

46, RUA DE CONÇALVES DIAS, 48  
LIVRARIA NICOLAU ALVES  
SUCESSORES

**ALVES & CA**

Grande sortimento de compendios e expositores adoptados  
nos collegios e academias do imperio, romances, poezias e outras  
obras literarias, etc.

Recebem mensalmente novidades literarias e scientificas.

RIO DE JANEIRO



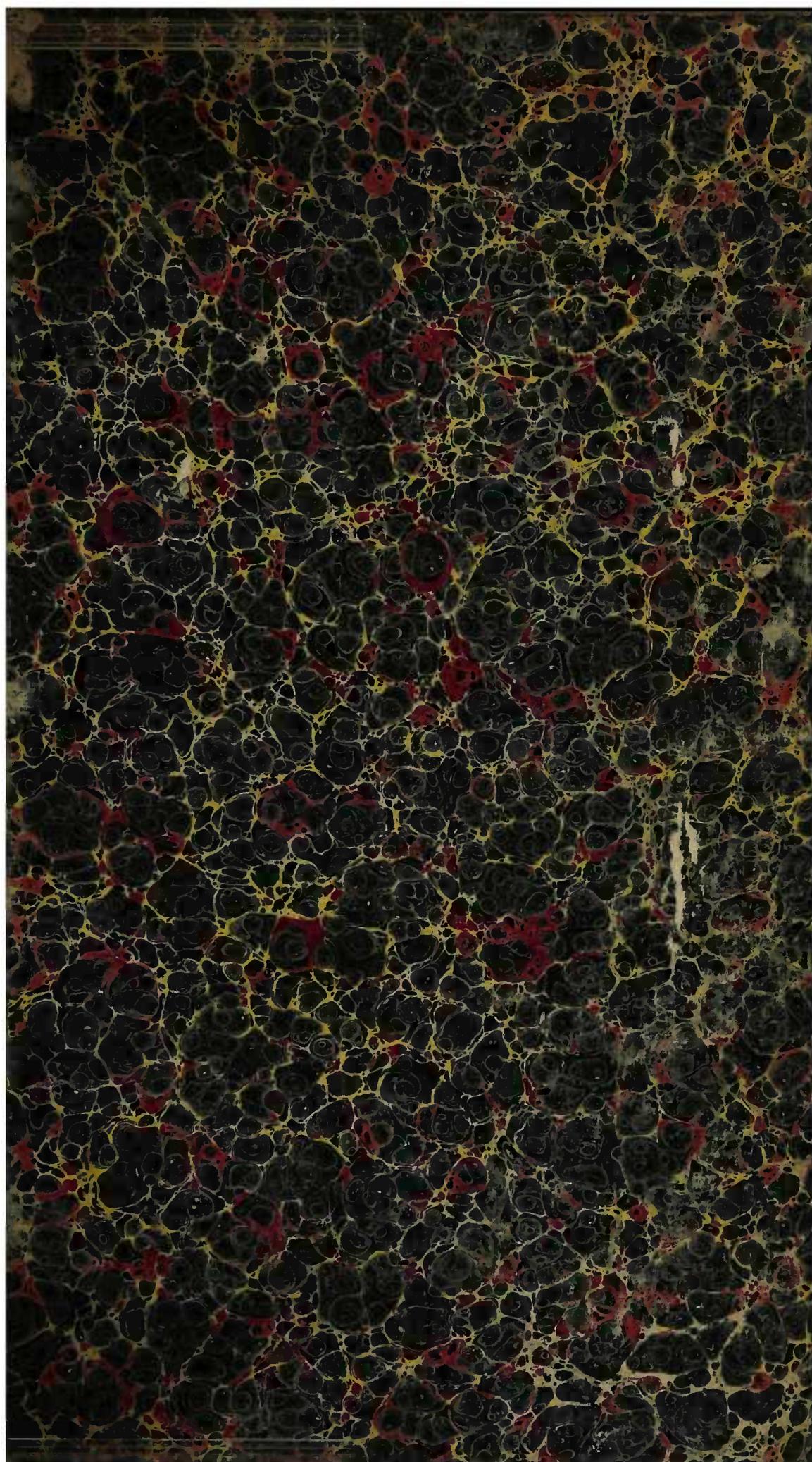
4373

DEDALUS - Acervo - FM



10700059828

52207



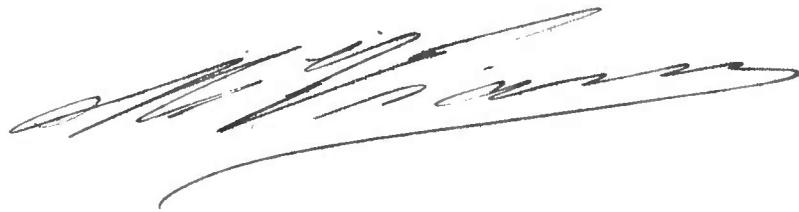


**ELEMENTOS**

DE

**HISTOLOGIA GERAL E HISTOPHYSIOLOGIA**

*Por*

A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the author of the book. The signature is written in a cursive style and is positioned below the word 'Por'.

611.018  
MB582

John H. ...

Feb-5-19

611.018  
MB582

*Manoel N. M. Vianna*

## PROLOGO

Na 2.<sup>a</sup> cadeira da Escola Medico-Cirurgica de Lisboa, cuja regencia nos está confiada, ensinam-se duas sciencias—Anatomia geral e Physiologia.—

Ao contrario da Anatomia descriptiva, a qual se baseia no methodo analytico, a Anatomia geral funda-se no methodo synthetico, e estuda as partes constituintes dos orgãos. Como essas partes, além de serem comuns a orgãos differentes, são semelhantes em todos os animaes, Bichat denominou por aquella fórma a sciencia que d'ellas se occupa, e da qual elle foi o fundador no fim do seculo passado.

Foi de facto Bichat o primeiro que magistralmente considerou os orgãos formados por partes componentes mais simples, a que chamou *tecidos*, identicos em toda a serie zoologica, e depositarios das propriedades vitaes, tão inseparaveis d'elles como as propriedades phisicas o são dos corpos inorganicos.

Bichat porém, não completou a sua obra, por quanto os tecidos não representam as partes mais simples ou elementares dos órgãos; não admira porém que isso acontecesse a quem fundou a Anatomia geral sem microscopio (pois só havia o microscopio simples, incommodo e insufficiente), e apenas baseado em dissecções minuciosas, exames chimicos, e observações physiologicas e anatomo-pathologicas. Não obstante, pertence-lhe a gloria de ter assentado as bases da moderna Biologia, do mesmo modo que Galileu fundou a Physica e Lavoisier a Chimica. Diga-se, porém, de passagem que Bichat, apesar de ter sido um dos genios mais originaes, teve todavia predecessores na idéa que o immortalizou (Galeno, Morgagni, Fallopio, Pinel). Segundo Cl. Bernard, foi criticando a classificação das membranas de Pinel que Bichat inaugurou os seus trabalhos de Anatomia geral.

Mais tarde os tecidos foram decompostos por Mirbel, Gruthuisen, Schwann, Schleiden e outros em partes ainda mais elementares, *visiveis sómente ao microscopio*, e a que se deu o nome de *elementos anatomicos*, os quaes são a verdadeira séde de todos os actos biologicos. Desde então a Anatomia geral concentrou-se no estudo microscopico d'esses elementos, e a este capitulo especial do seu vastissimo campo deu Mayer em 1819 o nome de *Histologia*, ou mais rigorosamente *Histiologia*.

Alguns auctores, obedecendo ao preceito etymologico, reservam o nome de *Histologia* para a sciencia que se occupa do estudo microscopico dos tecidos, e chamam *Elementologia* á que trata dos elementos ana-

tomicos, que constituem esses tecidos. Esta distincção, porém, não é geralmente seguida, abrangendo a Histologia propriamente dita o estudo dos tecidos e dos elementos anatomicos. Effectivamente não se comprehende o estudo microscopico dos tecidos, sem ser alliado ao dos elementos que os constituem.

A Histologia não limita o seu dominio a estes dois pontos; occupa-se tambem de um grande numero de substancias mais ou menos solidas, disseminadas pelo corpo, que não são tecidos nem elementos anatomicos, e que todavia entram na composição dos órgãos; taes são os corpos amyloides, os crystaes etc.

Alguns auctores ainda incluem na Histologia o estudo dos humores (*Hygrologia*) e o dos principios immediatos (*Stæchiologia*); um tal estudo, porém, é apenas complementar d'essa sciencia, pertencendo na sua especialidade a outra de mais recente origem, e denominada *Chimica biologica*, *Histochimica* ou *Zoachimica*.

Subdivide-se a Histologia em *geral*, e *especial* ou *topographica*. N'aquella descrevem-se os elementos anatomicos e os tecidos, n'esta os apparatus e os órgãos.

A segunda sciencia, que tambem nos cumpre leccionar, é a *Physiologia*. Na accepção mais restricta, occupa-se esta sciencia dos phenomenos manifestados pelos seres vivos no estado de saude. Alguns auctores chamam-lhe *Biologia* — sciencia da vida —, a primeira expressão, porém, é consagrada por um longo habito, o como tal mais usada.

Subdivide-se tambem a Physiologia em *geral* e *es-*

*pecial*. A primeira não se occupa, como o nome parece indicar, de generalidades da sciencia (definições, limites, divisões etc.), mas tem por fim estudar as condições elementares dos phenomenos da vida, por outra, a *manifestação vital do elemento anatomico*, que é a mesma em todos os animaes sem distincção de classe, que é commum a todas as organizações desde a mais simples até a mais complexa; por isso se chama tambem *Physiologia histologica* ou *Histophysiologia*.

A physiologia especial é muito diversa; incumbe-lhe estudar a função vital, não subordinada ao elemento anatomico, mas ás diferentes fórmulas da organização, á variedade e multiplicidade dos apparatus organicos. A Physiologia especial, pois, ao contrario da Physiologia geral, varia nas diferentes classes dos seres vivos. Assim, por exemplo, esta analysa a condição fundamental do movimento, que é identica em todas as classes zoologicas; aquella estuda os apparatus locomotores, que são variaveis nos diferentes grupos.

Escusado é dizer que só nos pertence o estudo da Physiologia humana.

N'estes *Elementos* occupamo-nos sómente da *Histologia geral* e da *Physiologia geral* ou *Histophysiologia*, sciencias que, para assim dizer, são gemeas na evolução e progresso, e que por tanto se completam mutuamente. É pois logico o seu estudo simultaneo, e n'este sentido dirigimos o nosso trabalho, o qual representa o programma adoptado na cadeira, e no qual tivemos principalmente em vista reunir materiaes disseminados no

immenso pelago da sciencia, e que é quasi impossivel a quem aprende condensar nas horas destinadas ao estudo.

É pois elementar a obra que damos á estampa, e destinada principalmente a prestar um serviço á mocidade medica.

Agora duas palavras sobre o plano do livro.

Dividimos esta nossa publicação em oito secções.

A primeira é consagrada ao estudo da cellula, o organismo morphologico mais simples que se conhece, e do qual derivam os outros elementos morphologicos da economia.

A segunda occupa-se da transformação das cellulas em tecidos, e da classificação d'estes.

A terceira, quarta, quinta e sexta comprehendem o estudo histologico dos differentes tecidos, e o da Physiologia geral correspondente.

A setima trata dos humores e dos principios immediatos em geral, como complemento dos estudos histologicos.

A oitava é um appendice, no qual apresentamos as principaes regras relativas ao modo pratico de fazer e observar uma preparação histologica, sem pretensões a um trabalho completo de technica microscopica.

Quasi todas as figuras, no que toca a assumptos histologicos, são a reproducção de preparações feitas no gabinete de Histologia da Escola Medico-Cirurgica de Lisboa pelo actual preparador, o sr. J. A. Serrano, com habilidade e perseverança dignas de todo o elogio.

Do professor de Anatomia pathologica da mesma Escola, o sr. Curry Cabral, aproveitámos uma excellente preparação do tecido muscular, e as duas preparações do tecido osseo foram feitas por Manuel Morgado, ajudante do dito preparador.

Os desenhos das referidas preparações ao microscopio foram feitos pelo sr. Antonio da Conceição Parreira; os desenhos lithographicos pelo sr. Emilio Pimentel, e da estampagem lithographica se encarregaram os srs. Rudin e Pavia.

As gravuras intercaladas no texto foram photographicamente extraídas de livros competentes, sendo tudo executado na Secção Photographica da Direcção geral dos trabalhos geodesicos.

Todos estes trabalhos foram realizados com a maxima perfeição, e por isso são credores dos maiores elogios os individuos que os executaram.

Terminamos agradecendo aos nossos collegas Costa Simões, professor da Faculdade de Medicina, Curry Cabral, professor da Escola Medico-Cirurgica de Lisboa, J. M. Galhardo, professor da Escola Naval, e J. A. Serrano, a valiosa coadjuvação que nos prestaram, sempre que reccorremos aos seus conhecimentos scientificos e á sua esclarecida intelligencia.

Janeiro de 1879.

# SECÇÃO I

*Mansel N. M. Vianna*

## DA CELLULA

### CAPITULO I

#### **Definição**

Distinctos pelos seus caracteres anatomicos, physiologicos e pathologicos, os tecidos ou partes constituintes dos órgãos formam familias bem naturaes, principalmente quando se estudam no homem ou no animal adulto, isto é, no individuo chegado ao seu completo desenvolvimento. Porém se se assiste á formação do novo ser, e por consequencia á evolução dos tecidos que entram na composição dos órgãos, vê-se que esses tecidos tão diversos, e que se especialisam por caracteres proprios quando o seu desenvolvimento tem terminado, se confundem no ponto de partida, procedendo todos de uma formação organica primordial — *a cellula*. — Hoje nem a fibra, como queria Haller, nem o globulo, como pretendiam Henle e outros, se consideram como a phase inicial do desenvolvimento histologico.

Todos os tecidos, pois, seja qual fôr a sua constituição,

derivam de cellulas (Krause, Schwann, Schleiden, Mirbel, Dutrochet, etc.)

A cellula é, como diz Wirchow, a fôrma ultima e irreductivel de todo o elemento vivo. Desde 1825 que se professam estas idéas; n'esta época dizia Raspail: «donnez-moi «une vesicule dans le sein de laquelle puissent elaborer «d'autres vesicules, et je vous rendrai le monde organisé.» (*Broca-elogio de Lenoir*).

O estudo da cellula é por tanto a pedra angular de toda a Histologia, e por isso começaremos por elle.

Segundo Schwann, Remak, Kolliker, e outros, *a cellula é um orgão mais ou menos arredondado, formado por uma membrana exterior, e contendo um liquido, um nucleo e muitos nucleolos no interior do nucleo*. Esta definição, na qual se suppõe a cellula formada por tres espheras concentricas, resente-se de ter por base o conhecimento da cellula vegetal, que é differente da animal.

Schultze, Recklinghausen, L. Beale e outros modificaram esta definição em presença dos seguintes factos.

Ha muito que Dujardin notara que os organismos inferiores unicellulares não teem membrana de involucro, e que são sómente constituidos por uma massa — *sarcodio* —, capaz de mudar de fôrma, e de dar origem a compridos prolongamentos ou expansões executando movimentos chamados — *sarcodicos*.

Max Schultze (1861), estudando mais completamente estes phenomenos, não só os analysou nos *amibas* (animaes unicellulares), mas tambem nos elementos cellulares dos animaes superiores. Chamou *protoplasma* á materia fundamental das cellulas animaes dotada de movimentos, e a estes movimentos deu o nome de — *amiboides*.

Desde então a cellula passou a ser definida do seguinte modo: *uma massa de protoplasma contendo um ou mais nucleos*.

Foi-se ainda mais longe; reconheceu-se que o proprio

nucleo faltava muita vez, e por isso Brücke define cellula: *uma massa mais ou menos homogenea de substancia organizada.*

Qualquer d'estas definições é também inexacta. Verdade é que ha uma substancia viva anterior á cellula, que é o protoplasma; note-se porém que este é materia viva, mas não um ser vivo; falta-lhe a fôrma; só tem as condições de synthese chimica mas não as de synthese morphologica: é uma especie de cahos vital, em que tudo se acha confundido, em que a vida se apresenta no que ella tem de universal e persistente através das suas fôrmas variadas (Cl. Bernard). Por isso não pode elle só por si definir a cellula, porque esta é um ser, tem morphologia real, é já uma *differenciação*<sup>1</sup> do protoplasma, é n'uma palavra, um aparelho complicado, embora seja a mais simples das fôrmas em que a materia viva se apresenta.

Além d'isso o proprio protoplasma não é uma substancia homogenea, sem estructura propria. Os trabalhos de Strassburger sobre os nucleos das cellulas vegetaes durante a divisão cellular, os de Büstchli sobre os nucleos dos globulos do sangue, os de Weitzel sobre as cellulas da con-

<sup>1</sup> A palavra *differenciação* é um termo usado pelos embryologistas e zoologistas, para designar o desenvolvimento predominante n'um elemento d'uma das propriedades communs a todos. Assim nos amibas não ha vestigios de diferenciação, e entretanto ha sensibilidade e motricidade. Na hydra de agua doce apparece a primeira diferenciação do systema nervoso e muscular; aqui porém ainda a cellula muscular apenas se differencia da cellula epithelial e nervosa por uma parte capaz de se mover, que se separa das outras: é a diferenciação no mesmo elemento histologico. Depois, á proporção que se vae subindo na escala animal, vão-se encontrando as cellulas epithelial, muscular, e nervosa completamente diferenciadas. Quando as cellulas nervosas se reúnem formando os ganglios, ha então uma diferenciação muito elevada, a qual começa nos molluscos superiores. E assim por diante.

junctiva inflammada e sobre as da pelle da rã, os de Balbiani sobre as cellulas epitheliaes dos ovarios de certos insectos, e ainda os de outros micrographos habeis, taes como Hertwig, Fol, Frohmann, Heitzmann, etc., vieram todos demonstrar que o protoplasma não é o ultimo limite da analyse microscopica, mas que é constituido por uma rede de finas granulações, ligadas por filamentos muito tenues, e chamadas *plastidulos*. São estes os ultimos corpos a que a analyse pode chegar, e são elementos activos, tendo movimentos vibratorios e ondulatorios, e possuindo além d'isso a faculdade de conservarem a especie de movimento, que lhes caracteriza a actividade.

Do que fica dito pode concluir-se :

1.º Que a primitiva definição de cellula precisa de ser modificada, por quanto só tem applicação ao reino vegetal.

2.º Que os trabalhos de Dujardin e Schultze ministraram elementos para se modificar essa definição.

3.º Que ella não pode simplificar-se tanto, como querem Schultze e Brücke, visto que a cellula é já uma differenciação do protoplasma, e que este além d'isso não é uma substancia homogenea.

Em vista d'isto parece-nos que se pode adoptar a definição de J. Fort. Este auctor, reservando-se o discutir n'outro logar a importancia da membrana da cellula, do protoplasma e do nucleo, como elementos indispensaveis ou não, define cellulas do seguinte modo: *pequenas massas microscopicas de fórma variada, contendo quasi sempre um nucleo, e constituindo a maior parte dos tecidos principalmente no periodo embryonario.*

É tambem esta pouco mais ou menos a definição de Frey<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Kuss prefere o nome de *globulo* ao de cellula, porque esta pressuppõe membrana e conteúdo, o que é regra no reino vegetal mas não no reino animal. Além d'isso aquelle termo traduz melhor a fórma quasi sempre primitiva e especial do elemento. Preferivel

*Conto 18*

## CAPITULO II

### Anatomia

A cellula, apesar das suas microscopicas dimensões, é um organismo completo.

Estudemos a sua anatomia.

*Fôrma da cellula.*—No periodo embryonario quasi todas as cellulas são esphericas ou lenticulares; mais tarde, porém, tornam-se angulosas ou polyedricas pelo facto de se comprimirem mutuamente. Esta fôrma das cellulas todavia nem sempre depende de uma acção mechanica; muitas vezes é inherente á propria evolução.

As fôrmas principaes das cellulas são: a *espherica, polyedrica, laminar ou escamosa, cylindrica, fusiforme ou conica, e estrellada ou ramificada*. Esta ultima fôrma é uma das mais notaveis.

As cellulas podem apresentar ramificações ou prolongamentos para differentes fins:

1.º Para circumscreverem espaços onde existe ar atmosferico (caule de muitas plantas aquaticas);

finalmente é ainda o nome de globulo, pois que a palavra — *cellula* — deriva da capsula de cellulose das cellulas vegetaes, que, como veremos, não é identica á dos animaes. Segundo Cl. Bernard a designação de cellula é tambem inexacta, porque se applica a um corpo que passa por uma serie de transformações, sendo sómente n'um dos seus estados transitorios que apresenta a fôrma de sacco, isto e, a fôrma em harmonia com o nome.

Apesar de tudo, o vocabulo *cellula* tem direitos de domicilio muito antigos, sendo por isso muito difficil o substituil-o.

2.º Para que, sendo dotados de movimentos em determinado sentido, possam os ditos prolongamentos conduzir n'esse sentido os corpusculos, que se depositam nas superficies onde existem as referidas cellulas (epithelio vibratil das mucosas);

3.º Para servirem de órgãos de locomoção (espermatozoarios, alguns infusorios, paramécias, etc.);

4.º Para que essas ramificações, sendo canaliculadas, e estando em comunicação com as de outras cellulas, possam servir de vasos onde circulem succos nutritivos (?) (cellulas plasmaticas do tecido conjunctivo, da cornea, dos ossos etc.);

5.º Para communicarem com outras cellulas a maior ou menor distancia, explicando-se assim certos actos reflexos da vida organica ou animal (cellulas nervosas).

*Volume.*—Em geral as dimensões das cellulas são microscopicas; o diametro d'estes corpusculos é sempre expresso em millesimos de millimetro<sup>1</sup>. Algumas cellulas ha porém visiveis á vista desarmada, taes são o ovulo que tem  $\frac{2}{10}$  de millimetro de diametro, e as gregarinas que são formadas por uma só cellula, cujo diametro excede ás vezes um millimetro.

*Côr.*—As cellulas em geral são incolores; algumas todavia são córadas, v. g. o globulo vermelho do sangue. Ha tambem cellulas negras, o que é devido á presença de granulações pigmentares escuras.

No reino vegetal encontram-se pigmentos de diversas côres, as quaes se podem reduzir a duas series: *serie cyanica* em que a côr azul é a fundamental, e *serie xanthonica* em que o typo é o amarello.

*Estructura.*—Uma cellula completa consta de: *involucro* ou *membrana*, e conteúdo que se divide em *protoplasma*, *succo intracellular*, *nucleo* e *nucleolo*.

<sup>1</sup> Os histologistas representam o millesimo de millimetro pela letra  $\mu$ .

### 1.º *Involucro ou membrana.*

Cellula alguma recentemente originada tem membrana. Chegadas ao seu desenvolvimento, se algumas a possuem formando parte integrante do todo (cellulas gordurosas, cartilagineas etc.), outras não a apresentam em periodo algum (cellulas da medulla ossea, globulos brancos do sangue etc.). Comprehende-se pois a cellula sem membrana, devendo esta considerar-se como accessoria (Schultze, Recklinghausen, Kühne e outros).

A membrana da cellula, quando existe, é lisa, polida, homogenea, amorpha, transparente, elastica, ás vezes dura, regular e uniforme. A uniformidade porém não é constante, por quanto n'estes ultimos tempos tem-se visto que as cellulas recentes do epithelio pavimentoso apresentam na superficie pontas e depressões, que se embebem mutuamente como cerdas de duas escovas sobrepostas. N'alguns casos encontram-se soluções de continuidade naturaes: Kolliker e Funke descrevem canaliculos na base das cellulas epitheliaes do intestino, e em certas especies animaes a parede do ovulo tem um orificio chamado micropilo.

| Demonstra-se a existencia da membrana da cellula: 1.º por uma linha simples ou dupla limitando a vesicula; 2.º pelo movimento browniano das granulações intracellulares, com quanto alguns admittam que esse movimento se possa effectuar n'um protoplasma viscoso; 3.º pela distensão da cellula em consequencia da penetração endosmotica da agua, chegando a produzir-se rotura e saída do conteúdo, e achatando-se depois a membrana debaixo da vista do observador; 4.º pela simples compressão mechanica exercida, por exemplo, sobre as cellulas de gordura. |

A membrana da cellula é um producto natural do protoplasma, tem uma individualidade propria, e não é, como alguns querem, uma coagulação da substancia cellular, ou a superficie do protoplasma mais ou menos endurecida pela acção dos reagentes e da agua. É porém a membrana uma

transformação pura e simples da camada mais externa do protoplasma, verdadeira camada cortical, ou uma secreção d'este? Segundo Frey, em regra geral a primeira origem parece ser a mais frequente.

A membrana da cellula é constituida por uma substancia azotada; o reactivo de Millon (licor azoto-mercurial) produz a côr vermelha caracteristica. Esta circumstancia distingue bem a cellula animal da vegetal, pois que n'esta a parede é formada por uma substancia hydro-carbonada — a cellulose.

As cellulas, que não teem membrana são mais particularmente conhecidas pelo nome de *protoblastes*.

## 2.º *Protoplasma*.

O protoplasma, termo empregado pela primeira vez por M. Reichert em 1841 para designar a parte do embrião animal correspondente ao *cambium* vegetal, é a maior porção do conteúdo da cellula, e consta de duas partes — uma substancia fundamental e granulações. — A substancia fundamental é uma massa albuminoide, sem fórmula determinada, molle e viscosa, variavel em cada cellula, reproduktivél por segmentação, e constituida por uma rede plastidular dotada de contractilidade.

As granulações, a que mais tarde consagraremos algumas palavras, são de diversa natureza, (gordurosas, amylaceas, proteicas, etc.).

O protoplasma, anatomicamente, é tudo quanto é substancia organizada, excepto o nucleo, o succo intracellular e a parede da cellula; physiologicamente, é a materia viva ou irritavel da mesma cellula, é a base physica da vida, como lhe chama Huxley.

O protoplasma é tambem conhecido pelos seguintes nomes: *sarcodio* (Dujardin), *cytoplasma* (Haeckel), *bioplasma* ou *materia germinal* (L. Beale), *protoblaste sem nucleo*.

Esta substancia constitue quasi exclusivamente as cellu-

las de certos animaes inferiores (amibas, polypos, rhizopodios, acalephos, myxomycetos ou cogumellos que se encontram nos lenhos podres, etc.), nos quaes existe no estado de liberdade — protoplasma livre —, isto é, sem involucro membranoso. A substancia protoplasmica n'alguns d'estes animaes (por exemplo os myxomycetos), reune-se formando massas consideraveis — *plasmodias* —, que emittem prolongamentos denominados *pseudopodios*, os quaes, sendo dotados de mobilidade, effectuam a locomoção do animal.

Todos estes seres protoplasmicos simples são chamados *cytodios* ou *moneras* por Haeckel, e comprehendem duas variedades: *gymnocytodios* e *lepocytodios*. Os primeiros são constituídos por uma massa de materia albuminoide, finalmente granulosa, sem estructura apreciavel, e sem differenciação de partes. Os segundos apresentam já um primeiro grau de differenciação: teem uma camada cortical formada pelo protoplasma peripherico, que se distingue do central por ser brilhante, refrangente e não granuloso. São *gymnocytodios* o *Protogenes primordialis* descoberto em 1864 por Kæckel, o *Bathybius Haeckelii* descoberto em 1868 por Huxley no oceano, a uma profundidade de 4000 a 8000 metros, etc.; são *lepocytodios* o *Protomixa Aurantiaca*, o *Vampyrella* estudado por Cienkowski em 1865, etc.

O protoplasma, nas cellulas em que não é o elemento exclusivo, existe em quantidade variavel, chegando n'alguns casos a ser insignificante.

Nas cellulas velhas (globulos rubros do sangue, cellulas epitheliaes antigas, etc.) encontram-se massas differentes do protoplasma (hemoglobina, keratina, etc.).

As *granulações* são corpusculos extremamente finos, sem fórma determinada, não excedendo os mais grossos tres millesimos de millimetro. Por este motivo são tambem chamados *poeira organica*.

As granulações existem em suspensão no protoplasma,

e tambem se encontram fóra das cellulas infiltrando os tecidos a ponto de lhes desfigurarem a estructura.

Ha tres especies principaes de granulações: *azotadas*, *gordurosas* e *pigmentares*.

As primeiras não são refrangentes e dissolvem-se no acido acético; as segundas são refrangentes e soluveis no alcool, no ether, no chloroformio e no sulfureto de carbonio; as terceiras distinguem-se facilmente pela côr, sendo no homem negras ou ligeiramente avermelhadas. A todas estas podemos ainda acrescentar as *granulações mineraes*, pouco abundantes na economia até á idade adulta, e que apenas se encontram na glandula pineal e na tela choroidea, sendo ordinariamente formadas de carbonatos terrosos, principalmente o de cálcio.

Tanto nos vegetaes como nos animaes as granulações executam movimentos chamados *brownianos*. Estes movimentos, que se observam bem no interior de certas cellulas vegetaes (*urtica urens*, *vallisneria spiralis*, etc.) e em muitas cellulas animaes (globulos brancos do sangue, cellulas cartilagineas, etc.), são devidos a circumstancias puramente physicas—correntes nutritivas de endosmose e exosmose—, e além d'isso á attracção mutua das particulas entre si vencida pela força repulsiva do calor. Só por este segundo modo se pode explicar o movimento browniano quando as granulações não estão contidas em cellulas.

Algumas experiencias ultimamente feitas por Béchamp, Estor, Chauveau e outros fazem presumir que as granulações podem actuar como fermentos, segregando uma materia a qual opéra as transformações organicas, que se effectuam na economia. Béchamp chama ás granulações *microzymas* e *zymase* ao principio que ellas segregam. A esta ordem de factos está ligada a solução do problema dos *virus*, ou principios morbidos desconhecidos na sua essencia, e transmittidos pela inoculação de um liquido. O *virus* deixou de ser um *quid* intangivel propagando-se pelos liquidos,

e pretende-se hoje materialisal-o nas granulações moleculares ou *microzymas* de Béchamp. As ultimas experiencias de Chauveau sobre o *virus* vaccínico são favoraveis a este modo de ver: a serosidade vaccinal, privada pela diffusão de todos os corpusculos solidos, parece que deixa de ser virulenta. Estas idéas, porém, carecem de mais ampla demonstração.

[3.º—*Succo intracellular.*

Este succo, de composição chimica pouco conhecida, é o vehiculo das substancias soluveis que servem de materiaes nutritivos da cellula, é o intermedio obrigado entre o protoplasma e o exterior. Umas vezes é difficilmente visivel, outras é tão abundante que enche quasi a cavidade da cellula. Estuda-se principalmente nas cellulas vegetaes, nas quaes é córado destacando-se assim do restante conteúdo cellular.

4.º—*Nucleo.*

O nucleo, tambem chamado *cytoblasto*, ou *vesicula nuclear*, é um corpusculo espheroidal, ovoide ou lenticular, collocado em geral no centro da cellula, ou muito proximo da circumferencia d'esta. A sua descoberta deve-se a R. Brown em 1831.

O nucleo é primitivamente um corpo solido, sem involucro nem conteúdo distinctos, sendo n'este estado composto de uma massa homogénea, clara, transparente e de superficie lisa, ou então de uma massa rugosa exteriormente e com granulações no interior. Pouco a pouco, porém, o nucleo torna-se vesiculoso, ou porque a substancia central se liquefaz, ou porque desapareceu molecula por molecula para ser substituida por um liquido limpido, incolor, com ou sem granulações. Vê-se bem esta disposição nos nucleos hypertrophiados de diversos productos morbidos (cellulas epitheliaes dos tumores mammarios, dos do collo do utero, etc.).

O *volume* dos nucleos é variavel, e não proporcional ao das cellulas. O volume maximo é de um millimetro. Ha cellulas em que o nucleo fórma uma massa mais consideravel do que o corpo cellular (diversas cellulas dos centros nervosos, muitas cellulas epitheliaes dos echinodermes, polypos, etc.). Um nucleo muito desenvolvido indica sempre grande actividade genesica.

Quanto ao *numero*, é commum haver em todas as especies de cellulas dois, tres ou mais nucleos, o que principalmente se verifica em certos estados pathologicos. Na médulla dos ossos encontram-se cellulas com muitos nucleos (atè 20); a estes elementos anatomicos multinucleares chama Robin, que os descobriu, *myeloplaxes*, Virchow *cellulas gigantes*, e Lebert *cellulas mães fibro-plasticas*.

A membrana do nucleo é azotada.

O nucleo pode modificar-se á proporção que a cellula se alonga para se converter em fibra: é o que se observa nas fibras musculares lisas, as quaes teem um nucleo caracteristico em fórma de balestilha, que se tornou homogeneo perdendo todo o involucro e o nucleolo.

O nucleo pode faltar. Dá-se o facto nos dois seguintes casos: 1.º ou a cellula por anomalia nasceu sem elle; 2.º ou o nucleo existiu mas atrophiou-se pouco a pouco, já por irregularidade no seu desenvolvimento, já porque a cellula se infiltrou de *gordura*, já pelo simples facto da senilidade da mesma cellula (globulos rubros). Note-se, porém, que muitas vezes o nucleo não falta mas está por tal modo occulto pelas granulações pigmentares, e pela accumulção de gordura, que facilmente escapa á observação.

Tem-se notado muitas vezes a existencia de nucleos sem cellulas; chamam-se *nucleos livres*. Admittidos por Ch. Robin, não o são pela maior parte dos histologistas, que os consideram como um accidente da preparação, tendo-se rompido as cellulas que os continham.

Como as cellulas que não teem nucleo são destinadas a

morrer, d'aqui a importancia genesisica d'este corpusculo. Numerosas observações confirmam a intervenção do nucleo como órgão reproductor. Ranvier presenciou nos globulos lymphaticos do *axolótl* umas verdadeiras vegetações do nucleo, em torno das quaes se agrupa a substancia protoplasmica; cada uma d'estas vegetações é a primeira phase de um novo globulo lymphatico. R. Hertwig descreve o mesmo phenomeno n'um *acineto*—*Podophrya gemmipara*, —no qual a vegetação nuclear é o ponto de partida da multiplicação do animal. As cellulas dos vasos de Malpighi apresentam factos analogos.

Nem sempre porém o nucleo tem uma funcção essencial na génese cellular. Ha casos em que elle ainda não existe quando o protoplasma se divide, e casos em que, apesar de existir, parece estranho á appareição dos centros attractivos que dispõem a materia protoplasmica de maneira a formar duas cellulas novas.

Segundo Cl. Bernard o nucleo não é só o germe da cellula, é além d'isso um aparelho de synthese organica: a formação amylacea animal na amnios dos ruminantes está subordinada ao nucleo das cellulas glycogenicas.

(5.º *Nucleolo*.—É um pequeno corpusculo, que faz parte do nucleo, e que foi descoberto por Schleiden em 1838.

É ordinariamente unico, com quanto possam existir dois, tres ou mais (quinze a dezeseis segundo Auerbach), e encontra-se ou livre na cavidade do nucleo, ou adherente á sua parede.

O nucleolo pode faltar, como se verifica nos globulos rubros do embrião dos mammiferos, e nos dos outros vertebrados em todas as épocas. N'este caso os nucleos chamam-se *emucleolares* (Auerbach).

Os nucleolos apresentam ao microscopio a apparencia de granulações gordurosas, distinguem-se porém d'estas por serem soluveis no acido acetico e na glicerina.

Segundo Kolliker, J. Fort e outros, os nucleolos são verdadeiras vesículas; Ch. Robin, porém, e mais alguns micrographos consideram-nos destituídos de membrana. Este ponto é ainda duvidoso e precisa ser esclarecido.

Quanto aos seus usos o nucleolo é considerado por uns como uma massa protoplasmica compacta, verdadeiro germe da cellula (Auerbach, Hoffmeister). Outros consideram-no como uma massa *lacunar*, e sendo, segundo Balbiani, um órgão de nutrição, uma especie de coração. Este mesmo auctor reconhece-lhe duas especies de movimentos: movimentos amiboides e contracções das lacunas. Apesar de tão abalisada opinião nada ha de positivo sobre este ponto histologico.

*Composição chimica da cellula.*—O elemento dominante é a *agua* ( $\frac{4}{5}$ ). Vem depois a *albumina*. Ao lado da albumina encontra-se uma certa porção de *gordura*, principalmente nas cellulas recentes. Esta combinação intima da agua, albumina e gordura, parece ser um dos phenomenos essenciaes da vida da cellula (Küss). Juntamente com estes tres elementos encontram-se outros tambem importantes, taes são o potassio, o sodio, o calcio, o enxofre, o phosphoro, o ferro, o magnesio etc. Algumas cellulas conteem fermentos no seu interior, v. g., as cellulas das glandulas gastricas, no protoplasma das quaes se encontram finas granações de pepsina.

*Substancia fundamental.* A substancia fundamental, tambem chamada *materia amorpha*, *cytoblastema*, *substancia intercellular* ou *intermédia*, é uma substancia liquida segundo alguns, semiliquida ou solida, interposta entre as partes elementares, e não apresentando conformação especial ao microscopio. É rara no reino vegetal.

Cada cellula domina uma parte da substancia fundamental que a cerca, a qual participa da sorte da dita cellula,

e constitue o que Virchow chama *territorio cellular*: as alterações pathologicas confirmam o facto. Esta theoria da independencia cellular parece ter sido emittida pela primeira vez por Goodsir e não por Virchow, com quanto este a defendesse depois com talento e enthusiasmo. Hoje é aceita por todos, tendo ultimamente demonstrado Heidenhain a realidade dos territorios cellulares com relação á cartilagem, Auerbach e Eberth com relação aos capillares etc.

A materia amorpha intercellular é uma secreção das cellulas, ou um producto do sangue? A maior parte dos auctores considera-a como uma secreção da cellula. De facto: 1.º não pode negar-se a influencia da cellula sobre o seu territorio; 2.º as cellulas embryonarias não se distinguem entre si, bem como a substancia intermediaria, e só mais tarde, quando se revela a fórma dos elementos figurados, é que esta como que indica á materia amorpha o modo por que ella deve de constituir-se para formar os differentes tecidos; 3.º finalmente a cellula perde uma parte do seu volume equivalente á quantidade da substancia segregada.



### CAPITULO III

#### Phisiologia

As cellulas são pequenos seres que nascem, vivem e morrem. Cada cellula tem pois no organismo uma independencia funcional. Assim as cellulas são dotadas de movimentos, absorvem, elaboram, segregam e finalmente reproduzem-se.

*Movimentos.*—O protoplasma das cellulas animaes tem, como o das vegetaes, a faculdade de se mover. Os movimentos que elle executa são de duas ordens:

A. *Movimento intracellular, de corrente ou browniano, já descripto.*

B. *Movimentos cellulares propriamente ditos, em que ha mudanças de fórma, e em certos casos um movimento consecutivo de progressão. Estes movimentos dão-se quando a membrana da cellula é molle ou elastica, ou quando falta.*

Distinguem-se n'elles quatro variedades: 1.<sup>a</sup> *movimentos amiboides ou sarcodicos*, que se observam como typo nas cellulas do amiba, nas cellulas cartilagineas, nos globulos brancos do sangue etc; são independentes do systema nervoso, e caracterisados pela deformação do elemento anatomico, apresentando o protoplasma prolongamentos ou expansões, que fazem com que a cellula progrida por um movimento de reptação rudimentar, ou antes escorregamento. Estes movimentos, que parecem intencionaes ou dictados pela vontade, constituem o que Virchow denomina *automatismo* da cellula. 2.<sup>a</sup> *Movimentos contracteis*, os quaes dependem do systema nervoso, e em que toda a massa participa do movimento; observam-se na fibra muscular lisa, que é uma verdadeira cellula, no coração do em-

bryão que é formado de cellulas etc. 3.<sup>a</sup> *Movimentos vibráteis*, em que só uma parte da cellula, sempre a mesma, executa movimento; são exemplo característico d'esta especie os movimentos das celhas vibráteis de certas cellulas epitheliaes. 4.<sup>a</sup> *Movimentos de locomoção*, em que a cellula se desloca na totalidade sem mudar de fórma; teem-se visto nas cellulas do tecido connetivo (Kolliker, His), nos espermatozoarios etc. A este respeito é muito curioso o facto observado na cornea pelo professor Recklinghausen, o qual viu o protoplasma abandonar a cavidade de um corpusculo, e introduzir-se no corpusculo visinho por intermedio de uma anastomose canaliculada.

*Absorção*.—Esta funcção da cellula é evidente: uma solução ammoniacal de carmin atravessa rapidamente o protoplasma, sendo o nucleo o primeiro a córar-se.

As cellulas novas ou protoblastes absorvem mais facilmente que as cellulas adultas, sendo a membrana um obstaculo á penetração do liquido. N'este phenomeno da absorção não podemos deixar de mencionar as attracções especiaes, ou a affinidade electiva que as cellulas teem para se deixarem penetrar por certas substancias com exclusão de outras, o que é um phenomeno inexplicavel pelas simples leis da diffusão e osmose.

*Nutrição*.—A cellula assimila e desassimila. O poder assimilador revela-se bem nas modificações impressas á materia absorvida, e no crescimento de algumas cellulas (cellulas gordurosas, cartilagineas etc.). O poder desassimilador revela-se n'algumas secreções (bilis, saliva etc.) as quaes, segundo os melhores auctores, são consideradas como residuo da nutrição das cellulas respectivas.

*Respiração*.—Que as cellulas respiram prova-o o facto de se ter encontrado oxygenio e anhydrido carbonico nos liquidos interpostos entre os elementos dos diversos tecidos.

## CAPITULO IV

**Cellulo-génese**

Desde muito que se trata de descobrir o processo genésico da cellula, porém só no seculo actual é que a doutrina da evolução organica tem dado logar a um brilhante certame scientifico.

Schawann (1869) suppõe que a cellula se fórma no seio de um blastema granuloso, constituindo-se primeiro o nucleolo pela reunião de granulações, a principio frouxa porém depois intima, em seguida o nucleo, e por fim a membrana cellular, ficando sempre interpostas entre estas tres vesiculas outras moleculas.

Esta formação cellular chamada *livre*, e que para Schawann é o unico processo da génese da cellula, pode effectuar-se por tres meios differentes: se o blastema se acha no intervallo das cellulas existentes dá-se a *geração exogena*; se a formação se opéra no blastema interior das cellulas, denomina-se *geração endogena*; finalmente quando o blastema é representado pelas tres camadas da cellula, ou por alguma d'ellas, tem logar a *geração por divisão cellular*. Na geração exogena e endogena o blastema é *indifferente*, é apenas uma materia onde apparecem os centros da actividade formadora da cellula, sem que esta de modo algum influa nas forças procreatoras; na geração por divisão cellular quer tambem Schawann que as tres camadas da cellula representem para este effeito o papel de blastema indifferente.

A Schawann seguiu-se Virchow, inaugurando a theoria da *multiplicação celular*, baseada n'um principio inteiramente opposto, por quanto n'ella se admitte que todas as cellulas proveem exclusivamente de cellulas preexistentes: *omnis cellula e cellula ou a cellula*.

O que para Virchow é essencial á constituição da cellula é o conteúdo celular e o nucleo; quanto á membrana, é ella secundaria; quanto ao nucleolo, ou pode faltar, ou apparecer depois do nucleo e do involucro celular, não devendo por isso ter tomado parte no processo gerador.

Entre as duas escolas pode collocar-se a de Ch. Robin, o qual admitte, como Virchow, que as cellulas blastodermicas se multiplicam e transformam, e que além d'isso se originam no blastema extra-cellular, como quer Schawann, dando-se o facto não só no embryão, mas tambem no individuo completamente desenvolvido e durante toda a vida.

A este segundo modo de geração deu Robin o nome de *gênese por substituição*, porque de facto ha formação de elementos, que não procederam directamente de outros semelhantes, mas que vieram substituir um blastema amorpho.

Robin, pois, admitte as duas doutrinas, condemnando-lhes o exclusivismo.

Ainda assim, na segunda parte da sua theoria, Robin discorda de Schawann, visto como para elle o blastema é o liquido elaborado a mais pela cellula para a sua nutrição, e exsudado por tanto para o exterior, em quanto que para Schawann o blastema não tem dependencia das cellulas preexistentes.

Beaunis descreve um processo de geração intermediario á formação livre e á formação celular, a que dá o nome de *geração protoplasmica*, e na qual uma massa de protoplasma amorpho, se segmenta de um modo insensivel em

porções correspondentes ás novas cellulas, e bem extremadas por contornos perfeitamente delineados.

Segundo o professor Costa Simões, a theoria de Beau- nis não é mais do que uma modificação ao processo da formação livre, sem haver, por tanto, conveniencia em a aceitar. Concordando com esta segunda parte, parece-nos, todavia, que a geração protoplasmica pertence mais, como quer o proprio auctor, a uma multiplicação cellular do que a uma formação livre.

Resumindo pois, podemos dizer que actualmente ha na sciencia duas theorias com relação á cellulo-génese.

1.<sup>a</sup>—Toda a cellula deriva exclusivamente de uma cellula preexistente; as cellulas constituem, tanto no estado physiologico como no estado pathologico, uma successão de gerações, uma genealogia ininterrompida; não ha criação nova; não ha geração de cellulas em materia amorpha. *Omnis cellula e cellula ou a cellula* (Remak) é a divisa d'esta escola—allemã—, tambem chamada da *multiplicação cellular*, do *desenvolvimento continuo*, da *proliferação*, ou da *cellula pela cellula*.

2.<sup>a</sup>—Nem todos os elementos anatomicos teem procedencia cellular; ha criação de cellulas no blastema extra-cellular, liquido a respeito de cuja procedencia divergem os auctores d'esta escola, querendo uns que provenha do sangue e outros da propria cellula. Tal é a theoria da escola franceza, em que sobresaem Robin e Broca em França, Sangalli e Oehl na Italia, Bennet em Inglaterra, e Henle na Alemanha, e que é conhecida pelos nomes de *theoria do blastema*, da *génese por substituição*, ou da *livre formação das cellulas*.

Esta questão é tratada de parte a parte mais pelo raciocinio e pela interpretração dos factos, do que com provas di-

rectas, o que equivale a dizer que se pode considerar ainda pendente. Com os dados de que podemos dispôr parece-nos todavia mais philosophica a escola allemã, e isto pelas seguintes razões:

1.<sup>a</sup>—É uma lei geral nos organismos elevados, que todo o ser provém de outro igual; ora sendo a cellula, como acabámos de ver, uma organização superior, em que a divisão das funcções está tão adiantada, repugna subtrail-a a esta lei, embora seja um organismo microscopico.

2.<sup>a</sup>—A origem do nosso organismo —o ovulo—, a que Virchow chama *tecido precursor*, é uma cellula, que por um processo de segmentação se divide e subdivide em novas cellulas, as quaes vão constituir o blastoderme e o embryão. É d'estas cellulas, e sempre por um mechanismo de que a segmentação é o character essencial que, segundo Remak, o qual estudou profundamente este assumpto, nascem as outras cellulas, de que se compõem os differentes tecidos do embryão. Ora, sendo todos concordes em aceitar este processo até um determinado periodo (embryão de 16 millimetros), porque não de então começar as dissidencias, e admitir-se que as cellulas se liquefazem convertendo-se n'um blastema, onde apparecem nucleos (*nucleos embryoplasticos* de Robin), em roda dos quaes se agrupa a materia amorpha para constituir o elemento anatomico definitivo?

3.<sup>a</sup>—Se analysarmos bem a doutrina do blastema tal como Ch. Robin, que é um dos seus mais estrenuos defensores, applica ao desenvolvimento animal, veremos que ella se aproxima mais da escola allemã do que á primeira vista parece. Se para Broca o blastema dimana directamente do sangue, para Ch. Robin elle é, não uma exsudação vascular, mas *um producto exsudado dos elementos anatomicos — o excesso do plasma elaborado por estes elementos.*—Segue-se pois que os elementos novamente formados proveem de cel-

lulas anteriores; a differença está em que não proveem directamente, mas por intermedio de um liquido.

Além d'isso Ch. Robin tem modificado as suas opiniões relativamente á gènesese de alguns elementos anatomicos. Assim com respeito, por exemplo, ás fibras dos musculos estriados diz claramente em 1876 no *Dict. encyclop. des sc. med.* que cada fasciculo primitivo provém directamente de um grupo de cellulas blastodermicas, e não do blastema resultante da fusão d'ellas, como acreditava em 1849 e 1864.

4.<sup>a</sup>—O que principalmente deu grande impulso á theoria allemã foi o estudo da substancia conjunctiva feito por Virchow, o qual transportou para o dominio da pathologia o que Remak descobrira na physiologia do desenvolvimento animal. O tecido conjunctivo existe em todas as regiões, formando para assim dizer o esqueleto de todos os orgãos, e é caracterisado, como veremos, pela existencia de corpusculos separados por substancia intercellular variavel. Estes corpusculos são, segundo a observação directa de Virchow, os germens de quasi todas as neoplasias ou tumores (carcinôma, sarcôma, etc.) multiplicando-se principalmente por fissiparidade.

Wagner e varios micrographos allemães, francezes e inglezes confirmam estas idéas. Basta pois, este facto, para mostrar quanto é erronea a theoria do blastema até então invocada para explicar aquellas producções pathologicas.

Budge diz que os globulos do pus provindo, segundo as experiencias geralmente aceitas de Cohnheim, Hayem e Vulpian, dos leucocyots ou globulos brancos do sangue, accumulados n'um ponto e emigrando da circulação, constituem uma neoformação que se oppõe á theoria de Virchow. De modo algum, porém, isto acontece, por quanto o proprio Virchow, admittindo o facto da diapedese do globulo branco na inflammação, acrescenta que muitas cellulas do pus differem consideravelmente dos leucocyots, e proveem da pro-

liferação de elementos anatomicos epitheliaes, conjunctivos, etc. Além d'isso, se os leucocytyos se tornam ponto de partida de neoplasmas é pelo mechanismo da proliferação, continuando essas cellulas moveis de origem hematica a multiplicar-se no exsudado, o que de certo não se adversa á doutrina fundamental, antes a reforça. Ainda mais, qual a procedencia dos leucocytyos? Na rã, em que não ha ganglios lymphaticos, proveem do tecido conjunctivo; no homem e nos animaes superiores derivam do systema lymphathico, o qual não é mais do que a continuação d'este mesmo tecido. Não era, porém, necessario este ultimo argumento, por quanto Virchow nunca disse que todos os neoplasmas provinham do tecido conjunctivo; reconheceu sempre as propriedades formadoras dos epithelios, foi o primeiro que descreveu os processos irritativos com multiplicação nuclear nos feixes musculares primitivos e nos capillares, e finalmente, n'uma época em que ninguem fallava de globulos brancos, attribuia-lhes a formação do *thrombo* (coagulo sanguineo obstruindo o vaso no ponto onde se formou). Por ultimo é bem explicito quando a pag. 474 da sua *Pathologie cellulaire* (edição de 1874) diz: «ainsi avec quelques restrictions peu importantes on peut substituer à la lymphe plastique, au blastème des uns, à l'exsudat des autres, le tissu conjunctif avec ses équivalents et ses annexes, et on peut le regarder comme le tissu germinatif par excellence du corps humain.»

Vejam os agora quaes são os principaes argumentos dos que admittem a formação livre, e qual o seu valor.

1.º—Onimus tomou a serosidade recente de vesicatórios, filtrou-a para maior segurança, deixou-a por algum tempo em repouso, deitou-a depois em saccos membranosos que introduziu debaixo da pelle de alguns animaes, e observou que no fim de algum tempo appareciam na dita serosidade numerosos leucocytyos. Esta experiencia, porém, deixa de ser provativa, desde que se sabe que os leucocytyos

teem movimentos amiboides, os quaes lhes permitem sair dos vasos juntamente com a serosidade.

2.º—Broca, um dos mais fervorosos adeptos da doutrina do blastema, recorre ás falsas membranas que se formam na inflammação das serosas, para d'ellas filiar uma objecção á doutrina de Virchow, visto que apresentam, depois de organisadas no meio de uma substancia amorpha intercellular, *fibras que não passaram pelo estado de cellulas*. Esta disposição fibrillar, porém, reconheceu-se mais tarde que não era um estado de organização, mas sim a fibrina condensada debaixo d'aquella fórma. Além d'isto, a verdadeira condemnação de Broca está nas suas proprias palavras, quando no livro — *Des tumeurs* — diz a pag. 115, n'um capitulo intitulado — *de la réalité des blastèmes* —, que estes são: «un sujet que dans beaucoup de cas ne rentre pas directement dans le domaine de l'observation.»

Mais abaixo chama a este estudo *terrain théorique*.

Qualquer dos trechos commenta-se por si.

3.º—Recorre-se á geração espontanea dos animaes elementares para reforçar a dos proto-organismos cellulares. É sabido, porém, que a hypothese das gerações espontaneas, tão habilmente defendida por Pouchet, não tem conseguido resistir aos bem dirigidos ataques de Pasteur, tendo este demonstrado que os animalculos que se desenvolvem nas macerações ao ar livre, proveem de germes existentes na atmospherá.

A experiencia fundamental dos heterogenistas, qual a de que esses animalculos se desenvolvem ainda mesmo depois de submettido o ar a uma temperatura elevadissima, que lhes destrua os germes, não colhe desde que a sciencia descobriu os animaes *revivescents*, aos quaes uma temperatura de 100 a 200º não extingue a faculdade de viver, e que podem readquirir a vitalidade quando se lhes ministre uma atmospherá humida. Ainda ultimamente (1877), na discus-

são havida na *Acad. de méd.* sobre a etiologia do carbun-  
culo e da septicemia, Pasteur demonstrou que a bacteria,  
sob a fôrma de corpusculos brilhantes, resiste a uma tem-  
peratura de 120°, ao alcool e ao oxygenio comprimido. Se-  
gundo Chamberland, os germes ou sporos do *Bacillus sub-*  
*ttilis* (organismo microscopico exclusivamente aerobio), col-  
locados em um meio neutro, resistem durante muitas horas  
à temperatura de 100°. Outro *Bacillus* aerobio e anaero-  
bio, descripto pelo mesmo auctor, produz germes ou spo-  
ros, que tambem resistem à temperatura de 100°, por  
muito menos tempo porém que os do *Bacillus subtilis*.

4.º—Gosselin dirigiu ha pouco, em nome de Arthur Ber-  
geron, à *Acad. des sciences* um trabalho destinado a pro-  
var, que nos abcessos frios ou quentes, em individuos de  
22 a 60 annos, se teem apresentado vibriões, apesar de  
não haver accesso ao ar exterior. Pasteur considerou este  
trabalho importante, e pediu à *Acad. de méd.* (sessão  
de 15-2-1875) que nomeasse uma commissão para o  
estudar. Notando o presidente que não podia nomear-se  
uma commissão para examinar um assumpto apresentado  
a outra academia, travou-se sem essa formalidade discus-  
são immediata, em que tomaram parte Bouillaud, Gosse-  
lin, Chauffard, Pasteur, Colin e A. Guérin. A conclusão foi,  
que os factos de Bergeron não provam a favor da geração es-  
pontanea, porque, segundo demonstrou Gosselin, a presença  
dos vibriões nos abcessos, pode explicar-se pela penetra-  
ção directa dos proto-organismos do ar pelas vias respira-  
torias, passando através das paredes dos vasos para os fô-  
cos purulentos.

Isto não custa a crer que aconteça, se attendermos a que  
esses germes teem dimensões infinitamente menores que  
os leucocytos, os quaes podem atravessar as ditas paredes  
vasculares.

5.º—Não nos parecem mais felizes os argumentos do pro-  
fessor Sangalli, de Italia, apresentados pelo professor Luigi

Guaita em uma nota inserta nos *Annali universali di medicina e chirurgia*, de fev. de 1875. Os factos e observações em que aquelle professor se funda, para sustentar a theoria da formação livre, são os seguintes:

a) N'um pouco de pus recente e extraído da superficie de uma ferida, vêem-se ao microscopio muitos elementos cellulares, nenhum porém em via de scissão, o que deveria de acontecer pela theoria de Virchow, e além d'isso encontram-se tambem muitos nucleos livres que devem de pertencer a cellulas em via de formação. Não teem valor estes factos, pois comprehende-se bem que a scissão seja tão rapida que não possa presencear-se; e quanto aos nucleos livres não se pode provar que não pertençam a cellulas antigas destruidas.

b) No mesenterio da rã, distendido sobre o porta-objecto do microscopio, vê-se claramente no peritoneo e nos vasos inflammados terem origem muitos elementos por formação livre. Irritando estas partes, ou inflammando-as, observa-se que a circulação se faz a principio regularmente, ou então um pouco accelerada ou retardada, e que os globulos brancos se accumulam na parede interna do vaso, retraindo-se alguns como para penetrarem através da dita. Não se pôde verificar a saída. Uma hora depois apparecem em torno das paredes distendidas dos vasos muitas granulações pequenas, algumas das quaes crescem pouco a pouco, até que 4 ou 6 horas depois teem attingido as proporções de globulos purulentos (experiencias feitas no laboratorio de pathologia experímatal da universidade de Pavia, e communicadas pelo professor Degiovanni, como consta da citada nota de Luigi Guaita).

A narração dos proprios factos, porém, está contrariando a interpretação apresentada.

Evidentemente essas granulações accumuladas em torno das paredes dos vasos, que cresciam até chegarem ás proporções dos globulos purulentos, eram leucocytos modifi-

cados na fôrma parecendo por isso pequenas granulações. Diz-se que nunca se lhes observou a saída! Parece incrível, porque, depois dos trabalhos de Cohnheim, a diapédese do leucocyto é tão evidente, que até Virchow a admite fundado na propria observação. Coisa notavel ainda, as taes granulações viam-se sempre na visinhança dos capillares, e em torno das arterias e das veias!

Não ha pois um unico argumento da escola do blastema que incuta convicção.

Finalmente, raciocinando bem, vê-se que os proprios elementos anatomicos não são a origem de outros senão quando collocados em certas condições. Isole-se dos outros um elemento anatomico qualquer, continuará a viver mas não se reproduzirá; é o que se tem verificado nas fibras musculares dos annelidios, nas cellulas vibrateis, nos spermatozoarios, etc.

Além d'isso para que um elemento anatomico produza outro é preciso que tenha attingido um certo grau de desenvolvimento.

Elimine-se qualquer d'estas condições e a geração de novos elementos não se effectuará.

E depois d'isto havemos de acreditar que se podem crear elementos anatomicos fóra de todas estas influencias, que vemos serem indispensaveis? É completamente impossivel. Regeitamos pois a formação livre ou geração espontanea dos elementos anatomicos, e admittimos que todas as cellulas nascem de elementos preexistentes identicos.

Estudemos agora por quantos modos pode effectuar-se esta reproducção.

As cellulas multiplicam-se por *scissão ou fissiparidade, formação endogena, remoçamento, conjugação e gemmiparidade*.

1.º *Scissão ou fissiparidade*.— Observa-se principalmente nas cellulas sem membrana ou protoblastes: o corpo cel-

lular estrangula-se por inteiro na parte média, e ficam assim duas metades aptas a produzirem novas cellulas.

2.º *Formação endogena.*—Comprehende varios processos: a) É assim chamada a formação de novas cellulas dentro das cellulas primitivas pela divisão do nucleo, constituindo-se os nucleos secundarios em centros de attracção sobre a massa do protoplasma. N'este caso a membrana da cellula primitiva — *cellula mãe* — conserva-se, e protege as cellulas de nova formação — *cellulas filhas*.—A formação das cellulas da cartilagem, e a segmentação do vitellus são frísantes exemplos d'este modo de geração.

b) Segundo Virchow, a formação endogena nem sempre se effectua por este processo; porém, muitas vezes apparece, sem se saber como, n'uma cellula simples uma cavidade vesicular, isto é, limitada por uma membrana, e chamada *physalida* ou espaço gerador; o nucleo contido n'esta cavidade torna-se vesiculoso, augmenta de volume e termina por encher a cellula, desenvolvendo-se assim um elemento cellular dentro de outro identico. Este modo de formação encontra-se claramente nas cellulas cancerosas, e as cellulas onde elle se dá denominam-se *physaliphoras*.

c) Depois dos estudos de Strassburger, relativamente á producção das cellulas no apice do sacco embryonario d'algumas plantas, principalmente as coníferas, o nucleo nem sempre toma a iniciativa na génese cellular endogena; assim n'este caso formam-se nas extremidades ou polos do nucleo massas granulosas unidas por filamentos, os quaes se dilatam no centro constituindo um disco equatorial ou *disco nuclear*; depois este disco divide-se separando-se cada metade para o polo correspondente. N'uma segunda phase fórma-se sobre o plano equatorial uma nova serie de granações, cuja reunião constitue a chamada *placa cellular*, e esta em seguida divide-se tambem em duas partes, que vão juntar-se ás massas polares arrastando comsigo a segmentação do nucleo. No reino animal encontram-se exemplos

semelhantes, como se deprehe de dos estudos de Bütschli ácerca da divisão dos globulos sanguineos no embryão.

Alguns auctores fazem da *scissão e da formação* endogena duas variedades de um processo unico, a que chamam *divisão*, dando-se a primeira quando as cellulas não teem membrana, e a segunda quando teem um involucro bem caracterisado.

3.<sup>o</sup> *Remoçamento*.—É um processo raro de que só se encontram alguns exemplos no reino vegetal: ha uma cellula preexistente, e a massa inteira do seu protoplasma fórma uma cellula nova por uma especie de renovação ou simples remoçamento. Foi por este meio que Pringsheim viu formarem-se os zoosporos nas algas do genero *OEdogonium*. N'este modo de geração não ha mais de que uma cellula filha em substituição da cellula mãe.

4.<sup>o</sup> *Conjugação*.—Consiste na fusão de duas ou mais massas protoplasmicas n'uma só. Dois elementos concorrem para a formação do novo ser, e isto por dois modos: ou por *conjugação propriamente dita* ou por *fecundação*. Na conjugação propriamente dita as cellulas que interveem são identicas em fórma e volume; é assim que se fórmam os zygosporos das algas conjugadas e volvocineas, e os dos cogumellos myxomycétos. Na conjugação sexual ou fecundação os dois elementos são differentes; encontram-se exemplos d'este processo genesico nos oosporos das cryptogamicas e no ovo animal.

5.<sup>o</sup> *Gemmiparidade*.—Além d'estes processos de proliferação cellular, Kolliker observou, já ha muitos annos, que os nucleos das grandes cellulas incolores do baço dos mamiferos se podem reproduzir por *gemmiparidade*; porém no homem e nos animaes superiores, não se tem observado a multiplicação de cellulas inteiras por este processo.

Quando as cellulas se multiplicam excessivamente, em virtude de uma nutrição exaggerada, constituem os differentes tumores (*neoplasias* da escola allemã).

## CAPITULO V

**Morte**

Se nos vegetaes muitas cellulas persistem durante annos, perdendo a vitalidade e conservando apenas a fôrma, no homem, á excepção de algumas cellulas pigmentares, é raro que tal aconteça: a cellula, se não se transforma, morre.

A morte das cellulas effectua-se por varios modos: 1.º *por descamação*, isto é, seccando-se as cellulas e caindo sob a fôrma de escamas (cellulas epidermicas); 2.º *por dissolução do corpo da cellula*, rompendo-se a membrana quando existe, saindo o conteúdo e dissolvendo-se o nucleo (globulos sanguineos, etc.); 3.º *por infiltração gordurosa*, transformando-se em gordura os elementos cellulares. 4.º Podem ainda dar-se outras infiltrações, a saber, *albuminosa, colloide, amyloide, calcarea, urica*, etc., porém são menos frequentes.

## SECÇÃO II

*Ponto 2º*

### TRANSFORMAÇÃO DAS CELLULAS

*Ponto 2º*

#### TECIDOS EM GERAL; SUA CLASSIFICAÇÃO

As cellulas podem modificar-se na fórma sem perderem a individualidade: uma cellula espherica pode achatar-se, alongar-se e ramificar-se sem deixar de ser cellula, e sendo sempre facil reconhecer-lhe a identidade: é o que se dá nos globulos do sangue, nas cellulas epidermicas, etc.

N'alguns casos, porém, as cellulas passam por metamorphoses de tal ordem que perdem a sua individualidade: alongam-se, fundem-se unindo-se pelas extremidades e reabsorvendo-se as superficies de contacto, e ao mesmo tempo operam-se modificações importantes no seu conteúdo sendo a principal o desaparecimento do nucleo, o qual todavia n'alguns casos (musculos estriados por exemplo) se multiplica em vez de desaparecer; n'uma palavra, *as cellulas transformam-se em elementos anatomicos lineares*, por exemplo a fibra muscular, o tubo nervoso, etc.

Henle julgava que n'alguns casos os nucleos se alongavam como as cellulas, reunindo-se pelas extremidades e constituindo o que chamou *fibras de nucleo*; hoje, porém, de-

pois dos trabalhos de Virchow, Donders, Kolliker e outros, sabe-se que estas fibras proveem da metamorphose das proprias cellulas.

Muitas vezes na substancia intercellular tambem se opéra uma *fibrillação* directa, como se verifica no tecido conjunctivo, o que, como vimos, serviu de argumento aos partidarios da génese blastematica; actualmte, porém, ninguem acredita que essa disposição seja mais do que o resultado da condensação da fibrina.

Descripto assim o elemento anatomico que, transformado ou não, constitue os tecidos, passemos ao estudo d'estes.

Chamam-se — *tecidos* — as partes similares, solidas, e formadas pelo agrupamento regular d'elementos anatomicos de uma ou mais especies, entrelaçados ou juxtapostos.

Alguns histologistas, como por exemplo Frey, admittem tecidos liquidos, e consideram como taes o sangue, o chylo e a lymphá. Contra esta concepção, porém, revolta-se a propria histologia, por quanto a substancia liquida intermédia *não tem origem cellular*: o plasma do sangue vem da alimentação, e os elementos cellulares da lymphá são arrastados pela corrente liquida que atravessa os ganglios.

É impossivel fazer uma classificação scientifica dos tecidos normaes, porque esta deve de ter por base a evolução dos elementos anatomicos, e a histogénese não está por ora tão adiantada que possa satisfazer a este quesito.

Por isso todas as classificações que conhecemos são deficientes.

A de Bichat<sup>1</sup> comprehende tecidos que não correspon-

<sup>1</sup> Bichat admittiu 21 tecidos: 1.º Tecido cellular. 2.º Tecido nervoso da vida animal. 3.º Tecido nervoso da vida organica. 4.º Tecido arterial. 5.º Tecido venoso. 6.º Tecido dos vasos exhalantes. 7.º Tecido dos vasos absorventes. 8.º Tecido osseo. 9.º Tecido medullar. 10.º Tecido cartilagineo. 11.º Tecido fibroso. 12.º Tecido fibro-cartilagineo. 13.º Tecido muscular da vida animal. 14.º Tecido

dem a fôrmas elementares (tecido arterial), e divisões não auctorisadas pela histologia geral (tecido muscular da vida animal e da vida organica) etc.

A de Ch. Robin<sup>1</sup> confunde tecidos com órgãos, comprehendendo tecidos pathologicos, e não é baseada sobre a evolução e transformação das cellulas, mas sim sobre caracteres physiologicos.

A de Frey<sup>2</sup> admite tecidos liquidos, separa o tecido muscular da vida organica. 15.º Tecido mucoso. 16.º Tecido seroso. 17.º Tecido synovial. 18.º Tecido glandular. 19.º Tecido cutaneo. 20.º Tecido epidermico. 21.º Tecido piloso.

<sup>1</sup> A classificação de Ch. Robin é a seguinte :

Tecidos productores (textura complexa)....	Tecidos propriamente ditos..	definitivos	{ normaes (t. adiposo, etc.)
		transitorios (blastoderme etc.)	{ pathologicos (lipoma, etc.)
	Parenchymas...		{ glandulares ou glandulas.
			{ não glandulares (rim, pulmão, etc.)

Tecidos produzidos (textura simples) : tecido epidermico, piloso, pigmentar, marfim dos dentes, etc.

<sup>2</sup> Frey divide os tecidos em :

1.º *Tecidos cellulares simples com substancia fundamental liquida* : sangue, lympha e chylo.

2.º *Tecidos cellulares simples com substancia fundamental homogenea, solida e pouco abundante* : epithelio, unhas.

3.º *Tecidos formados por cellulas simples, transformadas ou anastomosadas, separadas por uma substancia fundamental homogenea ou fibrosa, e geralmente solida* : cartilagem, tecido mucoso, tecido conjunctivo reticulado, tecido adiposo, tecido conjunctivo, tecido osseo, tecido dentario.

4.º *Tecidos formados por cellulas transformadas, em geral não*

cular do tecido nervoso, que para todos os histologistas pertencem ao mesmo grupo como tecidos de ordem superior, etc.

A de Wundt<sup>1</sup> separa tambem os tecidos superiores, fazendo-os pertencer a classes diversas, e associa o tecido dos capillares ao tecido nervoso.

A de Leydig<sup>2</sup> admitte tecidos liquidos, e faz distincção entre cellulas epitheliaes e cellulas glandulares.

*anastomosadas, e separadas por uma substancia fundamental homogenea, pouco abundante e resistente: esmalte, tecido do crystallino, tecido muscular.*

5.º *Tecidos compostos: tecido nervoso, tecido glandular, vasos, pellos.*

<sup>1</sup> *Classificação de Wundt:*

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1.º Tecidos formados por juxtaposição regular de cellulas.....                              | } | tecidos epidermicos.<br>cellulas glandulares.<br>tecido muscular.<br>tecido do crystallino. |
| 2.º Tecidos formados pela fusão de cellulas.....  | } | tecido nervoso.<br>tecido dos capillares.<br>tecido connectivo.<br>tecido mucoso.           |
| 3.º Tecidos formados por secreções de cellulas ou tecidos de substancia intercellular ..... | } | tecido fibrillar.<br>tecido elastico.<br>tecido osseo.<br>tecido cartilagineo.              |

<sup>2</sup> *Classificação de Leydig:*

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1.º Tecido de substancia conjunctiva..... | } | tecido gelatinoso.<br>tecido conjunctivo ordinario.<br>tecido cartilagineo.<br>tecido osseo.                 |
| 2.º Tecido de cellulas autonomas          | } | sangue.<br>lympha.<br>epithelios.<br>cellulas glandulares.<br>tecido corneo.<br>crystallino dos vertebrados. |
| 3.º Tecido muscular.                      |   |  |
| 4.º Tecido nervoso.                       |   |  |

Defeitos da ordem dos apontados podem-se tambem attribuir ás classificações de Kolliker<sup>1</sup>, Fort<sup>2</sup>, e Cornil e Ranvier<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> *Classificação de Kolliker:*

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1.º Tecido de cellulas.. . . . .                | { | epiderme.                                   |
|   |   | tecido das glandulas propriamente ditas.    |
| 2.º Tecido de substancia conjunctiva.. . . . .  | { | tecido mucoso.                              |
|   |   | tecido cartilagineo.                        |
|   |   | tecido elastico.                            |
|   |   | tecido coujunctivo (ant.º tecido cellular). |
|   |   | tecido osseo e marfim.                      |
| 3.º Tecido muscular.. . . . .                   | { | tecido dos musculos lisos.                  |
|   |   | tecido dos musculos estriados.              |
| 4.º Tecido nervoso.                             |   |   |
| 5.º Tecido das glandulas vasculares sanguineas. |   |   |

<sup>2</sup> *Classificação de J. Fort:*

- |  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| 1.º Systema de tecidos cellulosos.. . . . .                    | { | systema epithelial.  |
|  |   | systema glandular.   |
| 2.º Systema de tecidos de substancia conjunctiva.              | { | systema conjunctivo. |
|  |   | systema adiposo.     |
|  |   | systema fibroso.     |
|  |   | systema seroso.      |
|  |   | systema tendinoso.   |
|  |   | systema elastico.    |
|  |   | systema cartilagineo |
|  |   | systema osseo.       |
| 3.º Systema de tecidos por metamorphose das cellulas.. . . . . | { | systema muscular.    |
|  |   | systema nervoso.     |

<sup>3</sup> *Classificação de Cornil e Ranvier:*

- 1.º Grupo.—Tecidos compostos de cellulas separadas por substancia intercellular bem caracterisada pela fórma, e propriedades physicas e chimicas (tecidos conjunctivos: mucoso, fibroso, adiposo, reticulado, elastico, osseo e cartilagineo).
- 2.º Grupo.—Tecidos compostos de cellulas transformadas (tecido muscular, tecido nervoso).
- 3.º Grupo.—Tecidos compostos de cellulas juxtapostas soldadas entre si por uma substancia uniente pouco abundante (epithelio das mucosas, das glandulas, epiderme, crystallino).

Em presença do que fica dito, e tendo em vista que se trata de uma classificação de histologia geral, dividiremos em quatro grupos os tecidos que temos a estudar, reconhecendo que, como diz Herbert Spencer, as classificações não passam de concepções subjectivas, a que não corresponde na natureza demarcação alguma absoluta. Esses quatro grupos são os seguintes:

- 1.º Tecido epithelial.
- 2.º Tecidos de substancia conjunctiva.
- 3.º Tecido muscular.
- 4.º Tecido nervoso.

O 1.º grupo comprehende os tecidos que conservam sempre a fórma embryonaria, ou de cellulas, e que ou não teem substancia intermediaria, ou a teem pouco abundante, homogenea e solida. Os epithelios são os representantes d'este grupo.

O 2.º grupo comprehende tecidos formados por cellulas separadas por substancia intermediaria abundante, umas vezes amorpha, outras fibrillar. N'este grupo incluem-se innumerous tecidos (osseo, cartilagineo, elastico, etc.).

O 3.º e o 4.º grupos comprehendem tecidos que são o resultado de uma metamorphose cellular, e que os histologistas consideram como *tecidos superiores*.

# SECÇÃO III

folha 4<sup>o</sup>.

## TECIDO EPITHELIAL

### CAPITULO I

#### **Histologia**

*Preparação.*—Dissociam-se primeiramente as cellulas fazendo macerar por 24 horas no alcool a  $\frac{1}{3}$ <sup>1</sup> a membrana, cujo elemento epithelial se quer estudar; raspa-se depois ligeiramente a superficie da dita membrana, collocam-se as raspas n'uma lamina de vidro, juntando-lhe uma gota de picro-carminato de ammoniaco ou hematoxylina e outra de glicerina, cobre-se tudo com outra lamina e examina-se ao microscopio (250 a 300 diametros).

*Definição.*—Dá-se o nome de *epithelio*<sup>2</sup> ou *tecido epithelial*, ao conjuncto de cellulas, que revestem as superficies interior e exterior do animal, e que se desenvolvem nos folhetos interno e externo do blastoderme.

No folheto médio d'esta membrana formam-se cavidades,

<sup>1</sup> Um volume d'alcool a 35 Cart. e dois volumes de agua distillada.

<sup>2</sup> O nome de epithelio foi dado pelo prof. Ruysch em 1705 ás cellulas que cobrem o bico do peito, e só mais tarde é que esta denominação foi applicada aos elementos da epiderme, e em seguida aos das outras superficies periphericas.

cuja superficie interna tambem se cobre de uma camada epithelial (membranas serosas, bolsas mucosas, synoviales, endocardio e membrana interna dos vasos lymphaticos e sanguineos); a esta variedade de epithelio se tem chamado n'estes ultimos tempos *endothelio* (His) ou *epithelio interior*.

Não é facil estabelecer uma distincção rigorosa entre epithelios e endothelios, embora alguns auctores chamem a estes ultimos *falsos epithelios*.

A proveniencia do folheto médio do blastoderme não basta para constituir uma differença absoluta entre o endothelio e o epithelio, por quanto o epithelio que forra o ovario e o das canaes de Woolff deriva d'aquelle folheto. De um modo geral, porém, pode dizer-se: 1.º que os endothelios não se renovam; 2.º que deixam transsudar o soro sanguineo sem darem passagem á albumina; 3.º que nunca na sua superficie se abrem glandulas como na dos epithelios. (Pouchet)✱

Por baixo de cada camada epithelial ha uma materia amorpha, hyalina, contendo alguns nucleos, a que Bowman chamou *basement membrane*, e que é para uns uma secreção das cellulas epitheliaes e para outros uma camada de tecido conjunctivo modificado. Por cima existe ás vezes uma membrana homogenea, muito tenue, que se considera segregada pelas proprias cellulas, e que, sendo muito semelhante á que se encontra nos vegetaes, se chamou *cuticula* como esta. A cuticula n'alguns casos é muito espessa, chegando no estomago das aves a formar uma camada cornea.

As cellulas pode dizer-se que estão em contacto perfeito não sendo possivel descobrir substancia interposta; todavia n'alguns casos, empregando certos reagentes e principalmente o nitrato de prata, encontra-se uma substancia uniente muito tenue, transparente e granulosa. Esta substancia, porém, nada tem de commum com a substancia intercellular dos outros tecidos, nos quaes constitue a parte principal

encontrando-se-lhe elementos accessorios (vasos, nervos, etc.); é apenas um cimento de espessura variavel que solda entre si as diferentes cellulas.

*Caracteres geraes.*—Estes elementos anatomicos são os mais numerosos da economia, e estão dispostos formando membrana continua; não obstante Recklinghausen, Dogiel, Scheweigger-Seidel e outros descrevem aberturas entre as cellulas endotheliaes das serosas communicando com os capillares lymphaticos, e sendo-lhes a origem. Reduzidos a cinzas dão 8 por 100 de phosphato e carbonato de calcio, e os reagentes em geral não os atacam. A *consistencia* do tecido epithelial é variavel, augmentando em geral á medida que o epithelio está mais exposto ás influencias exteriores. A *coesão* é tambem mudavel: as unhas e os pellos offerecem mais resistencia á distensão do que a epiderme. A *elasticidade* é muito imperfeita. Os epithelios são *transparentes, maus conductores* do calor e da electricidade, e tem *capacidade de imbibição*, de que é exemplo o emprego do cabello no hygrometro de Saussure.

*Classificação.*—O numero de camadas e a fórma das cellulas são a base da *classificação* histologica dos epithelios, geralmente adoptada por todos os auctores, e que é a seguinte:

1.º *Epithelio simples*: aquelle em que as cellulas formam uma só camada. Comprehende quatro variedades:

a) *Epithelio pavimento simples*: cellulas polyedricas simulando mosaico. Exemplo, as cellulas da face interna da choroidea, e em geral quasi todos os endothelios (est. I, fig. A).

b) *Epithelio cylindrico simples*: cellulas cylindricas ou prismaticas. Exemplo, as cellulas da mucosa intestinal (est. I, fig. B).

Estas cellulas vistas de lado parecem cones juxtapostos; olhadas porém pela base, que é livre, apresentam o aspecto do epithelio pavimento, em consequencia da pressão que mutuamente exercem entre si.

c) *Epithelio pavimentoso simples e vibratil*: cellulas da primeira variedade com celhas vibrateis na superfície livre. Exemplo, o endothelio dos ventriculos cerebraes do recém-nascido.

d) *Epithelio cylindrico simples e vibratil*: cellulas da segunda variedade com celhas vibrateis implantadas na base. Exemplo, as cellulas das ultimas ramificações bronchicas (est. I, fig. c).

Estas cellulas apresentam ás vezes uma particularidade muito notavel: a sua base tem uma chapada espessa (*plateau*) formada por uma substancia proteica coagulada e distincta da membrana cellular, e na qual, em alguns casos, se encontram 10 a 15 linhas verticaes, que foram notadas pela primeira vez por Eberth. Estas linhas parecem ser, segundo Ranvier, a continuação das celhas no interior da chapada.

Nos epithelios cylindricos, vibrateis ou não, encontram-se elementos de uma configuração especial chamados *cellulas caliciformes* (est. I, fig. B 4). Estas cellulas observam-se bem com o acido osmico no estomago, intestinos, trachea, bronchios, collo do utero, etc., existindo principalmente em grande numero no esophago dos batrachios. Teem a fôrma de um calix de base larga e boca estreita, com os bordos revirados para fôra, e tendo no fundo o nucleo e o protoplasma; ás vezes observam-se na base um ou mais prolongamentos, e os bordos apresentam-se chanfrados. A capacidade interior não está vasia, mas sim occupada por uma massa homogenea, levemente granulosa, e que muitas vezes sae para o exterior debaixo da fôrma de um pequeno mamillo (muco?)

Ha uma variedade de cellulas caliciformes em que sómente se apresenta excavada a parte superior do elemento.

2.º *Epithelio estratificado*: aquelle em que as cellulas epitheliaes formam muitas camadas sobrepostas. Comprehende duas variedades:

a) *Epithelio pavimentoso estratificado*. Exemplo, as cellulas da mucosá da boca, a epiderme (est. II, fig. D).

N'esta variedade de epithelio as cellulas recentes teem a superficie ás vezes coberta de pequenos prolongamentos espinhosos ou dentes, em cujos intervallos entram os das cellulas proximas á maneira de duas escovas juxtapostas pelas cerdas (Schultze).

As cellulas com esta modificação (*cellules crénelées* de Pouchet) teem-se encontrado particularmente na planta do pé, na palma da mão, na lingua, no prepucio e na cornea.

Segundo Ranvier, os dentes de duas cellulas não se embebem mutuamente, mas existe entre elles uma substancia de refrangibilidade differente, o que se verifica n'uma preparação extremamente fina e com uma forte amplificação (objectiva num. 12 de immersão de Hartenack e Prazmowski).

b) *Epithelio cylindrico vibratil estratificado*. Exemplo, as cellulas da mucosa da trachea (est. II, fig. E).

Além d'estas variedades, que se podem considerar fundamentaes, existem umas que são transitorias, outras que nem todos admitem, e algumas tão anômalas que não podem referir-se a nenhum dos typos bem definidos. Citaremos as seguintes:

1.<sup>a</sup> *Epithelio espherico*: cellulas arredondadas, existindo segundo Ch. Robin nos canaliculos espermaticos, nos folliculos intestinaes, na thyroidea, no thymus, etc. Esta variedade porém não é constante, e tanto que o proprio auctor admite que taes cellulas se deformam pela compressão, e chama-lhes n'este caso *cellulas polyedricas* ou *epithelio polyedrico*.

2.<sup>a</sup> *Epithelio nuclear*. Ch. Robin admite tambem a existencia de um epithelio exclusivamente formado de nucleos ovoides ou esphericos, e affirma tel-o observado na face interna de todas as vesiculas sem canal excretor, nas glandulas do utero, nas glandulas sudoriparas, etc.

3.<sup>a</sup> *Epithelio de transição*. Henle denominou assim o epithelio que, sem fôrma regular, constitue um elemento intermedio a duas variedades. Exemplo, o epithelio do estomago, que é uma transição entre o pavimentoso e o cylindrico.

4.<sup>a</sup> *Epithelio mixto*. É composto de muitas especies de cellulas sem que predomine alguma das variedades descritas. Exemplo, o epithelio do bassinete.

5.<sup>a</sup> *Epithelio pigmentar*. Algumas cellulas epitheliaes pavimentosas, e só ellas, contem uma grande quantidade de pigmento ou granulações escuras constituindo quasi todo o seu conteúdo. Encontram-se estas granulações nos pulmões, nos ganglios lymphaticos, nos pellos, na choroidea e na pelle.

O pigmento, só se encontra nas cellulas profundas, e não nas que constituem as camadas mais superficiaes.

Para terminar o que diz respeito á anatomia microscopica dos epithelios falta descrever as celhas vibrateis.

As — *celhas vibrateis* — são appendices filiformes, que se encontram na superficie livre de certos epithelios, e que estão constantemente em movimento. Por este motivo se diz *vibratil* o epithelio onde ellas se encontram.

Segundo Leydig, na cochlea dos mammiferos e das aves ha appendices analogos ás celhas, mas sem movimento.

As celhas vibrateis parecem implantadas na base da cellula, porém, segundo Ebert e Marchi, são prolongamentos do protoplasma que atravessam poros existentes no involucro cellular.

Os movimentos das celhas vibrateis são continuos, variaveis na unidade de tempo, muito rapidos (250 a 280 por segundo) e completamente independentes do systema nervoso; duram por muito tempo depois da morte geral do individuo, e são activados pelo simples toque e pela influencia do sangue, da urina, do leite e da potassa ou soda, e paralysados pela acção da bile, da ammonia, dos acidos con-

centrados e dos anesthetics. A sua intensidade é maior ou menor conforme a temperatura é mais ou menos elevada, e pode avaliar-se por meio de um aparelho engenhoso imaginado por Calliburcés.

Purkinje e Valentin distinguem quatro especies de movimentos nas celhas vibratéis: 1.º movimento de flexão, comparavel ao de um dedo que se dobra e estende; 2.º movimento de circumducção ou infundibuliforme, no qual a extremidade livre da celha descreve um circulo completo; 3.º movimento pendular, em que a dita extremidade descreve um movimento de vae-vem; 4.º movimento de ondulação, em que a celha parece uma flammula fluctuando á mercê do vento.

Observa-se ás vezes um outro movimento não descripto por aquelles auctores, e que consiste em um tremor analogo ao que produz uma haste metallica em vibração.

Em geral as celhas movem-se todas no mesmo sentido, motivo pelo qual se tem comparado o seu movimento ao produzido pelo vento sobre uma ceara de graminaceas. Nota-se muitas vezes que o sentido do movimento muda no fim de um certo tempo para se effectuar em sentido opposto, voltando depois ao primitivo, e assim successivamente, ás vezes com intervallos quasi regulares.

O epithelio vibratil observa-se no homem em diversos pontos: cobre a mucosa das vias respiratorias desde a base da epiglote, excepto as cordas vocaes inferiores; encontra-se tambem na mucosa nasal a partir do ponto onde terminam as cartilagens do nariz, no utero até á metade inferior do collo, nos vasos efferentes e no epididymo, nos ventriculos cerebraes do recém-nascido, na trompa de Eustachio e na caixa do tympano.

Para observar facilmente o movimento vibratil, tomam-se as cellulas da pharynge da rã ou as do manto da ostra. No homem tambem se pode observar recorrendo ao muco da parte mais profunda do septo nasal e da trachea pouco depois da morte.

## CAPITULO II

**Physiologia**

Os epithelios desempenham na economia varias funcções:

1.<sup>a</sup> Uns, como as camadas epidermicas, são principalmente protectores — *epithelios de revestimento* —, sem contudo possuirem uma absoluta impermeabilidade, por quanto não impedem a transpiração e respiração cutaneas, e além d'isso absorvem substancias gazosas taes como o acido sulphydrico (Chatin), o sulfureto de carboneo, o ether e as essencias (Hébert, Gubler, Bouchut).

2.<sup>a</sup> Outros, pelo contrario, teem um poder de absorpção muito energico para as substancias liquidas e gazosas (epithelios do tubo digestivo, do aparelho respiratorio, da conjunctiva, das membranas serosas etc). N'alguns pontos o grau de permeabilidade é tal, que até granulações solidas penetram nas cellulas epitheliaes; assim ultimamente teem-se observado no interior d'estas cellulas globulos rubros do sangue, corpusculos de muco e pus, e granulações córadas muito finas previamente introduzidas nos vasos sanguineos ou lymphaticos (Frey).

3.<sup>a</sup> Outros presidem ás secreções — *epithelios formadores*. Não ha effectivamente superficie secretora que os não contenha, e ainda mais, segundo Cl. Bernard, a composição chimica dos epithelios varia nas differentes glandulas. O mecanismo geral das secreções propriamente ditas, á luz da physiologia actual, é pois o seguinte: umas vezes os epithelios glandulares assimilam do plasma sanguineo os materiaes em harmonia com a sua composição, e desassimilam

principios, que passam para os canaes excretores constituindo os diferentes productos segregados, (*secreções com formação de productos novos*). Outras vezes é a propria cellula que se elimina constituindo a secreção, como acontece com a gordura e o leite (*secreções por descamação glandular*).

Quanto ás excreções (*secreções por filtração ou transsudação*) a explicação é analoga. N'este caso o sangue contém já formados todos os productos que tem de se eliminar, e os epithelios apoderam-se d'esses productos abandonando-os em seguida sem lhes terem modificado a composição molecular.

4.º Outros epithelios, finalmente, executam funcções puramente mecanicas; assim as papillas corneas, que se encontram na lingua e no paladar de certos animaes, concorrem para a mastigação, e no mesmo caso está a cuticula cornea da moella das aves.

*Usos das celhas vibratéis.*— Nas especies inferiores a funcção d'estes appendices está ligada á respiração, renovando elles constantemente o liquido na superficie das membranas absorventes. N'alguns infusorios (paramecias, trichomonas, etc.) servem para a locomoção. Nos animaes superiores o movimento das celhas vibratéis parece destinado a fazer progredir lentamente o mucos, e outras substancias depostas sobre a superficie das membranas mucosas, como por exemplo o ovulo através das trompas; ha porém regiões em que se ignoram completamente as funcções das celhas, v. g. nos ventriculos cerebraes e em todas as cavidades fechadas.

Quanto á natureza do movimento vibratil Ehrenberg attribue-o a musculos especiaes existentes na base de cada cellula, o que todavia não tem sido possivel descobrir.

Segundo Cl. Bernard os movimentos ciliares apresentam muita analogia com os musculares; assim o curara, a não ser em solução muito concentrada, não os extingue, tanto

uns como outros enfraquecem com o frio e activam-se com o calor, e a influencia dos acidos é tambem a mesma sobre ambos.

Parece á primeira vista que a não intermittencia dos movimentos ciliares, e a sua independencia do systema nervoso os distingue dos movimentos musculares, isto porém não é absolutamente assim: de facto, quanto ao primeiro ponto, se o movimento ciliar é continuo, não é duravel a cellula em que elle se dá, pois que está n'uma renovação constante como todas as cellulas epitheliaes; por tanto a continuidade do movimento está compensada pela ephemera duração da cellula que o produz. Quanto ao segundo ponto, nem sempre a influencia do systema nervoso se faz sentir sobre os movimentos musculares: o coração do pinto bate desde as primeiras horas da incubação, isto é, n'uma época em que não ha ainda o minimo rudimento de systema nervoso.

D'aqui se conclue que todas as substancias contracteis são apenas graus diversos de uma só substancia, e que todos os movimentos são variedades de um movimento unico na sua essencia.

### CAPITULO III

#### **Evolução, nutrição e eliminação**

Os elementos epitheliaes proveem dos tres folhetos do blastoderme: do folheto externo ou corneo (*ectoderme*) proveem as cellulas epitheliaes que constituem a epiderme, e que forram as paredes das glandulas cutaneas; do folheto médio (*mesoderme*) nascem os epithelios dos vasos e das membranas serosas (endothelios); no folheto interior ou mucoso (*entoderme*) origina-se o epithelio das mucosas e das glandulas interiores.

Desprovidas de vasos as cellulas epitheliaes nutrem-se por *imbibição*.

O processo mais geral da eliminação dos epithelios é a *descamação*, precedida ás vezes de uma transformação chimica das cellulas (quasi sempre gordurosa). N'este processo as cellulas superficiaes, successivamente afastadas para a periphèria pelos novos elementos subjacentes, achatam-se, transformam-se em laminas corneas e caem debaixo da fórma de escamas depois de morrerem por insufficiente nutrição.

Os elementos epitheliaes que desaparecem são em pouco substituidos por outros identicos; todavia ha pontos do organismo em que não ha descamação: endocardio, tunica interna dos vasos, e região da cavidade uterina onde se insere a placenta (Ch. Robin); n'este ultimo caso porém, e em todos que lhe são identicos, as cellulas modificam-se consideravelmente mudando de fórma, hypertrophiando-se, infiltrando-se de granulações gordurosas, etc. Estas mesmas modificações se observam todas as vezes que accidentalmente se criam obstaculos á descamação epithelial.

Alguns epithelios formadores teem uma terminação diferente: fundem-se, caem em deliquio e são utilizados no momento em que se destacam constituindo uma parte essencial do producto da secreção.

---

Alguns auctóres tratam n'este logar do *tecido glandular*. Nas glandulas, porém, não ha elemento histologico algum novo ou especial, ha simplesmente um arranjo ou disposição de tecidos elementares de maneira a formarem um or-

gão. O tecido elementar por excellencia d'estes órgãos é o *epithelio*, havendo ainda outros elementos indispensaveis á sua contextura (tecido conjunctivo, vasos, nervos, etc.).

As cellulas glandulares apenas differem das cellulas epitheliaes pelo seu conteúdo particular, o que é uma differença physiologica e não histologica. Não ha por tanto motivo para lhes consagrar um logar especial em uma classificação de histologia geral.

Uma breve descripção do tecido glandular comprovará o nosso parecer.

Seja qual for a glandula que se examine, o elemento glandular pode em todos os casos reduzir-se ao mesmo typo: *uma membrana amorpha tendo epithelio em uma das faces e na outra vasos capillares dispostos em rede* (fig. 1).

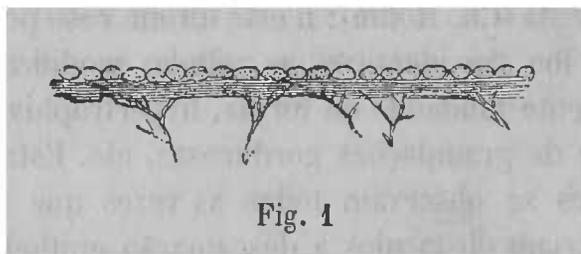


Fig. 1

A divisão das glandulas assenta na disposição anatomica d'este elemento. Assim as glandulas dividem-se em: *glandulas em cacho*, *glandulas em tubo*, e *glandulas serosas*.

*G. em cacho*.—São constituídas pela membrana typo com a forma indicada na fig. 2.

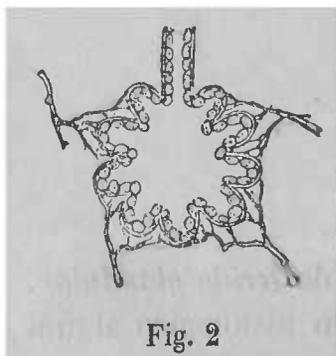


Fig. 2

Se existe um só d'estes elementos, a que tambem se dá o nome de *acino*, a glandula diz-se *simples* (glandulas do esophago, trachea, etc.). Se existem muitos communicando com um canal unico, a glandula diz-se *composta* (glandulas salivares, pancreas, etc.).

*G. em tubo*.—São constituídas pela membrana typo disposta como se vê na fig. 3.

Se ha um só tubo, a glandula diz-se *simples* (glandulas

do estomago, sudoriparas, etc.). Se ha muitos, a glandula diz-se composta (rim, testiculo, etc.).

*G. serosas.*—São as membranas serosas, as quaes representam a fôrma mais simples do tecido glandular, isto é, uma parede delgada forrada internamente por epithelio e externamente por uma rede vascular.

Alguns auctores admittem um 4.º grupo denominado —*glandulas vasculares sanguineas*—(baço, thymus, ganglios lymphaticos, etc.). Estes orgãos, porém, teem uma estrutura diversa das glandulas propriamente ditas, sendo constituidos por um tecido chamado *adenoide* pertencente ao systema conjunctivo, como adiante veremos. Por isso aquella denominação é hoje substituida pela de *orgãos lymphoides*.

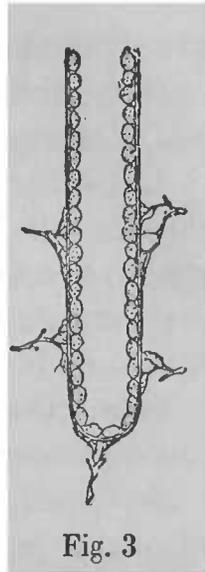


Fig. 3



## EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

---

### ESTAMPA I

FIG. A.—*Epithelio pavimentoso simples da face interna da choroidea*. 1, Cellulas polyedricas cheias de pigmento; 2, nucleo da cellula sem pigmento.

*Ocular fraca; objectiva  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.*

*Preparação de Bourgogne.*

FIG. B.—*Epithelio cylindrico simples do intestino do coelho*. 1, Cellulas livres; 2, cellulas constituidas em tecido e vistas de lado; n' estas, como nas precedentes são visiveis os nucleos e a chapada (*plaqueau*); 3, cellulas constituidas em tecido e vistas de chapa; 4, cellulas caliciformes, sem nucleo e sem chapada; n' uma d' ellas vê-se saindo o conteúdo mucoso. *Processo*: dissolução no alcool a  $\frac{1}{3}$ ; observação na agua distillada.

*Ocular fraca; objectiva  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck. Desenho sem camera clara á distancia da visão distincta.*

*Preparação de J. A. Serrano.*

FIG. C.—*Epithelio cylindrico vibratil da trachea do coelho (camada superficial representando de epithelio vibratil simples)*. 1, Cellulas livres; 2, cellulas constituidas em tecido e vistas de lado; n' estas, como nas livres, veem-se bem os nucleos, a chapada e as cellas vibrateis; 3, cellulas constituidas em tecido e vistas de chapa. *Processo*: dissociação no alcool a  $\frac{1}{3}$ ; observação na agua distillada.

*Ocular fraca; objectiva  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck. Desenho sem camera clara á distancia da visão distincta.*

*Preparação de J. A. Serrano.*

## ESTAMPA II

FIG. D.—*Epithelio pavimentostratificado da lingua do homem.* 1, 2, Cellulas isoladas; 3, cellulas constituidas em tecido; 4, nucleos das cellulas; 5, dobras dos bordos; 6, linhas deixadas pela impressao de umas cellulas n'outras por effeito da sua sobreposicao normal. *Processo:* cellulas obtidas raspando na superficie da lingua do homem vivo. *Observação* na saliva.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. E.—*Epithelio vibratil stratificado da trachea do coelho.* 1, Celhas vibrateis da superficie livre; 2, cellulas da camada superficial do epithelio com os respectivos nucleos e chapada; 3, cellulas arredondadas da camada profunda. *Processo:* corte transversal da parede da trachea depois de endurecimento no acido picrico; colorizacao pelo picro-carminato.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

Fig. A

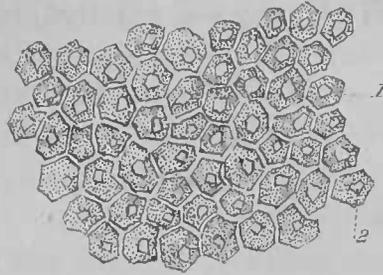


Fig. B.

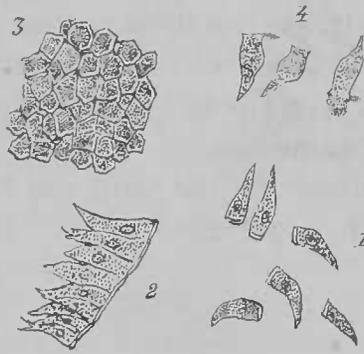


Fig. C.

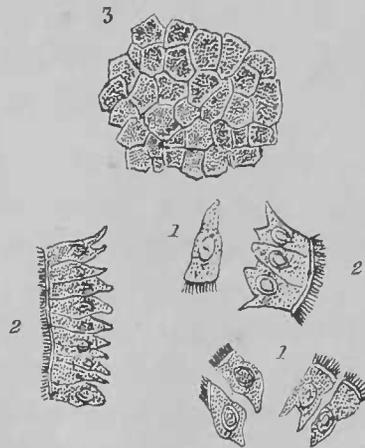




Fig. D.

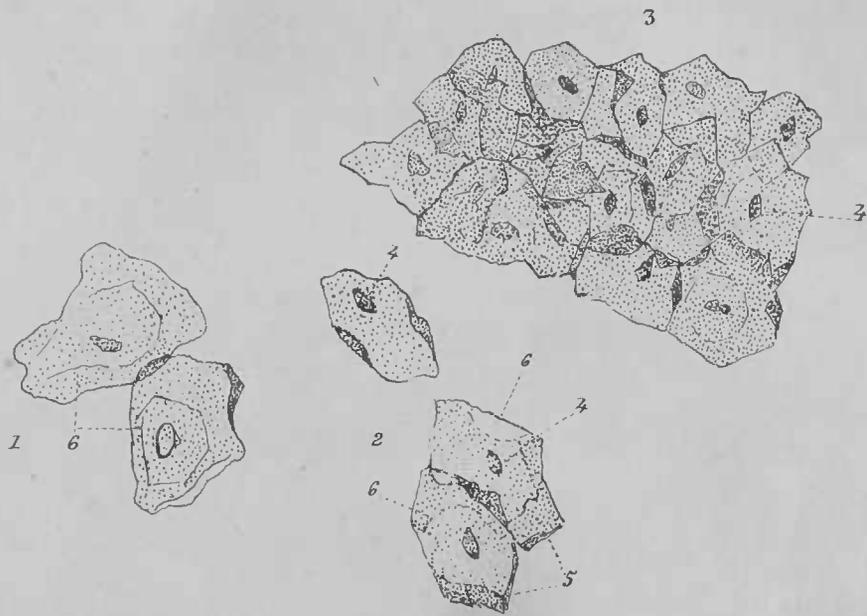
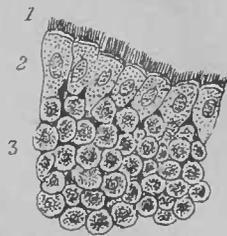


Fig. E.





## SECÇÃO IV

*Donato*

### TECIDOS DE SUBSTANCIA CONJUNCTIVA

#### OU SYSTEMA CONJUNCTIVO

O systema conjunctivo é caracterisado pela existencia de cellulas separadas por uma substancia intermediaria, a qual pode ser amorpha ou fibrillar.

Este systema, seja qual fôr o tecido por elle constituido, é assim chamado porque, onde quer que se encontre, serve para *unir, sustentar e involver* os diversos orgãos, e conservar-lhes a fórma propria.

É muito difficil fazer uma classificacão histologica das variedades que constituem o systema conjunctivo, por quanto, se os differentes tecidos d'este systema parecem bem distinctos uns dos outros morphologicamente, teem por outro lado ligacões tão intimas que se torna impossivel separal-os; assim proveem todos do mesmo folheto do blastoderme, teem a mesma funcção physiologica, succedem-se uns aos outros de um modo continuo nas differentes partes do corpo, e, finalmente, substituem-se entre si por mais de um processo. Entretanto podemos para facilidade do estudo,

e tomando por norma a composição chimica da substancia intermediaria, dividil-os nos seguintes grupos:

1.º *Tecidos dando mucina pela pressão:*

Tecido mucoso;

Tecido conjunctivo reticulado.

2.º *Tecidos dando gelatina pela cocção:*

Tecido conjunctivo propriamente dito ou connectivo;

Tecido adiposo;

Tecido fibroso;

Tecido osseo<sup>1</sup>.

3.º *Tecidos dando chondrina pela cocção:*

Tecido cartilagineo.

4.º *Tecidos constituidos por elastina:*

Tecido elastico.

## CAPITULO I

### **Tecido mucoso**

O tecido *mucoso* ou *gelatinoso*, tambem chamado *alantoideo* por Pouchet, consta de uma massa homogenea e semiliquida, constituida por mucina<sup>2</sup>, ou por uma substancia analoga, e no meio da qual se encontram cellulas arredondadas ou ramosas. É esta substancia, a que fórma o corpo vitreo, a gelatina de Warthon, o bolbo dentario, o

<sup>1</sup> J. Fort comprehende n'este grupo o *tecido seroso*; uma membrana serosa, porém, a não querer considerar-se como um órgão glandular, pertence pelo seu elemento caracteristico aos tecidos epitheliaes, e como tal ahi ficou descripta.

<sup>2</sup> A mucina precipita pelo acido acetico; o precipitado, porém, não se dissolve n'um excesso de acido, mas desaparece pela acção do acido chlorhydrico ou nitrico.

seio rhomboidal da medulla espinhal das aves, os órgãos electricos dos peixes, differentes regiões de alguns molluscos e crustaceos, e em geral o tecido conjunctivo laxo no seu primeiro periodo. (Est. 1, fig. A).

No homem adulto o tecido mucoso apenas persiste, como vestigio, no corpo vitreo; pode, porém, desenvolver-se no estado pathologico á custa de uma outra variedade de tecido conjunctivo: os tumores conhecidos pelo nome de *myxomas* são constituídos por tecido mucoso.

## CAPITULO II

### **Tecido conjunctivo reticulado**

Compõe-se este tecido de um reticulo de fibras extremamente finas, revestidas, segundo Ranvier, de uma camada endothelial, e apresentando no ponto de encruzamento das fibras um engrossamento, que segundo o mesmo auctor é o nucleo pertencente ás cellulas da dita camada endothelial.

Encontra-se este tecido nos ganglios lymphaticos e em todos os órgãos lymphoides (baço, corpo thyroideo, thymus etc.), e nos centros nervosos. Aqui tem o nome particular de *nevroglio* (Virchow); ali é conhecido pelos nomes de tecido adenoide (His) ou *cytogeneo* (Kolliker). (Est. 1, fig. B).

CAPITULO III  
~~Do tecido conjunctivo~~

**Tecido conjunctivo propriamente dito  
ou connectivo  
(Tecido cellular, segundo Bichat)**

I.—Histologia

*Preparação.*—Toma-se o tecido conjunctivo da região inguinal do coelho, injecta-se-lhe agua distillada, a qual dá logar á formação de uma bolha (*boule d'édème*) em que as fibras ficam muito afastadas, excisa-se uma porção d'esta bolha e leva-se ao microscopio n'uma lamina convenientemente preparada. Para observar as cellulas convém fixal-as sem deformação por um agente apropriado, o qual segundo Ranvier é um soluto de nitrato de prata na proporção de 1 : 1000 em injectão intersticial. Este é o methodo geral de exame; a proposito porém dos differentes elementos, fallaremos de certas particularidades que completam este assumpto.

*Definição.*—Da-se o nome de *tecido conjunctivo* ou *connectivo* ao tecido que une os differentes systemas, que entram na composição dos órgãos, e os proprios órgãos para constituirem o corpo.

*Synonimia.*—*Tecido laminoso, coalescente, uniente, tecido conjunctivo fibrillar*, etc.; a denominação, porém, de tecido conjunctivo dada por J. Müller é a mais geralmente adoptada, por ser a que melhor lhe traduz a funcção. Os alle-mães usam tambem muito da expressão—*tecido connectivo*.

*Caracteres geraes.*—O tecido conjunctivo é incolor quando analysado em laminas delgadas, e esbranquiçado quando a espessura for maior, ou quando distendido; é semi-transparente, muito permeavel aos liquidos e gazes, muito ex-

tensível, retractil e hygrometrico; resiste muito á decocção, e putrefaz-se lentamente. A sua consistencia é variavel: o que é exterior, geral ou commum, apresenta-se laxo (*textus cellularis laxus*); o que envolve cada orgão em particular, constituindo o que Bordeu chamava especie de atmospherá, que lhe limita a acção e os phenomenos morbidos, é mais denso (*textus cellularis strictus*); finalmente o que penetra no intimo dos orgãos tem uma estructura mais compacta (*textus cellularis stipatus*).

*Estructura.*—O tecido conjunctivo é composto de dois elementos essenciaes e constantes: *substancia fundamental e cellulas*. (Est. I, fig. C. Est. II, fig. D, E).

a) *Substancia fundamental.*

É uma substancia muito abundante intermediaria ás cellulas. É ella que caracteriza as differentes fórmás do tecido conjunctivo, a saber:

1.<sup>a</sup> *Tecido conjunctivo fibroso (ondeado de Virchow).*—É constituído por feixes de fibras parallelas, muito finos, cylindricos, de duplo contorno a uma amplificação de 800 a 1000 diametros, e que podem ter 2 millimetros até muitos centesimos de millimetro de diametro; estes feixes são ondeados, e unidos por materia amorpha, difficil de ver na fórmula condensada, mas apparente na fórmula laxa. As fibras assemelham-se um pouco ás fibras musculares, mas distinguem-se por serem brancas e não estriadas, sendo uma certa estriação transversal que apresentam devida a finas ondulações.

A existencia real d'estas fibras considera-se geralmente provada pelas experiencias de Rollet, segundo as quaes a água de cal ou de baryta as isolaria dissolvendo o cimento intermedio (mucina?). Ranvier, que nada conseguiu por este processo, emprega para a demonstração da estructura fibrillar o acido picrico em solução saturada, ou uma solução de acido osmico a 1 por 100, fazendo macerar n'ellas o fragmento de um tendão, e alcançando assim isolar, com

agulhas apropriadas, fibrillas extremamente finas. Além d'isso quando se examina o tecido conjunctivo macerado no seio do organismo pelo pus, basta agitar um fragmento na agua para o ver dividido em taes fibrillas.

Os feixes de tecido conjunctivo tratados pelo carmin córam-se de vermelho, e depois, submettidos á acção dos acidos aceticq ou formico, tumefazem-se, descoram-se, perdem o aspecto fibrillar, e apresentam n'alguns pontos estrangulamentos annulares ou espiraes, que persistem córados, e que Henle julga devidos a fibras elasticas, o que é inexacto, por que estas não se córam pelo carmin.

Os mesmos feixes cortados transversalmente, tratados por uma dissolução concentrada de acido picricσ, e vistos com uma amplificação de 300 a 600 diametros mostram-se envolvidos por uma membrana, que manda septos para o interior dividindo o feixe em muitas partes. Um contorno circular rubro, e linhas da mesma côr partindo d'este contorno para o centro, são a mais evidente prova d'aquella disposição. Além d'isso a tumefacção do feixe sob a influencia dos acidos fracos, formando ventres, indica que elle está contido n'um involucro membranoso.

2.º *Tecido conjunctivo retiforme*.—É egualmente formado por fibras, porém, encruzadas em vez de parallelas (bainhas dos tendões).

3.º *Tecido conjunctivo homogeneo* ou de *Reichert*.—Não é fibroso, mas formado por uma massa finamente granulosa, estriada ou homogenea. É uma fórmula muito rara.

b) *Cellulas conjunctivas*.

A existencia e a fórmula das cellulas conjunctivas tem sido objecto de numerosas discussões. 

Henle foi o primeiro que notou no tecido conjunctivo corpúsculos especiaes, a que chamou *fibras de nucleo*. Com certeza, porém, os meios de que dispunha não lhe permittiam uma observação rigorosa, podendo dizer-se que nunca viu cellulas propriamente ditas, e que confundiu de-

baixo d'aquelle nome nucleos cellulares e fibras de substancia fundamental.

Em seguida Virchow distinguio no tecido conjunctivo, tanto no embryão como no adulto, além de corpusculos redondos e fusiformes, cellulas ramosas ou estrelladas, constituidas por protoplasma contendo um nucleo, e envolvidas, á maneira do que succede na cartilagem, por uma membrana secundaria, formando uma capsula commum ás cellulas e seus prolongamentos. Esta membrana só se observa bem empregando o acido acetico, que torna transparente a substancia fundamental, respeitando aquelle involucro.

Ainda, segundo Virchow, os prolongamentos capsulares anastomosam-se, formando com as capsulas um systema continuo de canaes e pequenas cavidades, communicando entre si, e cheio de uma substancia liquida. O auctor compara este systema aos *vasa serosa*, e attribue-lhe um importante papel na nutrição, qual o de distribuir os succos nutritivos pelos districtos cellulares distantes dos vasos sanguineos.

Kolliker, adoptando estas idéas, chamou ás cellulas, incluindo a capsula,— *cellulas plasmaticas*—, e aos prolongamentos capsulares canaliculados e anastomosados— *tubos plasmaticos*. — Pouchet chama a estas cellulas— *fibro-plasticas*.

Tal é no estado actual da sciencia a opinião de Virchow, Kolliker, His, H. Muller, Fel, Hoppe, Forster e outros micrographos ácerca dos corpusculos do tecido conjunctivo.

Nem todos, porém, abraçam estas idéas.

Kühne considera os prolongamentos estrellados e a membrana da cellula como effeitos dos reagentes, e não disposições naturaes.

Para Robin no tecido conjunctivo não ha cellulas distinctas mas sómente nucleos, a que chamou *embryoplasticos*; entretanto admite que algumas vezes se encontrem cellulas alongadas e ramificadas provenientes dos ditos nucleos.

Henle e Brücke vão mais longe, chegam a negar os corpusculos do tecido conjunctivo, e só admittem lacunas ou espaços vazios entre as fibras, podendo uma ou outra vez encontrar-se uma cellula encerrada n'estes espaços.

Recklinghausen, com o seu methodo da impregnação dos tecidos pelo nitrato de prata, admittre os espaços plasmaticos, a que deu o nome de *canaes do succo*; porém, em vez de admittir que n'elles circulem liquidos nutritivos, considera-os como a *origem do systema lymphatico*, e as cellulas como *cellulas lymphaticas*.

Waldeyer é da mesma opinião chamando aos espaços plasmaticos — *lacunas do succo*.

Ranvier, tratando o tecido conjunctivo pelas injecções intersticiaes de nitrato de prata (1:1000), o qual fixa a fórma das cellulas sem a alterar, conclue que os espaços plasmaticos não passam de uma pura illusão optica, sendo os prolongamentos devidos ao limite dos feixes entre os quaes existem as cellulas, e não havendo hoje histologista algum serio e independente que sustente a opinião de Virchow. Quanto ás cellulas admittre-as de duas especies: umas — *cellulas fixas* — ao longo dos feixes, e applicadas sobre elles como um endothelio, grandes, contracteis, sem membrana, chatas como as cellulas epitheliaes das serosas, apresentando a maior parte prolongamentos livres ou anastomosados, e contendo um nucleo tambem achatado e com muitos nucleolos; outras — *cellulas lymphaticas* — arredondadas, com todos os caracteres dos globulos brancos do sangue ou corpusculos lymphaticos, e existindo e circulando livres nos intersticios dos feixes da substancia fundamental, entre os quaes se observa um liquido, que parece ser a lymphá, e a que chama *lymphá connectiva*. Admittre mais este histologista, como Recklinghausen, que o tecido conjunctivo é a origem do systema lymphatico, mas differe da opinião d'este em não considerar como tal os prolongamentos plasmaticos, pois que os não admittre, e suppõe que é nos intersticios do

mesmo tecido conjunctivo que os vasos lymphaticos teem realmente a sua origem<sup>1</sup>

A opinião de Ranvier é hoje geralmente seguida. O proprio Virchow, na sua ultima edição da *Pathologie cellulaire* (1874), transige um pouco com os seus adversarios quando diz que, visto elles não admittirem espaços e canaes cercados de membrana sem que esta pertença a um corpo cellular, basta que lhe concedam que o tecido conjunctivo é percorrido por canaes ramificados reunidos n'alguns pontos em lacunas mais consideraveis, e que todo este systema está cheio de partes cellulares e serve para a distribuição de succos nutritivos (pag. 137).

No tecido conjunctivo encontram-se ainda outros elementos accessorios, que podem faltar, a saber, *fibras elasticas*, *fibras musculares*, *cellulas gordurosas e cartilagineas*, *vasos e nervos*.

<sup>1</sup> As idéas de Recklinghausen e Ranvier, quanto a verem no tecido conjunctivo uma origem do systema lymphatico, teem hoje aceitação quasi geral. Por outro lado os mesmos professores, e juntamente com elles Ludwig, Scheweigger-Seidel, Dybrowsky, Dogiel, Rouget e outros, demonstram que no tecido seroso se dá identica comunicação. D'aqui resulta que os tres systemas — conjunctivo, seroso e lymphatico — se identificam entre si.

Esta concepção, porém, que hoje se considera uma revolução em histologia, já a tivera Bichat, como bem faz notar Ranvier, reivindicando para este grande genio um legitimo direito de prioridade. Effectivamente no seu *Traité des membranes*, diz o eminente fundador da anatomia geral: «les membranes séreuses sont toutes formées de tissu cellulaire.... le système lymphatique entre essentiellement dans leur formation.... les absorbants s'ouvrent par une infinité d'orifices dans les membranes séreuses.... il faut regarder les membranes séreuses comme de grands reservoirs intermediaires aux systèmes exhalant et absorbant, où la lymphe, en sortant de l'un, séjourne quelque temps avant d'entrer dans l'autre, où elle subit, sans doute, diverses préparations, etc.» (pag. 113, 114, 116 e 117).

*Fibras elásticas.*—Em toda a parte onde o tecido conjunctivo tem de soffrer grandes tracções ha fibras de tecido elastico, caracterisadas pela sua grande elasticidade, pelo seu diametro maior que o das fibras conjunctivas, pela sua refrangibilidade, fôrma cylindrica perfeita, anastomoses, resistencia aos reagentes, e côr amarella quando reunidas em massa ou quando tratadas pelo acido picrico. As fibras elasticas, se estão fixas pelas suas extremidades, apresentam-se rectilineas, e n'este caso parallelas aos feixes do tecido conjunctivo; se sómente, porém, uma das extremidades está fixa, tomam a fôrma espiral, de zigzag ou de cabello frisado.

Quanto á sua estructura as fibras elasticas, estudadas no soro iodado ou no picro-carminato, parecem homogeneas; submettidas, porém, á acção do acido osmico a 1 por 100, e examinadas com uma amplificação de 1000 diametros, apresentam-se formadas de granulações refrangentes, lenticulares, ou esphericas, e separadas por uma substancia muito menos refrangente. Será isto, porém, o resultado de uma alteração produzida pelos reagentes? (Morel).

*Fibras musculares.*—Encontram-se abundantemente na tunica *dartos*, e pertencem ás fibras lisas.

*Cellulas gordurosas e cartilagineas.*—No tecido conjunctivo laxo encontram-se cellulas *gordurosas* ao longo dos vasos, e tambem se encontram algumas cellulas cartilagineas nos pontos de transição entre os dois tecidos.

*Vasos e nervos.*—O tecido conjunctivo que envolve os órgãos, e o que lhes é intermediario, são quasi destituidos de vasos sanguineos; pelo contrario, o que penetra no intimo dos mesmos órgãos é muito vascular.

Quanto aos vasos *lymphaticos*, são numerosos no tecido conjunctivo, e existem applicados contra os feixes.

O mesmo não acontece com relação aos nervos, que apenas atravessam este tecido para irem distribuir-se nos diferentes órgãos.

6<sup>o</sup>  
Rostand

## II.—Physiologia

O tecido conjunctivo, pela sua flexibilidade e molleza, permite que os órgãos por elle separados se movam com facilidade uns sobre os outros, e o mesmo se verifica a respeito dos elementos de que se compõe cada um dos órgãos. Aos vasos e nervos fórma este tecido um involucro, protegendo-os contra os movimentos musculares e os choques externos.

Debaixo do ponto de vista da nutrição, o tecido conjunctivo tem uma grande importancia: contendo lymphá nas suas malhas, e penetrando no interstício de todos os órgãos, fórma aos elementos anatomicos uma atmosphera lymphática, da qual elles extraem os principios assimilaveis, e á qual abandonam os residuos da nutrição. É por tanto a lymphá do tecido conjunctivo, o meio liquido no qual vivem os elementos anatomicos.

Finalmente, o tecido conjunctivo é o deposito physiologico da gordura.

Deve-se a Virchow a demonstração de um facto extremamente curioso, e vem a ser que, no estado pathologico, o tecido conjunctivo é a sêde de uma proliferação activa e poderosa.

Foi em 1850 que este auctor impugnou a doutrina do blastema estudando os *tuberculos*. Notou que estas produções, que se desenvolviam nos ganglios lymphaticos, nos involucros do cerebro e nos pulmões, não apresentavam exsudação apreciável, que em todas as épocas do seu desenvolvimento eram compostas de elementos organizados, e que era impossivel descobrir substancia amorpha no periodo inicial da sua evolução.

O mesmo observou na *massa typhoide* que infiltra os folliculos de Peyer, e que segundo as doutrinas da escola de

Vienna, era considerada uma simples exsudação albuminosa.

Todas estas observações, porém, não lhe davam direito a destruir a doutrina reinante, por quanto, além das glândulas e do epithelio, não se conheciam outros elementos cellulares, sendo por isso natural o suppor-se que a formação de tumores em regiões desprovidas d'aquelles elementos podia effectuar-se em um blastema.

Foi então que os seus trabalhos sobre a substancia conjunctiva tiveram uma decidida influencia. Desde o momento em que se demonstrou que não havia parte alguma do corpo, onde não se encontrassem elementos cellulares, existindo, graças ao tecido conjunctivo, cellulas em todos os districtos do corpo humano, estava triumphante o seu principio; em toda a parte havia germes que explicavam o desenvolvimento eventual de novos tecidos. Tome-se por exemplo, continúa Virchow, um órgão interno, o cerebro ou o figado: em quanto n'aquelle não se descreviam senão cellulas nervosas, e n'este cellulas hepaticas, não se comprehendia o apparecimento de uma neoplasia n'estes órgãos sem interposição d'uma substancia formadora; porém, desde que se descobriram cellulas conjunctivas no cerebro e no figado, tal apparecimento ficou satisfatoriamente explicado. A identidade do desenvolvimento embryonario e do desenvolvimento pathologico foi desde então erigida em lei, ficando assim reunidas por novos laços a physiologia e a pathologia.

Sómente, pois, desde que a existencia dos elementos cellulares do tecido conjunctivo foi evidenciada, é que ficou bem explicado como é que neoplasias semelhantes podiam apparecer em órgãos os mais diversos. Effectivamente, desde que se sabe que o tecido conjunctivo ou os seus equivalentes existem no cerebro, no figado, nos rins, etc., não é difficil comprehender como em órgãos tão differentes se podem desenvolver productos pathologicos da mesma natu-

reza. Não ha necessidade de um blastema especifico, mas sim de uma irritação analoga do tecido conjunctivo em pontos os mais diversos.

A diapédese do globulo branco do sangue na inflamação, veiu á primeira vista provar que nem todas as neofor-  
mações pathologicas reconhecem por causa uma proliferação dos elementos do tecido conjunctivo. A força d'esta objecção á doutrina de Virchow ficou discutida a proposito da cellulo-génese. †

### III — Evolução

*Feixes conjunctivos.*—Segundo Schwann, Valentin, Boll e outros<sup>1</sup>, os *feixes conjunctivos* são o resultado d'uma transformação dos elementos cellulares primitivos; segundo Ranvier, porém, esses feixes desenvolvem-se sem intervenção directa da cellula, o que parece mais rasoavel. Ranvier chegou a esta conclusão injectando no tecido conjunctivo em-

<sup>1</sup> Schwann (1839) suppunha que as fibras conjunctivas provi-  
nam das cellulas de cauda, que se alongavam e transformavam nas extremidades em um pincel de fibrillas. Assim uma só cellula engendrava um feixe de tecido conjunctivo.

Valentin (1841) modificou um pouco as idéas de Schwann, admittindo que a cellula formadora termina em uma só ponta nas duas extremidades, havendo por consequencia tantas fibrillas quantas as cellulas.

Morel adopta as idéas de Schwann; entretanto julga que n'alguns casos as fibrillas do tecido conjunctivo podem provir de cellulas dispostas em series, soffrendo as suas paredes uma forte compressão lateral e destruindo-se o nucleo.

Henle suppõe que no seio de um blastema se formam nucleos, os quaes se alongam, e se unem uns aos outros, constituindo fibras especiaes, que denominou *fibras de nucleo*.

Para Robin os corpusculos do tecido conjunctivo recebem nas extremidades uma grande quantidade de materia amorpha, que lhes

bryonario serosidade iodada, a qual cõra de amarello as ramificações cellulares, em quanto que os feixes conjunctivos ficam incolores. Além d'isso, a substancia fundamental da cartilagem, pode em certas condições decompor-se em fibrillas semelhantes ás do tecido conjunctivo; este phenomeno produz-se nas cartilagens costaes, mas é sobretudo evidente na esclerotica da arraia que é cartilaginea, e na qual por meio de reagentes apropriados se observa aquella transformação, conservando-se as cellulas encarceradas nas respectivas capsulas.

Ainda mais, é hoje facto provado em histologia que os feixes tendinosos se desenvolvem no interior da substancia cartilaginea, condensando-se esta e dividindo-se em fibrillas: em um coelho recém-nascido observou Ranvier que as capsulas do calcâneo cartilagineo se dispunham em series parallelas ao eixo do tendão de Achilles, e se continuavam directamente com os feixes d'este, não sendo possivel marcar limite entre os dois tecidos.

Hoje pois admite-se como Ranvier, Rollet, Virchow e outros que as fibrillas do tecido conjunctivo não são uma nova fôrma de elemento anatomico, mas sim o resultado da coagulação de liquidos exsudados. Confirma-o a sua analogia morphologica com as fibrillas do muco e da fibrina coagulada; effectivamente tanto umas como outras convertem-se, pela acção dos acidos fracos ou diluidos, em uma substancia de aspecto homogeneo, e submettidas depois a uma la-

dá o aspecto de um corpo fusiforme (corpo fibro-plastico); mais tarde as extremidades d'este corpo dividem-se em fibrillas, em quanto que o nucleo atrophia-se e desaparece.

A theoria de Robin é a fusão das de Schwann e Henle.

Segundo Frey os feixes conjunctivos são tambem o resultado de uma fibrillação dos prolongamentos cellulares.

Segundo Schultze e Boll os feixes conjunctivos são devidos a uma modificação das camadas periphericas do protoplasma.

vagem aturada retomam o aspecto fibrillar. As fibras do tecido conjuntivo não são pois mais do que um modo de coagulação da substancia amorpha.

Lembra-se alguém de perguntar quaes são as cellulas que se transformam em fibrillas quando o sangue coagula? Porque não se discute quaes as cellulas que dão origem á substancia solida e homogenea da cartilagem? Finalmente no tecido osseo quaes são as cellulas que se transformam em granulos calcareos? Ora se ninguem questiona estes pontos, por que hão de exigir-se cellulas-mães para as fibras conjunctivas?

*Cellulas conjunctivas.*—Proveem dos globulos embryonarios do folheto médio do blastoderme. Na sua origem confundem-se as fixas e as moveis; depois aquellas modificam-se, e estas conservam as suas propriedades por que se renovam incessantemente, de modo que se observam sempre cellulas novas.

*Fibras elasticas.*—Ha na sciencia quatro opiniões relativamente á formação das fibras elasticas no tecido conjunctivo:

a) Segundo Virchow, Donders e outros, as fibras elasticas desenvolvem-se á custa da transformação dos prolongamentos das cellulas conjunctivas, e segundo Henle á custa dos nucleos d'estas cellulas.

b) As fibras elasticas são nucleos embryonarios n'um periodo adiantado de desenvolvimento (Robin).

c) Teem por origem uma ou mais cellulas cartilagineas (Sappey, Schultze).

d) Resultam de uma transformação da substancia fundamental do tecido conjunctivo (Leydig, Müller, Ranvier, etc.).

Esta ultima opinião é a mais geralmente adoptada, mórmente depois dos trabalhos de Ranvier ácerca do desenvolvimento das fibras elasticas na cartilagem arytenoidea do homem e do cão no periodo adulto.

Seja como for, o que parece averiguado é que ellas se

formam sem a intervenção das cellulas conjunctivas; basta para o provar o facto de se encontrarem em grande quantidade no ligamento cervical dos mammiferos, onde não existem taes cellulas (H. Muller, Henle, Reichert, Frey, etc.).

*Cellulas adiposas.*—Segundo Flemming as cellulas adiposas do tecido conjunctivo não são mais do que cellulas conjunctivas infiltradas de gordura. Ranvier, porém, sem contestar que nas cellulas fixas se possa dar esta infiltração, admite que as cellulas adiposas são cellulas especiaes.

## CAPITULO IV

### Tecido adiposo

#### I.—Histologia

*Preparação.*—Faça-se uma injeccão intersticial de nitrato de prata a 1 : 1000 no tecido cellulo-adiposo de um animal recentemente morto, e examine-se em seguida uma lamina delgada da bolha produzida (Ranvier). Empregam-se tambem para ver as vesiculas gordurosas o acido osmico que as córa de negro, e o azul de quinoleina em soluto alcoolico que as córa de azul.

*Definição.*—O tecido gorduroso ou adiposo não é um tecido especial, é o tecido conjunctivo nas regiões em que superabundam cellulas adiposas, e por isso n'este caso se lhe chama *tecido cellulo-adiposo* ou *cellulo-gorduroso*.

*Caracteres geraes.*—O tecido cellulo-adiposo tem fórmias diversas segundo as regiões em que se examina. Debaixo da pelle constitue uma camada mais ou menos espessa (pannicula gordurosa). Na orbita, nas partes lateraes da boca, na pelye, nos rins, etc. apresenta-se em massas mais ou

menos arredondadas, tendo a da boca o nome especial de *bola de Bichat*. Falta debaixo da pelle do craneo, do nariz, do pavilhão auricular, da que defronta com a inserção do deltoide, em roda dos tendões compridos e delgados, e entre os musculos que executam grandes movimentos.

A gordura do tecido cellulo-adiposo não é a unica que se encontra no organismo: no sangue ha uma materia gorda crystallisavel, a manteiga é uma substancia gorda existente no leite, na substancia nervosa ha tambem uma materia gorda analoga á do sangue, e finalmente o tecido epithelial do intestino sobrecarrega-se temporariamente de gordura.

O tecido cellulo-adiposo apresenta no tocante á consistencia algumas differenças nos animaes: é muito fluido nos peixes, molle no porco, mais consistente nos ruminantes, etc.

A gordura accumula-se tambem em regiões differentes nos diversos animaes, v. g. no dorso do camello constituindo as bossas. Na especie humana a tribu dos Bosjemans é notavel pela proeminencia gordurosa das nadegas das mulheres, como se vê na *Venus Hottentote*. (P. A. Beclard).

*Cellulas adiposas*. (Est. II, fig. F. Est. III, fig. G).—As cellulas ou vesiculas adiposas são redondas ou ovaes, e grandes a ponto de serem n'alguns casos visiveis com a vista desarmada ( $0^m,0340$  a  $0^m,1300$  de diametro); são soluveis no ether, brilhantes no centro, a circumferencia bem limitada, e os bordos escuros. As suas partes constituintes são de fóra para dentro: uma membrana de duplo contorno, delgada, amorpha e sem vasos, um protoplasma finamente granuloso contendo um e ás vezes dois nucleos, uma zona liquida transparente, e no centro um liquido oleoso tambem transparente, muito uniforme e composto de tenuissimas granações—*a. gordura*.— Em quasi todos os casos, porém, a membrana de involucro applica-se contra a massa gordurosa de maneira a occultar o protoplasma e o nucleo.

No cadaver exclusivamente, segundo Ranvier e Frey, e tambem nos individuos magros, segundo outros, as cellulas gordurosas soffrem algumas modificações; assim a fôrma torna-se polyedrica e irregular, e no interior notam-se muitas arborisações crystallinas de margarina e stearina.

A gordura nas cellulas está combinada com uma materia córante desconhecida, que dá ao tecido a côr especial de um amarello avermelhado.

No tecido adiposo existe tambem *gordura livre*, debaixo da fôrma de gotas arredondadas parecendo cellulas, e que proveem da rotura de algumas vesiculas.

## II.—Physiologia

O tecido cellulo-adiposo, tendo mais consistencia que o simples tecido conjunctivo, concorre para que os órgãos internos se mantenham mais facilmente nas suas posições e conservem a fôrma propria. Além d'isso, como enche as anfractuosidades subcutaneas, é o tecido a que mais se deve a regularidade e belleza das fôrmas exteriores, principalmente no sexo feminino.

Pela propriedade que teem as substancias gordurosas de serem más conductoras do calor, o tecido adiposo evita em grande parte a irradiação d'este para a atmosphaera, e protege os órgãos internos das vicissitudes do ambiente, caracterisadas por uma temperatura muito elevada ou muito baixa.

Finalmente o tecido cellulo-gorduroso é o deposito, permanente ou provisorio, de um dos mais poderosos agentes da calorificação; de facto, quando a gordura abandona a cavidade cellular, e entra na torrente circulatoria, transforma-se pela acção do oxygenio em anhydrido carbonico e agua produzindo calor.

## III.—Evolução

No fim do segundo mez da vida fetal as cellulas fixas do tecido conjunctivo começam a encher-se de gordura, atrophiando-se o protoplasma e sendo o nucleo repellido para a parede da cellula. Tal é a opinião de Flemming e outros; porém, segundo Ranvier, Virchow, Frey e Rollett as cellulas adiposas podem provir directamente de cellulas embryonarias.

A gordura, que se encontra no interior das cellulas provém simplesmente da absorpção dos alimentos gordos, ou é fabricada pela cellula á custa do plasma sanguineo? Segundo Ranvier não ha prova directa para responder a este quesito, entretanto parece-me que pode afoitamente dizer-se que a cellula a elabora, por isso que toda a gordura existente no organismo não provém sómente da que é absorvida no aparelho digestivo, mas sim da transformação de outros principios. Effectivamente ninguém ignora que as gorduras podem formar-se á custa das substancias feculentas e albuminoides por uma verdadeira synthese organica, processo que não é exclusivo aos vegetaes, como d'antes se acreditava, mas que é commum a todos os seres vivos, tendo todos elles a faculdade de elaborar principios immediatos (*unidade vital de Cl. Bernard*).

10m 10

CAPITULO V

10m 10

**Tecido fibroso**

**I.—Histologia**

*Preparação.*—Emprega-se o processo de Ranvier, que adiante descreveremos a propósito do tecido tendinoso.

*Definição.*—Tecido fibroso é o tecido conjunctivo compacto ou condensado. Compreende:

- Os ligamentos;
- O periosteo e o perichondrio;
- As aponevroses de involucro e inter-musculares;
- As bainhas tendinosas;
- A tunica externa das arterias, veias e lymphaticos;
- O mesenterio e o epiploon;
- As capsulas de certos orgãos (esclerotica, tunica albuginea, etc.);
- A derme;
- O sarcolemma e o nevrilemma;
- A dura-mater;
- A membrana do tubo digestivo intermedia á muscular e mucosa.

A todos estes tecidos acrescentaremos o *tecido tendinoso*, do qual J. Fort faz um systema especial, para o que não ha fundamento, pois que elle proprio diz que os tendões são formados por tecido conjunctivo compacto e condensado, e comprehende as aponevroses no tecido fibroso<sup>1</sup> (1)

<sup>1</sup> Os antigos anatomicos chamavam *nervos* a todos estes tecidos, Galeno, porém, foi o primeiro que distinguio entre si ligamentos, tendões e nervos.

Todos estes tecidos se apresentam sob duas fórmulas principaes: *cordão* (fórma funicular), e *membrana* (fórma membranosa).

*Caracteres geraes.*—O tecido fibroso, seja qual fôr a especie, apresenta sempre os mesmos caracteres communs, a saber: é um tecido branco, flexivel, pouco elastico e pouco hygrometrico, inextensivel e retractil. Esta ultima propriedade torna-se evidente em certos estados morbidos (flexão permanente das articulações, etc.). Pela secação o tecido fibroso torna-se duro, elastico, fragil e amarello ou avermelhado.

*Estructura.* (Est. III, fig. H. Est. IV, fig. I).—1.º *Feixes fibrosos*: são compostos de fibras parallelas com o aspecto ondeado (discos intervertebraes, esclerotica), ou encrusadas (periosteó, dura-mater). Os feixes fibrosos são muito resistentes, e separados por uma materia amorpha muito densa sendo por isso impermeaveis aos liquidos; acham-se tambem, como no tecido connectivo, envolvidos por uma membrana, enviando septos para o interior.

2.º *Cellulas.*—Não differem em geral das cellulas endotheliaes do tecido conjunctivo.

No *tecido tendinoso e suas expansões* as cellulas endotheliaes apresentam segundo Ranvier uma disposição particular. Este histologista, escolhendo os tendões da cauda do rato por serem muito delgados, e como taes faceis de examinar sem córtes, tratando-os pelo picro-carminato de ammoniaco e depois pela glycerina tendo em dissolução acido acetico ou formico, e empregando uma amplificação de 100 a 200 diametros, reconheceu nos corpusculos endotheliaes que envolvem os feixes fibrosos os seguintes caracteres: dispostos em series longitudinaes esses corpusculos teem o aspecto de secções de cylindro, conteem um nucleo oval ou rectangular com um ou dois nucleolos, são curvos em fórma de telha, e apresentam na linha mediana e ás vezes nos bordos estrias córadas. Estas estrias, chamadas por F.

Boll estrias elasticas, são segundo Ranvier cristas proeminentes na superficie do nucleo e das cellulas devidas á compressão dos feixes proximos. N'algumas cellulas, que parecem limitadas por dois bordos bem distinctos, notam-se partindo d'esses bordos duas expansões membranosas, em fôrma de azas, levemente córadas, e dando ás cellulas uma extensão tres a quatro vezes maior do que á primeira vista se lhes attribuia. Estas expansões são laminas de materia amorpha extremamente densa, e identica á que se interpõe entre os feixes fibrosos.

3.º No tecido fibroso ha ainda *fibras elasticas, vasos,* e algumas *vesiculas adiposas,* observando-se tambem nos tendões junto dos ossos *cellulas osseas e cartilagineas.* Os vasos, pouco abundantes nos ligamentos, existem em grande quantidade no periosteo, esclerotica, etc. Os nervos, contestados por muitos histologistas, são admittidos por Sappey nos ligamentos e no periosteo acompanhando as arterias, e dividindo-se depois dichotomicamente n'uns pontos, e n'outros emittindo ramos que se anastomosam com os nervos visinhos. O ligamento interno do joelho é o mais notavel quanto á abundancia de ramos nervosos.

## II.—Physiologia

Este tecido pela sua tenacidade presta-se nos ligamentos, tendões e aponevroses á união das superficies articulares entre si. Muitas vezes, envolvendo certos orgãos, conserva-lhes a fôrma mais adequada para as suas funcções; assim as aponevroses, que envolvem os musculos dos membros, não os deixam deslocar nos actos de contracção e de dilatação, e servem-lhes de apoio nos seus movimentos. Na cavidade craneana o tecido fibroso (dura-mater) evita pelos seus septos a compressão dos hemispherios cerebraes um sobre outro e sobre o cerebello.

A *sensibilidade* do tecido fibroso é assumpto que tem sido muito discutido; e principalmente estudado nos ligamentos e tendões. É factó provado desde as experiencias de Bichat que estes orgãos não correspondem á acção directa dos estímulos, e sòmente se tornam sensíveis ás grandes distensões ou tracções, o que tambem é confirmado pela pathologia: uma entorse produz uma dôr insupportavel, um esforço violento no tendão de Achilles ou nos ligamentos da região poplitea desperta tambem uma dôr agudissima.

Explica-se facilmente esta singularidade se se attender á funcção d'estes orgãos: effectivamente elles não são incumbidos, como a derme, de transmittir ao sensorio o contacto dos corpos exteriores, mas sim destinados a regular os limites em que tem de mover-se as massas musculares, e o afastamento que devem de ter as superficies osseas das articulações; por tanto só pela sua impressionabilidade aos estímulos de tracção se tornam uteis ao sensorio, advertindo-o do maximo grau a que podem ser levados os esforços musculares no exercicio regular do movimento.

### III. — Evolução

O pericraneo era considerado pelos antigos como a origem de todas as membranas *nervosas*. Os arabes consideraram as membranas do cerebro como geradoras das outras membranas, sendo por isso membranas *mães*. Bonn e Clarus devolveram esse papel para as aponevroses de involucro. Bichat indicou o *periosteo* como a parte central do systema fibroso.

É inutil refutar todas estas opiniões, por quanto hoje ninguém duvida de que o systema fibroso provém do tecido mucoso embryonario.

## CAPITULO XVI

Osso 10

## Tecido osseo

## I.—Histologia

*Preparação.*—Toma-se um osso comprido bem branco e bem secco, separa-se-lhe por meio do serrote uma lamina o mais delgada possivel, e adelgaça-se esta ainda mais até ficar transparente, submettendo-a ao attrito sobre uma pedra de amolar humedecida; lava-se depois em agua distillada, secca-se, esfrega-se sobre uma pedra polida, e conserva-se ou a secco ou empregando o balsamo do Canadá.

Quando se quer estudar um osso esponjoso, como n'este caso o tecido é muito fragil, mergulha-se primeiro o dito osso n'uma solução espessa de gomma e depois no alcool, o qual a solidifica; d'aqui resulta dar-se mais solidez á peça, que por esse motivo resiste melhor á acção do serrote.

A proposito das diferentes partes constituintes do tecido osseo indicaremos algumas particularidades de preparação, que auxiliam o estudo microscopico d'essas partes.

*Definição.*—O tecido osseo é o tecido que constitue os ossos, encontrando-se tambem uma tenue camada tapando a raiz dos dentes.

A constituição d'este tecido varia segundo se examinam os ossos no estado secco ou no estado fresco. No primeiro caso ha unicamente substancia ossea; no segundo ha além d'isso periosteo, medulla, cellulas osseas, vasos e nervos.

1.º *Ossos seccos.*

*Estructura.* (Est. iv, fig. K. Est. v, fig. L).—No tecido osseo ha a coñsiderar: 1.º *uma substancia fundamental*; 2.º pequenas cavidades chamadas *osteoplastes*; 3.º canaes microscopicos denominados *canaes de Havers*; 4.º *canaes nutritivos e varicosos*.

*Substancia fundamental.*—É dura, amorpha, opaca e disposta em laminas.

Na diaphyse dos ossos compridos, e empregando o córte transversal, verifica-se que as laminas formam quatro systems: 1.º *camada fundamental externa* ou *systema de laminas periphericas*, isto é, camadas dispostas circularmente na superficie externa do osso. 2.º *Camada fundamental interna* ou *systema peri-medullar*, isto é, camadas dispostas como as precedentes na superficie interna limitando o canal medullar. 3.º *Laminas dos canaes de Havers* ou *systemas de Havers*, isto é, pequenos cylindros concentricos em torno dos canaes de Havers, em numero de 10 a 12, e que, muitas vezes não formam círculos completos descrevendo apenas  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de circumferencia. Dois canaes de Havers proximos com as suas competentes laminas podem n'alguns casos encontrar-se envolvidos por um systema de laminas secundarias (Tomes e de Morgan). 4.º *Laminas fundamentaes intersticiaes* ou *systema de laminas intermediarias*, isto é, laminas descrevendo arcos de circulo de raio muito grande em relação aos dos systemas de Havers, e preenchendo os espaços que estes deixam entre si quando não se tocam.

Ha pois na diaphyse de um osso comprido quatro systems de laminas: peripherico, peri-medullar, de Havers, e intermediario.

Nas extremidades ou apophyses não ha camada fundamental interna, e as outras camadas são menos numerosas.

Nos ossos largos e curtos é tudo muito analogo ao que se passa na diaphyse dos ossos compridos; sómente as camadas fundamentaes interna e externa são ás vezes tão

tenues que chegam a faltar n'alguns pontos, vendo-se chegar até á superficie do osso as laminas dos canaes de Havers.

A espessura das laminas osseas isoladas, em qualquer parte que as consideremos, é de 0<sup>m</sup>,0077 a 0<sup>m</sup>,0156.

Segundo Ranvier, quer no systema peripherico, quer no systema concentrico aos canaes de Havers, as laminas são de duas especies alternando entre si: umas são homogeneas, e brilhantes quando a objectiva está afastada e obscuras quando aproximada; outras teem aspecto estriado, e são brilhantes quando a objectiva está proxima e obscuras no caso contrario. Estas duas especies de laminas, que teem refrangibilidade diversa, são chamadas: as primeiras *laminas homogeneas*, e as segundas *laminas estriadas*. Em qualquer dos casos, porém, a materia das duas laminas é a mesma differindo sómente no estado de aggregação.

N'alguns casos as laminas são atravessadas por umas fibras infiltradas de saes calcareos, que partem do perios-teo cravando-se perpendicularmente na substancia ossea, de tres millimetros de extensão, e conhecidas pelo nome de *fibras perforantes de Sharpey*. Estas fibras foram pela primeira vez descriptas por este auctor em 1846, e depois bem estudadas por Müller e Williamson, tendo-as visto este ultimo canaliculadas em alguns casos. As fibras de Sharpey não passam dos systemas intermediarios; nunca chegam aos systemas de Havers, porque estes proveem de uma elaboração medullar. Às vezes (tendões ossificados das aves) estas fibras quasi que formam a substancia fundamental.

Debaixo do ponto de vista *chimico* a substancia fundamental consta de materia organica collagenica — *osseina*, — e de materia inorganica — *bases de cal e magnesia combinadas principalmente com o acido phosphorico, o anhydrido carbonico e uma pequena quantidade de acido fluorhydrico*. — O phosphato neutro de calcio é o sal predominante, porém, nos ossos fosseis abunda extraordinariamente o fluoreto de calcio, sem que se saiba a explicação do facto.

Admitte-se geralmente que a massa total dos saes varia nas diferentes partes do esqueleto de um mesmo individuo (Rees, Bibra). Egualmente variam com a idade as proporções das duas substancias — organica e inorganica: até ao completo desenvolvimento (25 annos) predominam os saes, desde a completa ossificação até á velhice as proporções das duas substancias são as mesmas, e na extrema velhice augmenta a proporção relativa da parte organica (Nellaton, Sappey, Malgaigne).

A materia organica não está unida chimicamente á inorganica, como alguém pretende, já porque a quantidade dos saes varia nos diferentes ossos, já porque é possível privar um osso de todas as substancias mineraes que elle contém sem lhe alterar a textura:

*Osteoplastes.*—Os osteoplastes, tambem chamados *cavidades osseas, lacunas osseas, corpusculos osseos e corpusculos calcareos*, foram descobertos em 1834 por Purkinje e Deutsch, e a sua verdadeira natureza indicada pela primeira vez por Serres e Doyère em 1842, e não por Lessing em 1846 como alguns dizem. São cavidades microscopicas muito numerosas, ovoides, lenticulares ou polyedricas, parallelas á superficie das laminas, e de côr negra devida á presença do ar, que refrange a luz de maneira a impedir que ella chegue ao olho do observador; o seu comprimento varia entre 0<sup>m</sup>,1805 e 0<sup>m</sup>,0514, a largura entre 0<sup>m</sup>,0068 e 0<sup>m</sup>,0135, e a espessura entre 0<sup>m</sup>,0045 e 0<sup>m</sup>,0090.

O osteoplaste emite de todos os pontos da sua superficie prolongamentos sinuosos e ôcos, communicando com a propria cavidade, como se verifica fazendo penetrar no seu interior uma materia córante, por exemplo o azul de anilina (Ranvier). Estes prolongamentos chamam-se *canaliculos primitivos* ou *canaliculos osseos*, e terminam algumas vezes em fundo de sacco, outras anastomosam-se com os canaliculos visinhos, e outras abrem-se nos canaes de Havers, no canal medullar ou nas malhas do tecido esponjoso.

Crê-se geralmente que estes canaliculos communicando com os vasos sanguineos servem de transporte aos fluidos nutritivos do osso. J. Müller pensava que elles continham cal, sendo por isso opacos perante a luz reflectida, e por isso lhes chamou canaliculos *calciferos*; hoje, porém, sabe-se que a cal não se encontra nos corpusculos osseos, mas sim na substancia homogenea que os cerca.

Entre os corpusculos dos systemas de Havers observam-se alguns constituídos apenas por uma simples fenda, e que pouco excedem em dimensões um canaliculo primitivo; a estes corpusculos, que Ranvier considera como atrophiados, e aos quaes vão terminar canaliculos dos corpusculos visinhos, chama este auctor *confluentes lacunares*.

Aos canaliculos mais externos de um systema de Havers, que descrevem uma curva e se anastomosam com outros pertencentes ao mesmo systema, chama o dito auctor *recurrentes*.

Os corpusculos osseos com os seus prolongamentos assemelham-se a um articulado de muitas patas.

Desembaraçando o osso dos principios mineraes por meio de um liquido composto de partes eguaes de agua e acido chlorhydrico, ou empregando os acidos picrico e osmico, estudam-se melhor os corpusculos osseos.

*Canaes de Havers.*—Estes canaes, tambem chamados *medullares* ou *vasculares* (Virchow), são ductos microscopicos ( $0^m,1128$  a  $0^m,0149$  de diametro), mais abundantes nos ossos novos que nos velhos, dirigidos quasi todos no sentido do eixo do osso, e reunidos entre si por canaes obliquos. São destinados a conterem vasos e substancia medullar, podendo por isso considerar-se como pequenos canaes medullares. Anastomosados entre si os canaes de Havers constituem um systema canaliculado abrindo-se por numerosos orificios na superficie dos ossos, na cavidade do canal me-

dullar, e nas malhas da substancia esponjosa. A sua parede, a qual é formada pelo cylindro mais interno das laminas proprias, é um crivo de orificios pertencentes aos canaliculos osseos.

Do que fica dito resulta que um systema de Havers com o seu canal central, um systema de laminas e seus corpusculos representa um osso elementar.

Muitas vezes a massa do osso chegando ao seu desenvolvimento reabsorve-se, tendo este trabalho de reabsorção por ponto de partida os canaes de Havers, e ficando lacunas que Tomes e de Morgan chamam *espaços de Havers*. Estes espaços podem mais tarde ser occupados por novas laminas, as quaes facilmente se reconhecem pelo limite irregular caracteristico que as separa das laminas antigas.

Córando pelo carmim o tecido osseo distinguem-se melhor os canaes de Havers.

*Canaes nutritivos e varicosos.*—São de grandes dimensões. Os primeiros penetram obliquamente através da substancia compacta, e conduzem as arterias nutritivas. Os segundos existem principalmente nas vertebrae e nos ossos do craneo, e são percorridos por veias.

## 2.º Ossos frescos.

*Preparação.*—Será indicada a propósito do estudo especial de cada uma das partes que constituem este tecido.

*Estructura.*—Nos ossos frescos ha a considerar, além da substancia ossea já descripta, cellulas osseas, vasos e nervos, fibras elasticas, periosteo e medulla.

*Cellulas osseas.*—São cellulas ramosas, sem membrana, formadas por protoplasma contendo um nucleo ovoide, e que occupam a cavidade microscopica denominada osteo-

plaste. Os seus prolongamentos, segundo muitos histologistas, penetram nos canaliculos osseos e formam uma verdadeira rede cellular; segundo Ranvier, porém, é pouco provavel que a massa protoplasmica envie prolongamentos para os canaliculos, o que dificultaria a circulação dos liquidos nutritivos n'esse systema canaliculado.

Estas cellulas observam-se bem privando laminas osseas mui delgadas dos seus elementos mineraes por meio do acido picrico, submettendo-as depois á acção da purpurina, e examinando-as em agua.

*Vasos sanguineos.*—Nos ossos *compridos* ha vasos para a medulla, que veem das arterias nutritivas, e vasos para o tecido osseo, os quaes proveem do periosteo. Os primeiros distribuem-se quasi exclusivamente na medulla, conservando sempre as suas tres membranas, e formando na superficie interna do canal medullar uma rede vascular muito abundante chamada *rede medullar*, na qual alguns anatomicos quizeram ver um periosteo interno, contra a existencia do qual protestaram Gosselin, Regnault e hoje todos. Os segundos ramificam-se consideravelmente e alojam-se nos canaes de Havers, reduzidos a uma camada de tecido conjunctivo forrada de epithelio. As veias tanto n'um como n'outro caso seguem a regra geral.

Nos ossos *largos* a disposição é a mesma; apenas no craneo as veias, em vez de sairem por orificios proprios, abrem-se nos seios da dura-mater depois de descreverem numerosas sinuosidades em canaes expressamente praticados na diploe (canaes venosos de Dupuytren e Breschet).

Nos ossos *curtos* nenhuma particularidade se nota digna de menção.

Para estudar os vasos dos ossos empregam-se injecções de azul de Prussia soluvel, depois de privadas as peças osseas da substancia mineral pelo acido picrico ou chromico.

*Vasos lymphaticos.*—Não se teem descoberto.

*Nervos.*—Existem acompanhando os vasos, e pertencendo uns ao grande sympathico e outros ao systema sensitivo animal.

*Fibras elasticas.*—Segundo Renaut entra na estrutura dos ossos compridos tecido elastico, rudimentar nos mamiferos, porém bem desenvolvido nos ossos das aves, que teem uma contextura fibrosa sendo quasi inteiramente formados pelas fibras de Sharpey. É em roda d'estas fibras, nos espaços que ellas deixam entre si, que se dispõem as fibras elasticas, as quaes diminuem á proporção que se caminha para o centro do osso. É pois no chamado osso periostico ou secundario que ellas existem em maior quantidade, constituindo o que Renaut chama *estojo fibro-elastico*.

As fibras elasticas observam-se n'uma zona peripherica cortada perpendicularmente ao eixo do osso e tratada pelo acido picrico, que dá logar ao apparecimento de numerosas granulações brilhantes e amarellas, as quaes não são mais do que o córtex das ditas fibras existentes na substancia ossea.

*Periosteo.*—É uma membrana fibro-vascular applicada sobre os ossos como as aponevroses sobre os musculos. É branca, resistente, e de espessura variavel segundo as regiões, podendo em geral dizer-se que é proporcional á vascularisação do osso. Adhere ao tecido osseo pelos vasos, pelos nervos e pelas fibras perforantes de Sharpey; o grau de adherencia varia tambem segundo as regiões, e em regra augmenta com o progresso da idade.

Nas extremidades osseas o periosteo apresenta algumas particularidades; assim: 1.º desaparece nos pontos em que se inserem fibras ligamentosas, com as quaes não se continúa; 2.º desaparece tambem nos pontos em que ha inserção de fibras tendinosas, mas n'este caso continua-se com ellas; 3.º muitas vezes acha-se coberto e reforçado por

uma membrana fibrosa, que fórma bainhas para a passagem de tendões; 4.º quando chega ás superficies articulares adelgaça-se pouco a pouco, e termina exactamente nos limites da cartilagem, á qual adhere intimamente. Na aboboda craneana, porém, em vez de terminar ao nivel das articulações, continua-se através das suturas, e, reflectindo-se ao mesmo tempo pelos buracos da base do craneo, vae assim constituir a dura-mater, que por este motivo é tambem chamada *periosteo interno*. A dura-mater vertebral é formada pelo mesmo processo.

O periosteo nas suas relações com os diferentes órgãos não apresenta particularidades notaveis, excepto quando essas relações são com as mucosas, como acontece nas cavidades da face; então adhere mais a estas do que ao osso, e tanto que ellas tomam n'essas regiões o nome de *fibro-mucosas*. Ha uma excepção para a abobada pharyngea, onde o periosteo, sendo muito adherente á mucosa, o é tambem ao osso.

Compõe-se o periosteo de *tecido proprio, vasos e nervos*.

O *tecido proprio* é formado por dois elementos: tecido conjunctivo e fibras elasticas, que não constituem duas camadas distinctas, com quanto se possa dizer que o tecido conjunctivo é mais abundante na face superficial, predominando as fibras elasticas na parte profunda.

Por baixo d'estas existe uma substancia molle, branco-amarellada, mais adherente ao osso do que ao periosteo, e chamada por Ollier *blastema subperiostico*, por Kolliker *tecido de ossificação*, por Streizoff *camada osteoplastica*, por Frey *camada formadora*, e por outros *camada osteogenica* e ainda *medulla periostal*. Esta camada é constituida por cellulas chamadas *subperiostaes*, tendo grande analogia com as cellulas medullares, por uma *substancia intercellular* muito semelhante ao tecido conjunctivo homogeneo ou fibrillar, e por *vasos de nova formação*, isto é, resultantes da fusão das cellulas medullares, e mais tarde unidos aos vasos do periosteo e do proprio osso.

Em certos pontos do periosteo apresentam-se fibras obliquamente implantadas no osso, e a que Ranvier chama *fibras arciformes*. São estas fibras que, depois de invadidas pela infiltração calcarea, constituem as fibras de Sharpey.

Os *vasos* sanguineos do periosteo são arterias e veias. As primeiras, depois de percorrerem a camada externa, atravessam perpendicularmente a camada elastica, e penetram na superficie ossea pelos pequenos buracos, que são os orificios dos canaes de Havers. As veias são mais numerosas do que as arterias havendo duas para cada arteriola. Não se tem encontrado lymphaticos.

Os *nervos* são numerosos, havendo além dos que atravessam o periosteo para se distribuirem no osso, nervos periosticos propriamente ditos, mais abundantes no periosteo das extremidades articulares.

Para estudar o periosteo separam-se fragmentos raspando o osso. endurecem-se pelos processos ordinarios, cortam-se depois laminas muito finas, córam-se com o picro-carminato e examinam-se na glycerina. Para o estudo dos vasos injectam-se as peças, e o trajecto dos nervos segue-se facilmente tratando a membrana bem teñsa pelo acido osmico em solução (1:100).

*Medulla*.—A medulla, tambem chamada *substancia medullar*, *meditullium* ou *tecido adiposo dos ossos*, é a materia molle que enche o canal medullar dos ossos compridos e todas as malhas da substancia esponjosa (*medulla endostal*), encontrando-se tambem nos canaes de Havers (*medulla mediostal*), e por baixo do periosteo (*medulla periostal*).

Apresenta-se a medulla sob dois aspectos: *amarella* e *rubra*. A primeira, tambem chamada *gordurosa* ou *adiposa*, encontra-se quasi exclusivamente no canal medullar dos ossos compridos, contém muitas vesiculas gordurosas (96 por 100 de gordura), poucos vasos e poucas cellulas me-

dulares. A segunda, também chamada *fetal* ou *sanguinea*, occupa principalmente as malhas do tecido esponjoso, é quasi desprovida de vesículas gordurosas, abunda porém em células medulares e vasos. Às vezes a medulla apresenta-se *mucosa* ou *gelatinifórme*, sendo então muito molle e semitransparente; esta variedade nota-se nos convalescentes depois de longas doenças, e por isso chama-se também *medulla dos convalescentes*.

Compõe-se a medulla de células próprias ou medulares, células gordurosas, vasos, nervos, tecido conjunctivo e materia amorpha.

As *cellulas medulares* são de quatro espécies:

1.<sup>a</sup> *Medullocelles*. (Est. v; fig. m).—São semelhantes às células lymphaticas, e por isso Ranvier lhes chama *cellulas lymphaticas da medulla dos ossos*. Teem, como estas, dimensões variaveis; algumas apresentam granulações córadas, outras, porém, são homogeneas; quando vivas e examinadas no sôro do sangue, não se lhes distingue nucleo, o que constitue uma nova analogia com as células da lymphá; na camara humida e á temperatura de 30 a 40° manifestam movimentos amiboides; finalmente tratadas pela agua, pelo acido acetico diluido, ou pelo alcool deixam ver um nucleo espherico, e ás vezes dois, tres ou mais. Fara Robin os medullocelles também podem ser nucleos livres com as dimensões dos globulos rubros do sangue.

2.<sup>a</sup> *Cellulas de nucleos vegetantes*.—Bem descriptas por Bizzozero (de Napoles) em 1869, estas células differem das precedentes em serem maiores, em os seus nucleos se revelarem no sôro do sangue, e em não apresentarem movimentos amiboides. Além d'isso, no centro encontra-se-lhes um só nucleo com *bossas*, ou uma serie de nucleos, já independentes, já ligados entre si por filamentos da mesma substancia.

Nada é mais variavel do que o numero, fórma e dimensões d'estes nucleos.

3.<sup>a</sup> *Myeloplaxes*. (Est. v, fig. m).—Estas cellulas, assim chamadas por Ch. Robin, e tambem denominadas por alguns *cellulas de nucleos multiplos*, por Lebert *cellulas mães fibroplasticas*, por Kolliker *osteoclastes* ou *osteophagos*, e por Virchow *cellulas gigantes*, são achatadas, de uma côr vermelha, sobretudo apreciavel quando reunidas em grande numero, de fôrma variavel (arredondada, triangular, etc.), muito grandes (60 e às vezes 100 millesimos de millimetro), de bordos irregulares, e compostas de uma massa finamente granulosa, contendo nucleos ovoides (atê 30) com seus nucleolos volumosos. Podem tambem conter granulações gordurosas e hemoglobina.

4.<sup>a</sup> *Osteoblastes*. (Est. vi, fig. n).—São cellulas de fôrma especial, intermediarias aos elementos lymphoides e aos corpusculos osseos, que se encontram no tecido em via de desenvolvimento, applicadas como um revestimento epithelial contra a parede dos espaços medulares. São redondas, polyedricas ou cylindricas, e conteem um protoplasma granuloso e um nucleo, que não occupa o centro da cellula mas sim uma das extremidades. Gegenbaur (1863) considera-as como cellulas especiaes incumbidas da formação do osso, e por este motivo lhes deu o nome de *osteoblastes*.

Ao lado d'estas cellulas encontram-se cellulas de nucleos vegetantes e myeloplaxes, sendo muito provavel que todas estas variedades cellulares pertençam á mesma especie.

*Cellulas gordurosas*.—Não differem das do tecido adiposo commum.

*Vasos e nervos*.—Não apresentam particularidade digna de menção. Não se teem descoberto lymphaticos.

*Tecido conjunctivo*.—É pouco abundante, laxo e sem fibras elasticas. Existe sómente na superficie da medulla dos ossos compridos e na dos grandes espaços medulares do tecido esponjoso, havendo alguns filamentos que atravessam a substancia medullar formando rede.

*Materia amorpha*.—É uma substancia semi-transparente,

avermelhada e granulosa que une estes diferentes elementos.

Não se admite hoje, como antigamente se pretendia, que exista uma *membrana medullar* especial e com estrutura propria, forrando o canal medullar á maneira de um *periosteo interno* ou *endosteo*. A supposta membrana não é mais do que uma rede vascular, sustentada por um tecido conjunctivo muito frouxo e difficilmente visivel.

Segundo M. Gosselin, nos canaes de Havers e por baixo do periosteo não se encontra exactamente a medulla do canal diaphysario do adulto com os seus medullocelles e myeloplaxes, com o seu apparelho vascular complexo e o competente reticulo conjunctivo, deixando por isso de haver analogia entre as chamadas medulla *endostal*, *mediostal* e *parietal*. Considerando, porém, o assumpto debaixo do ponto de vista da histogénese, M. Gosselin não tem razão; effectivamente os *elementos caracteristicos* da medulla ossea encontram-se no periodo de desenvolvimento em todas aquellas partes do tecido osseo, reaparecendo quando se trata da regeneração d'este tecido nos estados inflammatorios e nas degenerações; por tanto, na opinião de Trelat e dos histologistas mais auctorizados, aquellas expressões podem considerar-se como synonymas, e ainda ultimamente o proprio Gosselin as considera como taes na descripção das lesões histologicas da osteite. (*Nouveau dictionnaire de médecine et de chirurgie, 1878, art. ostéite.*)

## II.—Physiologia

Nos ossos a elasticidade é muito menor que na cartilagem, mas em compensação ha maior dureza e solidez. Por isso prestam-se, como alavancas muito resistentes, a todos os movimentos que os musculos lhes imprimem, sustentam grandes pesos, resistem a grandes esforços musculares,

etc. Cada uma d'estas propriedades varia com a idade. Nas creanças a elasticidade é maior, o que favorece as deformidades, que por qualquer causa accidental se dão com certa frequencia n'este periodo da vida. Na velhice, pelo contrario, os ossos são mais frageis, fracturando-se ás vezes por insignificantes violencias.

Os ossos não servem só para o movimento, dão a fórma ao corpo, constituem cavidades para as visceras e órgãos dos sentidos, e n'este ultimo caso até os aperfeiçoam pelas suas anfractuosidades, as quaes augmentam as superficies dos respectivos aparelhos.

Apesar de preponderarem nos ossos a dureza e a resistencia sobre a elasticidade, elles são todavia muitas vezes capazes de grandes distensões. O desenvolvimento de polypos nos seios maxillares e nas fossas nasaes, faz ás vezes distender consideravelmente as paredes osseas d'estas cavidades, e, se os tumores se fundem ou são extraídos, os ossos voltam ás suas primitivas dimensões. No estado physiologico ha tambem exemplos d'esta distensão; assim nas maxillas a evolução dos dentes produz uma dilatação dos alveolos, e, depois de ter saído toda a corôa, como está é mais volumosa que a raiz que a substitue, os ditos alveolos diminuem de capacidade.

Nos ossos não ha contractilidade, e a sensibilidade é obscura, excepto nos casos pathologicos.

O *periosteo* e a *medulla* teem funcções especiaes.

A principal funcção do *periosteo* é formar tecido osseo, o que Ollier experimentalmente conseguiu levar á evidencia. Este auctor, transplantando fragmentos de periosteo, produziu artificialmente ossos, não só nos tecidos do mesmo animal mas ainda nos de especie differente. Estas experiencias foram feitas nas cristas dos gallos, debaixo da pelle do craneo e da virilha do coelho, em porquinhos da India, frangãos e pombos.

Ollier tambem fez experiencias com a dura-mater, e ob-

servou que ella dava origem a ossos perfeitamente constituídos, mas sendo sómente dotada d'esta propriedade a superficie externa da dita membrana.

O periosteo externo do craneo, bem cõmo a dura-mater, teem uma força de reparação muito menor que o resto d'este tecido, o que se demonstra pela ausencia do callo nas fracturas da base do craneo, e pela observação de cirurgiões distinctos (Velpeau, Richet, Petit e outros), os quaes na operação do trepano viram que as superficies da ferida e do osso forneciam mais materiaes do que as proprias membranas.

Diversas funcções se teem attribuido á *medulla ossea*. Não merecem discussão as opiniões que consideravam a medulla como reservatorio do calor latente e da electricidade, ou preenchendo passivamente o vacuo existente nos ossos. No mesmo caso está a opinião de Blumenbach e outros, de que a medulla, em consequência da gordura, servia para tornar os ossos menos quebradiços; a de Debuission Christôt, segundo o qual a funcção da medulla seria operar a reabsorpção da substancia ossea sendo antagonista do periosteo; e finalmente a de Duverney, que julgava a medulla necessaria para a nutrição do osso.

Actualmente são dois os usos que se attribuem á medulla ossea: 1.º Segundo Gegenbaür, H. Muller, Ranvier, Frey, Virchow e outros, ella é uma especie de periosteo interno que reproduz o osso, como adiante veremos. Esta opinião, já sustentada por Haller no seculo xviii, é razoavel: effectivamente não se comprehende que, havendo duas peripherias osseas eguaes, a natureza, arranjando para a externa um orgão formador—o periosteo—, o não arranjasse para a interna.

2.º Ultimamente (1868) Bizzozero e Neumann consideraram a medulla como um orgão *hematopoiético*<sup>1</sup>, incluindo-a

<sup>1</sup> Formador dos globulos do sangue.

no mesmo grupo das glandulas vasculares sanguineas ou orgãos lymphoides<sup>1</sup> Resulta das suas observações, que na medulla se encontram cellulas formadas por um protoplasma contractil e com movimentos amiboides muito pronunciados, que aos lados d'estas existem corpusculos rubros do mesmo diametro que os globulos do sangue, e que entre estes dois grupos de cellulas ha um grande numero de fórmias intermedias.

D'aqui concluiram que na medulla dos ossos, se dá uma transformação continua e activa de cellulas incolores em globulos rubros. Para explicar a introduccão d'estes globulos nos vasos sanguineos, os auctores dizem que se passa aqui um phenomeno inverso ao que Cohnheim notou na suppuração: pelos seus movimentos as cellulas medullares córadas, incolores ou intermédias, penetram de fóra para dentro nos capillares sanguineos.

Estas idéas de Bizzozero e Neumann encontram apoio na pathologia. Segundo Jaccoud esta asserção não é effectivamente uma simples hypothese: Mursick observou em 1868 uma *leucemia*<sup>2</sup> rapidamente mortal em um amputado, ao qual sobreveiu osteo-myelite depois da operação. Mais tarde Neumann, na clinica de Leyden, encontrou em um leucemico com tumor esplenico a medulla dos ossos por tal fórmula alterada que fazia acreditar n'uma suppuração: todos os elementos cellulares normaes d'este tecido tinham augmentado em numero, as paredes das arterias de um certo volume estavam crivadas de cellulas lymphoides, e o exame do sangue tres semanas antes da morte demonstrou que, além dos elementos ordinarios da leucemia, havia cellulas de transição eguaes ás que se encontram na medulla normal; finalmente o exame chimico do tecido medullar, feito

<sup>1</sup> Baço, glandulas lymphaticas, folliculos intestinaes, etc.

<sup>2</sup> Doença caracterisada pelo augmento consideravel dos globulos brancos do sangue.

2  
4  
2

por Salkowski revelou ahi a presença de substancias, que de ordinario se encontram no sangue leucemico (hypoxantina, acido formico e butyrico, etc.).

N'este caso, pois, a alteração total da medulla ossea parece ter sido o ponto de partida da dyscrasia leucemica do sangue, e por isso Neumann lhe chamou *leucemia myelogenica*.

Esta opinião do Bizzozero e Neumann é impugnada por L. Ranvier: para este micrographo a medulla tem por função destruir globulos em vez de os formar, sendo as granações amarellas ou escuras, que se encontram nas cellulas lymphaticas, devidas á infiltração da hemoglobina<sup>1</sup> transformada em pigmento. Não ha por tanto, para este auctor, na medulla elementos que representem estado intermedio ás cellulas lymphaticas e aos globulos do sangue.

Ultimamente (sessão da *Soc. de biologie* de 15-3-79) Pouchet associa-se a Ranvier. Para averiguar se a medulla possui ou não a função hematopoietica, que se lhe tem attribuido, praticou sangrias durante muitos dias consecutivos em um cão, e applicou sanguesugas a um rato: alguns dias depois da ultima emissão sanguinea, quando o sangue já estava muito sobrecarregado de hematoblastes<sup>2</sup>, examinou a medulla de um osso comprido d'estes animaes, tendo sido feito antes da experiencia igual exame no osso homonymo. Apresentando a medulla em ambos os casos os mesmos caracteres, Pouchet concluiu que não existia a supposta função hematopoietica.

Não contesta este physiologista a presença da hemoglobina nos elementos medulares, considera porém as cellulas carregadas d'este principio como elementos velhos tendo soffrido uma especie de degeneração, que denomina *hemo-*

<sup>1</sup> Materia córante dos globulos rubros do sangue.

<sup>2</sup> Pequenos corpusculos incolores considerados por Hayem como a verdadeira origem dos globulos rubros.

*globica*. Além d'isto a hemoglobina não é exclusiva ao glo-  
bulo rubro: o proprio Pouchet a descobriu nos leucocytos do  
cão e do cavallo, e Quinquaud nas cellulas do figado e nas  
de certos vegetaes.

De tudo isto se infere que esta questão se deve conside-  
rar pendente.

### III.—Evolução ou formação do tecido osseo (osteogenia)

O tecido osseo não se fórma directamente de cellulas  
embryonarias, mas sim á custa de massas cartilagineas ou  
fibrosas. Ranvier chama a esta formação do tecido osseo  
*heteroplasia physiologica*, tendo sido o termo heteroplasia  
empregado por Virchow, em pathologia, para designar a for-  
mação de um tecido pathologico á custa de um tecido são,  
que d'elle differe; a importação do vocabulo não nos pa-  
rece porém justificada, pois que os tecidos osseos e os seus  
formadores são equivalentes histologicos e não tecidos de  
natureza differente.

Conhecem-se quatro processos de ossificação: *por meta-  
morphose do tecido cartilagineo, das camadas do periosteo,  
do tecido fibroso e da medulla.*

a) *Ossificação por metamorphose do tecido cartilagineo.*—  
O processo intimo será descripto a proposito d'este ultimo  
tecido. Agora basta saber: 1.º que quasi todos os ossos são  
primitivamente cartilagineos; 2.º que a ossificação começa  
no embryão de 30 dias; 3.º que não invade ao mesmo tempo  
todo o osso, mas que começa por um ponto que se chama  
*primitivo*, havendo n'alguns casos outros denominados *com-  
plementares*; 4.º que não se manifesta simultaneamente em  
todos os ossos: a clavicula é a primeira a ossificar-se e a  
extremidade inferior do femur a ultima (25º annos).

b) *Ossificação por metamorphose das camadas profundas  
do periosteo.*—Quando a ossificação da cartilagem primitiva

está completa, e que o perichondrio<sup>1</sup> se converte em periosteo, o osso está longe de apresentar o volume que tem no adulto. Ao osso primitivo succede por assim dizer um osso secundario, á custa do periosteo — *osso periostico*.— O blastema subperiostico transforma-se em substancia ossea incrustando-se de saes calcareos, e transformando-se as suas cellulas em cellulas osseas e medullares.

A transformação do tecido conjunctivo do periosteo em substancia ossea verifica-se tambem em certos tumores — *chondrômas osteoides*.— Em cirurgia é sabido que o periosteo regenera os ossos extraídos pelos differentes processos de resecção. Finalmente as experiencias de Ollier provam, como vimos, que o periosteo transplantado produz osso na sua nova sêde.

c) *Ossificação por metamorphose do tecido fibroso*.— É este o processo pelo qual se formam certos ossos da cabeça: a abobada craneana, a porção escamosa do temporal, a aza interna da apopyse pterygoidea e todôs os ossos da face. Na abobada craneana d'um embryão de dois mezes, reduzida a um capacete de tecido fibroso, apparecem os primeiros pontos de ossificação sob a fórma de placas occupando o centro de cada parietal, o de cada uma das metades do frontal, a porção escamosa do temporal e a parte posterior do occipital. Estas placas estendem-se depois, como raios divergentes ou agulhas, para os ossos visinhos, e penetram-se mutuamente formando as suturas excepto nos espaços chamados *fontanellas*. O mecanismo d'estas é facil d'explicar: a ossificação começa do centro para a circumferencia, por consequencia os pontos mais afastados do centro são os ultimos a ossificar-se; ora nos ossos largos os angulos são os pontos mais distantes, logo onde houver muitos angulos reunidos ha de haver um espaço não ossificado, que é a fontanella.

<sup>1</sup> Membrana fibrosa que envolve a cartilagem como o periosteo envolve o osso.

A circumstancia dos muitos pontos de ossificação é á primeira vista adversa ao modo de se considerar o craneo como um unico osso, entretanto não o é, pois que um osso pode ter mais de um ponto de ossificação. Além d'isso outras razões ha ainda favoraveis a este modo de ver; assim: 1.<sup>a</sup> no velho desaparecem as suturas e fica uma só peça: 2.<sup>a</sup> no adulto certos ossos soldam-se com uma certa precocidade (sphenoide e occipital); 3.<sup>a</sup> os canaes venosos são continuos; 4.<sup>a</sup> o craneo não é mais do que um quarto involucro, o qual não ha razão para constar de muitas peças constando os outros só de uma; 5.<sup>a</sup> não se comprehende que haja muitos ossos onde não ha mobilidade. As suturas, pois, não são mais do que um artificio que faz com que o craneo resista mais aos choques.

Os tendões osseos das aves são tambem um bom exemplo de desenvolvimento do tecido osseo em massas fibrosas preexistentes.

*Ossificação por metamorphose da medulla.*—É inquestionavel que os *osteoblastes* são destinados a formar osso, convertendo-se em corpusculos osseos: nas trabeculas osseas em via de formação encontram-se alguns osteoblastes completamente envolvidos pela substancia ossea, e outros metade na trabecula e metade no espaço medullar (Ranvier). Quanto á substancia fundamental provém ella da elaboração das cellulas medullares ou osteoblastes, ou, como quer Waldeyer, é uma transformação directa das mesmas cellulas em substancia ossea? Segundo Ranvier não ha observação alguma que confirme esta ultima opinião, a qual só tem por fundamento a doutrina de Max. Shultze, de que toda a substancia intercellular resulta de uma transformação *in situ* do protoplasma.

A metamorphose da medulla em substancia ossea foi directamente observada por Virchow no callo das fracturas, cuja formação chama *medullar* ou *myelogenica*.

O osso originado por qualquer d'estes processos pode

dizer-se um osso embryonario, e longe de possuir o volume e o comprimento que tem no adulto. Para chegar a este ponto cresce passando ao mesmo tempo por transformações que lhe mudam o aspecto; assim o tecido perde a regularidade de estructura chegando a faltar as laminas de Havers, os canaliculos medullares e até o proprio eixo medullar.

Ha na sciencia duas theorias para explicar o crescimento dos ossos: a do *crescimento intersticial* e a da *aposição*.

A primeira data de Clapton Havers, e tem sido n'estes ultimos tempos defendida por Vokmann, Mayer, Woolf, Strelzoff e outros. Este crescimento intersticial é devido ás cellulas osseas ou á materia intercellular? Em 1868 a faculdade de medicina de Berlim poz esta questão a premio, e C. Rüge parece tel-a resolvido, concluindo, depois de muitas mensurações e contagens de cellulas, que o crescimento intersticial se faz principalmente á custa da substancia intercellular. Uma das provas d'este modo de crescimento deve-se a Strelzoff, o qual descobriu que a substancia fundamental, que separa os corpusculos osseos, augmenta de extensão á medida que o osso cresce.

A segunda theoria, devida a Duhamel (1742), teve a Flourens por estrenuo defensor, e mais modernamente a defendem tambem Stieda, Waldeyer, Lieberkühn e outros. Segundo esta theoria o osso sómente cresce pela juxtaposição de novas camadas vindas do periosteo e das cartilagens articulares, ao passo que as antigas se reabsorvem (*reabsorção modelante de Hunter*). Segundo Kolliker os osteoclastes ou osteophagos são os incumbidos d'esta reabsorção, o que está longe de ser confirmado. Os histologistas citados, misturando de tempos a tempos a ruiva dos tintureiros com a alimentação ordinaria dos animaes, notaram nos ossos camadas rubras em disposição alterna com as camadas de côr natural, o que é favoravel á theoria.

Ambas estas theorias são admissiveis segundo Frey, um dos mais abalisados histologistas contemporaneos.

## CAPITULO VII

Boato 128  
Jornal 8**Tecido cartilagineo****I.—Histologia**

*Preparação.*—Corte-se uma lamina mui delgada de cartilagem intercostal, e examine-se n'uma gota de acido picrico concentrado.

*Definição.*—O tecido cartilagineo é o tecido que constitue as cartilagens, e consta de cellulas existentes no meio de uma substancia fundamental amorpha dando chondrina pela cocção.

*Estructura.*—Na cartilagem adulta em geral ha a estudar substancia fundamental, cellulas, vasos, nervos, e perichondrio. (Est. vi, fig. o)

*Substancia fundamental.*—É homogenea, dura, transparente, branco-amarellada e apresenta cavidades chamadas por Ch. Robin *chondroplastes*, dentro das quaes existem cellulas em numero variavel. A substancia fundamental da cartilagem tem a propriedade de se transformar em *chondrina* por uma ebullição prolongada. A chondrina é muito semelhante á gelatina, differe porém d'ella em precipitar pelos acidos e pela maior parte dos saes metallicos, e em que o sublimado corrosivo, o qual precipita a gelatina, nem sequer lhe turva as soluções; esta substancia tem ainda a propriedade de se transformar pelo acido chlorhydrico em um assucar particular, denominado por Bary *chondroglucose*.

*Cellulas.*—As cellulas propriamente ditas não apresentam caracter algum especial: são arredondadas, ovoides, fusiformes ou ramosas, não teem membrana, e são constituídas por um protoplasma finalmente granuloso ou liquido contendo um nucleo vesiculoso com muitos nucleolos. Em certos casos encontra-se no interior das cellulas gordura, pigmento e materia glycogenica.

Estas cellulas estão reunidas em um ou muitos grupos —*familias* (Pouchet),—e circumdadas individualmente por uma membrana chamada *capsula*, que as assemelha ás cellulas vegetaes, e que umas vezes se apresenta simples e outras formada de camadas sobrepostas. Cada familia além d'isso tem uma capsula commum, constituida por camadas sobrepostas não menos distinctas, e mandando para o interior septos, que separam entre si as differentes cellulas com a sua capsula especial. N'alguns casos a capsula só contém uma cellula, como se observa nas camadas periphericas da cartilagem. |

A capsula não é uma condensação da substancia fundamental, mas sim uma formação secundaria da superficie exterior da cellula: 1.º porque nos embryões de diversos animaes as capsulas apparecem antes da substancia fundamental; 2.º porque no tecido conjunctivo encontram-se ás vezes cellulas cartilagineas isoladas sem lhes faltar a respectiva capsula. Resta saber se ella é um simples producto de secreção ou uma transformação da parte peripherica do protoplasma. Frey admite esta ultima opinião juntamente com outros auctores.

N'estes ultimos annos tem-se observado n'algumas capsulas uma estriação radiada (H. Müller), que alguns consideram como canaes porosos analogos aos do involucro do ovo.

*Vasos e nervos.*—Em regra não existem; ha todavia excepções: Meyer descobriu vasos na *cartilagem do pavilhão auricular*, Kolliker no *septo nasal* da vitella, Leydig nas

*cartilagens laryngeas* dos grandes mamíferos, e Sappey dá uma longa descripção dos vasos e nervos das *fibro-cartilagens*. Segundo J. Fort ainda são vasculares as cartilagens fetaes de dois millímetros de espessura, e ainda as cartilagens permanentes quando se ossificam, o que tambem é admittido por L. Ranvier.

Quando os vasos penetram na cartilagem são recebidos em canaes sinuosos, elles porém não occupam toda a capacidade d'estes canaes estando o espaço livre cheio de um tecido especial conhecido pelo nome de *medulla da cartilagem*. Esta substancia é constituida por cellulas lymphaticas, cellulas do tecido conjunctivo e ainda algumas fibras d'este tecido.

*Perichondrio*.—Todas as cartilagens, excepto as articulares a não ser nos bordos das articulações, são envolvidas por uma membrana fibrosa, muito adherente e pouco vascular, chamada *perichondrio*.

Esta membrana é formada de fibras conjunctivas misturadas com fibras elasticas finas, cellulas plasmaticas, vasos em quantidade variavel e fibras nervosas em mui pequeno numero. As cellulas plasmaticas encontram-se principalmente nas camadas profundas, sendo as que estão mais proximas da cartilagem semelhantes ás cellulas cartilagineas; em vista d'isto não se formará a cartilagem por metamorphose das cellulas plasmaticas do perichondrio?

*Varietades*.—Distinguem-se nas cartilagens muitas variedades segundo a natureza da substancia fundamental:

1.<sup>a</sup> *Cartilagem embryonaria*.—É a cartilagem nascente apparecendo em pontos onde este tecido tende a desenvolver-se. É caracterizada por cellulas pequenas, esphericas, sem capsula e com pouca substancia fundamental. Por este motivo Kolliker chama-lhe *cartilagem cellulosa*.

2.<sup>a</sup> *Cartilagem fetal*.—É a que no feto de dois mezes fórma o esqueleto, excepto o craneo. Compõe-se de cellulas angulosas, maiores que as precedentes, e que prolife-

ram rapidamente apresentando-se por consequencia em grande numero nas cavidades proprias. A quantidade de substancia intercellular é tambem mais consideravel que na precedente. N'esta cartilagem desenvolvem-se vasos quando se aproxima a época da ossificação.

3.<sup>a</sup> *Cartilagem permanente, verdadeira ou hyalina.*—É a que permanece toda a vida no estado de cartilagem, constituindo as cartilagens articulares. As cellulas teem um volume médio, e a substancia fundamental é homogenea e transparente como o vidro.

Ranvier, estudando côrtes transversaes da cartilagem diarthrodial fresca, ou macerada por algum tempo no acido picrico, e côrando-os com o iodo ou com a purpurina, descreve n'esta cartilagem quatro camadas distinctas: 1.<sup>a</sup> uma camada superficial de capsulas lenticulares; 2.<sup>a</sup> uma camada de capsulas esphericas; 3.<sup>a</sup> uma camada de capsulas alongadas n'uma direcção perpendicular á superficie da cartilagem; 4.<sup>a</sup> uma camada calcificada interposta á cartilagem hyalina e ao osso.

4.<sup>a</sup> *Cartilagem calcificada, calcarea ou ossea.*—É a cartilagem que, por estar sobreposta a um osso, apresenta na face profunda uma infiltração calcarea tanto na substancia conjunctiva como nas cellulas.

Segundo Ranvier esta variedade não constitue uma especie histologica distincta, por quanto, dissolvendo as granações pelo acido chlorhydrico, picrico ou chromico, a massa cartilaginea que fica apresenta os caracteres de cartilagem hyalina.

5.<sup>a</sup> *Cartilagem mucosa.*—É a que existe no centro dos discos intervertebraes, e compõe-se de cellulas cartilagineas com seu nucleo e capsula no meio de uma substancia mucosa.

6.<sup>a</sup> *Cartilagem elastica, reticulada ou amarella.*—É aquella cuja substancia fundamental é percorrida por numerosas fibras elasticas (epiglote, arytenoideas, pavilhão da orelha, etc.)

7.<sup>a</sup> *Fibro-cartilagem* ou *cartilagem de substancia fundamental conjunctiva*.—É a cartilagem em que a substancia fundamental tem aspecto fibroso, encontrando-se entre as fibras as cellulas proprias, porém pequenas, pouco numerosas, mal limitadas, e contendo ordinariamente um só nucleo.

Ha tambem entre as fibras algumas cellulas de gordura e elementos elasticos. Esta variedade de cartilagem existe nos ligamentos interarticulares, nos discos intervertebraes, nas symphyses e nas amphyartroses, etc.

*Exame da cartilagem á luz polarisada*.—A cartilagem embryonaria submettida a este exame é *monorefrangente*, isto é, quando os dois *nicols*<sup>1</sup> estão cruzados, e que o campo de preparação fica escuro, esta tambem se apresenta escura.

Pelo contrario, examinando a cartilagem diarthrodial do adulto por um côrte perpendicular á sua superficie, nota-se que esta cartilagem restabelece a luz, quando os dois nicols se cruzam, embora o não faça em todas as suas partes; assim logo por baixo da superficie vê-se uma zona clara correspondente á camada das capsulas lenticulares, depois uma zona escura correspondente á camada das capsulas redondas, em seguida outra zona clara mais larga do que a primeira correspondente ás capsulas alongadas, depois ainda outra zona escura muito estreita no limite que separa a cartilagem hyalina da cartilagem calcificada, e finalmente uma zona clara devida á propria cartilagem calcificada.

D'esta observação, porém, não se pôde concluir, segundo Ranvier, que na cartilagem haja duas substancias, uma monorefrangente outra birefrangente, por quanto tudo é devido á fórma das capsulas: na camada superficial onde ellas se encontram achatadas parallelamente á superficie, a

<sup>1</sup> Prismas de Nicol analysadores da polarisação e tambem polarisadores.

substancia cartilaginea, comprimida n'este sentido, é birefrangente. Na camada profunda, em que as cellulas estão alongadas perpendicularmente á superficie, a substancia fundamental, comprimida na mesma direcção, apresenta-se birefrangente. Entre estas duas camadas existe uma camada intermediaria, em que para assim dizer as duas pressões se neutralizam, e a substancia intercellular, não se achando comprimida n'uma direcção determinada, conserva-se monorefrangente. A dupla refração, pois, não está ligada a um estado chimico, mas sim a um estado physico da substancia fundamental.

Encontra-se no estado pathologico um argumento favoravel a esta interpretação: quando, sob a influencia de uma irritação (rheumatismo, arthrite escrofulosa, etc.) as cellulas da camada superficial incham e se multiplicam, e a substancia intercellular amollece, esta camada deixa de ser refrangente.

Todos estes factos provam que não é exacta a asserção de Brücke de que substancia, a qual possue refração dobrada, é de uma natureza diversa da que é dotada de simples refração, o que já ha muito Frénel demonstrara.

Para terminar diremos que a descripção precedente só é applicavel ás regiões marginaes da cartilagem diarthrodial. Nas proximidades do periosteo e das capsulas articulares mudam as condições opticas, não se dando a imagem regular que fica descripta.

## II.—Physiologia

Em regra a função da cartilagem deriva da sua elasticidade. É em virtude d'este attributo que as cartilagens diarthrodiaes moderam a intensidade dos choques, e resistem ás pressões nos variados movimentos da locomoção. Quando ellas desaparecem os ~~ossos~~<sup>ossos</sup> deformam-se, por lhes faltar

a elasticidade necessaria para resistirem ás forças que sobre elles actuum.

É tambem em virtude da elasticidade que as cartilagens interarticulares (pubica, sacro-iliaca e outras) manteem isoladas as peças osseas, assegurando assim a fórma das cavidades que estas circumscrevem. Nos grandes choques tambem ellas servem para enfraquecer o movimento, evitando o effeito das fortes pressões.

No apparelho respiratorio a funcção do tecido cartilagineo é manter aberto o canal, que o ar tem de percorrer.

As cartilagens da larynge concorrem além d'isso para o timbre do som: é ás modificações impressas pelo tempo na sua flexibilidade que devem attribuir-se as mutações da voz nos differentes periodos da vida.

As fibro-cartilagens pela sua mobilidade mudam o eixo de revolução das superficies articulares, sendo por isso muito importantes na mechanica dos movimentos.

A cartilagem média da lingua serve para inserções musculares, concorrendo assim para as differentes fórmas que aquelle orgão precisa tomar na deglutição, phonação, etc.

A cartilagem da orelha, immovel e com as suas curvaturas, é um apparelho collector de sons.

### III. — Evolução

A cartilagem fetal apparece no fim do primeiro mez em torno da corda dorsal ou *notocordio*<sup>1</sup>; as cartilagens permanentes só se manifestam do segundo para o quarto mez.

Em qualquer dos casos proveem de cellulas embryonarias, não havendo a principio substancia intercellular; só mais tarde é que esta se fórma, sem comtudo ser então

<sup>1</sup> Cordão cellular existente no fundo do sulco primitivo da mancha embryonaria, e que é o rudimento da columna vertebral.

constituída por substancia collagenica ou por chondrina (Schwann e Hope).

Nas cartilagens de ossificação o desenvolvimento só se completa depois da metamorphose em tecido osseo.

Julgava-se antigamente que a cartilagem se transformava directamente n'este tecido; porém as analyses de Sharpey, Bruch, Bauer, H. Müller e outros vieram demonstrar que a cartilagem desaparece, e que novas gerações de cellulas se apresentam na substancia fundamental calcificada, ficando assim constituído o tecido osteoide. Ranvier tambem insiste muito n'esta lei geral de que as cellulas da cartilagem, que vae ossificar-se, se tornam embryonarias, e perdem a propriedade de formar em torno de si substancia cartilaginea debaixo da fôrma de capsulas secundarias.

O primeiro phenomeno que se passa n'uma cartilagem que vae ossificar-se é a infiltração de saes calcareos, começando por grumos disseminados — *pontos de ossificação*, — e formando mais tarde massa compacta.

Em seguida as capsulas da cartilagem dissolvem-se, intervindo n'este trabalho os vasos, que a cartilagem já possue antes da ossificação, oriundos do perichondrio; depois una parte da substancia intersticial absorve-se, deixando cavidades ou alveolos, que constituem os primeiros espaços medullares; finalmente as cellulas multiplicam-se com muita actividade, apresentando-se molles, arredondadas, dispostas em series longitudinaes, semelhantes ás cellulas embryonarias, e tendo como estas movimentos amiboides. Uma parte d'estas cellulas transforma-se em cellulas osseas, outra dá origem ás cellulas da medulla, e finalmente mais outra converte-se nos *osteoblastes*, que formam, como já dissemos, substancia ossea fundamental.

Ignora-se como durante este processo se formam os canaliculos osseos (Frey). Segundo Ranvier é a propria substancia ossea que, no acto de se depositar, deixa logar para os canaliculos, comportando-se como o architecto, que ao

construir uma casa lhe deixa as aberturas convenientes. Em verdade que esta explicação, a qual visa a conceder intelligencia á substancia ossea, é pouco aceitavel quando se trata de assumptos tão positivos.

Todos estes phenomenos de ossificação não se produzem confusamente, mas sim em direcções determinadas ao longo de trabeculas cartilagineas, que Ranvier chama *trabeculas directrices*.

Chama-se *linha ou zona de ossificação* a que termina o osso cartilagineo.

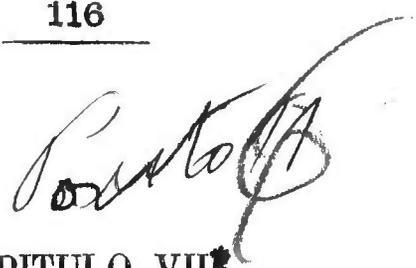
Estas particularidades de ossificação encontram-se representadas nas fig. N e P da est. VI.

O osso assim constituido não está ainda formado, havendo apenas o que Ranvier chama *tecido ossiforme*, e Frey *tecido osseo primitivo ou endochondral*. N'este estado o osso é sempre esponjoso, isto é, o tecido osseo está disposto de maneira que fórma á vista desarmada cavidades ou espaços anfractuosos, onde se aloja a medulla.

Nos ossos compridos a reabsorpção dos septos ou trabeculas, que interceptam essas cavidades, deixa constituido o *canal medullar*.

A este osso primitivo adiciona-se, por assim dizer, um osso secundario formado á custa do *osso periostico*.

Só então se pode dizer o que osso está definitivamente formado, e que a cartilagem attingiu a sua completa evolução.

  
CAPITULO VIII**Tecido elastico****I.—Histologia**

*Preparação.*—Faça-se uma injeção intersticial de agua distilada no tecido conjunctivo laxo da pelle do coelho, córte-se depois um pequeno fragmento, junte-se-lhe uma gota de acido acetico, e colloque-se entre duas laminas de vidro no campo do microscopio. O acido acetico dá á preparação um aspecto hyalino uniforme, excepto nos pontos onde ha fibras elasticas, porque não actua sobre ellas.

Tambem se pode estudar este tecido, e talvez com mais vantagem por que se lhe observam as differentes fórmas, na tunica média das arterias; para esse fim tratam-se fragmentos de arterias pela potassa concentrada, a qual dissolve todo o tecido excepto a parte elastica, lava-se em agua a massa restante, e examina-se na glycerina.

Em qualquer dos casos pode tambem empregar-se o acido picrico, que córa de amarello intenso as fibras elasticas, tornando mais nitidos os seus contornos.

*Definição e caracteres geraes.*—O tecido elastico é um tecido amarello e dotado de grande elasticidade, sendo além d'isso muito refrangente e refractario, como os epithelios, aos agentes chimicos. É preciso a acção prolongada de causticos energicos para destruir este tecido, o qual resiste aos alcalis e aos acidos no grau de concentração ordinariamente usado nas preparações microscopicas.

O tecido elastico fórma só por si muitos orgãos (liga-

mentos amarellos, tunica média das arterias, etc), e entra na composição de outros (pulmão, tecido connectivo, corpos cavernosos, etc.)

*Estructura.* (Est. I, fig. c).—Compõe-se essencialmente de fibras, as quaes podem apresentar as seguintes disposições: 1.<sup>a</sup> *fibras delgadas livres*, chamadas por Ch. Robin *fibras dartoicas ou de nucleo* (derme, tecido connectivo); 2.<sup>a</sup> *fibras anastomosadas* ou em rede (ligamentos amarellos); 3.<sup>a</sup> *fibras reunidas entre si formando laminas ou membranas* (tunica média das arterias).

A questão de saber se a fibra elastica é ôca, ou massiça, divide ainda hoje os histologistas em dois campos, com quanto a segunda opinião seja a mais seguida. Para Virchow, porém, o córte transversal demonstra que ha um espaço no centro da fibra.

Além do elemento anatomico fundamental, encontram-se no tecido elastico cellulas e fibras connectivas, vasos e nervos.

O tecido elastico é constituido por *elastina*, substancia que não dá gelatina ainda mesmo a uma ebullicão prolongada.

## II.—Physiologia

Este tecido dá, como se fôra uma mola, a elasticidade a certos órgãos, isto é, a propriedade de voltarem sobre si quando distendidos (arterias, pulmão, etc.). No estado estatico ou de equilibrio a acção do tecido elastico é ainda muito notavel, e n'este caso os ligamentos amarellos demonstram bem qual a funcção d'esse tecido: na attitude vertical, a columna vertebral tende a inclinar-se para diante pelo peso das visceras, e essa tendencia é contrabalançada pela contracção dos musculos do dorso e da nuca; sendo porém a força das visceras constante, e a contracção muscular intermittente, os ligamentos amarellos durante a re-

laxação comportam-se como uma mola tensa lutando contra o peso das ditas visceras, sendo por isso chamados *musculos passivos*. A prova está em que no primeiro anno da vida extra-uterina, durante o qual o tecido elastico não se acha completamente formado, a columna vertebral está curvada para diante, não sendo os musculos posteriores sufficientes para equilibrarem a resistencia visceral.

### III.—Evolução

Nos primeiros tempos da vida fetal não ha tecido elastico; ha apenas tecido conjunctivo no lugar que mais tarde lhe pertence. A sua evolução começa no terceiro ou quarto mez, e termina aos dois ou tres annos.

As theorias invocadas pelos histologistas para explicarem a formação das fibras elasticas, foram apresentadas e discutidas a proposito do tecido conjunctivo.

Assim terminámos o estudo dos tecidos conjunctivos, tecidos caracterizados pela interposição de uma substancia fundamental entre os seus elementos cellulares. Esta substancia, liquida n'alguns tecidos embryonarios (*tecido mucoso*), toma no adulto fôrmas as mais variadas. Disposta em feixes cruzados em todas as direcções, sem fôrma especial, enchendo cavidades e intersticios, constituê o *tecido conjunctivo laxo*. Arranjados os differentes feixes por modo a constituirem membranas, formam o *tecido conjunctivo membranoso* (mesenterio, ligamento suspensor do figado, etc.). Se os feixes se separam, e depois se tornam a reunir, circumscrevendo malhas, produz-se o *tecido conjunctivo retiforme* (epiploon, pia-mater, etc.). Quando esses feixes são extremamente finos e as malhas muito pequenas, o te-

cido conjunctivo é conhecido pela denominação de *reticulado* (ganglios lymphaticos). Se entre os feixes do tecido conjunctivo laxo se apresentam cellulas adiposas, o tecido conjunctivo chama-se *adiposo*. Quando os feixes estão dispostos parallelamente, e muito apertados uns contra os outros tem-se o tecido *tendinoso* e *ligamentoso*. Quando ha predominancia de fibras elasticas, o tecido conjunctivo toma o nome de *tecido elastico*. Se a substancia intermedia-ria não é fibrosa, e dá chondrina pela coação, havendo ao mesmo tempo capsulas contendo cellulas, o tecido conjunctivo diz-se *cartilagineo*, e finalmente denomina-se *osseo* quando a substancia fundamental se acha infiltrada de saes calcareos, dando-lhes uma consistencia bastante dura.

O tecido conjunctivo pois constitue uma longa cadeia, cujos polos ou elos extremos são o tecido mucoso e o tecido osseo.

Todos os tecidos de substancia conjunctiva proveem do folheto médio do blastoderme, e, onde quer que se encontrem, servem para unir, sustentar ou envolver os diferentes orgãos, e conservar-lhes a fórma propria, lei esta que se verifica nos tecidos que aparentemente são os mais diversos; assim os ossos e o corpo vitreo, apesar da sua differença de consistencia, teem a mesma função: aquelles sustentam as carnes dos membros, concorrendo assim para a fórma propria d'esses orgãos, este tende as membranas do olho, e mantêm egualmente a fórma do orgão visual.

Para confirmar ainda mais a analogia entre todos estes tecidos, observa-se que qualquer tecido conjunctivo pode ser substituido por outro do mesmo grupo, que se chama *equivalente histologico*; assim a esclerotica do peixe é cartilaginea, em quanto que no homem é formada por tecido conjunctivo denso. Em certas regiões cutaneas dos peixes encontra-se tecido osseo, apresentando o homem nas regiões correspondentes tecido conjunctivo. No homem as cartila-

gens costaes e outras ossificam-se com a idade, etc. Não é peculiar ao tecido conjunctivo esta lei da *substituição histologica*: todos os tecidos de um mesmo grupo podem substituir-se mutuamente; assim, o utero, que no estado normal tem a mucosa coberta por epithelio vibratil, durante a prenhez tem-na forrada de epithelio pavimentoso.

Em resumo, pois, substancia fundamental intermediaria constante, procedencia embryonaria identica, funcções analogas e equivalencia histologica, eis os caracteres que justificam o grupo natural conhecido pelo nome de.—*tecidos de substancia conjunctiva*.

## EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

---

### ESTAMPA I

FIG. A.—*Tecido mucoso de um myxoma da coxa.* 1, 1, 1, cellulas redondas sem prolongamentos e provavelmente livres; 2, 2, 2, cellulas fixas, nucleadas e com prolongamentos; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, prolongamentos das cellulas anastomosados uns com os outros; 11, 12, 13, substancia mucosa fundamental no seio da qual se acham as cellulas. *Processo*: glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{10}$  (immersão) de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. B.—*Tecido adenoide de um ganglio lymphatico do homem.* *a*, parte central da preparação em que a accumulção de cellulas encobre a disposiçção do estroma; *b*, parte peripherica da preparação. 1, cellulas lymphaticas contidas nas malhas do reticulo; 2, reticulo lymphathico visto em dois planos differentes; 3, vaso sanguineo em cuja parede se implantam alguns filamentos do reticulo; 4, nodulos no encruzamento das fibras. *Processo*: endurecimento no acido picrico; dissociação com pincel, conservaçção na glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. C.—*Feixes conjunctivos, fibras elasticas e cellulas livres do tecido subcutaneo do coelho.* 1, 2, 3, 4, feixes conjunctivos sem estrangulamentos e com estrutura fibrillar; 5, 6, fibras elasticas anastomosadas; 7, 8, 9, cellulas livres (lymphaticas) com seus nucleos e nucleolos. *Processo*: injeccção intersticial de picro-carminato de ammoniaco; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

## ESTAMPA II

FIG. D.—*Feixes conjunctivos do tecido subcutaneo do coelho.* *a*, *b*, dois segmentos do mesmo feixe. 1, 2, 3, 4, 5, fibras annulares estrangulando o feixe; 6, 7, 8, 9, fibras espiraes estrangulando o feixe. *Processo*: injeccão intersticial de nitrato de prata; picro-carminato; acido acetico diluido; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{8}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. E.—*Feixes e cellulas do tecido conjunctivo interfascicular do sciatico do coelho.* 1, 2, 3, 4, feixes do tecido conjunctivo dissociados; 5, cellulas livres nucleadas; 6, 7, cellulas maiores; 8, 9, 10, grandes cellulas fixas vistas de perfil. *Processo*: dissociação com agulhas; picro-carminato; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{8}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. F.—*Tecido adiposo do homem.* 1, Cellulas adiposas vistas em tres planos diferentes; 2, cellula isolada encerrando um crystal de margarina. *Observação* em agua distillada.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

## ESTAMPA III

FIG. G.—*Tecido adiposo de um cadaver humano.* 1, 2, 3, 4, 5, 6, feixes conjunctivos em cujo seio se acham as cellulas adiposas; 7, 8, 9, cellulas adiposas, cujo involucro é nitidamente visivel porque a gordura está reduzida a pequenas gotas no interior da cellula. *Processo*: acido osmico.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. H.—*Feixes tendinosos dos flexores dos dedos do coelho.* *a*, feixe tendinoso não dissociado; *b*, feixe dissociado com as agulhas e decomposto em fibrillas. *Processo*: dissociação no picro-carminato; *observação* na glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

## ESTAMPA IV

FIG. I.— *Feixe tendinoso e cellulas tendinosas dos flexores dos dedos da rã.* a, feixe tendinoso. 1, 2, 3, 4, 5, 6, cellulas do tendão dispostas em serie longitudinal, de bordos lateraes esbatidos e mal definidos, com um nucleo arredondado. *Processo*: alcool absoluto; picro-carminato; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. K.— *Córte transversal do tecido osseo de um femur humano.* 1, Canaes de Havers cortados transversalmente e vasios; 2, systemas de Havers; 3, 4, 5, camadas osseas concentricas de um systema de Havers; 7, corpusculos osseos (osteoplastes); 8, systema intermédio. *Processo*: Córte fino no osso secco desgastado com a pedra pomes; conservação no balsamo do Canadá em solução chloroformica.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de M. J. Morgado.

## ESTAMPA V

FIG. L.— *Córte longitudinal do tecido osseo de um femur humano.* 1, 2, 3, 4, dois canaes de Havers vistos no sentido do comprimento; 5, 6, 7, 8, corpusculos osseos e suas ramificações communicando entre si e com os canaes de Havers. *Processo*: córte com serrote de uma lamina delgada, desgastada depois com a pedra pomes; conservação no balsamo do Canadá.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de M. J. Morgado.

FIG. M.— *Elementos da medulla ossea fresca do coelho.* 1, 2, 3, myeloplaxes; 4, 5, 6, medullocelles sem nucleo; 7, 8, 9, medullocelles nucleados. *Processo*: alcool a  $\frac{1}{3}$ ; picro-carminato.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

## ESTAMPA VI

FIG. N.—*Ossificação da extremidade inferior do femur de um feto de termo.* 1, 2, 3, trabeculas directrizes; 4, 5, bordos franjados d'estas trabeculas; 6, 7, osteoblastes; 8, 9, elementos embryonarios que hão de constituir ulteriormente a medulla; 10, 11, 12, corpusculos osseos de formação recente. *Processo*: descalcificação no acido picrico concentrado; conservação na glicerina.

*Ocular fraca; objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. O.—*Cartilagem da extremidade inferior do femur de um feto de termo.* 1, substancia fundamental hyalina; 2, cavidade da cartilagem (chondroplaste) vasia de cellulas; 3, cellula da cartilagem com seu nucleo e nucleolo encerrada na respectiva cavidade; 4, cellulas em proliferação contidas duas a duas n'uma cavidade só. *Processo*: acido picrico; glicerina.

*Ocular fraca; objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. P — *Ossificação da extremidade inferior do femur de um feto de termo.* *Cartilagem junto da linha de ossificação da diaphyse.* 1, elementos da cartilagem, pequenos e disseminados sem ordem, e mais distantes do ponto de ossificação; 2, os mesmos elementos mais proximos d'este ponto e dispostos em columna; 3, zona onde começa a calcificação da cartilagem; 4, zona de ossificação. *Processo*: descalcificação no acido picrico; conservação na glicerina.

*Ocular fraca; objectiva*  $\frac{2}{3}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

2 11 Fig. A.

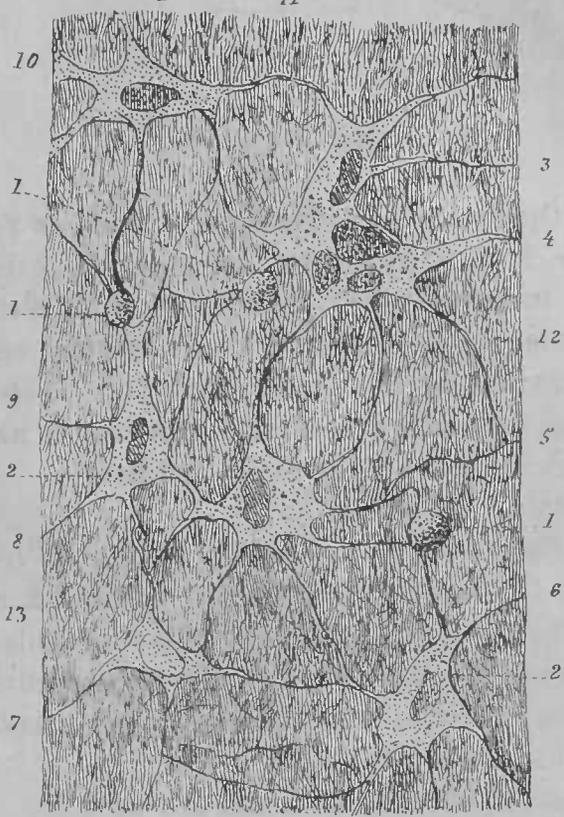


Fig. B.

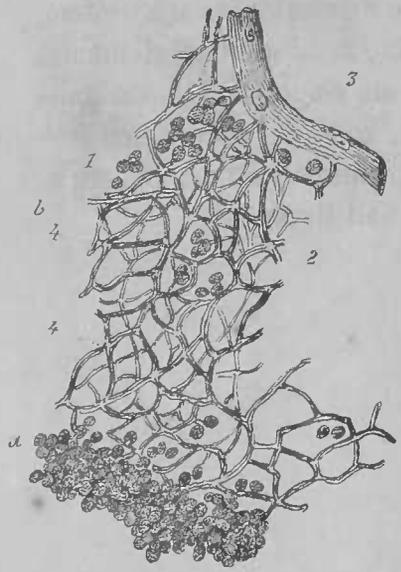


Fig. C.

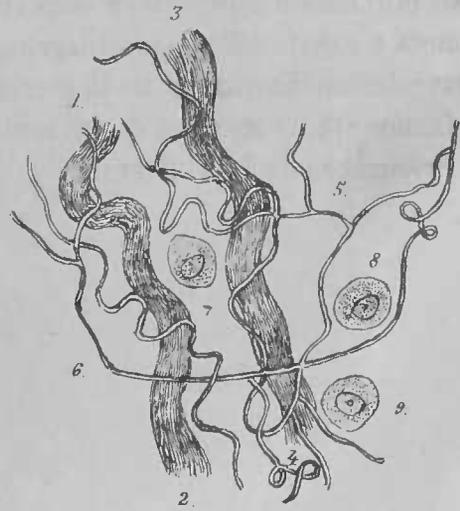




Fig. D.

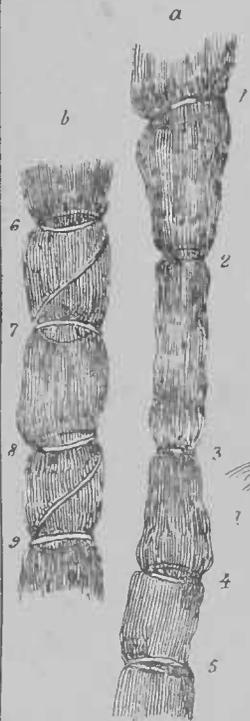


Fig. E.

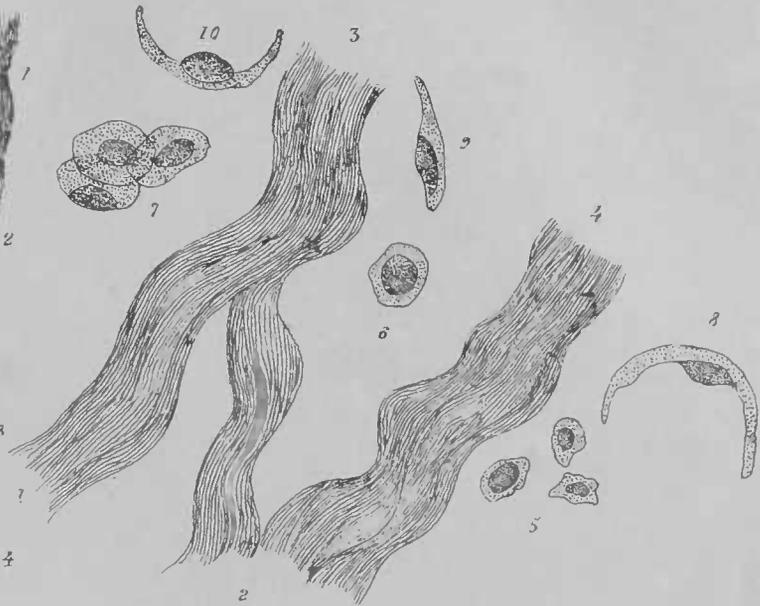
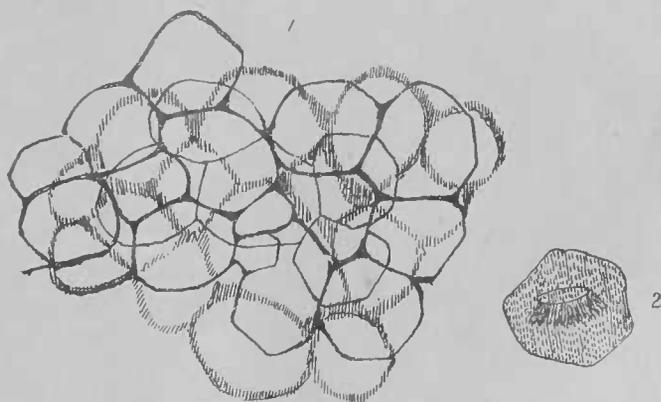
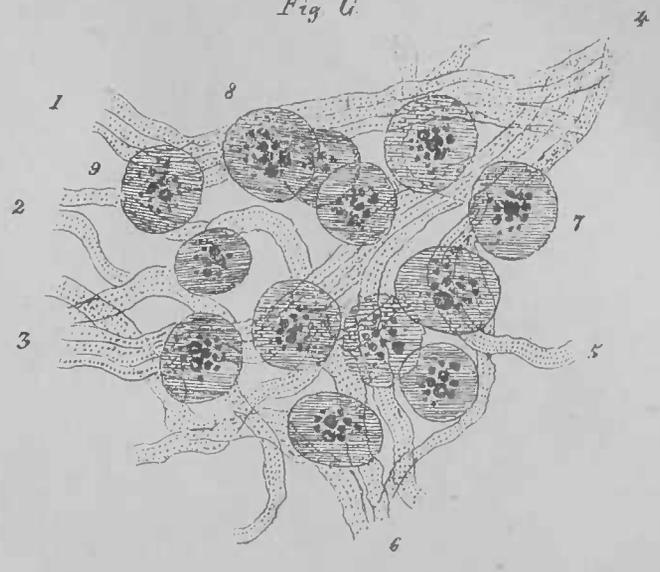


Fig. F.





*Fig G*



*Fig H*

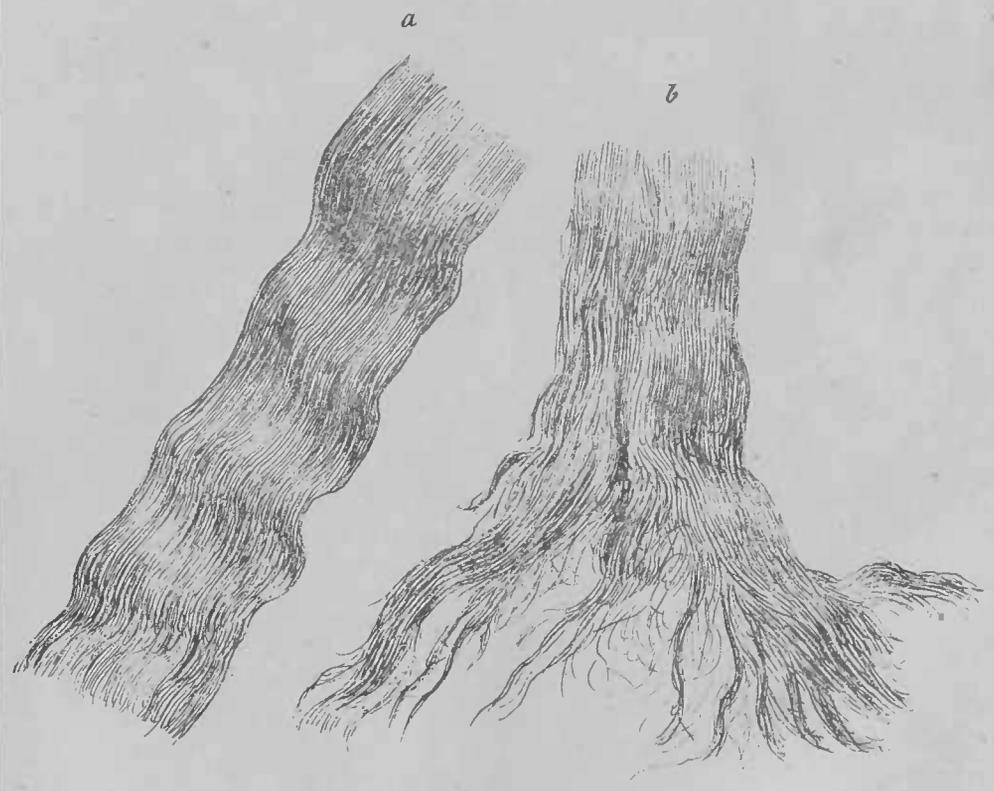




Fig. I.



Fig. K

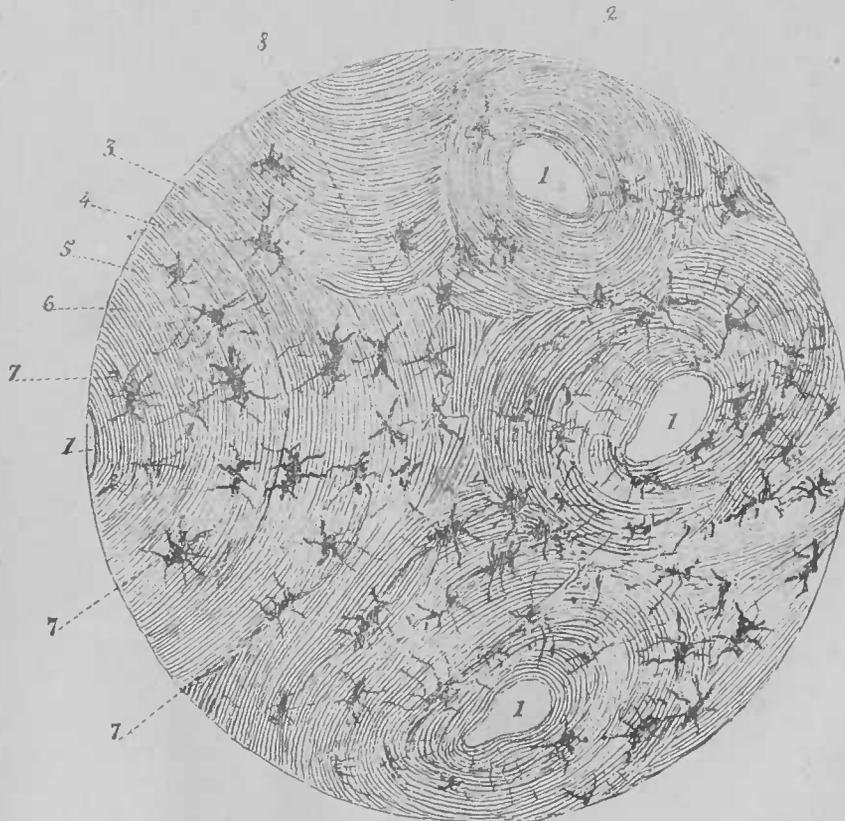




Fig. L.

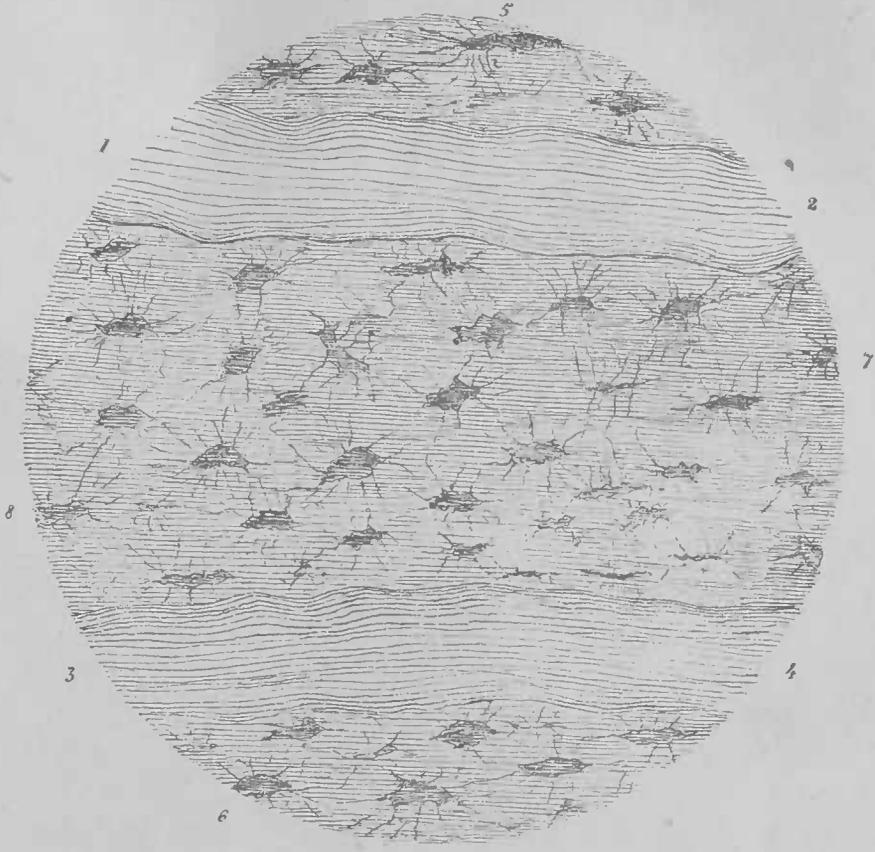


Fig. M.

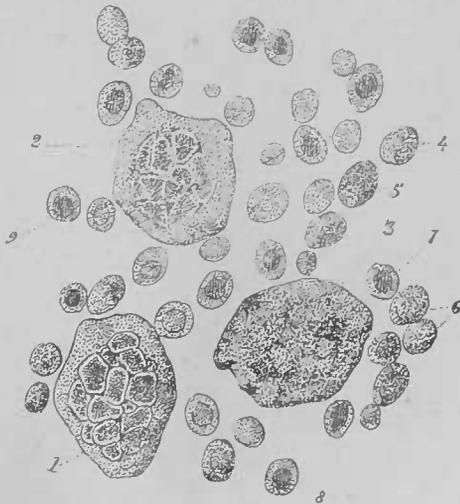




Fig. N.

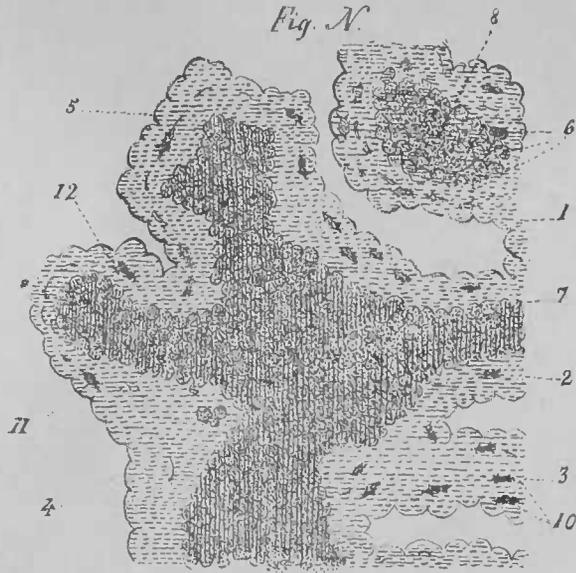


Fig. O.

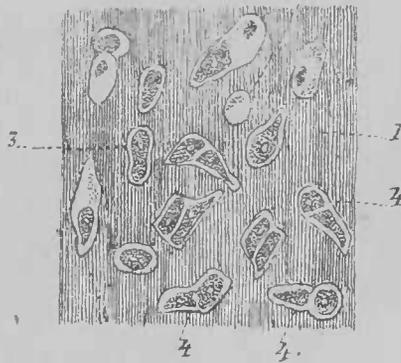
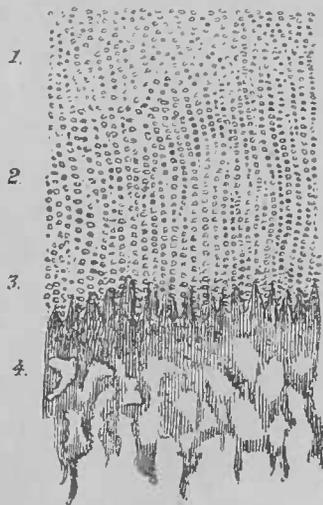


Fig. P.





# SECÇÃO V

Ponto 15<sup>o</sup>

## TECIDO MUSCULAR<sup>1</sup>

### CAPITULO I

#### Generalidades

*Definição.*—Tecido muscular é o tecido proprio dos musculos ou órgãos activos do movimento, e cuja propriedade característica é contrair-se pela acção dos estímulos.

O tecido muscular pertence á classe dos tecidos superio-

<sup>1</sup> É este o lugar de citarmos com o devido elogio a recente publicação do professor Costa Simões, intitulada *Histologia dos Musculos*.— Representa esta publicação um trabalho consciencioso, sendo tudo ahi aferido pela observação propria, e imparcialmente criticado.

Todos sabem o impulso que o distincto professor da faculdade de medicina tem dado aos estudos histologicos, e quanto os respectivos institutos teem prosperado n'aquella faculdade, graças á sua perseverança e incessantes esforços; por isso uma obra qualquer de histologia, firmada com o seu nome, não pode deixar de corresponder ao fim a que se destina. Estando n'este caso a *Histologia dos Musculos*, não hesitamos em consideral-a como uma monographia muito completa sobre o assumpto, e a ella recorreremos mais de uma vez no decurso d'esta secção.

res, os quaes só se encontram no reino animal, e proveem da metamorphose de cellulas. A sua união com o tecido conjunctivo intersticial dá-lhe uma estructura complicada, a que Virchow chama *organoide*, termo com o qual é preciso toda a reserva, por quanto esse tecido intersticial nada tem, sob o ponto de vista physiologico, com os elementos activos.

*Divisão.*— Conserva-se ainda hoje em anatomia e physiologia a divisão dos musculos em *musculos da vida animal ou exteriores* e *musculos da vida organica ou interiores*, sendo os primeiros histologicamente constituidos por *fibras estriadas*, e os segundos por *fibras lisas*, tambem chamadas *fibro-cellulas*. Ha todavia excepções: as fibras do coração, musculo innegavelmente da vida organica, são estriadas; o mesmo se observa na tunica muscosa do intestino da tenca (Cl. Bernard). Por outro lado existem fibras musculares lisas no pavimento da orbita do homem, e além d'isso a contracção das fibras lisas nem sempre é involuntaria, pois que alguns órgãos internos, como por exemplo a bexiga e o recto, são animados por nervos pertencentes ao systema cerebro-espinhal.

Sappey admitte tres variedades de tecido muscular: *tecido estriado*, *tecido liso* e *tecido da iris* (modificação do tecido liso).

Cornil, Ranvier e Pouchet admittem tambem tres variedades: *tecido estriado* (musculos de contracção subitanea voluntaria), *tecido do coração* (musculo de contracção subitanea involuntaria), e *tecido liso* (musculos de contracção lenta involuntaria). No coração, na lingua, e tambem nos musculos de alguns molluscos ha effectivamente uma disposição rara, que até certo ponto justifica aquella divisão: algumas fibras ramificam-se e anastomosam-se, e, além d'isso, não teem a membrana de involucro chamada *sarcolemma*.

Ranvier ainda subdivide em alguns animaes, no coelho

por exemplo, os musculos estriados em *palidos e rubros*, fundando-se em que nos primeiros a estriação transversal é mais nitida que a longitudinal, e menor o numero dos nucleos, dando-se nos segundos o inverso.

Em rigor, porém, a substancia contractil é uma só apresentando-se sob diversos aspectos: 1.º no *estado amorpho* (medusa e amibas) constituindo uma materia diffusa e indifferentemente distribuida pelo corpo do animal; 2.º no *estado de cellula* (polypos ou hydras de agua doce) tendo já uma fôrma definida; 3.º no *estado de tecido muscular*. encaixada em tubos mais ou menos largos e constituindo o typo mais perfeito.

Kolliker, Leydig e Rouget affirmam tambem que todos os systemas musculares se podem reduzir á unidade, e a prova está em que as fibras musculares lisas podem converter-se em estriadas e *vice-versa*: as fibras musculares do utero, que são lisas, convertem-se no fim da prenhez em estriadas, e voltam ao primitivo estado depois de expellido o producto da concepção. Além d'isso Brücke, examinando as fibras lisas com uma grande amplificação, reconheceu que apresentavam tambem estrias embora muito finas.

A questão deve effectivamente comprehender-se assim; entretanto para facilidade do estudo continuaremos, a exemplo de todos os histologistas, a conservar a antiga classificação de *musculos estriados e musculos lisos*.

## CAPITULO II

## Histologia

## I.—Musculos estriados

*Preparação.*—A primeira operação consiste em dissociar os elementos primitivos, o que se consegue com o soluto de bichromato de potassio a 10:100, sendo depois facil isolal-os por meio de agulhas. Tambem se tem empregado, em vez do bichromato de potassio, o acido chromico a 1:2000, o sôro iodado e a injeção intersticial com agua ou alcool á  $\frac{1}{3}$ . Depois de isolados tratam-se pelo picrocarminato, juntando no fim de alguns minutos uma gota de glycerina acidulada com acido formico ou acético, o que revela perfeitamente os nucleos do sarcolemma e as estrias transversaes; o melhor reactivo porém, segundo Latteux, para examinar as estrias é o acido osmico, o qual é superior ao acido acetico a 1:100, ao acido chlorhydrico a 1:100 e 1:2000, ao carbonato de potassio, ao chlorreto de calcio e ao succo gastrico; a cocção tambem dá bons resultados. Para estudar o myolemma independentemente da substancia muscular, Latteux emprega o azul de quinoleina, e Ranvier a agua, a qual penetrando por endosmose o separa da substancia muscular, que depois o acido acetico faz expellir debaixo da fórma de um mamillo, ficando o sarcolemma abaixo do dito mamillo disposto em uma serie de dobras transversaes.

Os feixes secundarios, formados pela reunião dos elementos primitivos, estudam-se fazendo córtes transversaes em musculos mergulhados primeiramente n'um banho de alcool absoluto durante 24 horas, em seguida n'um outro de gomma á qual se tem juntado

uma forte proporção de ácido picrico, e depois novamente n'um banho de álcool depois de privada a peça do excesso de gomma.

Todas estas operações teem por fim endurecer a preparação, a qual depois se examina perfeitamente na glicerina, córando-a primeiro pelo picro-carminato ou pela hematoxylina.

*Estructura.* (Est. I, II, III, fig. A a E).—Os musculos estriados, tambem chamados *da vida animal* ou *de relação, exteriores* ou *voluntarios*, offerecem a estudar: *feixes secundarios, feixes primitivos, tecido conjunctivo, vasos e nervos.*

a) *Feixes secundarios.*—Apresentam-se á vista desarmada cercados por um involucro de tecido conjunctivo chamado *perimysio interno.*

b) *Feixes primitivos* ou *fibras musculares.*—São filamentos microscopicos, que resultam de subdivisões successivas dos feixes secundarios; o seu diametro oscilla entre  $0^{\text{mm}},0113$  e  $0^{\text{mm}},0563$  segundo Frey, e  $0^{\text{mm}},011$  e  $0^{\text{mm}},067$  segundo Kolliker. Empregando-se agua ligeiramente acidulada com ácido acetico, vê-se entre as differentes fibras uma substancia, que as isola umas das outras. Estes fasciculos na lingua da rã e no coração dos vertebrados bifurcam-se ou ramificam-se, e anastomosam-se entre si.

Um feixe muscular primitivo consta de tres elementos distinctos: um involucro membranoso—*sarcolemma* ou *myolemma*—, a *substancia muscular* contida n'este involucro, e *nucleos.*

1.º *Sarcolemma* ou *myolemma.*—É uma membrana tenue, transparente, elastica, sem continuidade com o *perimysio* interno, e que apresenta na face interna um grande numero de nucleos com os respectivos nucleolos, sem que todavia lhe pertençam, por quanto parece demonstrado que fazem parte do conteúdo. Segundo Sappey o tecido do sarcolemma é um tecido *sui generis*, para Rouget é um tecido connectivo, e para Robin um tecido elastico, tendo por fim fazer voltar o musculo á fórma primitiva depois

de contraído. Esta membrana, porém, distingue-se do tecido elastico por caracteres chimicos; assim, por exemplo, é facilmente soluvel no succo gastrico, em quanto que as fibras elasticas o não são. Por outro lado, sendo composta de muitos elementos microscopicos, egualmente anhistos e hyalinos, que é duvidoso se devem de pertencer ao tecido conjunctivo ou ao tecido elastico, o professor Costa Simões acha por isso rasoavel collocal-a n'um grupo á parte, ou n'uma subdivisão do grupo de substancias amorphas.

Alguns histologistas distinguem o sarcolemma do myolemma admittindo dois involucros distinctos, um externo com o primeiro nome e outro interno com o segundo. D'este modo de ver porém se afasta a maior parte dos histologistas, e entre elles o mencionado professor Costa Simões. Ch. Rouget e outros admittem que o sarcolemma se comporta com o seu conteúdo á maneira da aponevrose com o musculo inteiro, isto é, mandando septes ou laminas para o interior, os quaes subdividem a substancia muscular; esta disposição, porém, é contestada pela maior parte dos histologistas, incluindo o distincto professor de histologia da faculdade de medicina.

2.º *Substancia muscular*.—É um liquido granuloso que coagula depois da morte e pela acção de diversos reagentes. Prova-se que é liquida, entre outras razões, pela observação de Kühne, o qual viu na fibra muscular da rã, preparada recentemente, um verme da classe dos nematodios movendo-se em todos os sentidos. Além d'isso, segundo o mesmo histologista, fazendo passar uma corrente electrica por um feixe primitivo, vê-se que o conteúdo se accumula no polo negativo. Finalmente no gabinete histologico da escola medico-cirurgica de Lisboa, existe uma preparação de tecido muscular, feita pelo professor Curry Cabral, (Est. 1, fig. B.) onde se vê claramente a rotura de uma fibra, e a extravasação do seu conteúdo, composto de granulações e de um liquido concreto.

A *côr vermelha* dos musculos do homem não é devida ao sangue, por quanto não existe durante uma grande parte da vida embryonaria, e persiste depois de completamente despejados os vasos musculares; é pois inherente á substancia contractil.

A *composição* da substancia muscular é a seguinte. O plasma muscular é uma substancia alcalina, principalmente constituida por um principio azotado com todos os caracteres da fibrina, e que é a *myosina* (Kühne); esta substancia coagula espontaneamente depois da morte produzindo a rigidez cadaverica, ou a 45° centigrados, e transforma-se pela acção do acido chlorhydrico diluido em outro principio chamado *musculina*, *fibrina muscular* ou *syntonina* de Lehmann, que differe da myosina em não ser soluvel n'uma dissolução de sal marinho. No *sôro* ou *succo muscular*, isto é, no liquido que fica depois da coagulação da myosina, outras substancias azotadas ainda se encontram, e que são productos de oxydação de materias albuminoides, a saber; creatina, creatinina, sarkina, sarcosina, xantina, hypoxanthina, guanina, acido urico e uréa. Ha tambem substancias mineraes (sulfatos e phosphatos alcalinos predominando os de potassio, chloreto de sodio, etc.), substancias não azotadas (acido sarco-lactico, dextrina, materia glycogenica, inosite e acidos gordos), agua, e gazes (anhydrido carbonico, oxygenio e azoto).

A substancia muscular vista ao microscopio apresenta *estrias transversaes e longitudinaes*.

A *estriação transversal* é produzida por zonas alternadamente claras e escuras. Estas são *birefrangentes* ou *anisotropas*, aquellas são *monorefrangentes* ou *isotropas* (Brücke).

Segundo Bowmann, opinião ainda hoje seguida, as estrias escuras são constituidas por discos—*discos de Bowmann*—, e as zonas claras por substancia intersticial homogenea. Além d'isso os discos decompõem-se ainda em particulas

polyedricas ou cylindricas, a que o mesmo Bowmann chamou *elementos sarcosos*, Merkel *elementos musculares*, Frédéricq *segmentos musculares*, e Brücke *disdiaclastes*, nome dado por Bartholin á innumera quantidade de pequenos prismas semelhantes entre si, que elle suppunha constituirem um prisma de spatho de Islandia, e a que attribuia o phenomeno da refracção dobrada.

Estudando com grandes amplificações, e nos musculos das azas do hydrophilo, o feixe primitivo depois de tenso, que facilmente se subdivide em fibrillas ou antes cylindros primitivos sem soffrer alteração alguma, tendo o cuidado de collocar o espelho que serve para illuminar o objecto exactamente no eixo optico do instrumento, e não empregando o diaphragma graduador da luz, notam-se particularidades, que completam o estudo da estriação transversal. Assim observa-se em todo o comprimento da fibrilla uma zona larga e escura, uma zona clara, de novo uma zona larga e escura, e assim successivamente.

A *zona escura* (*disco largo ou espesso* de Ranvier) está dividida em duas metades eguaes por uma linha transversal clara — *disco médio de Hensen* ou *estria intermediaria de Ranvier*, — e cada metade é composta de um certo numero de peças ou faxas, seis segundo Engelmann, e que são denominadas por alguns auctores — *discos accessorios* — (Merkel, Flögel, Frédéricq).

A *zona clara* é tambem atravessada horisontalmente por uma linha escura, já indicada por Mortyn em 1862, porém descripta mais tarde com uma certa particularidade por Krause, e por isso chamada — *disco de Krause*. — Ranvier, que attribue a Amici a descoberta d'este disco, chama-lhe *estria de Amici*. Este disco está separado por dois traços claros (substancia isotropa) de duas estrias menos carregadas e granulosas, que constituem os *discos supplementares de Engelmann*.

A toda esta parte escura chama Ranvier *disco delgado*,

descrevendo por consequencia na fibrilla successivamente um disco largo, uma zona clara, um disco delgado, uma nova zona clara e de novo um disco largo, etc.

A figura c da estampa II extraída do livro de Beaunis (*Nouveaux éléments de Physiologie humaine*) representa a successão d'estes differentes discos e zonas, que o professor Costa Simões resume na seguinte tabella.

Zona clara.. . . . .	..	{	faxa clara. disco suplementar. traço claro. disco de Krause. traço claro. disco suplementar. faxa clara.
Zona escura. . . . .	..	{	faxa escura (seis camadas). disco de Hensen. faxa escura (seis camadas).
Zona clara.. . . . .	..	{	faxa clara. disco suplementar. traço claro. disco de Krause. traço claro. disco suplementar. faxa clara.

Relativamente á interpretação histologica dos discos de Krause e de Hensen não ha na sciencia opinião definitiva.

Quanto ao disco de Krause, este auctor considera-o como um septo horisontal extremamente fino, partindo do sarcolemma, e dividindo a fibra muscular em pequenos compartimentos ou *caixas musculares*, dentro de cada uma das quaes fica o disco largo, a que o auctor chama *prisma muscular*. O disco de Hensen é considerado por alguns como

uma illusão optica (Krause e Heppner), por outros como um phenomeno cadaverico devido a uma coagulação symetrica *post mortem*, e por Merkel como um septo que divide a caixa muscular de Krause em duas caixas sobrepostas.

O professor Costa Simões admite a possibilidade de serem simples efeitos de luz todas estas particularidades histologicas, porque, diz elle: «apparecem e desapparecem com pequenissimos movimentos das objectivas de grande força, nas preparações raras que as deixam ver. Essas differenças de efeito optico, devidas a pequeninas differenças de fóco, chegam a ponto, como é sabido, de fazer trocar a espessura das estrias, e de converter as escuras em claras e estas n'aquellas» (*Mem. cit.* pag. 21 e seg.). Mais abaixo lê-se o seguinte: «a julgar pelo resultado de trabalhos proprios, as minhas preparações apenas me auctorisam a admitir, como factos averiguados ou como disposições anatomicas incontestaveis do fasciculo e da fibrilla, relativamente á sua estriação, por um lado as estrias ou zonas transversaes alternadamente escuras e claras, e por outro lado as estrias longitudinaes» (pag. 124 e 125).

Esperemos.

A *estriação longitudinal* apresenta-se debaixo da fórma de linhas escuras, sem espessura apreciavel, rectilineas, parallelas, e em geral mais abundantes nos musculos que trabalham muito, como são no homem os das pernas e os dos braços. Segundo Schwann, Valentin, Leydig, Schön, Merkel, Pouchet, Costa Simões e outros estas estrias são o verdadeiro elemento anatomico do musculo — a *fibrilla primitiva* — (*cylindro primitivo* de Leydig), sendo constituidas pelos segmentos musculares já descriptos, e tendo, segundo Weissmann nos arthropodios, e segundo Krause e outros nos differentes animaes, um sarcolemma privativo, o que é contestado por Ch. Robin e pelo professor Costa Simões, os quaes nunca poderam descobrir o menor indicio de tal involucro. A observação de que os musculos das azas do

hydrophilo se separam espontaneamente em fibrillas, não podendo por tanto attribuir-se a disposição fibrillar á acção dos reagentes, veiu prestar um certo apoio a esta doutrina.

O professor Costa Simões cita ainda a *libellula virgo* e a *quadrinaculata*, como optimos exemplares para indicarem a estructura fibrillar do fasciculo primitivo, e acrescenta que nas preparações dos musculos frescos do boi, sómente humedecidos com agua distillada, se vê a mesma disposição fibrillar, sendo a desligação das fibrillas ainda muito mais pronunciada nos musculos peitoraes da gallinha tambem frescos, e egualmente preparados só em agua distillada.

As estrias longitudinaes, segundo alguns histologistas, dispõem-se no interior da mesma bainha em grupos separados por substancia intersticial, e a que Kolliker deu o nome de *columnas musculares*, e são tambem ellas que, conjuntamente com a dita substancia intersticial, imprimem á secção transversal de um feixe o aspecto de um bello mosaico, conhecido pelo nome de *campos de Cohnheim*.

Segundo o professor Costa Simões, não está demonstrada a disposição das fibrillas em grupos normaes dentro do sarcolemma. Entre outras razões cita a seguinte, que nos parece valiosa: nos fasciculos primitivos do gafanhoto nota-se na face longitudinal um mosaico de polygonos alongados, quasi a confundir-se com o da superficie de secção do mesmo fasciculo; se estes ultimos indicassem os topos dos cylindros primitivos, os primeiros indicariam topos semelhantes de outra ordem de cylindros primitivos n'uma direcção perpendicular ao eixo do fasciculo, o que nunca foi lembrado, e mal se comprehenderia um tal encruzamento (pag. 106). Para o abalisado professor, cada polygono do mosaico na secção transversal corresponde a uma só fibrilla, e não ao topo de um feixe d'ellas ou de um campo de Cohnheim; por isso tambem se apresenta um aspecto semelhante na superficie longitudinal, porque os elementos sarcosos se

acham dispostos em fileira tanto n'um como n'outro sentido.

Com a modestia, porém, que o caracteriza termina o professor Costa Simões por dizer que não pretende que os seus trabalhos tenham algum peso contra a doutrina geralmente aceite, e que lhe crearam a convicção de que o assumpto carece de novos estudos.

Para Bowmann, Ranvier e outros não ha fibrillas primitivas; ha sómente o seguinte: os elementos sarcosos, assim como unidos transversalmente constituem os discos de Bowmann, assim tambem unidos longitudinalmente constituem os cylindros longitudinaes. E tanto assim é que o feixe primitivo se decompõe em discos ou fibrillas segundo os reagentes: o alcool absoluto, o acido picrico saturado, o acido chromico em grau de concentração inferior a 2 por 1000, e os bichromatos de potassio e ammonia até 2 por 100 decompõem o feixe em fibrillas. O acido acetico a  $\frac{1}{2}$  e 1 por 100, o acido chlorhydrico de 1 por 200 a 1 por 2000, o carbonato de potassio, os chloretos de bario e calcio, o acido phosphorico, o succo gastrico e a congelação decompõem o feixe primitivo em discos.

Tudo isto indica pois que, rigorosamente fallando, não ha discos nem fibrillas, e sómente particulas limitadas por planos de segmentação longitudinaes e transversaes, como bem diz Ranvier.

A hypothese de serem as estrias longitudinaes os ultimos elementos indecomponiveis da fibra estriada, cae ainda perante a seguinte observação de Ranvier, o qual viu que nos musculos das azas do hydrophilo as fibrillas, espontaneamente separadas, se subdividiam em fibrillas ainda mais finas, não formando por consequencia o elemento primitivo.

Os ultimos trabalhos de Ronjon, apresentados á *Acad. des sc.* em 25 de agosto de 1875 (*Gaz. hebd.* de 3-9-75), são tambem conformes a este modo de ver. Segundo este

auctor os discos e as fibrillas não são o ultimo elemento anatomico, a que se pode chegar pela analyse histologica, mas tanto aquelles como estas podem decompor-se em pequenos cylindros, juxtapostos no primeiro caso e sobrepostos no segundo, os quaes por manipulações convenientes se podem isolar, e vê-se então que são dotados de movimentos, contraíndo-se como um amiba, e resultando da sua contracção primeiro a da fibrilla, depois a do feixe primitivo e finalmente a do musculo.

A contracção de todos estes elementos explica perfeitamente o notavel poder do musculo, que não é mais do que a resultante de forças infinitamente pequenas e innumerables.

3.º *Nucleos*.—Encontram-se adherentes á face interna do sarcolemma, sem comtudo lhe pertencerem, e ás vezes no centro da substancia muscular (peixes, amphibios, coração dos mammiferos, etc.). São alongados, parallelos ao eixo do feixe primitivo, teem um ou dois nucleolos, e são muito difficeis de ver nas fibras vivas sem o auxilio do acido acetico, por que o seu indice de refracção pouco differe do da substancia muscular e da do sarcolemma. Teem ás vezes cristas salientes como as dos nucleos e cellulas tendinosas, o que é devido a estarem comprimidos entre os cylindros primitivos (Ranvier).

Apresentam de notavel não terem em torno de si conteúdo muscular, de modo que estão no centro de uma lacuna fusiforme ou angulosa, e apenas cercados por uma materia amorpha finamente granulosa, mais ou menos abundante, e que segundo Pouchet é da mesma natureza da que separa as fibrillas primitivas ou estrias longitudinaes.

Na rã, segundo Szerlikow, essas lucunas são limitadas por uma membrana; igual disposição encontrou Virchow no coração do homem.

Böttcher, acceitando a opinião de alguns histologistas, de que a substancia interfibrillar se acha disposta em fórma de canaes plasmaticos, como no tecido conjunctivo, e ser-

vindo como n'este para uma irrigação nutritiva, pretende que em muitos casos os nucleos estão contidos n'estes canaes, resultando d'esta disposição uma cellula ramosa semelhante ás cellulas plasmaticas do tecido conjunctivo; a existencia porém de semelhante reticulo canaliculado é muito contestada, entrando no numero dos impugnadores o professor Costa Simões, que o attribue ao effeito dos reagentes e ás condições da preparação.

*Exame da fibra muscular á luz polarisada.*—Um feixe muscular da pata do hydrophilo, convenientemente tenso, parece luminoso sobre o campo negro da preparação; empregando, porém, uma forte amplificação nota-se que sómente se tornam brilhantes os discos largos e delgados, conservando-se escuras as zonas intermediarias, transversaes ou longitudinaes.

Foi por este facto que Brücke admittiu nos musculos duas substancias diferentes, uma monorefrangente, e outra birefrangente de natureza contractil. Como já dissemos, porém, a proposito da cartilagem, a luz polarisada não serve só por si para estabelecer a differença entre duas substancias; por isso com relação ao tecido muscular não é de certo por este processo que se resolve o problema da constituição chimica dos musculos, mas sim pelos reagentes.

c) *Tecido conjunctivo.*—O tecido conjunctivo que cerca o musculo constitue o *perimysio externo*, e é tambem chamado *bainha muscular* ou *aponevrose de involucro*. Continuo com a bainha dos tendões é constituido por feixes condensados, numerosas fibras elasticas encontrando-se algumas isoladas, vesiculas gordurosas em pequena quantidade, e cellulas lymphaticas mais ou menos abundantes. É da face interna d'este involucro commum que partem os septos, que se insinuam entre os feixes musculares formando o *perimysio interno*.

d) *Vasos.*—São numerosos. *Os capillares* nunca penetram na espessura do feixe primitivo, e sómente se distribuem

no myolemma, nutrindo-se por consequencia as fibrillas por imbibição. A rede capillar tem um aspecto caracteristico, pois que fôrma em roda dos feixes primitivos malhas rectangulares. Os capillares dos musculos são os mais finos do corpo, chegando a ter um diametro menor que o dos globulos sanguineos. As *veias* são notaveis por conterem um numero consideravel de valvulas. Ranvier acceta esta distribuição dos vasos sanguineos para os musculos palidos, e descreve nos musculos rubros uma especie de *reservatorios* ou *dilatações vasculares* contra a opinião da maioria dos histologistas. Os *lymphaticos* não passam além dos feixes musculares secundarios.

e) *Nervos*.—Dividem-se em *vasculares* e *musculares*. Os primeiros distribuem-se nas paredes dos pequenos vasos, mas não nos capillares propriamente ditos. Os segundos, que são tanto mais numerosos quanto os movimentos são mais activos, terminam nos elementos musculares propriamente ditos; o modo de terminação d'estes nervos é muito notavel, e será estudado quando se tratar da histologia do tecido nervoso.

*Inserção da fibra muscular na tendinosa*.—Os antigos histologistas suppunham que a fibra muscular e a tendinosa eram continuas, por quanto estavam tão intimamente unidas que era impossivel separal-as empregando meios simplesmente mechanicos. Como, porém, Kolliker fez notar, bastava o facto da inserção obliqua de alguns feixes musculares sobre o seu tendão para provar que não podia haver continuidade, aliás provavel nos casos em que os eixos dos tendões e dos feixes se confundem.

Hoje sabe-se por outras razões que as fibras musculares não se continuam directamente com as tendinosas, mas que estas duas especies de fibras estão soldadas entre si por um cimento ou substancia uniente, a qual sob a influencia de certos agentes amollece, e se dissolve depois completamente. Esses agentes são a potassa caustica a 35 por 100 empre-

gada por Weissmann, e a maceração no ácido chlorhídrico a 1 por 100 ou 200 durante quinze, vinte ou mais dias segundo o professor Costa Simões. Empregando-se qualquer d'estes processos, vê-se que os feixes primitivos se destacam dos tendões com facilidade, e que a extremidade correspondente á união tendinosa se apresenta com a fórma de um cône com impressões correspondentes ás dentaduras da extremidade do feixe primitivo, e que além d'isso cada cupula tendinosa pode receber uma ou mais fibras musculares, tendo n'este caso as fibras centraes uma direcção perpendicular e as periphericas uma direcção obliqua.

Segundo Ranvier, nas preparações de Weissmann as fibras musculares separam-se do tendão, por se ter destruído o sarcolemma dos topos, o que na opinião do professor Costa Simões nunca tem lugar pelo menos no maior numero de fibras.

Empregando uma amplificação de 150 a 200 diâmetros, e mergulhando uma rã viva n'um litro d'água a 55° e por um quarto de hora, reconheceu Ranvier que a separação dos feixes musculares sómente se effectuava pela retracção da substancia muscular, ficando ainda o sarcolemma adherente, e sendo a união d'este com o tendão tão íntima que se torna impossivel separal-os. Effectivamente entre a substancia muscular e a bainha do sarcolemma fica uma materia que se cora em escuro pelo sôro iodado á maneira da materia glycogenica, e que permite apreciar bem a disposição do sarcolemma em relação aos feixes musculares e tendinosos.

De tudo isto conclue Ranvier que ha ainda bastantes questões a esclarecer relativamente á união da fibra muscular com a tendinosa, e que, a admittir-se um cimento entre o sarcolemma e a parede da excavação tendinosa, se deve admittir outro entre a face interna do mesmo sarcolemma e o topo das fibras musculares, havendo entre elles

diferença de solubilidade em presença da agua quente ou da potassa.

Com esta interpretação de Ranvier se conforma o professor Costa Simões, abstraindo porém do cuidado com a medição da agua, gradação do banho e demarcação do tempo. Ainda que tenha decorrido meia hora, uma hora ou mais, depois da morte da rã (por decapitação por exemplo), diz este erudito histologista que se se lançarem os gastrocnemios ou os musculos da coxa em agua a ferver, ou se se aproveitarem os musculos do boi ou do carneiro já cozinhados para consumo domestico, o resultado apparece sem differença notavel do processo de Ranvier ou do da maceração pelo acido chlorhydrico (pag. 154).

*Ranvier 8.º*

## II.—Musculos lisos

*Preparação.*—Escolhe-se para os estudar uma membrana delgada, por exemplo o intestino, ou antes a bexiga da rã (Ranvier). Este orgão, depois de mergulhado por algumas horas no alcool a  $\frac{1}{3}$ , introduz-se em agua, abre-se largamente com tesoiras, lava-se com um pincel para separar o epithelio, e colloca-se em uma lamina de vidro até soffrer meia seccação. Córa-se depois com o picrocarminato ou melhor ainda com a hematoxylina, e as fibras musculares revelam então claramente a sua estrutura. Para se verem bem os nucleos emprega-se um soluto de nitrato de prata a 1 por 100.

*Estructura.* (Est. III, fig. F).—Os musculos lisos são formados por feixes que correspondem aos feixes secundarios dos musculos estriados, tendo um involucro analogo ao perimysio d'estes mesmos musculos, e continuando-se n'alguns pontos com pequenos tendões (trachea). Os feixes secundarios formam pelo seu conjuncto feixes terciarios, e assim successivamente até á *bainha commum* da massa muscular correspondente á aponevrose dos musculos estriados.

Nas preparações do professor Costa Simões, executadas na moela da galinha e reproduzidas nas fig. 72 e 73 do seu livro, vê-se indicado o perimysio que limita os feixes secundários, os repartimentos semelhantes dos feixes terciários, e ainda os de feixes volumosos, observando-se ás vezes a fôrma regular de xadrez (fig. 73).

Cada feixe é constituido por fibras musculares lisas, verdadeiro elemento anatomico d'este tecido, e por uma materia amorpha que as une. Conteem além d'isso os musculos lisos: vasos, nervos e tecido conjunctivo.

Os musculos lisos constituem na maxima parte as paredes dos órgãos da vida organica (tubo digestivo, bexiga urinaria, utero, etc.), encontrando-se tambem muitas vezes isolados e em muito pequena quantidade n'outros órgãos (derme, alguns canaes excretores, etc.)

*Fibras musculares.*—As fibras musculares lisas, a que Kolliker deu o nome de *fibro-cellulas*, são elementos microscopicos, de 20 a 50 millesimos de millimetro de comprimento, dilatados no centro e adelgaçados nas extremidades, e apresentando n'alguns casos nodosidades (esophago, intestino delgado, utero). Muitas vezes as fibro-cellulas apresentam-se fusiformes e em fôrma de fita. Nos seus bordos notam-se tambem, quando se emprega um soluto concentrado de potassa, arestas ou dentaduras provenientes de compressão reciproca, ou da que sobre aquelles elementos possam exercer as partes contiguas.

As fibro-cellulas, nas paredes musculares de que fazem parte, estão unidas pelos seus topos constituindo as chamadas *cordas musculares* de Ch. Rouget; segundo este auctor ellas estão simplesmente encostadas, porém segundo Morel ha uma verdadeira soldadura. Para muitos histologistas cada uma d'estas cordas musculares é uma fibro-cellula muito alongada, ao que outros se oppõem entrando n'este numero o professor Costa Simões, para o qual não ha duvidas sobre a constituição multicellular das ditas cordas.

Estes elementos são formados por uma substancia homogenea, transparente, sem estructura fibrillar nem discoide evidentemente demonstrada, dotada de refracção dupla, e deixando ver proximo dos bordos e ás vezes no centro um nucleo alongado em fórma de balestilha, e contendo de uma a quatro granulações brilhantes, que são verdadeiros nucleolos (Piso-Borme, Hessling, Frankenhäuser, e Arnold). Quasi sempre o nucleo é simples, podem porém encontrar-se dois, tres ou quatro na mesma fibro-cellula.

As fibro-cellulas não teem membrana de involucro, ou, se existe, é tão tenue e transparente que escapa aos meios de observação; em todos os invertebrados porém, excepto os arthropodios, e nas fibro-cellulas do utero durante a gestação encontra-se um verdadeiro sarcolemma.

Os trabalhos de Ranvier conduzem-no a admittir nas fibro-cellulas a disposição fibrillar analogá á que se encontra nos musculos estriados. Os professores Virchow e Costa Simões admittem tambem uma estriação longitudinal, seja qual for a interpretação.

Segundo Ch. Robin e Paulsen as fibro-cellulas, tratadas durante alguns dias por um soluto de potassa a 35-50 por 100, apresentam estrias transversaes; esta disposição porém não é comparavel á das substancias isotropa e anisotropa das fibras musculares estriadas, por quanto toda a substancia das fibro-cellulas é birefrangente (Brücke).

A composição chimica dos musculos lisos é mal conhecida pela difficuldade que ha em separar a substancia propria da dos elementos com os quaes ella está ligada; é porém opinião geral que essa composição, se não é identica á dos musculos voluntarios, pelo menos não apresenta differenças essenciaes: a creatina, que parecia ser especial aos musculos estriados, acaba de ser encontrada por Sigmund nos musculos lisos do utero.

*Vasos sanguineos.*— Os vasos sanguineos envolvem n'uma rede de malhas alongadas as fibro-cellulas sem lhes pene-

trarem no interior, como facilmente se observa no intestino delgado do cão, cujas tunicas musculares são muito espessas.

Os *vasos lymphaticos*, descriptos por Kolliker com a denominação de *lymphaticos inter-fasciculares*, formam camadas correspondentes aos differentes planos musculares ligadas por substancia intermediaria.

*Nervos*.—As ramificações nervosas terminam por anastomose em roda dos feixes, formando plexos, dos quaes partem novos filamentos mais tenues, que vão formar plexos mais miudos em torno das proprias fibras. Este ponto será mais desenvolvido a proposito do tecido nervoso.

O *tecido conjunctivo* que se encontra nos musculos lisos não offerece particularidade digna de menção: cobre as duas faces do musculo, e insinua-se por entre os feixes formando septos analogos aos do perimysio dos musculos estriados.

## CAPITULO III

### Physiologia

#### I

A propriedade caracteristica do tecido muscular é a *contractilidade*, em virtude da qual a fibra encurta, ou aproxima os extremos, pela acção dos estímulos.

Encontra-se n'alguns auctores o vocabulo *irritabilidade* como synonymo de contractilidade, porém não o é: aquella é uma propriedade commum a todos os tecidos vivos, e que pode manifestar-se d'outro modo, v. g., pela sensibilidade, nutrição, exercicio funcional, etc.; esta é exclusiva ao tecido muscular.

Como questão prévia pergunta-se *se a contractilidade é inherente á fibra muscular, ou se reside nos nervos?*

O primeiro physiologista que verdadeiramente se empenhou n'esta questão, tratando-a no campo experimental, foi Haller (1777). Para elle a contractilidade é uma *vis insita*, inherente á fibra muscular; o nervo é apenas o excitante d'esta fibra.

Taes idéas suscitaram controversia; aos seus adversarios, porém respondeu Haller com a experiencia fundamental de que o coração, arrancado do peito de um animal, continuava a contrahir-se espontaneamente durante um certo tempo, e entretanto já estava fóra da influencia nervosa. Redarguiram-lhe que esta experiencia nada significava, por quanto podia existir no orgão um resto de força nervosa latente, e de facto assim parece ser, visto que mais tarde se descobriram pequenos ganglios na extremidade peripherica dos nervos cardiacos.

Além d'isto impugnou-se ainda a doutrina de Haller com o argumento de que a excitação directa sobre o musculo apenas produz um movimento parcial, e só a dos nervos desperta extensos movimentos. Finalmente, os nervistas adduziram tambem, que a excitação da fibra muscular por intermedio do nervo não transpõe os limites da distribuição nervosa, como bem se prova por uma experiencia de Fick sobre o musculo longo do ventre da rã, que recebe dois nervos, um pela parte anterior e outro pela parte posterior: excitando qualquer d'elles, sómente se contraem as fibras musculares, a que cada um se distribue.

O principio da *irritabilidade halleriana* parecia pois ter sossobrado quando em 1856 Cl. Bernard interveiu, e, mais feliz do que Müller, Sticker, Günther, Nasse e outros, resolveu experimentalmente a questão recorrendo a um agente, o qual, aniquilando completamente o systema nervoso motor, em nada diminue a aptidão contractil dos musculos. Este agente é o *curara*, veneno com que os indigenas da

America do sul preparam as flechas para a guerra e para a caça, e sobre cuja procedencia muito ha que averiguar.

Para fazer as suas experiencias Cl. Bernard escolheu duas rãs, envenenou uma com o curara e decapitou a outra; em seguida preparou em ambas os musculos das patas posteriores, deixando a descoberto e intacto o plexo lombar: excitou depois com correntes galvanicas os nervos lombares da rã morta por decapitação, e viu contrahirem-se os musculos a que elles se distribuiam; a mesma excitação levada ao plexo lombar da rã morta pelo curara não determinou contracção alguma nos membros posteriores. Dirigindo as correntes galvanicas sobre os musculos, derãem-se em *ambas as rãs* contracções muito energicas, persistindo a contractilidade ainda por mais tempo nos musculos da rã envenenada do que nos da outra.

A experiencia comparativa na mesma rã, subtrahindo á intoxicação um dos membros pela ligadura dos vasos respectivos, deu os mesmos resultados.

Restava demonstrar que o curara actua sobre as extremidades nervosas, porque, se elle só atacasse os cordões, a excitação sobre o musculo podia provocar a contracção por intermedio das ditas extremidades intactas. A seguinte experiencia de Cl. Bernard prova, porém, que o curara actua sobre estas: o distincto physiologista separou os musculos gemeos das duas patas de uma rã com o respectivo nervo; mergulhou o nervo de uma das patas n'uma solução de curara ficando os musculos de fóra, e, applicando a electricidade ao dito nervo, o musculo contraiu-se. Mergulhou depois os musculos da outra pata na solução, deixou o nervo de fóra, e, applicando a este a electricidade, os musculos não se contrairam. Mergulhando a medulla de uma rã n'uma solução de curara, e excitando-a depois pela electricidade, effectuaram-se contracções em todos os musculos.

O curara paralysa pois os nervos motores da periphéria para o centro. Outras substancias ha ainda que actuam do

mesmo modo, como são, por exemplo, a nicotina e a conicina.

Attendendo á constituição dos nervos <sup>1</sup>, e á sua terminação no musculo, comprehende-se bem porque é que o curara não actua sobre os troncos nervosos. As fibras nervosas contem muito poucos vasos sanguineos, por tanto o veneno dissolvido só lá pode chegar lentamente e em mui pequena quantidade; além d'isto a bainha nervosa, composta em grande parte de materias gordas, constitue um involucro protector ao *cylinder-axis*. Esta bainha desaparece porém no ponto onde o nervo penetra no musculo, e por outro lado é tambem ahi que se encontra uma rede vascular consideravel. Consequentemente a *placa terminal*<sup>2</sup> está mais exposta á influencia toxica que as outras partes do nervo.

Se n'algumas experiencias, feitas por Cl. Bernard e Vulpian nos mammiferos, pareceu que o envenenamento pelo curara não annullava a motricidade nervosa, é que a morte sobreveiu tão promptamente que não deu tempo a observar-se a extincção de tal motricidade. Entretendo, porém, a circulação por meio da respiração artificial, como fez Vulpian em cães e coelhos, e isto durante algumas horas, notou-se que os nervos perdiam, como na rã, a sua motricidade, conservando os musculos o poder contractil.

Outras razões ainda se apresentam favoraveis á doutrina de Haller. Vejamos.

A existencia da pulsação cardiaca logo ao segundo dia da incubação, antes de haver nervos, e observada por Cl.

<sup>1</sup> Cada nervo é constituido por tubos ou fibras nervosas, e cada uma d'estas consta de tres partes distinctas: uma central (*cylinder-axis*), outra mediana (myelina), e outra peripherica (bainha de Schwann). Na sua terminação a fibra nervosa fica reduzida ao primeiro elemento.

<sup>2</sup> Modo de terminação da fibra nervosa na fibra muscular.

Bernard no embrião do frangão, prova bem que o protoplasma muscular pode contrair-se independentemente d'estes agentes.

Ainda ultimamente Laborde, em um trabalho apresentado á *Acad. de méd.* em sessão de 12 de novembro de 1878 sobre a *physiologia do coração no embrião*, afirma que este órgão, movendo-se apenas formado, isto é, 26 horas depois da incubação ou talvez antes, quando ainda não ha elementos nervosos, constitue uma *nova prova da autonomia funcional da contractilidade*.

O phenomeno, a que Schiff deu o nome de *contractão idio-muscular*, é tambem uma das mais claras manifestações da propriedade contractil d'este tecido. A contractão idio-muscular obtem-se sómente pelas excitações mechanicas directamente applicadas ao musculo, nunca por intermedio do systema nervoso, e é caracterisada por uma elevação que se fórma no ponto onde se percute fortemente o musculo, e da qual irradiam ondas de contractão para as outras partes do mesmo musculo.

Br. Séquard, Vulpian, Panum e outros observaram além d'isso que a contractão idio-muscular pode produzir-se depois da morte, e, o que é sobretudo notavel, depois de extinta a reacção nervosa ás excitações electricas.

Longet, fazendo o córte do nervo sciatico em muitos cães e coelhos com a excisão de uma porção de nervo, para não se dar o contacto dos topos, notou que do quarto dia em diante deixavam de apparecer contractões musculares, desafiadas pela electricidade applicada ao tronco e ramos periphericos d'aquelle nervo; a contractilidade muscular, porém, directamente explorada, ainda subsistia tres mezes depois da operação.

Vulpian viu ao microscopio movimentos em fibras musculares isoladas, sem conexão alguma com fibras nervosas, e completamente destituídas de placas terminaes. O mesmo phenomeno observou Kühne na extremidade do mus-

culo costureiro da rã, onde não se descobrem fibras nervosas.

Finalmente, este ultimo auctor encontra ainda no modo porque os musculos e os nervos reagem aos excitantes chimicos, um argumento favoravel á independencia da irritabilidade muscular; assim a glycerina e o acido lactico concentrado actuam sobre o nervo e não excitam o musculo; pelo contrario o ammoniaco actua sobre este e não excita aquelle, que lhe é de todo indifferente.

Ficou pois rehabilitado o dogma da irritabilidade halleriana.

A contracção parcial produzida pela excitação directa do musculo, em opposição aos grandes movimentos effectuados pela excitação sobre o nervo, não depõe contra esta doutrina, porque aquella excitação directa é limitada ao ponto de applicação, em quanto que a mesma excitação, transmittida pelo cordão nervoso, diffunde-se por todo o musculo, visto que o nervo vae distribuir-se a todos os elementos musculares.

O facto da excitação transmittida pelos nervos não exceder os limites da distribuição nervosa, quando ha mais de um nervo motor em cada musculo, prova simplesmente que no musculo ha uma força, a que Fick, Moleschott, Ludwig e outros chamaram *coerciva*, em virtude da qual elle só corresponde ao estimulo na area excitada.

Pode pois concluir-se que a contractilidade é inherente á fibra muscular, e que não reside nos nervos.

## II

Para que a contractilidade se manifeste é preciso o emprego de *excitantes*.

Dividem-se estes em *mechanicos*, *chimicos*, *physicos* e *physiologicos*.

Os excitantes *mechanicos* são a pressão, a picada, a percussão, etc.

Os excitantes *chimicos* são os acidos diluidos (chlorhydrico, lactico, cholico e outros). Tem-se dado exaggerada importancia debaixo d'este ponto de vista ao acido cholico, chegando-se a collocar na dependencia d'elle a funcção dos musculos que estão em continuo exercicio; esta asserção porém não passa de uma simples hypothese sem fundamento algum. Ainda pertencem aos excitantes chimicos os alcalis diluidos: o menor vistigio de ammoniaco é sufficiente para desafiar energicas contracções.

Os excitantes *physicos* são o *calor*, o *frio*, a *luz* e a *electricidade*.

Os musculos que se contraem sob a influencia do calor são chamados por Cl. Bernard *thermosystalticos*, e são no feto todos os musculos, e no adulto todos os da vida animal e muitos da vida organica; os musculos que reagem em presença do frio são denominados pelo mesmo auctor *athermosystalticos*, e são, por exemplo, os elementos musculares lisos dos vasos, os *arrectores pilorum*, etc.

A influencia da *luz* é muito limitada, mesmo porque são poucos os musculos expostos á sua acção; entretanto é bem manifesta sobre o tecido muscular da iris.

A *electricidade* é o excitante muscular mais energico, e em geral o preferivel, porque pode graduar-se á vontade, e porque os excitantes *mechanicos* e *chimicos* alteram a substancia muscular pelo menos no ponto de applicação.

Empregam-se correntes continuas e interrompidas. Com as primeiras obtem-se sómente contracção no momento em que se estabelece o circuito, n'aquelle em que este se interrompe, ou quando se inverte rapidamente o sentido da corrente. Com as segundas tambem só ha contracção no momento em que o circuito se fecha e se interrompe, sendo porém a dita contracção mais energica n'este ultimo caso.

A classe dos excitantes physiologicos comprehende exclusivamente o *systema nervoso*.

A contractilidade muscular, porém, nem sempre corresponde aos estímulos do mesmo modo. Ha condições que a exageram e outras que a enfraquecem. Figura entre as primeiras um affluxo mais consideravel de sangue, o repouso, a presença do oxygenio, certas substancias (veratrina, cafeina, etc.), e a passagem de uma corrente continua na direcção das fibras. Notam-se entre as segundas a suspensão da circulação, a fadiga, uma temperatura acima ou abaixo d'uma certa média variavel segundo a especie animal, a presença de certas substancias (anhydrido carbonico, acido lactico, digitalina, etc.), e a secção dos nervos.

### III

Estudemos agora o *mechanismo da contracção*, ou do encurtamento do musculo, que é a causa immediata do movimento.

Não deve confundir-se este estudo com a theoria physiologica da acção muscular, de que adiante fallaremos; aqui sò tratamos dos *phenomenos anatomicos da contracção*.

Um ponto geralmente assente é que um musculo, quando se contrae, ganha em espessura ou tumefacção transversal o que perde em comprimento. Além d'isso, das experiencias de Valentin e Gerber, conclue-se tambem que o musculo, ainda nos maiores movimentos, não perde mais do que a terça ou quarta parte do seu comprimento.

Porque mechanismo, porém, se realisa esta mudança de fórma? Sobre este assumpto ha na sciencia differentes theorias, sendo as principaes as seguintes:

*Theoria de Weber*.—Para este auctor, bem como para Küss, Volkmann e outros, a contractilidade muscular é ape-

nas uma fôrma da elasticidade do tecido. O musculo tem duas fôrmas naturaes, uma (fôrma num. 1 de Küss) que corresponde ao repouso, outra (fôrma num. 2 do mesmo auctor) que corresponde á contracção. Tanto n'um como n'outro caso o musculo é activo, pois que está exercendo continua tracção sobre os pontos a que se insere; o excitante não faz mais do que mudar a força elastica do musculo, como o calor muda a de uma barra metallica. Quanto ao mecanismo intimo d'estas mudanças, Volkmann suppõe que a excitação nervosa produz nos musculos acções chimicas que lhe modificam o equilibrio molecular. Esta theoria, *exclusivamente physica*, não pode ser recebida.

*Theoria de Rouget.*—Este auctor explica tambem a contracção muscular pela elasticidade; comprehende, porém, o phenomeno por um modo differente de Weber. Para Rouget a fibra muscular é uma verdadeira *mola em espiral* que, *activamente* distendida durante o repouso do musculo, volta passivamente sobre si no acto da contracção. As suas experiencias sobre o pediculo ou estilete contractil da vorticella (infusorio formado por uma unica fibra muscular (?) livre em um canal) o levaram a esta conclusão: o estilete, principal orgão da locomoção do animal, alonga-se quando este se afasta do ponto fixo; qualquer excitante, porém, faz voltar sobre si a espira alongada, aproximando o animal do dito ponto e deixando-o em repouso. Segundo esta theoria, pois, a contracção é o verdadeiro repouso, a distensão um estado activo.

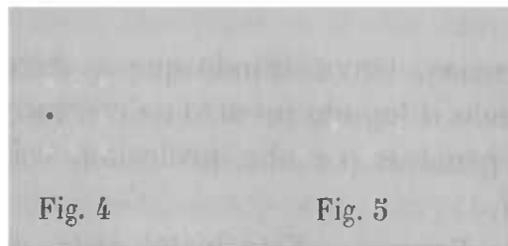
N'uma outra serie de experiencias, com o fim de provar que a contracção é um estado passivo, Rouget pretende mostrar que tudo o que obsta á nutrição da fibra muscular, condemnando-a á inactividade, a faz contrair: ligando a arteria de um membro, e submettendo depois os musculos respectivos a frequentes excitações por meio de uma temperatura excessiva, que impeça o movimento nutritivo, o musculo contrae-se até á rigidez tetanica.

Esta theoria de Rouget é uma extravagancia inaceitavel. Em primeiro logar, a comparação de um elemento anatomico com um orgão complexo, não é rigorosa. Em segundo logar, o microscopio não confirma a disposição espiral da fibra muscular. Em terceiro logar, onde estão as observações que provam que a substancia constituinte do pediculo da vorticella é de natureza muscular? Cl. Bernard, no seu livro — *Tissus vivants* —, diz que o ditò pediculo se tem comparado a uma fibra muscular, o que evidentemente quer dizer que o não é.

O professor Costa Simões tambem não vê no appendice da vorticella as condições anatomicas da fibrilla elementar dos musculos; para elle este appendice não é senão um filamento homogeneo mais ou menos granuloso, homogeneidade semelhante á que se dá no espermatozoide, na celha vibratil, na expansão homogenea dos amibas e dos globulos brancos do sangue, etc. (*Mem. cit.*, pag. 132)

Finalmente pode admittir-se que o estado de dureza do musculo submettido a uma temperatura excessiva seja um exagero de contracção? Não será antes este estado a rigidez devida á coagulação da myosina pela acção do calor?

*Theoria de Brücke.*—Segundo este auctor a contracção muscular é produzida pelo deslocamento ou mudança de posição dos <sup>di</sup>diaclastes, passando da formatura em costado, fig. 4, para a formatura em linha, fig. 5.



Esta theoria só attende á parte solida do conteúdo muscular, deixando a parte liquida, o que é inadmissivel.

*Theoria de Krause.*—Durante a contracção o liquido da

caixa muscular, accumulado nas extremidades do prisma muscular passa para os lados d'este, ficando os differentes prismas sómente separados uns dos outros pelos septos que limitam as caixas. Segundo este modo de ver os prismas são passivos, e além d'isso a existencia dos septos é muito hypothetica; por isso esta theoria deve de ser também regeitada.

*Theoria de Merkel.*—Este auctor, partindo do principio de que a caixa muscular de Krause está dividida em duas caixas sobrepostas pelo disco de Hensen, admite que a substancia contida em cada uma d'estas caixas é uma materia espessa que se accumula durante o repouso sobre a estria de Hensen, e que durante a contracção se afasta da estria accumulando-se contra o disco delgado, e desaparecendo a estriação. Ainda mesmo admittindo o facto, elle não explica a contracção, por quanto um simples transporte de materia da extremidade de uma caixa á outra não pode produzir o encurtamento.

*Theoria de Engelman.*—Este suppõe que as zonas claras correspondem a uma substancia liquida, que no momento da contracção penetra nos discos espessos. Entre a theoria de Engelman e de Krause ha analogia e differença: uma e outra explicam o encurtamento do musculo pela desaparicação dos espaços claros; mas Krause sustenta que os discos não são modificados nem na fórma nem no volume, e Engelman pelo contrario considera-os agentes essenciaes da contracção.

As experiencias, demonstrando que os discos são contracteis, expellindo o liquido no acto da contracção em vez de se deixarem penetrar por elle, protestam contra a theoria de Engelman.

*Theoria de Ranvier.*—Este histologista, empregando o acido osmico, que fixa instantaneamente os tecidos na sua fórma, e escolhendo os musculos de coelho de preferencia aos da rã, por terem as estrias mais distanciadas, chegou

á seguinte theoria da contracção muscular: os discos largos são as unicas partes contracteis, os discos delgados e os espaços claros teem uma funcção puramente mechanica. Os discos largos, submettidos á excitação electrica, tomam como os leucocytos a fórma espherica, o que já é sufficiente para produzir um certo encurtamento no musculo, visto que elles teem no estado de repouso a fórma de balestilha alongadas no sentido do feixe. Este encurtamento torna-se ainda mais consideravel, por quanto durante a contracção os discos largos perdem massa abandonando uma parte do plasma que os imbebe. Este plasma, localisando-se aos lados dos discos, concorre em grande parte para o augmento do diametro transversal do feixe, e para o endurecimento do musculo durante a contracção.

Porque é que os elementos contracteis teem tão diminutas dimensões relativamente ao feixe muscular? Ranvier explica o facto admittindo que esse pequeno volume está em relação com a rapidez dos movimentos: se um feixe primitivo tivesse um só disco espesso, que lhe occupasse o comprimento, no acto da contracção a saída do liquido, que concorre para se effectuar o encurtamento, seria muito mais lenta; no feixe estriado, pelo contrario, multiplicam-se as superficies, pelas quaes pode fazer-se essa saída, e por tanto esta ha de ser mais rapida, e mais rapida tambem a contracção. Na estriação transversal reside pois o segredo da rapidez do movimento contractil; a prova está em que nos musculos lisos, nos quaes a fibrilla muscular é continua, a contracção realisa-se de um modo mais lento.

A theoria de Ranvier, tendo por base a observação microscopica, é a que actualmente melhor explica o mechanismo da contracção muscular, e a que por tanto se deve admittir.

Resta estudar as modificações que resultam d'este mechanismo para o *volume* e *fórma* do musculo.

## IV

Em épocas mais afastadas julgaram alguns physiologistas (Swammerdam e outros) que o *volume* do musculo diminuia durante a contracção; uma simples experiencia, porém, devida a Matteuci, pareceu provar o contrario: toma-se um frasco cheio de agua, ou melhor ainda de sôro de sangue, introduz-se-lhe a pata de uma rã preparada de fresco, rolha-se muito bem o dito frasco e faz-se atravessar a polha por um tubo de vidro estreito e graduado, e no qual o liquido chega até certa altura. Põe-se depois o nervo da pata da rã em communicação com os electodos de um par de Bunsen; a pata então contrae-se, porém o nivel do liquido no tubo permanece estacionario. É preciso haver cuidado em não empregar mais de um par de Bunsen, porque aliás a agua pode decompor-se, e a evolução gazosa complicar o resultado.

Entretanto novas experiencias de Erman, Marchand e Weber, substituindo no apparelho descripto a pata da rã por uma posta de enguia, demonstram que as fibras musculares durante a contracção diminuem de volume, sendo porém a differença extremamente pequena  $\left(\frac{1}{300}\right)$ .

Ultimamente Valentin chegou aos mesmos resultados comparando as densidades do musculo em repouso e em contracção.

## V

A *fôrma* do movimento contractil obtem-se graphicamente por meio de apparelhos registradores chamados *Myographos*, cuja invenção pertence a Helmholtz.

Um cylindro girante onde o movimento deixa inscripta uma curva por intermedio de uma alavanca registradora, a qual communica com outras que transmittem e amplificam esse movimento, eis a base para a construcção dos appparelhos graphicos, que com bom fundamento são metaphoricamente chamados os *microscopiõs da movimento*.

Os Myographos hoje conhecidos são muitos, podendo ver-se a descripção e os desenhos nos livros de Marey—*La méthode graphique e Du mouvement dans les fonctions de la vie*—; ou no de Beaunis—*Nouveaux éléments de physiologie humaine*.

O mais usado de todos é o *Myographo simples ou directo* inventado por Marey (fig. 6). O conjuncto das peças que constituem este appparelho, e que são uma chapa metallica com a qual se articula uma alavanca, e á qual se adapta uma

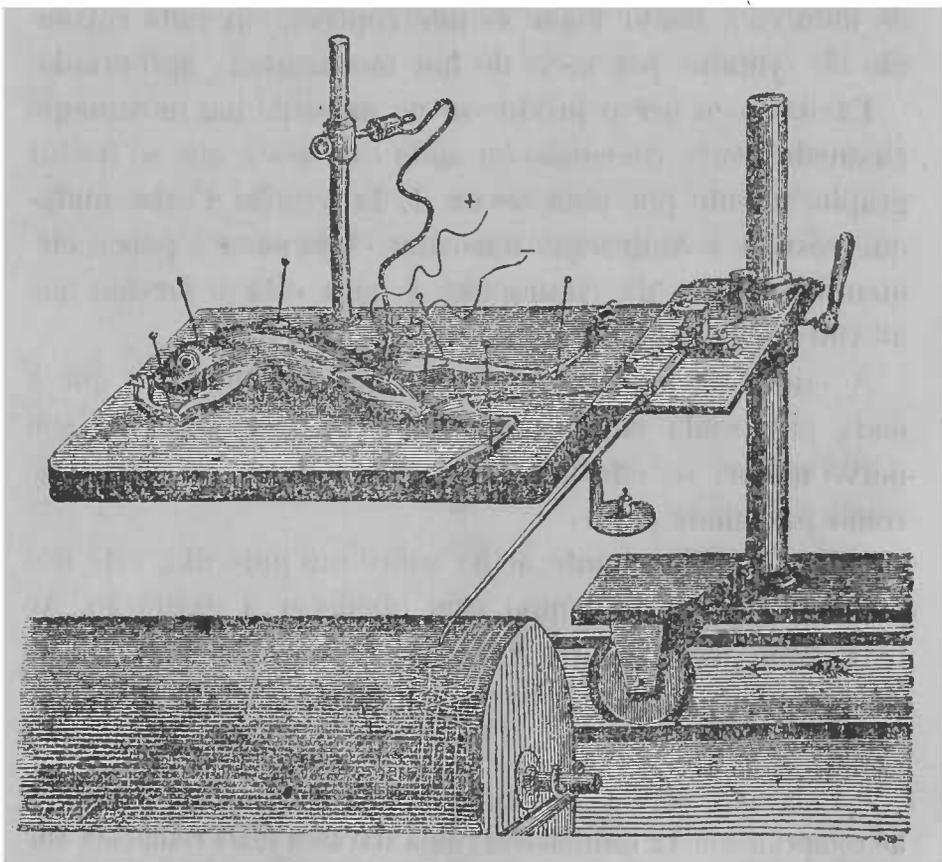


Fig. 6.—Myographo simples ou directo de Marey

prancha de cortiça, onde se fixa uma rã por meio de alfinetes, está collocado n'um plano horisontal fixo a um suporte verticalmente disposto, sendo n'esse plano que se fazem as oscillações da alavanca <sup>1</sup> produzidas pela contracção muscular. Um cylindro defumado girá em torno de um eixo horisontal, e recebe os traçados graphicos d'este movimento. Finalmente o suporte vertical do myographo move-se em uma carreta parallelamente ao eixo do cylindro, disposição esta que serve para se obter a imbricação dos traçados.

Para se produzir um traçado graphico com este aparelho, faz-se communicar por um lado o tendão do gastro-cnemio da rã com a alavanca registradora, por meio de um fio de ferro muito fino, que se prende ao gancho de um cursor existente na mesma alavanca; por outro lado faz-se communicar o nervo crural com os fios de uma corrente de inducção, tendo logar as interrupções em cada revolução do cylindro por meio de um mecanismo apropriado.

Excitando o nervo produz-se no musculo um movimento chamado *abalo*, *convulsão* ou *onda* (*secousse*), que se traduz graphicamente por uma *curva*. É da reunião d'estas ondas que resulta a contracção muscular. A *secousse* é pois o elemento primitivo da contracção, é para esta o mesmo que as vibrações ondulatorias do ar são para o som.

A curva de um traçado myographico demonstra que a onda provocada em um musculo, pela excitação do seu nervo motor, se effectua em varios tempos ou periodos, como passamos a ver.

Quando um excitante actua sobre um musculo, este fica por um espaço de tempo sem obedecer á excitação. Ao tempo que decorre entre a excitação e o começo da contracção (primeiro periodo) dá-se o nome de *periodo de excitação*

<sup>1</sup> A alavanca deve de ser muito leve na extremidade livre e ter de comprimento 12 centimetros; uma alavanca mais comprida amplificaría demasiadamente o movimento.

*latente, preguiça muscular* ou *tempo perdido* (Helmholtz.)—(Fig. 7, *o a*).

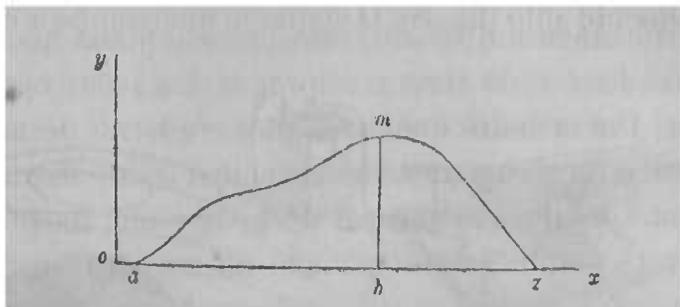


Fig. 7.—Curva de um traçado myographico (Helmholtz)

O segundo periodo é o da *contração*, cuja *aceleração* não é constante, augmentando no principio e chegando depois lentamente ao seu *maximum*. Chama-se tambem *periodo de energia crescente* (Wundt.)—(Fig. 7, *a m*).

O terceiro periodo é o da *relaxação*, sendo a sua *aceleração* igual até zero. Chama-se tambem *periodo de energia decrescente* (Wundt.)—(Fig. 7, *m z*).

Às vezes, quando as curvas não são apertadas, é difficil marcar o ponto onde termina o periodo ascendente e onde começa o descendente, dando-se um *periodo aparentemente estacionario*.

A duração completa de uma onda muscular, desde a passagem do repouso ao movimento, e d'este á primeira fórma, não excede  $\frac{1}{10}$  a  $\frac{1}{6}$  de segundo.

Para se obterem as medidas de tempo da preguiça muscular, e das differentes phases da *contração*, empregam-se instrumentos denominados *Chronographos*, os quaes imprimem a um ponteiro registrador vibrações isochronas de uma frequencia conhecida; assim, comprehende-se bem que o numero de vibrações inscriptas entre dois signaes exprima o tempo que os separa. Duhamel, empregando para este fim o diapasão, realisou um grande progresso na *chronographia*; os diapasões mais empregados são os de 50 a 500 vibrações duplas por segundo.

Tres partes distinctas constituem o *Chronographo electrico*: uma pilha, o diapasão interruptor, e o chronographo propriamente dito (fig. 8). O diapasão interrompe a corrente

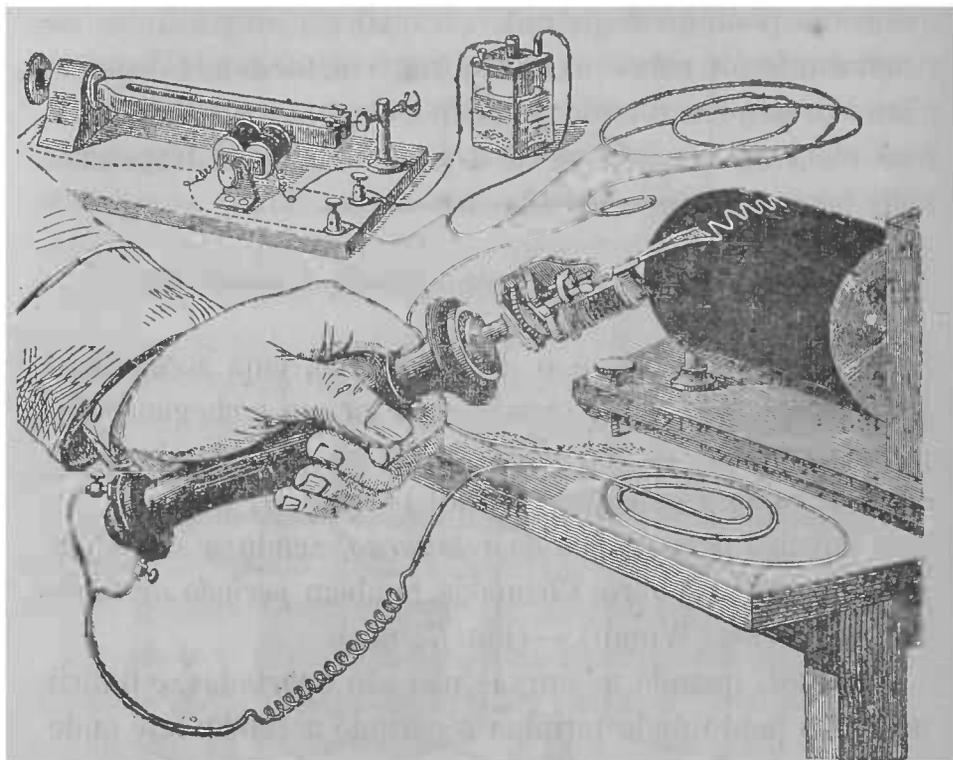


Fig. 8.—Chronographo electrico dando 100 vibrações por segundo (Marey)

da pilha, e o fio electrico, depois de ter atravessado o interruptor, reúne-se ao outro, e ambos isolados penetram no cabo do chronographo, sustentado pela mão ou fixo n'uma posição invariavel, e vão terminar cada um nos extremos de uma canilha (*bobine*) electro-magnetica, cuja acção entretém as vibrações do ponteiro registrador.

Quando se quer obter uma grande precisão na medida do tempo, é necessario que o proprio phenomeno inscreva mecanicamente o seu principio e o seu fim. É o que se consegue com o *Signal electrico de Marcel Deprèz*, graças á rapidez com que elle se transmittè do ponto onde o phenomeno se produz áquelle onde é registrado.

Consta o *Signal electrico de Dèprez* de duas canilhas electro-magneticas, as quaes, quando a corrente passa, attraem uma lamina de ferro macio, que lhes fica por cima, abaixando assim um ponteiro registrador, o qual traça uma linha horisontal inferior sobre um papel convenientemente disposto n'um cylindro em rotação; quando a corrente se interrompe, uma mola antagonista eleva o ponteiro, o qual traça uma linha horisontal superior (fig. 9).

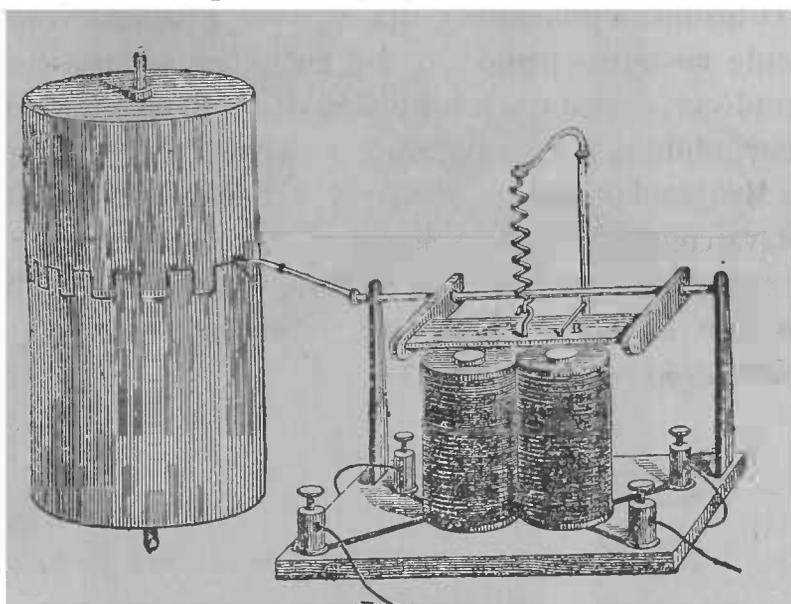


Fig. 9.—Signal electrico de Dèprez (Marey)

Ainda assim os signaes atrazam-se um pouco em relação ao momento em que o circuito se fecha e se interrompe, de modo que não indicam precisamente o verdadeiro instante do começo e fim de um phenomeno. Para remediar este inconveniente, Dèprez diminuiu consideravelmente a massa de ferro macio, reduzindo-lhe o peso a 120 milligrammas, e tornou muito leves o ponteiro e todas as peças que devem dispor de grande velocidade; por outro lado deu uma força consideravel (200 grammas) á mola incumbida de levantar o ponteiro durante a desmagnetisação. Assim com estes aperfeiçoamentos, a duração da desmagnetisação e do

movimento que a acompanha é de  $\frac{1}{4000}$  de segundo, sendo a da magnetisação  $\frac{1}{800}$  de segundo. Por este processo osapparelhos podem dar 400 a 500 signaes diferentes em 1 segundo, com um só elemento de Bunsen.

Combinando, pois, o Chronographo com o Signal electrico obtem-se um registo muito exacto da contracção muscular.

O distincto professor Costa Simões, annuindo bondosamente ao nosso pedido, o que mais uma vez nos cumpre agradecer, enviou-nos traçados graphicos da contracção muscular, obtidos por s. ex.<sup>a</sup> do gastro-cnemio da rã disposta no Myographo simples de Marey, em cujo circuito inductor estava comprehendido o Signal electrico de Dèprez, e sustentando tambem a carreta do Myographo o Chronographo electrico de Marey. A fig. 10, representa esses traçados (*imbricação vertical*).

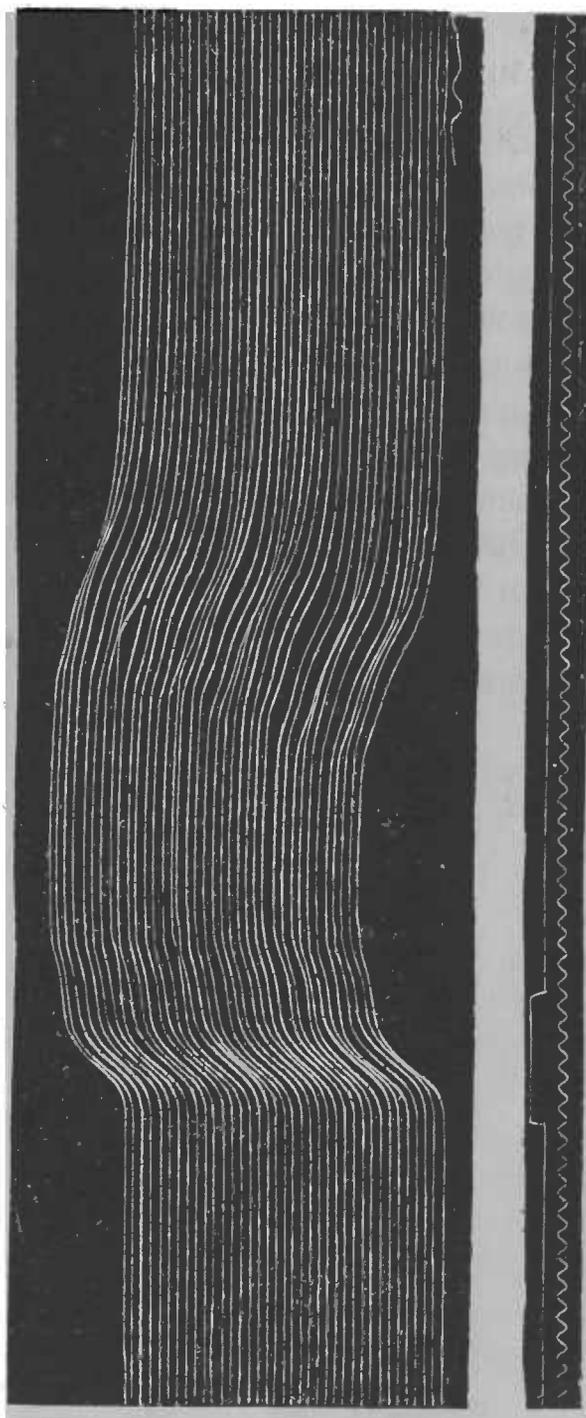


Fig. 10.—Traçados graphicos da contracção muscular (imbricação vertical). Linha do signal electrico.  
Traçado do diapasão.— (Costa Simões)

Do mesmo professor recebemos mais duas ordens de traçados, *imbricação obliqua* e *imbricação lateral* (fig. 11 e 12). A inscrição d'estes traçados obtem-se, modificando convenientemente no Myographo, as relações do cylindro com o aparelho interruptor.

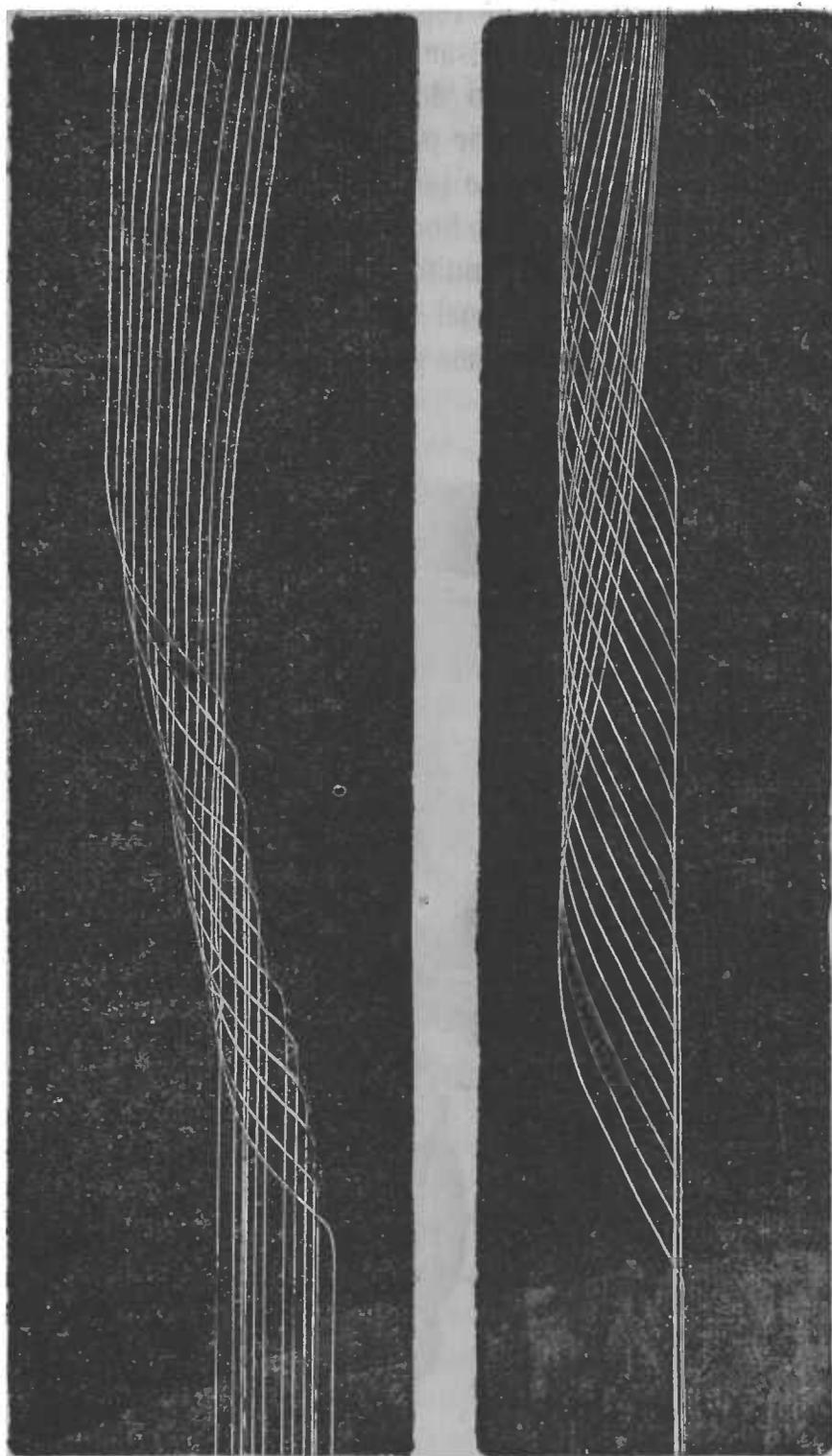


Fig. 11.—Traçados gráficos da contracção muscular (imbricação oblíqua).—(Costa Simões)

Fig. 12.—Traçados gráficos da contracção muscular (imbricação lateral).—(Costa Simões)

Ha ainda outro meio de registrar a contracção muscular, e consiste elle em utilizar para esse fim não o encurtamento mas a tumefacção do musculo. Este processo é muito vantajoso, não só por permittir que o musculo seja explorado nas condições de perfeita integridade, mas tambem porque é applicavel ao homem. Ha para o realizar, entre outros, um apparelho muito simples denominado *Pinça myographica* (fig. 13), a qual na sua disposição primitiva, que só a torna applicavel aos adductores do pollex, consta

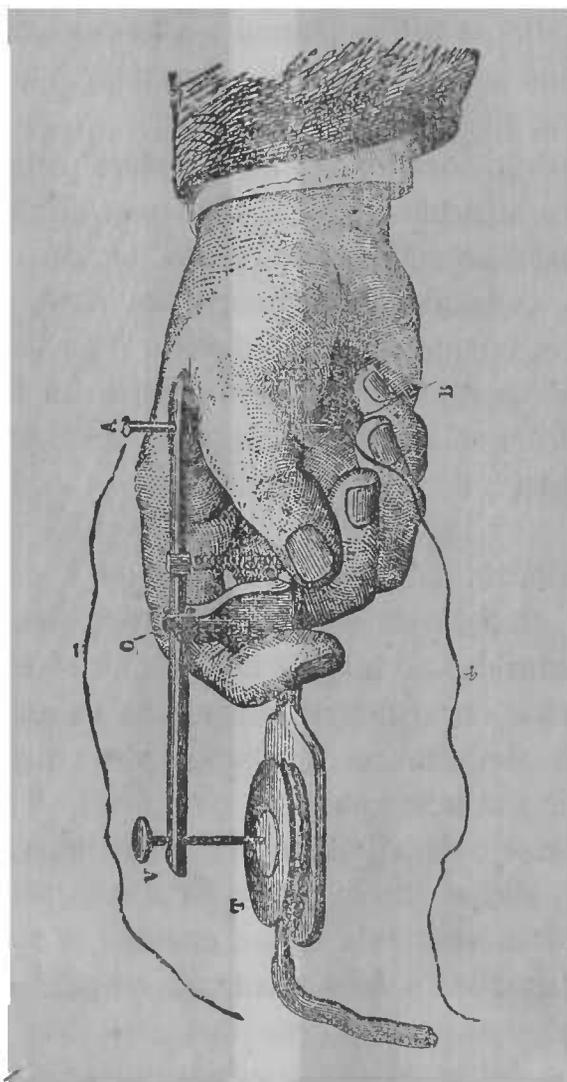


Fig. 13.—Pinça myographica (primeira disposição).—(Marey)

de dois ramos articulados *A* e *B* na parte média *C*, sendo um movel sobre o outro como o travessão de uma balança; em uma das extremidades os ramos terminam por dois discos metallicos, entre os quaes se colloca o musculo (o adductor de pollex), e que communicam com os reophoros de uma pilha; na outra extremidade o ramo fixo sustenta um tambor *T*, e o ramo movel um parafuso *V* dirigido perpendicularmente sobre este. Quando o musculo se contrae, afastam-se as duas extremidades em contacto com elle; e aproximam-se as outras duas; então o parafuso exerce pressão sobre o tambor, e este communica-a por meio de um tubo elastico a um segundo tambor, armado com uma alavanca registradora.

Na disposição nova a pinça myographica pode applicar-se a differentes musculos; para isso os dois discos metallicos, entre os quaes se colloca o musculo, são sustentados por dois ramos, que podem aproximar-se ou afastar-se por simples escorregamento como na craveira de sapateiro.

Para mais pormenores de myographia fundada sobre a tumefacção muscular, podem consultar-se as obras de Marey, já citadas.

Em cada abalo muscular ha a attender á amplitude, velocidade e duração da contracção. Todos estes elementos estão reproduzidos no traçado myographico (vid. fig. 7).

A *amplitude* ou *grandeza*, abstraindo da influencia que pode ter a alavanca registradora, é dada pela altura da curva, e medida pela linha *mh*.

A *velocidade* é dada pela inclinação da linha ascendente, que é tanto menor quanto maior fôr a velocidade.

A *duração* é dada pela distancia entre os dois extremos da linha ascendente e descendente *az*, ou pelo comprimento da abscissa.

O *apice m* da curva, que no estado normal é agudo, alarga-se ás vezes em chapada, o que é signal de fadiga mus-

cular. No caso contrario é um simples ponto de passagem entre as duas linhas.

A *amplitude* pode variar por diversas causas, a saber:

1.<sup>a</sup> *Intensidade do excitante*.—A amplitude é proporcional a esta dentro de certos limites, porque ha um *maximum*, além do qual é sempre a mesma (Fick, Marey).

2.<sup>a</sup> *Ponto do nervo que recebe a excitação*.—Quanto mais a excitação recair em um ponto proximo dos centros nervosos, tanto mais fraca é a amplitude (Pfflüger).

3.<sup>a</sup> *Fadiga do nervo ou do musculo*.—A amplitude decresce á proporção que o musculo ou o nervo se fatigam (Marey).

4.<sup>a</sup> *Comprimento da fibra*.—A amplitude decresce com o comprimento (Marey).

5.<sup>a</sup> *Temperatura*.—O frio diminue a amplitude; o calor augmenta-a, não excedendo, porém, 30 a 35° C. (Marey).

6.<sup>a</sup> *Resistencia ao encurtamento por obstaculo mechanico*.—Se se applica a um musculo uma carga crescendo gradualmente, a amplitude augmenta nos primeiros momentos, e diminue depois indefinidamente. Impedindo que o musculo se contraia, e applicando-lhe então uma excitação electrica, a contracção traduz-se apenas por um simples endurecimento.

7.<sup>a</sup> *Diversidade dos musculos*.—O musculo hyoglosso da rã, por exemplo, deu a Marey ondas quatro vezes maiores que os gemeos, sendo as mesmas a intensidade do excitante e a distancia das excitações.

A duração tambem varia segundo certas circumstancias; assim a fadiga, o frio, a suspensão da circulação e o córte da medulla, augmentam a duração da contracção (Marey). A especie animal tambem influe: a duração é consideravel na tartaruga e muito curta nas aves e nos peixes; é tambem mais rapida nos mammiferos que nos animaes de sangue frio, excepto estes ultimos. Dentro de cada especie ainda ha differenças individuaes tão consideraveis, que Ma-

rey diz que nada se pode fixar de absoluto relativamente á duração das contracções nas diferentes especies zoológicas.

*Tétano physiologico.*—As vezes o traçado graphico de uma contracção fórma uma linha recta. Dá-se este phenomeno quando se empregam excitações pouco demoradas e successivas, o que dá em resultado produzir-se no musculo uma nova onda de contracção antes de acabada a anterior: A esta contracção permanente chamou Weber *tétano physiologico*, Rosenthal *tétano muscular*, e Marey *tétano electrico*. Para produzir este tétano está calculado serem precisas 15 excitações por segundo para o musculo da rã, 70 ou mais para o musculo da ave, e apenas 3 para o musculo da tartaruga.

Não são sómente as excitações galvanicas que podem realisar uma contracção tetanica; as mechanicas podem produzir o mesmo effeito, o que foi demonstrado por Heidenhain. O apparelho de que este auctor se serviu, e que denominou *tétanomotor mechanico*, consiste em uma roda dentada, posta em movimento de modo que os dentes venham irritar o nervo por um contacto successivo.

O tétano muscular ainda se pode produzir pela acção do calor sobre o nervo, pela seccação d'este, pelas vibrações d'um diapásão, pela estrychnina e brucina, e por agentes chimicos (sal marinho, bile).

Seja qual for a causa productora d'este tétano, elle cessa immediatamente pela acção de uma corrente constante sobre o nervo.

## VI

As ondas ou vibrações, que constituem uma contracção, produzem um som, que se chama *som muscular*, mui bem estudado por Waloston e depois por Haughton, Callonge, Marey, Koenig, etc. A altura deste som está determinada,

concordando-se em geral que o numero de vibrações é de 32 a 36 por segundo (*do* ou *re* de primeira oitava).

Helmholtz julga que estes algarismos não são a expressão exacta do numero das vibrações musculares, e que os musculos apenas executam metade; porém, como um som tão grave é imperceptivel, ouve-se em seu logar o som superior que corresponde ao numero duplo de vibrações. Preyer affirma que alguns individuos podem perceber sons de 15 a 25 vibrações por segundo, e na sua opinião o som muscular é de 18 a 20 vibrações n'esta unidade de tempo, o que está de accordo com as idéas de Helmholtz.

Para se perceber o som muscular basta fazer penetrar no canal auditivo a extremidade de um dedo, e contrair em seguida os musculos do braço, auscultar com o estethoscopio um musculo tétanisado, ou contrair os musculos mastigadores depois de tapados convenientemente os ouvidos.

## VII

Uma das manifestações da actividade muscular é a *electricidade*.

Para se verificar a existencia d'esta electricidade, toma-se um pedaço de musculo de fibras parallelas, destacado por dois córtes perpendiculares á direcção das mesmas fibras, e ao qual se chama *prisma muscular*; collocando então uma extremidade do fio conductor de um galvanometro em qualquer das superficies de secção, e a outra na superficie natural do prisma, estabelece-se uma corrente electrica, chamada *corrente muscular*, e que no conductor metallico se dirige d'esta para aquella; esta corrente, continuando a sua marcha no interior do musculo, dirige-se da superficie de secção para a superficie natural, acontecendo aqui o mesmo que n'uma pilha voltaica, em que a corrente, marchan-

do, por exemplo, do cobre para o zinco ao longo do conductor interposto, continúa depois através do liquido da pilha dirigindo-se do zinco para o cobre.

O dr. Hermann (de Zurich), considerando que na secção transversal dos musculos se comprehendem elementos anatomicos, que mais tarde ou mais cedo hão de morrer, e que é em consequencia do contacto d'esta materia morta com a materia viva que se manifestam correntes electricas, chama a estas correntes *correntes de demarcação*, visto que a força electro-motriz está na superficie de contacto.

Na superficie natural do musculo existe electricidade *positiva* e na de secção electricidade *negativa*. A tensão *positiva* não é igual nas differentes linhas traçadas perpendicularmente á direcção das fibras, e que se chamam *linhas de tensão* ou curvas *isoelectricas*: é na linha ou curva isoelectrica, que separa o prisma em duas metades eguaes, e que se denomina *equador*, que a tensão positiva é mais forte, sendo nulla no limite que separa o córte transversal da superficie longitudinal. A *tensão negativa* é tambem maior no centro da superficie de secção do que no resto d'esta superficie.

Se o córte do musculo, em vez de perpendicular, for obliquo—*rhombo muscular*—, o ponto mais positivo da superficie longitudinal aproxima-se do ângulo obtuso, e o mais negativo da superficie de secção corresponde ao ângulo agudo. As correntes obtidas n'estas circumstancias chamam-se *correntes de inclinação*.

Ás vezes a actividade electrica inverte-se, sendo positiva a electricidade da secção transversal e negativa a da superficie natural. Este facto, que se afasta das regras ordinarias da electricidade muscular, e que se observa, por exemplo, nos musculos da rã expostos a um frio rigoroso, é chamado por du Bois-Reymond *paraelectronomia*.

Reunindo por um conductor a superficie natural do musculo com a do tendão, obteem-se identicas correntes, pois

que o tendão, recebendo as extremidades de todas as fibras musculares, pode considerar-se como a superficie de secção do musculo. Por este motivo chama-se ao tendão *superficie transversal natural*.

A descoberta d'estes factos conduziu Matteuci á construcção de *pilhas musculares*, sobrepondo pedaços de musculos, de modo que estes diferentes elementos se correspondessem por faces oppostas. Então basta fazer communicar a superficie natural do elemento, que occupa uma das extremidades, com a superficie de secção do elemento collocado na outra para se obter uma corrente dirigida d'aquella para esta, e com todas as propriedades da de uma pilha de fraca intensidade.

Para se obterem correntes musculares muito sensiveis, emprega-se o *apparelho de Jules Regnaud* ou a *pata galvanoscopica*.

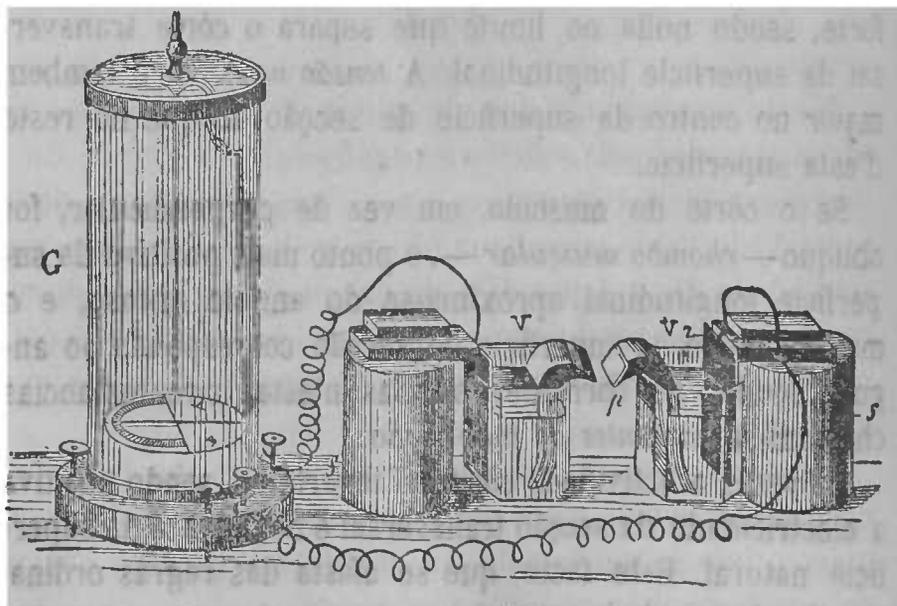


Fig. 14.—Apparelho de Jules Regnaud para demonstrar a corrente muscular e nervosa (Beaunis).

O aparelho de Jules Regnaud (fig. 14), consta de duas laminas de zinco amalgamado, *z*, collocadas sobre dois sup-

portes isoladores, *s*, presas ao galvanometro de du Bois-Reymond, *G*, e mergulhadas em dois frascos de vidro, *V*, contendo uma solução concentrada de sulfato de zinco. Dois chumaços de flanela ou de papel passento, mergulhados por uma das extremidades n'este liquido, dobram a outra extremidade sobre as bordas do frasco, ficando assim fronteiros e aproximados. Collocando entre estes dois chumaços o musculo, de modo que em contacto com um fique a superficie natural e com o outro a superficie de secção (fig. 15), nota-se um desvio aproximadamente de 60° na agulha do galvanometro, indicando este uma corrente no sentido já apresentado.

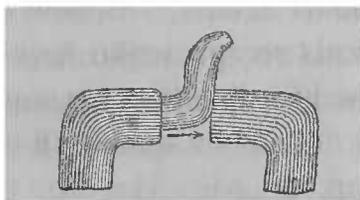


Fig. 15

N'este aparelho, a fim de que os tecidos animaes não sejam atacados pela solução concentrada do sulfato de zinco, interpõem-se aos chumaços e aos ditos tecidos uns discos preservadores de porcellana não vidrada, embebidos n'uma solução de  $\frac{1}{2}$  a 1 por 100 de sal marinho. Estes discos, como são bons conductores, não impedem que os phenomenos electricos cheguem á solução de zinco e ao fio do multiplicador.

Tambem se emprega para o mesmo fim um fragmento de tripa embebido n'um soluto de albumina ou de sôro sanguineo, isto é, um liquido em qualquer dos casos analogo ao que normalmente infiltra os tecidos.

Em vez do galvanometro pode empregar-se uma solução de iodeto de potassio e amido: o iodo, posto em liberdade no electrodo positivo, reage sobre o amido produzindo-se a côr azul caracteristica.

O mesmo instrumento está hoje sendo substituído pelo *galvanometro de espelho*, que é muito sensível, e denuncia ao mesmo tempo as forças das correntes, as quaes são proporcionaes ás tangentes trigonometricos dos angulos de desvio da agulha. Por isso estes aparelhos se chamam tambem *bussolas das tangentes*. Para medir os ditos desvios, fixa-se á agulha um pequeno espelho, no qual se reflecte a imagem de uma escala graduada immovel, que é parallelá ao dito espelho no estado de repouso, e para a qual se olha por meio de uma lente: quando, antes da experiencia, a lente se dirige perpendicularmente á superficie do espelho e da escala, vê-se n'aquelle um certo ponto d'esta; havendo depois desvio da agulha, o espelho acompanha-a e um outro ponto da escala se apresenta. A extensão d'este desvio permite que se leia directamente o angulo comprehendido entre os dois desvios da agulha. (Rosenthal—*Les muscles et les nerfs*, cap. III, pag. 51; cap. VII, pag. 139; *Appendice*, pag. 201, IX.)

A *pata galvanoscopica* é uma pata de rã, destacada do corpo do animal, conservando-se-lhe adherente o nervo sciatico, *n*, na maior extensão possível (fig. 16).

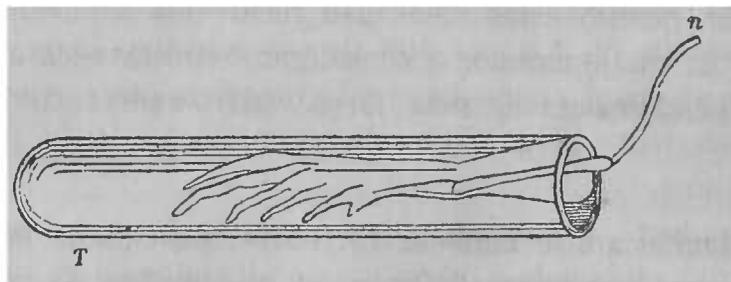


Fig. 16.—Pata galvanoscopica (Beaunis)

Se um ponto d'este nervo toca na superficie de secção de um musculo, e outro na superficie natural, não tocando no resto do musculo a porção comprehendida entre estes dois pontos, o que se consegue isolando-a com uma vareta

de vidro, a pata entra logo em contracção, como se aquelles dois pontos do seu nervo fossem excitados pelos dois polos de uma pilha.

As correntes, que se dão entre a superficie natural de um musculo e a superficie de secção, mostram-se tambem em cada uma d'estas superficies separadamente, segundo du Bois-Reymond; mas n'este caso os dois polos do galvanometro não devem de tocar pontos symetricos, isto é, equidistantes do eixo do musculo se se trata da superficie de secção, ou equidistantes das extremidades se se explora a superficie natural.

Segundo o professor Hermann (de Zurich) nos musculos intactos ou em repouso não ha correntes electricas, sendo as que se observam nos musculos separados do corpo devidas a lesões que elles soffreram, quer mechanicas quer chemicas. Chegou a esta conclusão: 1.º observando que nos musculos intactos dos peixes, cuja pelle não apresenta correntes electricas, não ha correntes musculares; 2.º notando que no coração, o qual se pode descobrir sem ser lesado, não ha, segundo Engelmann, corrente alguma. (*Journ. d'anatom. et de physiol. normales et pathologiques de l'homme et des animaux*, num. 1 de 1879.)

Em quanto estas idéas não receberem a devida confirmação, continuaremos a considerar como classica a theoria da *preexistencia de uma força electro-motriz nos musculos*.

Manifestam-se tambem correntes musculares nos musculos em contracção? Divergem as opiniões. Vejamos primeiro o que dizem os factos.

Colloque-se um musculo no apparelho de du Bois-Reymond como para lhe explorar a electricidade no estado de repouso; determinada a direcção da corrente que se desenvolve n'este estado, observa-se que, quando o musculo se contrae, a agulha se desvia em sentido op-

pósto—*oscillação ou variação negativa*—de du Bois-Reymond.

Agora as explicações.

Segundo Matteuci, Rosenthal e outros, durante a contracção origina-se uma corrente electrica, em direcção oposta á que se fórma durante o repouso; tanto assim é que um musculo, que se contrae, pode produzir por influencia a contracção de um outro, cujo nervo esteja em contacto com elle—*contracção secundaria* de du Bois-Reymond e *induzida* de Matteuci,—dando-se o *tétano secundario ou induzido*, se, em vez de uma só contracção, se tétanisa o primeiro musculo. A seguinte experiencia tambem é favoravel a este modo de ver: introduzindo as duas extremidades do fio do galvanómetro em dois vasos com agua, e mergulhando em cada um d'estes um dedo de cada mão, a agulha nada accusa, porque as correntes, caminhando em ambos os lados do tronco para o dedo, destroem-se reciprocamente; contraindo-se então os musculos de um dos braços, a agulha desvia-se e indica uma corrente dirigindo-se do dedo para a espadua.

Para Beclard a oscillação negativa é devida a que durante a contracção a corrente muscular se suprime instantaneamente, e a que a agulha, tendendo a occupar a sua posição de equilibrio (zero da escala), se desvia para o lado opposto por uma especie de movimento pendular, oscilando até cessar a força determinante d'esse movimento. Quanto á contracção secundaria ou induzida de Matteuci, responde que a interrupção da corrente no musculo em contracção destroe o equilibrio electrico do nervo em contacto com elle, o que é bastante para se produzir a contracção no musculo a que o dito nervo pertence.

Du Bois-Reymond admite tambem que o phenomeno resulta do enfraquecimento da corrente normal, que permite a manifestação de uma corrente em sentido contrario devida a polaridades secundarias do aparelho. Quanto á va-

riação negativa no homem, não é ella uma corrente nova que se estabelece, mas o resultado do enfraquecimento da corrente preexistente, e por consequencia do predomínio da corrente não modificada pertencente ao braço em repouso.

Segundo Cl. Bernard e outros, a theoria de Du Bois-Reymond é tambem a que deve de prevalecer visto que, quando se provoca uma contracção permanente ou tétanica, a agulha acaba por parar no zero da escala em vez de se desviar para o lado opposto, tomandó ahi uma posição correspondente á que primeiro occupava no outro lado.

Em vista d'isto a questão não pode considerar-se resolvida.

É favoravel, quanto a nós, á opinião de Matteuci a experiencia da variação negativa no homem, e a da contracção secundaria ou induzida, apesar das interpretações dadas por Beclard e por Du Bois-Reymond.

A explicação da variação negativa pelo desenvolvimento de correntes de polaridades secundarias é tambem inacceitavel, e por tanto não contraria ás idéas de Matteuci. Effectivamente taes correntes não se desenvolvem no apparelho de Jules Regnauld, manifestando-se apenas n'aquelle de que Du Bois-Reymond se servia, e que tinha laminas de platina mergulhadas n'uma dissolução de sal marinho: o contacto da platina com a solução salina provocava correntes electricas fracas denominadas de *polaridades secundarias*.

Por outro lado é favoravel á opinião de Du Bois-Reymond o facto de parar a agulha no zero do galvanometro, quando o musculo se submete a uma contracção permanente tétanisando-o.

Em presença de tudo isto esperemos que novos estudos venham resolver tão difficil problema, para o que são impotentes os dados adquiridos até hoje, embora já bastantes e valiosos.

Apontam-se alguns factos como oppondo-se de um modo decisivo á natureza electrica das correntes musculares. Assim, interpondo ao musculo que se ha de contrair e ao nervo da pata galvanoscopica uma camada de azeite ou terebinthina, apparecem contracções n'esta ultima, apesar da interposição de corpos maus conductores; entretanto o argumento cae diante do facto observado por Matteuci, de passarem com facilidade correntes fracas de uma garrafa de Leyde para o nervo da pata galvanoscopica através das ditas camadas de azeite e terebinthina.

Por outro lado a interposição de uma lamina delgada de oiro, isto é, de um corpo bom conductor, impede a contracção da pata galvanoscopica. Apesar da importancia que se tem dado a esta objecção, o facto em que ella se funda não está em desaccordo com as manifestações geraes da electricidade: é sabido em physica que, nos conductores formados por uma columna liquida, a intersecção d'essa columna por um diafragma metallico dá logar ao enfraquecimento da sua qualidade conductora; ora os órgãos animaes podem considerar-se como conductores liquidos, por quanto a sua qualidade conductora depende do grau de humidade, e portanto não é de estranhar que a pata galvanoscopica deixe de contrair-se, havendo o estorvo da lamina de oiro na passagem da electricidade do musculo para o nervo.

Como explicar o desenvolvimento das correntes musculares?

*Theoria de Hermann.*—Este auctor nega absolutamente a existencia de correntes musculares no estado de repouso; taes correntes não se formam no animal intacto, e são devidas, quando apparecem nas experiencias, a causas chemicas inherentes ao modo de preparação.

E a variação negativa no homem? E a manifestação de correntes apesar da interposição de corpos isoladores?

*Theoria de Du Bois-Reymond.*—Segundo este auctor, a fibra muscular compõe-se de moleculas esphericas, a que

chama *peripolares*, tendo na zona equatorial electricidade positiva e nas duas zonas polares electricidade negativa. D'aqui resulta que na superficie de secção do musculo, onde só ha zonas polares, existe electricidade negativa, e que na superficie natural, formada pela reunião de zonas equatoriaes, só se encontra electricidade positiva; reunindo por tanto as duas superficies por um conductor metallico recompõem-se as electricidades oppostas, isto é, fórma-se uma corrente. Du Bois-Reymond estabeleceu esta theoria pela analogia com o que se passa mergulhando em agua um cylindro de zinco terminado por duas superficies de cobre, o que dá logar a uma infinidade de correntes, que vão pela agua do polo — zinco — ao polo — cobre —, sendo aquelle o positivo e este o negativo.

Esta theoria refere-se mais á disposição que tomam as partes constituintes da fibra muscular para explicarem os phenomenos electricos, do que á origem intima d'estes phenomenos, e por isso não pode admittir-se.

*Theoria chimica.*—Se se attender a que as correntes electricas em geral proveem de acções chimicas, e a que a nutrição é na sua essencia um phenomeno chimico de combustão, é logico e até rigoroso concluir que as correntes musculares dependem dos phenomenos de nutrição, que se passam nos musculos, podendo dizer-se que a direcção das mesmas correntes é devida á differença de actividade nutritiva entre o interior e o exterior do musculo, sendo as reacções menos activas nas superficies naturaes; effectivamente Pickford, submettendo por algum tempo os musculos da rã a uma temperatura elevada (37° C), viu que a corrente mudava de direcção, tendo o calor desenvolvido metamorphoses na superficie do musculo, que temporariamente lhe activaram a nutrição.

Du Bois-Reymond, demonstrando que a corrente é tanto mais forte quanto maior é a acção mechanica, que o musculo tem a desempenhar, o que, como veremos, corresponde

a uma intensidade maior nas acções chímicas musculares, veiu prestar um novo argumento a esta doutrina.

O apparecimento de correntes electricas, ainda que menos intensas, nos nervos, na substancia cephalo-rachidiana, nas glandulas, n'uma palavra em toda a parte onde ha phenomenos nutritivos ou chímicos, é mais uma eloquente confirmação d'esta theoria, que Liebig foi um dos primeiros a emitir, attribuindo a corrente muscular á reacção differente do sangue (alcalina) e dos musculos (acida).

## VIII

Estudados os phenomenos *anatomicos* e *physicos* da contracção muscular, passamos aos *phenomenos chímicos*.

Para provar que nos musculos se passam phenomenos chímicos, basta o facto de ser alcalino o succo muscular no estado normal, e acido no musculo fatigado (Du Bois-Reymond).

Helmholtz affirmou ha muito que nos musculos em contracção diminuiam os principios soluveis na agua, aumentando pelo contrario os soluveis no alcool.

Nasse e Weiss fizeram ver que durante a contracção, o glycogenio existente nos musculos desaparecia, transformando-se em assucar e acido lactico.

Finalmente no musculo fórma-se anhydrido carbonico, o que se prova por uma experiencia muito simples: collocam-se os musculos de uma rã dentro de uma campanula contendo ar, e por conseguinte uma insignificante porção de anhydrido carbonico; passado algum tempo a quantidade d'este gaz augmenta consideravelmente tendo diminuido a proporção do oxygenio, e por fim este desaparece de todo ficando na campanula sómente anhydrido carbonico e azoto (experiencias de Valentin, Matteuci e Cl. Bernard). A quantidade de oxygenio consumido e a do anhydrido carbonico

formado não estão n'uma relação constante; em quanto a eliminação do segundo se eleva a 82 por 100, a absorpção do primeiro não passa de 50 por 100, do que resulta que para a producção d'aquelle gaz ha desdobramento dos corpos complexos ricos em oxygenio, que formam parte constituinte do musculo.

Suppoz-se que havia no musculo uma substancia—*inogenio*—, que podia desdobrar-se por oxydação em anhydrido carbonico, acido sarcolactico e myosina com evolução de calor e producção de trabalho mechanico; a myosina ficaria no musculo, e actuaria, segundo Trube, como um fermento, roubando ao sangue o oxygenio, e pondo-o em contacto com o inogenio. Esta explicação, porém, não passa de uma hypothese, que obedece á tendencia moderna de substituir a antiga theoria das oxydações directas pela das oxydações organicas por fermentações.

Hermann (de Berlim) pretende que os phenomenos de transmutação gazoza, que se passam nos musculos separados do animal e em contacto com o ar, são phenomenos de putrefacção. A ser assim, porém, deviam de apparecer outros gazes, taes como o hydrogenio carbonado, o hydrogenio sulfurado, o sulphurato de ammoniaco, etc., o que não acontece.

Entretanto, para remover de todo estas objecções, Cl. Bernard, convindo em que a experiencia citada é uma experiencia *post-mortem*, fez analyses comparativas do sangue, que entra e sae do musculo, não só no estado de repouso, mas tambem no de contracção e no de paralyasia absoluta, e achou que depois da contracção o sangue venoso se apresentava completamente negro, contendo muito anhydrido carbonico e pouco oxygenio, e que pelo contrario no caso de paralyasia ou immobilidade, o sangue venoso se mostrava vermelho, saindo do musculo quasi como entrara.

Com razão chamam os physiologistas a estes phenomenos chimicos *respiração muscular*, por quanto a respiração

não é mais do que uma combustão, que Lavoisier julgava effectuar-se na *parenchyma* pulmonar, mas que hoje se sabe ter a sua séde em todos os tecidos, e principalmente nos musculos.

Uma prova de que o musculo respira está em que elle se asphyxia, todas as vezes que o sangue não seja promptamente renovado. É o que nos diz o phenomeno do *espriguiçamento*: não ha pessoa alguma que, fixando por muito tempo a attenção sobre um objecto, que estando n'um estado de silenciosa e profunda quietação, não chegue a um momento em que naturalmente boceje e se espriguiçe. Demonstra isto o começo de uma asphyxia em todos os musculos por causa da excessiva quietação, e do afrouxamento dos movimentos respiratorios; por isso tomam-se largas respirações e contraem-se todos os musculos, a fim de renovar o sangue n'elles demorado pela falta de acção. Por este mesmo motivo, quando acordamos temos menos vigor muscular, e nos espriguiçamos para o readquirir.

No musculo ha pois combustões, mas principalmente de materia hydro-carbonada.

Liebig julgava que o musculo oxydava a sua propria substancia.

Ha tanta exaggeração n'este modo de ver de Liebig como no de Fick e Wislicenus, os quaes, fazendo em jejum uma ascensão a uma alta montanha dos Alpes (o Faulhorn, que tem 1956 metros de altura), observaram que depois d'este exercicio muscular a quantidade de uréa eliminada pelos rins não tinha augmentado.

A verdade não está em nenhum d'estes dois extremos, mas sim na conclusão a que chegaram Bischoff, Pettenkoffer, e mais modernamente Parkes (1867) e Ritter (1872).

Estes physiologistas, não contestando no musculo a oxydação de materias albuminoides, vieram todavia demonstrar que durante a contracção os productos de desassimilação não azotados prevalecem sobre os azotados, isto

é, que o anhydrido carbonico e a agua se avantajam á uréa e ao acido urico. O que as analyses dictam confirma-o a razão; effectivamente dentro em pouco vamos ver que a funcção do musculo—o movimento—é uma transformação do calor produzido na combustão muscular; ora, em primeiro lugar era absurdo que o musculo se queimasse a si proprio para produzir o agente da sua funcção: Mayer calculou que, se o musculo consumisse a propria substancia para funcionar, o homem queimaria em poucos dias toda a sua massa muscular, visto ser mui pouco o calor proveniente da combustão das materias albuminoides. Em segundo lugar é logico que esse calor provenha dos alimentos, cuja combustão é capaz de o fornecer em maior quantidade, isto é, das gorduras e hydro-carbonados.

Fica pois demonstrado que nos musculos se passam phenomenos chimicos de oxydação. Esta oxydação activa, que se produz nos musculos, e que sobretudo recae na materia hydro-carbonada que os constitue, é acompanhada de um grande desenvolvimento de calor, como Becquerel e Helmholtz demonstraram, empregando o methodo thermo-electrico, sendo tambem facil de verificar que durante a contracção o sangue venoso muscular é mais quente que o sangue arterial.

Aos physiologistas não escapou verificar se nos musculos se confirma a theoria mechanica do calor, se as explendidas concepções de Tyndall, Joule e outros, teem applicação ao organismo vivo. Será effectivamente o movimento contractil a transformação do calor? Será o musculo uma machina que, á semelhança de uma machina de vapor, converta esta força em trabalho? Ninguem hoje o contesta; são todos unanimes em admittir que o musculo não se subtrahae á lei da equivalencia e correlação de forças.

Foram sobretudo os trabalhos de Hirn que o vieram demonstrar. Uma caloria converte-se em 425 kilogrammetros e reciprocamente. O modesto engenheiro de Colmar, com-

parando os gazes que entram e saem do pulmão, achou que no homem se produzem 120 calorias por hora, as quaes se convertem na evaporação pulmonar e cutanea, e nos movimentos perdendo-se uma parte pela irradiação. Observou mais que durante um trabalho activo (v. g. nas subidas) se produzem menos 5 calorias por gramma de oxygenio, de que quando se effectua um trabalho passivo (v. g. nas descidas).

A estas mesmas conclusões chegou Beclard estudando os phenomenos que se passam durante a contracção muscular estatica e dinamica: no primeiro caso, isto é, quando as potencias estão mantidas em equilibrio por uma resistencia que não vencem, a quantidade de calor desenvolvido nos musculos é maior do que no segundo caso, isto é, quando a potencia trata de vencer a resistencia; é que então o trabalho mechanico, sendo maior, consome mais calor.

O methodo empregado por este physiologista consistiu em equilibrar n'uma experiencia, e levantar n'outra, pesos eguaes por meio do antebraço em flexão sobre o braço, graduando o tempo com um chronometro de segundos.

Onimus notou que, subtraindo calor a um musculo de uma rã, este não podia levantar os mesmos pesos que levantava antes d'essa subtracção.

Exemplos tirados da physiologia comparada veem tambem em auxilio d'estas idéas: os herbivoros (cavallo, boi, etc.), isto é, os animaes que se nutrem principalmente de hydro-carbonados, desenvolvem mais força que os carnivoros, os quaes se nutrem de substancias albuminoides. Parece á primeira vista que estes exhibem um trabalho mais consideravel, porém, um exame minucioso prova, que a somma do trabalho é muito fraca comparativamente com a que executa o trabalho continuo d'aquell'outros animaes. As aves granivoras são em geral mais activas, e desenvolvem mais calor do que as carnivoras.

Nos insectos, algumas especies do genero *acarus*, que

são parasitas dos animaes, movem-se lentamente, em quanto que outras que se nutrem de farinhas ou assucar (insectos glyciphagos) são dotadas de incrível rapidez nos movimentos. Finalmente no homem ha exemplos identicos: o camponez nutre-se especialmente de pão de milho, porque este cereal é o que contém mais materia gorda. Harting, condemnando-se por algum tempo a um regimen quasi exclusivo de 1500 grammas de carne por dia, chegou a um extremo grau de fraqueza muscular.

Nenhuma duvida, pois, existe de que *o trabalho muscular é uma transformação de calor*. Ha factos que parecem oppor-se a esta conclusão. Assim nos grandes esforços musculares, como por exemplo na carreira veloz, o calor augmenta; isto porém depende de se accelerarem tambem os movimentos respiratorios, e de ser por tanto maior a dosagem do oxygenio, activando-se todas as acções chimicas que desenvolvem calor, o qual, sendo em excesso relativamente ás necessidades do trabalho muscular, elimina-se tornando-se sensivel.

Heidenhain suspendendo um peso de 10 grammas ao musculo gastro-cnemio da rã, e, notando o trabalho de successivas contracções, tambem verificou augmento da temperatura; é que o calor produzido era um certo numero de vezes maior de que o necessario para se effectuar o trabalho mechanico, sobejando por isso, e tanto assim que, empregando um peso de 300 grammas, deixou de haver esse augmento.

O musculo aproveita por tanto o calor produzido em se contrair, é uma machina como as outras que transformam calor em trabalho mechanico, e até mais perfeita do que aquellas que a industria prepara, por isso que com muito pequeno peso transforma uma grande quantidade de calor ou  $\frac{1}{5}$ , em quanto que as melhores machinas de vapor apenas transformam  $\frac{1}{10}$ .

A relação, que ha entre a nutrição e o trabalho mecha-

nico do musculo, é identica á que se dá entre o combustivel de uma machina de vapor e o trabalho executado pela mesma machina. Dir-se-ha talvez, que no musculo a proporção das substancias hydro-carbonadas é fraca; n'uma machina de vapor, porém, acontece o mesmo, se se attender simplesmente á quantidade do carvão que de uma vez enche a fornalha; não é todavia a quantidade de carvão apresentada n'um dado momento a que produz todo o trabalho mechanico, mas sim a quantidade total que o fogueiro introduz pouco a pouco. Do mesmo modo na *machina-musculo*, o sangue é o fogueiro que ministra continuamente ao musculo novas cargas de carboneo, eliminando-se o que já se queimou, assim como o anhydrido carbonico se elimina pela chaminé da caldeira nas machinas de vapor.

N'estas machinas pode avaliar-se a quantidade de carvão queimado, recolhendo o anhydrido carbonico á saída da chaminé e analysando-o. É tambem este o methodo empregado para o trabalho muscular, representando o pulmão a chaminé do musculo. Os productos, que não se evolvem sob a fórma gazoza, constituem as cinzas, que na *machina-musculo* são a uréa e outras materias, que passam á urina.

Finalmente vem completar a analogia entre as duas machinas o facto de haver, tanto n'uma como n'outra, oxydação da propria substancia. Verdade é que nas machinas de vapor, talvez por serem compostas de materiaes mais solidos, a oxydação das peças metallicas é muito fraca relativamente á da substancia muscular, que ainda assim é insignificante comparada com a dos materiaes hydro-carbonados, podendo mesmo dizer-se accessoria e concorrendo pouco para a producção das forças vivas.

Do que fica exposto sae como corollario a *theoria da acção muscular* ou da natureza intima da contracção, que é a seguinte.

A excitação levada pelo nervo faz entrar em actividade as forças chimicas do musculo, do mesmo modo que uma

faisca provoca a explosão de uma mina de pólvora; então essas forças, até ahí inactivas, depois de libertadas pela irritação nervosa destroem o equilibrio instavel, em que o carbonéo e o oxygenio se encontravam no musculo, produzindo-se os phenomenos de oxydação e calor, e a transformação d'este em trabalho mechanico.

Segundo Voit não é o calor que se transforma em movimento, mas sim a electricidade que se transforma n'um e n'outro; esta theoria, porém, não é confirmada por experiencia alguma.

## IX

Para completar o que diz respeito á contracção physiologica, resta fallar do trabalho muscular; antes, porém, apresentaremos algumas noções muito geraes sobre trabalho das forças.

Trabalho de qualquer força é o producto d'esta pelo caminho percorrido pelo seu ponto de applicação. A unidade de força geralmente admittida é o kilogramma. A unidade de trabalho deriva da de força, e chama-se *kilogrammetro*, o qual é a quantidade de trabalho necessario para elevar um kilogramma á altura de um metro, abstraindo da resistencia do meio, e em geral de qualquer outra força que não seja a gravidade. Resulta immediatamente d'esta definição que não pode existir trabalho sem movimento; como, por outro lado o trabalho não pode existir sem resistencia a vencer, por isso pode definir-se kilogrammetro o esforço necessario para vencer a resistencia que offerece um kilogramma a ser elevado a um metro.

Para se avaliar com o devido rigor o consumo do trabalho motor nos variados casos de movimento, é essencial conhecer as resistencias que n'esses casos se oppõem a este. Em regra o trabalho motor é consumido: 1.º para vencer a inercia do corpo, que se pretende pôr em movi-

mento; 2.º para vencer as resistencias estranhas e muito variadas, que se oppõem ao movimento do corpo (resistencia do meio, fricções e attritos, tracções, cõmpressões, etc.); 3.º para vencer resistencias, que em certas circumstancias se desenvolvem na propria massa do corpo. Por isso pode dizer-se que o trabalho util é apenas nma fracção do trabalho total.

A natureza do movel faz variar essas resistencias sem lhes imprimir alterações essenciaes. Assim, por exemplo, um corpo elastico, quando actuado por uma força, defórma-se, representando a deformação um consumo de trabalho motor; porém, como á deformação se succede a reacção, pela qual o corpo readquire a sua fôrma primitiva, acontece que, quando essa reacção se pode utilizar, como por exemplo acontece no arremesso de uma flecha, a elasticidade não dá consumo nem perda de trabalho motor.

Dá-se *equilibrio de forças* quando estas são eguaes e oppostas, suppondo-as applicadas a um corpo em repouso; v. g. o equilibrio da balança. Dá-se *equilibrio de trabalhos* quando as forças produzem trabalhos eguaes e oppostos; mas, como para haver trabalho é necessario que haja movimento, segue-se que este deve de ser uniforme para haver equilibrio de trabalhos: com effeito se os trabalhos não se equilibrassem, se o da força motora fosse maior ou menor que o da resistencia, haveria necessariamente acceção ou retardação do movimento, e este não seria uniforme.

Torna-se necessaria uma rectificação importante. A distincção entre *forças* e *trabalhos* parece presuppor que na natureza possam existir forças paradas ou simplesmente forças, e forças em movimento ou trabalhos; ora esta distincção não passa de uma simples abstracção, por quanto as forças são essencialmente, em si mesmas, movimentos, e por elles se representam. Assim um corpo em repouso, e actuado por duas forças eguaes e oppostas, não é modi-

ficado por ellas no seu estado de quietação, e entre tanto essas duas forças estão realmente trabalhando: estão deformando o corpo, estão exercendo sobre elle uma compressão ou tracção.

Chamá-se *trabalho interior* o das attracções moleculares. É exemplo bem natural d'este trabalho o das attracções mutuas dos astros. Na mudança de estado physico dos corpos ha a noção dos dois trabalhos, interior e exterior; effectivamente, para vaporisar um liquido, por exemplo, ha não só a vencer as attracções moleculares, que dão causa a um trabalho interior, mas a pressão do meio, o que desenvolve um trabalho exterior. Diz-se em mechnica que *a somma algebrica dos trabalhos interiores de qualquer systema é nulla*; isto porém não quer dizer que o valor absoluto do trabalho seja nullo: o trabalho existe de facto, mas é um trabalho vibratorio composto de acções e vibrações, dividido em duas sommas eguaes e de signaes contrarios, e por isso é nulla essa somma algebrica. No trabalho interior, não ha pois, nem perda nem ganho de trabalho, visto que, o que se consome em um sentido, se reproduz em outro.

Posto isto, passemos á analyse do trabalho muscular.

O trabalho muscular tem por fim vencer resistencias, e avalia-se pela altura a que os musculos podem elevar um certo peso, ou pelo producto do peso posto em movimento multiplicado pelo caminho percorrido. Sendo  $T$  o trabalho,  $P$  o peso e  $A$  a altura, a formula do trabalho mechanico do musculo, é a seguinte:

$$T = P A.$$

A altura determinada, a que um musculo pode elevar um peso, chama-se *altura de elevação*, e depende do comprimento da fibra. Quando a carga é  $= 0$  a altura de eleva-

ção é consideravel, mas como coisa alguma foi elevada, isto é, como não houve movimento, o trabalho produzido é tambem  $=0$ . Quando a carga attinge o maximo limite, a altura de elevação é tambem  $=0$ , e por tanto o trabalho produzido é tambem nullo. Já se vê que em todos estes calculos é preciso abstrair da resistencia do meio, ou de qualquer outra que não seja a da gravidade.

Chama-se *força muscular* ou *força estatica* do musculo (Weber) o limite extremo da energia do musculo, isto é, o limite além do qual toda a tentativa de contracção é impotente para obrigar o musculo a vencer a resistencia de um peso. Todo o musculo possui essa força, a qual é independente do comprimento das fibras, mas depende do numero, ou por outra, é proporcional á área da secção transversal.

É costume referir a força muscular á unidade d'esta superficie, ou ao centimetro quadrado. Este valor da força, reduzida á unidade da superficie transversal, é o que se chama *força absoluta do musculo*. Segundo Weber esta força na rã é de 2,8 a 3 kilogrammas. No homem a força absoluta dos musculos, estudada por Henke nos flexores do antebraço, equivale a 6 ou 8 kilogrammas. Nos musculos do pé obteve este auctor numeros mais baixos; ainda assim, porém, não tanto como os que Weber apresenta (1 kilogramma).

Para se fazer idéa do processo, que se emprega para chegar a este resultado, descreveremos o d'este ultimo auctor (Weber), que é bastante engenhoso: sobrecarrega-se o corpo de um individuo em pé com pesos, que lhe tornem impossivel levantar os calcanhares; é evidente que o peso do corpo e os addicionaes neutralisam o movimento dos musculos da barriga da perna. A força d'estes musculos é pois igual ao valor do peso; mas como se trata de uma alavanca inter-resistente, em que, por consequencia, o braço da potencia é maior do que o da resistencia, e em que por tanto

a força dispendida pelos musculos para levantar o corpo é inferior ao peso do mesmo corpo, segue-se que para o resultado ser exacto é preciso dividir aquelle valor pelo comprimento do braço da alavanca. Conhecida depois a secção transversal, é facil calcular a força absoluta.

De um modo geral, pois, pode dizer-se que a força muscular é proporcional ao volume do musculo, ou ao numero de fibras que o constituem. Não devemos porém desconhecer que ha circumstancias que modificam esta lei, taes como a obliquidade da fibra relativamente ao tendão, a inserção d'este em pontos mais ou menos distantes das superficies articulares, a innervação e outras. É de certo ás modificações resultantes do predomínio de qualquer d'estas causas, que devem attribuir-se as anomalias curiosas, que se encontram relativamente á exaggeração ou enfraquecimento da força contractil; assim pequenos animaes exhibem uma força prodigiosa, individuos naturalmente debeis a exhibem tambem em certos estados nervosos, a moella das aves parte endocarpos lenhosos e achata tubos metallicos, Millon de Crotona segurava entre o pollex e o indicador uma bala com tal força que ninguem podia arrancar-lha. Etc. Pelo contrario a capacidade do trabalho mechanico diminue com a elevação de temperatura, com a modificação negativa do nervo, etc.

Á parte, porém, estas excepções, a lei relativa á força de contracção é a que fica estabelecida.

No *tétano muscular* o musculo produz trabalho, porque levanta carga; além d'isso porém, pelos seus esforços impede que esta caia, havendo, além da altura de elevação, o que Rosenthal chama *altura de sustentação*. N'este acto o musculo não produz trabalho no sentido mechanico, porque o trabalho consiste na elevação do peso; entretanto algum trabalho physiologico se executa, por quanto sobrem a fadiga; esse é designado pelo nome de *trabalho interior dos musculos*, e a prova de que elle existe está em

que no musculo tétanizado produz-se ruído ou som muscular, o que quer dizer que ha vibrações no interior do musculo, embora a fórma exterior d'este orgão esteja pouco alterada.

## X

Uma das consequencias da actividade muscular é a *fadiga* ou *cançasso* do musculo.

O musculo fatiga-se effectivamente, e fatiga-se mais depressa quando trabalha, do que quando se contrae sem produzir trabalho, ou em tétano (Kronecker). A fadiga, que sobrevem depois do trabalho, depende não só da resistencia a vencer, mas tambem do tempo durante o qual a mesma resistencia actua sôbre o musculo.

Por outro lado o musculo em trabalho fatiga-se mais depressa, quando se lhe applica a carga antes de começar a contracção, do que depois, porque o peso alonga o musculo antes d'este se contrair.

Porque é que o musculo cança? Porque é que a contracção é intermittente? A explicação geralmente admittida está implicita no proprio phenomeno da contracção. Effectivamente, quando se exagera a actividade muscular, os productos da oxydação, e principalmente o acido lactico, formam-se em tamanha quantidade que não podem ser arrastados pela circulação, e accumulam-se no musculo; por outro lado este não recebe do sangue em quantidade sufficiente os materiaes nutritivos, e por tanto deixa de funcionar — asphyxia-se. — D'outro modo não pode explicar-se a fadiga muscular, porque existindo sempre o estimulo que é a vontade, e o conductor que é o nervo, não ha motivo para taes intermittencias. Adduz-se, como argumento favoravel a esta explicação, o facto de se produzir artificialmente a fadiga em um musculo injectando-lhe nas arterias acido lactico ou phosphato acido de sodio (J. Ranke).

Parece-nos, porém, que esta não é sómente a causa, e que o musculo tambem cança porque a funcção lhe produz um deslocamento molecular, uma mudança de posição nas suas particulas constituintes, embora não seja possível observá-la porque o órgão não muda de aspecto. É preciso pois que as moleculas voltem á primitiva posição para poderem funcionar de novo, o que se consegue com o repouso.

A fadiga diminue muito a irritabilidade muscular, o que bem se revela na fórma dos traçados myographicos; assim o periodo de excitação latente é mais longo, e a onda muscular tem menos amplitude e mais duração, excepto no caso de extremo cansaço, em que esta diminue juntamente com aquella.

## XI

A contractilidade, cujo estudo acabamos de fazer, persiste ainda por algum tempo depois da morte geral, manifestando-se umas vezes espontaneamente e outras debaixo da acção dos estímulos.

É facto incontestavel que no homem e nos animaes a auricula direita continúa a mover-se espontaneamente depois da morte. Clark, Ellis e Schaw, abrindo o thorax de um enforcado hora e meia depois da morte, verificaram que a dita auricula se contraía ainda de um modo rhytmico e regular 80 vezes por minuto, que no fim de 2 horas se contavam ainda 40 pulsações fracas, e que, passadas 3 horas e 45 minutos, apenas se sentiam 5, tendo desaparecido todo o movimento espontaneo ao cabo de 4 horas e 45 minutos. N'este momento, porém, ainda a contractilidade não só do coração mas dos outros musculos correspondia aos excitantes directamente applicados ao tecido muscular, ou aos nervos que se lhe distribuem.

Nos animaes a persistencia da contracção espontanea da auricula pode ir muito além do limite fixado para o homem.

Assim, Panum em um coelho notou pulsações espontaneas e rhythmicas da auricula 15 horas depois da morte; ao cabo de 46 horas as presenciou Vulpian no rato, ao cabo de 93 no cão, e no lagarto ainda o mesmo auctor as observou na origem da veia cava dois dias depois da morte, estando já o cadaver em estado de putrefacção.

Sob a influencia dos estimulos qualquer musculo conserva ainda depois da morte somatica a contractilidade por algum tempo. Nos animaes de sangue frio a duração é maior: os musculos da rã, principalmente os das patas posteriores, conservados em um meio frio e humido, contraem-se ainda no fim de 5 a 6 dias debaixo da acção de correntes galvanicas. Nos animaes de sangue quente a contractilidade dura menos tempo (8 a 12  $\frac{1}{2}$  horas segundo Br. Séquard); no homem (experiencias em supplicados) tem-se visto que só dura 10 a 12 horas, isto é, até ao começo da rijeza cadaverica. Nysten fez experiencias sobre a ordem relativa da cessação da contractilidade, concluindo que no homem e nos mammiferos o ventriculo esquerdo é o primeiro a perdel-a, segue-se-lhe o tubo digestivo, depois o ventriculo direito, os musculos do tronco, os das extremidades inferiores, os das extremidades superiores, e por ultimo as auriculas, sendo a esquerda a primeira.

Ha circumstancias que modificam a persistencia da contractilidade depois da morte. Uma das principaes é a *temperatura*: uma temperatura de 35 a 40° extingue mais depressa a contractilidade do que uma temperatura de 19 a 25°; é o que se deduz das experiencias de Calliburcés sobre os movimentos peristalticos dos intestinos, ureteres, bexiga, utero etc.

O *meio exterior* tem tambem uma certa influencia sobre a duração da contractilidade. No *vacuo*, onde os movimentos espontaneos do coração da rã duram quando muito alguns minutos, a contractilidade, principalmente se o espaço

está saturado de vapor aquoso, conserva-se ainda ao cabo de 1, 2, e ás vezes 3 dias.

O *hydrogenio* actua como o vacuo.

O *anhydrido carbonico*, o *ammoniaco*, e o *acido sulphydrico* encurtam a duração da contractilidade.

O *acido cyanhydrico* e a *estrychnina* não a diminuem de uma maneira sensivel.

Os *venenos animaes*, as *soluções acidas e alcalinas*, o *alcohol* e o *ether* aniquilam-na completamente.

## XII

Além da contractilidade, ha ainda a estudar no tecido dos musculos a tonicidade, o sentido muscular e a elasticidade.

*Tonicidade*.—A tonicidade, tambem chamada *tonus*, *tom* ou *tensão muscular*, é uma propriedade que alguns julgam independente da contractilidade, e que se define: uma tensão permanente que os musculos apresentam, mesmo durante a relaxação, uma especie de meia contracção.

Verifica-se esta propriedade de diversos modos: 1.º basta cortar transversalmente um musculo em repouso, e ver-se-ha que as suas extremidades se afastam uma da outra, o que não se effectua se o animal estiver morto tendo decorrido o tempo sufficiente para a extincção completa da vitalidade. 2.º Os sphincters, ou musculos orbiculares, evitam pela sua tensão a saída de liquidos ou outras materias através dos orificios que elles circumscrevem. 3.º A distorsão da face e da lingua na paralyisia facial, apparece por effeito de uma affecção nervosa dos musculos do lado opposto ao da paralyisia.

Esta propriedade é a que equilibra a acção dos musculos antagonistas; assim, quando os flexores se contraem, os extensores moderam em virtude da tonicidade o movi-

mento de flexão, dando áquelles musculos a precisão necessaria para os diversos actos, que teem de executar, e *vice-versa*. Isto é tanto assim que, quando os extensores estão paralyzados, o movimento de flexão é jactitante, subitaneo, e transpõe muitas vezes o limite ordenado pelo estimulo physiologico.

Para Küss, Weber, Kolliker, Jaccoud e outros a tonicidade não é mais do que a elasticidade, e não depende por consequencia d'uma acção especial do systema nervoso. A este modo de ver oppõe-se a experimentação, como passamos a ver.

Heidenhain e Colberg escolhem um coelho, narcotizam-no, abrem-lhe o abdomen, ligam um dos ureteres, e introduzem no outro um tubo graduado e alto no qual deitam agua a 30° até encher a bexiga; então a agua eleva-se no tubo, e pára sómente quando algumas gotas saem pela urethra, o que corresponde ao equilibrio entre o sphincter do collo da bexiga e a pressão da columna liquida.

N'estas circumstancias mata-se o animal com algumas gotas de acido prussico; immediatamente sae pela urethra uma porção de liquido, e a agua desce no tubo parando sómente no ponto em que a elasticidade do sphincter lhe equilibra o peso. Concluíram que a resistencia do sphincter no coelho vivo (tonicidade) equivale a uma columna d'agua de 27 centimetros, e que no animal morto essa resistencia (elasticidade) só equilibra uma columna de 5 centimetros.

Não é menos concludente a seguinte experiencia de Brondeest: corta-se a medulla em uma rã abaixo do bulbo, descobrem-se os nervos sciaticos, faz-se a secção de um, e pendura-se o animal pela cabeça: a pata cujo nervo foi cortado, está flacida e pendente; a outra, cujo nervo ficou intacto, apresenta-se ligeiramente dobrada em todas as articulações. A primeira obedece livremente á gravidade, a segunda tambem lhe obedece, mas a tendencia ao descaimento é contrabalançada pela tonicidade. Foram 62 as experien-

cias praticadas em rãs, além das que foram feitas em aves e coelhos, sendo o resultado sempre o mesmo.

Logo a tonicidade está subordinada á innervação. E não se diga, como Küss, que se um musculo privado dos seus nervos se modifica na supposta tonicidade, é porque o cóрте influiu na nutrição, e esta uma vez compromettida alterou a elasticidade muscular. A esta explicação objecta-se que a instantaneidade com que o facto se produz, não se concilia com a demora necessaria para se sentir a falta de nutrição.

Além d'isso, para Küss a elasticidade muscular *não é uma propriedade puramente physica*, o que é transigir com a idéa de tonicidade, por quanto não se comprehende, e é até absurdo, que uma propriedade geral da materia deixe de ser puramente physica.

Em conclusão, pois, a tonicidade é uma propriedade physiologica regulada pelo systema nervoso. Será ella porém independente da contractilidade? Não nos parece, porque é caracterisada como esta pelo encurtamento da fibra, e porque não se lhe conhecem nervos especiaes; a differença de permanencia e não permanencia de acção não é sufficiente, quanto a nós, para as fazer considerar como distinctas, mas sim como particularidades variadas da mesma faculdade contractil. Recorra-se á pathologia e achar-se-ha confirmada esta verdade; effectivamente a contracção pode tornar-se permanente em qualquer musculo sob a irritação de uma causa aturada: citam-se casos em que o musculo constrictor da vagina esteve espasmodicamente contraído durante annos (Courty); o estrabismo réflexo devido á presença de vermes intestinaes tem sido tambem observado, e Bloding cita o caso de um estrabismo a principio simples e depois duplo, que durava todo o tempo de uma prenhez, e que só findava com ella; o torticolis symptomatico de vermes, a contractura da coxa observada por Cloquet consecutivamente á sangria da saphena interna, e ainda outros espasmos dura-

douros, provam bem que a contracção se pode tornar permanente, e que por consequencia esta circumstancia não é sufficiente para a distinguir da tonicidade.

*Sentido muscular.*—O movimento muscular não é só regularizado pela tonicidade dos antagonistas, mas tambem o é por uma sensibilidade particular dos musculos, em virtude da qual o individuo é advertido do grau de energia das contracções, o que lhe permite augmentar ou diminuir o esforço segundo as exigencias da resistencia. Esta sensibilidade é chamada por Cl. Bernard *sentido muscular*, e por outros *consciencia muscular*, *sentido da contracção*, *sentido da actividade muscular*, etc.

Muitas experiencias demonstram a existencia d'esta sensibilidade particular, que é como que uma transição das sensações geraes para as sensações especiaes; citaremos a seguinte: abrindo-se o canal rachidiano de uma rã, cortando-se as raizes posteriores relativas aos quatro membros, e lançando depois o animal na agua, observa-se que elle, a principio immovel, executa depois de estimulado na cabeça movimentos desordenados e improprios da natação. Ora se, variando as experiencias e os processos, o resultado tem sido sempre o mesmo, não é permitido duvidar de que na contracção muscular figura uma parte da actividade sensitiva do systema nervoso. Objectando-se que a irregularidade dos movimentos provinha da insensibilidade da pelle, e não da falta de sensibilidade dos musculos, Cl. Bernard, tirando umas vezes a pelle dos membros, e outras cortando-lhe os nervos, notou sempre que a falta de sensibilidade do involucro cutaneo não alterava a harmonia dos movimentos, uma vez que se conservassem illesas as fibras sensitivas dos musculos correspondentes.

Sachs viu que a irritação do musculo costureiro da rã, isolado de maneira a ficar em communicação com o resto do corpo sómente pelo nervo que o anima, provocava contracções musculares, *circumscriptas* ou geraes.

Ainda mais, o 3.<sup>o</sup> par craneano, nervo destinado exclusivamente a musculos, recebe uma anastomose do ophtalmico de Willis, que é essencialmente sensitivo, a qual não pode ter outro fim senão prover á sensibilidade muscular. A mesma interpretação tem a anastomose do lingual com o hypoglosso, a do espinhal com alguns ramos do plexo cervical, etc.

No estado pathologico, quando uma *esclerose* profunda<sup>1</sup> invade os cordões posteriores da medulla, os doentes perdem a faculdade de coordenar os movimentos voluntarios. Além d'isso Landry e Axenfeld citam observações pathologicas, em que se deu a paralyisia do sentido muscular conservando-se intacta a sensibilidade cutanea e *vice versa*.

É pois doutrina classica que ha fibras centripetas, que vão dos musculos aos centros nervosos, transmittindo-lhes a sensação da contracção muscular executada.

Segundo Lussana estas fibras, partindo directamente do tecido muscular, vão terminar n'um centro sensitivo especial, tendo a sua séde no cerebello.

Na opinião de Gubler a irritação de um tubo nervoso motor pode dar logar a uma impressão sensitiva, por que a corrente centrifuga se reflectiu na cellula terminal para um tubo sensitivo, fixado no polo opposto d'esta cellula.

Poincaré, que a principio explicava o sentido muscular pela *sensibilidade recorrente*<sup>2</sup>, isto é, pela reunião de tubos nervosos sensitivos aos motores, tornando a entrar com

<sup>1</sup> Proliferação de cellulas do tecido conjunctivo e dos seus nucleos, comprimindo o elemento nervoso, e atrophando-o.

<sup>2</sup> Deu-se o nome de sensibilidade recorrente á que se apresenta no topo periperico de uma raiz rachidiana anterior cortada, ficando intacta a posterior, e que é devida a fibras das raizes posteriores reflectidas sobre as anteriores. Demonstrou-se mais tarde que esta sensibilidade não é exclusiva aos nervos espinhaes, constituindo uma lei geral a que não escapam os nervos craneanos.

estes no eixo cerebro-espinhal, admitte ultimamente que não ha verdadeira recurrencia, mas sim uma rêde nervosa perifibrillar constituida por tubos afferentes (motores) e efferentes (sensitivos), e na qual um abalo effectuado no momento da contracção se propaga a toda a rede, indo o que affecta os tubos sensitivos ao cerebro produzir uma sensação em harmonia com a intensidade do abalo e por consequencia da contracção. Quanto á séde especial do sentido muscular diz não ser para regeitar a idéa de Lussana.

De todas estas opiniões as mais acceitaveis são as de Lussana e de Poincaré, que afinal pouco differem entre si. A de Gubler é insustentavel, por quanto o microscopio não revela que da placa terminal, onde se perdem os tubos motores, partam novos tubos em direcção centripeta.

Seja, porém, como fôr, o que parece bem demonstrado é a existencia do sentido muscular, pouco importa o mechanismo da transmissão dynamica d'esta sensibilidade especial.

Apesar de tudo, ha alguns physiologistas que contestam o factó. Para Müller, Ludwig, Bernstein, e outros não ha fibras sensiveis musculares; conhece-se a quantidade de innervação enviada ao musculo e não a contracção executada; isto é, tem-se a noção da contracção unicamente como acto voluntario ou psychico. Esta opinião, negando uma sensação tão bem definida como é a do esforço muscular, não pode acceitar-se.

Para Aubert e outros conhece-se a contracção do musculo pelas sensações originadas na pelle ou na mucosa, que o cobre; é sabido porém que a sensação de contracção muscular persiste embora annullada a sensibilidade cutanea pelo frio. Não podendo esta hypothese applicar-se aos musculos profundos, Rauber modificou-a, tornando affectos á sensibilidade muscular os corpusculos de Pacini comprimidos durante a contracção. Segundo Beaunis a existencia d'esses corpusculos em torno das articulações torna esta hypo-

these provavel em certos casos ; o facto porém de os haver no mesenterio e n'outros órgãos profundos, auctorisa a duvidar de que elles sejam agentes da sensibilidade tactil.

Spiess tambem recusa aos musculos toda a especie de sensibilidade, e Schiff sustenta que n'ellès não existe o minimo filete sensitivo, por quanto depois da secção das rai- zes anteriores, todas as terminações nervosas do tecido muscular se acham alteradas sem excepção.

Todas estas opiniões porém não invalidam a idéa clas- sica, a qual, como vimos, se baseia em solidos fundamen- tos.

*Elasticidade.*—Os musculos são elasticos, isto é, quando distendidos alongam-se retomando a primitiva posição logo que deixa de actuar a força que os distendia. O alongamento do musculo não é proporcional ao peso que o produz: di- minue á medida que este augmenta, e por isso o traçado graphico da elasticidade muscular, em vez de ser uma li- nha recta, aproxima-se da hyperbole (Wertheim).

Os musculos vivos são *fraca porém perfeitamente elasti- cos*, o que quer dizer que a volta á primitiva dimensão, com quanto difficil, é todavia completa.

Nos musculos, como em todos os corpos, a elasticidade tem um limite (100 grammas para o musculó gastro-cne- mio da rã).

No estado de contracção, o musculo, segundo Weber, é menos elastico, por que n'esse estado é mais extensivel: tétanisando o musculo hyoglosso da rã, e distendendo-o com differentes pesos, verificou que o alongamento era maior do que quando o dito musculo era distendido pelos mes- mos pesos no estado de repouso. Marey porém, no seu li- vro —*Du mouvement dans les fonctions de la vie*—, de- monstra por meio de aparelhos graphicos especiaes, que o comprimento absoluto que o musculo adquire quando dis- tendido é sempre maior durante o repouso, no que tam- bem são concordes Donders e Van Mansveldt.

A elasticidade muscular tem por fim restituir o musculo á sua primeira fórma desfazendo a onda de contracção. Além d'isso auxilia a producção do trabalho muscular em virtude da lei formulada por Marey, de que uma força de curta duração, empregada em mover uma massa, tem mais effeito util quando actua sobre esta massa por intermedio de um corpo elastico. Effectivamente a elasticidade muscular como que retém uma parte do movimento que se produz quando se fórma a onda muscular, e restitue depois esse movimento durante o trajecto da mesma onda, diminuindo-lhe assim a amplitude e augmentando-lhe a duração.

Marey no citado livro apresenta uma experiencia que prova bem esta funcção da elasticidade muscular. Consiste essa experiencia em suspender a um dos braços do travessão de uma balança, horisontalmente collocado, uma esphera metallica pesada e presa por um fio rigido, e no outro braço uma pequena bola mais leve e tambem presa por um fio pouco extensivel. No centro do movimento do travessão ha um mecanismo que o mantém na posição horisontal, embora não esteja equilibrada a esphera metallica. Fazendo cair a bola de uma certa altura, o que desenvolve uma força para vencer a resistencia da esphera e eleva-la, o travessão quasi que fica immovel ainda mesmo duplicando a altura da queda; porém se o fio rigido da esphera se substitue por um fio elastico de caoutchouc, então, quando se faz cair a bola, o travessão da balança inclina-se, e a esphera toma uma nova posição. Produziu-se pois no segundo caso um trabalho sob a influencia da mesma força, o qual no primeiro caso se extinguia n'um choque transformando-se em calor.

## XIII

Passado algum tempo depois da morte, os musculos adquirem uma disposição singular; sobrevem uma tesura tal que o corpo parece formado de uma só peça, apresentando o tecido muscular grande dureza, e negando-se as extremidades hirtas á flexibilidade propria das suas articulações. A esta dureza do tecido muscular, que se oppõe aos movimentos provocados, chama-se *rigidez* ou *rijeza cadaverica* (*rigor mortis*).

Os musculos n'este estado deixam de ser transparentes, perdem a sua tonicidade e dilaceram-se facilmente. A rigidez cadaverica surprehende os musculos na posição em que se acham. É um phenomeno constante, e que apenas varia quanto á época do apparecimento, duração e intensidade; entretanto Franck, Donné e Grimaud, verificadores de obitos em Paris, citam exemplos d'ella não ter apparecido. Nunca sobrevem antes de 10 minutos consecutivos á morte nem depois de 7 horas, e dura 12 horas pouco mais ou menos. Desenvolve-se mais promptamente, porém é mais fugaz, nos velhos, nas creanças, e nos individuos fracos ou extenuados por doenças prolongadas ou por grandes perdas de sangue; pelo contrario desenvolve-se mais vagorosamente, porém dura mais, nos individuos robustos e nos que morrem subitamente. É mais prompta em apparecer no tempo frio e quando o cadaver está exposto ao ar. Invade os musculos paralysados da mesma sorte que os outros, com tanto que não apresentem atrophia gordurosa, nem edema.

A rijeza cadaverica não se manifesta ao mesmo tempo em todas as regiões do cadaver; a ordem de successão é a seguinte: maxilla inferior, membros pelvicos, musculos do collo, extremos thoracicos. Apresenta-se tambem nos musculos da vida organica e nos animaes de sangue frio.

Pode tambem ser produzida no animal vivo: basta para isso supprimir o sangue (experiencias de Stannius), injectar nos vasos de um membro agua de cal, de potassa, vinagre, etc. (experiencias de Kussmäul), ou mergulhar o musculo em agua quente.

Varias explicações se teem dado d'este phenomeno. Vejamos as principaes.

Segundo Nysten, Sommer, Burdach e Bouchut, a rijeza cadaverica é um effeito da contractilidade muscular, por quanto acompanha-se como ella ãe uma diminuição de volume (Schmulewitsch), e os phenomenos chimicos que n'ella se passam, e que se revelam pela reacção acida, são identicos. Não pode porém acceitar-se esta theoria: 1.º porque outros tecidos não contracteis são tambem invadidos pela rijeza cadaverica, embora menos pronunciadamente; 2.º porque os musculos deveriam tornar-se flacidos quando cortados no estado de rijeza, o que não acontece; 3.º porque a tensão ou dureza é igual em todos os musculos, e nem todos podem estar simultaneamente contraídos.

Segundo Orfila, Béclard, Treviranus e Longet a rijeza cadaverica provém da coagulação do sangue. Fundam-se para isso em que o sangue depois da morte tem um periodo em que se conserva liquido, outro em que coagula, e um terceiro em que retoma a fluidez, e que corresponde ao começo da putrefacção. Esta theoria é, como a precedente, insustentavel: 1.º porque a rijeza cadaverica dá-se na asphyxia pelo carvão, em que o sangue se conserva sempre liquido; 2.º Bouchut injectou nas veias do cadaver uma solução alcalina para evitar a coagulação do sangue, e a rijeza appareceu; 3.º segundo Coze e Kussmäul, o chloroformio injectado nos vasos produz immediatamente a rijeza cadaverica sem coagular o sangue.

Segundo Josat, o systema nervoso é a causa da rijeza cadaverica. O auctor foi levado a esta theoria pela observação de que, n'um caso de suicidio, o córte dos nervos e va-

sos na flexura brachial produziu a falta de rijeza nas mãos. A esta theoria objecta-se: 1.º que segundo as experiencias de Nysten e Sommer, a destruição do cerebro e da medulla não influe na manifestação da rijeza cadaverica; 2.º que o curara, que ataca o elemento motor dos nervos, e os narcoticos, que mais se dirigem ao elemento sensitivo, não impedem o apparecimento da mesma rijeza; 3.º que o phenomeno se produz nos membros paralysados.

Vaureal attribue a rijeza cadaverica á endosmose dos liquidos, que lubrificam as fibras musculares, para a albumina intravascular. Esta theoria, com quanto tenha em seu favor o grande poder endosmotico da albumina, demonstrado por Dutrochet e Mialhe, não pode todavia admittir-se: 1.º porque nos individuos mortos em plethora dá-se a rijeza cadaverica estando a rede vascular cheia de sangue; 2.º porque o phenomeno osmotico é composto de duas correntes, embora uma predomine, não podendo por consequencia existir na fibra muscular absoluta aridez.

Hoje a theoria mais seguida é a que attribue a rijeza cadaverica á *coagulação da myosina pelo acido lactico* (Brücke, Robin, Cl. Bernard, Ganal etc.). Effectivamente: 1.º Du Bois-Reymond demonstrou que os musculos no estado de rigidez contem acido lactico. 2.º B. Séquard e Key demonstraram que injectando sangue fresco e desfibrinado nos vasos de um membro, em que se tenha desenvolvido a rijeza cadaverica, esta desaparece porque se ministra ao musculo o seu meio normal — o sangue —, o qual, sendo alcalino, vae destruir a acidez do acido lactico formado depois da morte. 3.º Um certo grau de calor (45º para os mammiferos, 32º para as rãs e 50º para as aves), que coagula a myosina, produz a rijeza cadaverica. 4.º Kühne desembaraçou o systema vascular de uma rã do sangue n'elle contido, por meio de uma corrente de agua assucarada, até os musculos ficarem descórados; submetteu depois estes órgãos á prensa, e obteve por expressão um liquido turvo

e *neutro*, que no fim de 6 horas estava acido e coagulava endurecendo. 5.º Segundo Béclard um musculo mergulhado em acido lactico concentrado torna-se rigido quasi immediatamente. 6.º A rijeza cadaverica desaparece quando a putrefacção começa, porque então produz-se o ammoniaco, o qual satura a acidez do acido lactico.

Apesar de todas estas razões Cl. Bernard, na sua obra posthuma — *Léçons sur les phénomènes de la vie*, t. II—, diz que esta opinião, *universalmente adoptada*, é falsa, por quanto encontrou animaes em estado de rigidez cadaverica com os musculos perfectamente alcalinos, e por outro lado nem sempre viu coincidir aquelle estado com a acidez muscular; d'isto conclue que entre a rigidez cadaverica e a acidez não ha mais do que simples coincidencia, e não relação de causa a effeito.

Em vista d'esta observação parece-nos que só é licito admitir—que a rigidez cadaverica é devida á coagulação da myosina, sem que se possa rigorosamente determinar qual o agente d'essa coagulação.

#### XIV

Terminaremos a physiologia geral do tecido muscular, dizendo algumas palavras com relação ás differenças que apresenta a contractilidade nos musculos lisos, e que são as seguintes:

1.ª Os musculos lisos não correspondem tão facilmente aos diversos excitantes, sendo necessario apparatus galvanicos muito fortes, quando tenha de empregar-se a electricidade.

2.ª Os phenomenos electricos são n'elles menos accentuados.

3.º Contraem-se mais facilmente quando os excitantes

se applicam á fibra muscular, do que quando se applicam ao nervo.

4.º A excitação não fica localisada nas fibras excitadas, mas propaga-se sem intervenção do systema nervoso ás fibras visinhas, como Engelmann observou nos musculos lisos dos ureteres, que são completamente destituídos de plexos nervosos.

5.º Segundo Marey, a contracção muscular lisa não se compõe, como a estriada, de uma serie de abalos ou ondulações, mas de um só abalo de duração mais ou menos longa.

6.º Finalmente, o traçado graphico da contracção de um musculo liso differe do que pertence á contracção de um musculo estriado, sendo o periodo de excitação latente mais longo, e o periodo da ascensão mais curto que o de descida.

Entretanto debaixo d'este ponto de vista ha grandes differenças entre os diversos musculos lisos, como se pode ver examinando os traçados graphicos obtidos por P. Bert, com relação á contracção do estomago, bexiga, pulmão etc.

Quanto ao mais, uma grande parte da physiologia do tecido muscular estriado pode applicar-se ao tecido liso. Assim as propriedades chimicas parecem ser as mesmas, as propriedades physicas nada apresentam de particular, e a fadiga e a rijeza cadaverica invadem os musculos lisos com os mesmos caracteres, e reconhecem as mesmas causas.

## CAPITULO IV

### **Evolução**

Os elementos do tecido muscular apparecem no embryão no fim do 2.º mez derivando de cellulas embryonarias; segundo uns porém, estas cellulas pertencem ao folheto médio do blastoderme, segundo outros formam-se no blastema intermediario a estes mesmos elementos cellulares. Seja como fôr, notam-se na marcha evolutiva algumas divergencias entre os histologistas.

Segundo Schwann, cada feixe primitivo resulta da fusão de um certo numero de cellulas dispostas longitudinalmente.

Segundo Remak e Lebert, cada feixe primitivo desenvolve-se á custa de uma unica cellula embryonaria, sendo o sarcolemma a membrana de involucro da cellula primitiva, os nucleos a multiplicação do nucleo cellular, e as fibrillas a scissão do protoplasma transformado.

Kölliker confirma estas idéas depois de ter observado no embryão de 7 a 8 semanas fibras em diversas phases da sua evolução.

Ranvier subscreve igualmente á opinião de que os feixes musculares se desenvolvem á custa de uma unica cellula.

Frey, adoptando tambem a procedencia unicellular, diverge quanto á formação do sarcolemma, não querendo que esta membrana seja formada pelo involucro da cellula, mas sim pela deposição de materia conjunctiva, como acontece em muitos órgãos (bainha da corda dorsal, da capsula do crystallino etc.)

N'estes ultimos tempos tem-se suscitado duvidas sobre a natureza unicellular do feixe muscular estriado.

Ch. Robin admite a procedencia multicellular, accetando a opiniao de Frey quanto á formacão do sarcolemma, e rejeitando a de Remak quanto á origem das fibrillas, que, no seu modo de ver, não proveem da scissão do protoplasma, mas da deposição de pequenos feixes de finissimos filamentos nas extremidades dos nucleos alongados.

Virchow, inclinando-se a admittir a natureza unicellular do feixe primitivo, está longe de negar a possibilidade de outro qualquer modo de estructura.

Já se vê pois que o assumpto não está sufficientemente estudado, nem no que diz respeito ao estado cellular dos feixes primitivos, nem no que se refere ao ulterior desenvolvimento dos ditos feixes, sendo por consequencia necessarias novas investigações sobre estes dois pontos.

Quanto ás fibras musculares lisas ha menos divergencias, admittindo-se em geral que são cellulas embryonarias, cujo protoplasma se transforma em substancia contractil, á medida que a cellula se alonga e o nucleo se adelgaça.

Cada feixe primitivo estriado uni ou multi-cellular corresponde ao comprimento do musculo? Antigamente julgava-se que cada feixe ia da inserção de um musculo á outra. Hoje, porém, os modernos trabalhos de Rollet (de Vienna) sob a direcção de Brücke, confirmados por Weber, Herzig, Aeby, Krause e outros, demonstram que o comprimento da fibrillação não é o do musculo, e que as fibrillas primitivas se sobrepõem pelas extremidades terminadas em ponta aguda até prefazerem o comprimento do musculo, havendo entre ellas um tecido conjunctivo intersticial que faz o papel de feixe tendinoso.

O professor Costa Simões nunca encontrou preparacão alguma, que o levasse a admittir o factó, geralmente accete, da ligacão de fibras ou fasciculos, topo a topo, por intermedio de filamentos tendinosos. O que lhe pareceu demon-

strado foi que: «dos fasciculos primitivos da rã e dos vertebrados superiores, nem todos teem o comprimento do musculo respectivo, porque muitos d'elles vão terminando por inserções na aponevrose a differentes distancias, segundo a fôrma dos mesmos musculos (a conica do gastrocnemio, por exemplo), e ainda por inserções no perimysium quando incidem obliquamente sobre elle. D'este modo os fasciculos deixariam de ter todo o comprimento do musculo, não por se acharem dispostos em serie, mas por terminarem em distancias variadas por aquellas inserções independentes (pag. 71 e 72).»

---

Terminamos aqui o estudo do tecido muscular. Em resumo:

Este tecido, que deriva de cellulas embryonarias, e que é constituido por fibras estriadas e lisas, tem como propriedade fundamental a *contractilidade*, que se traduz pelo encurtamento da fibra. Inherente ao proprio tecido, esta propriedade não reside nos nervos, que apenas são os excitantes physiologicos d'essa *vis insita*, despertada tambem por excitantes de outra ordem—mechanicos, physicos e chimicos.

O encurtamento do musculo, durante o qual este diminue um pouco de volume, é uma modificação mollecular dos discos espessos da fibra contractil, desempenhando os discos delgados e os espaços claros uma funcção simplesmente mechanica (Ranvier).

A fôrma do movimento contractil é a *ondulatoria*, sendo cada ondulação composta de pequenas ondas ou *abalos*. Esta fôrma do movimento obtem-se pelos aparelhos re-

gistradores, os quaes com a precisão que os caracteriza fixam o traçado graphico do movimento.

N'este traçado acham-se representados, além da fôrma da contracção, os periodos que a constituem, bem como a amplitude, velocidade e duração da mesma.

Sendo a contracção uma verdadeira ondulação, não admira que seja acompanhada de um *ruido* ou *som*, cuja altura está determinada (32 a 36 vibrações por segundo).

No tecido muscular passam-se *phenomenos electricos* e *chymicos*, sendo estes ultimos muito importantes, e estando mais em harmonia com a funcção; effectivamente estes phenomenos, que no seu conjuncto tomam o nome de *respiração muscular*, são acompanhados de desenvolvimento de calor, o qual é aproveitado em fazer contrair o musculo, verificando-se n'este as leis da thermo-dynamica ou equivalencia mechanica do calor.

Independentemente da contractilidade ha no tecido muscular outras propriedades como são: a *tonicidade*, que equilibra a força dos antagonistas; o *sentido muscular*, que adverte o sensorio da energia das contracções; e a *elasticidade*, que diminue a amplitude dos abalos prolongando-lhes a duração, e auxiliando tambem a producção do trabalho muscular.

Finalmente essa contractilidade, que apresenta algumas differenças nos musculos lisos e estriados, persiste por algum tempo depois da morte geral, e depois extingue-se, sendo a ultima phase da vida do musculo caracterizada pela *rijeza cadaverica*.



## EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

### ESTAMPA I

FIG. A.—*Sarcolemma dos musculos da rã*. 1, 2, porções não dilaceradas do feixe muscular; 3, 4, 5, fibrillas musculares dissociadas por effeito da rasgadura do sarcolemma, vendo-se entre ellas numerosos nucleos; 6, 7, 8, 9, retalhos do sarcolemma revirados para fóra depois de rasgada aquella membrana. *Processo*: dissociação com agulhas; picro-carminato; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. B.—*Fibrá muscular estriada do homem*. *a*, preparação vista com maior amplificação; *b*, a mesma vista com menor amplificação. 1, zona clara; 2, zona escura; 3, linha clara dividindo a zona escura; 4, conteúdo granuloso da fibra muscular; 5, zona clara vista com menor amplificação; 6, zona escura vista com menor amplificação. *Processo*: acido nítrico.

*Ocular* forte; *objectiva*  $\frac{1}{8}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de Curry Cabral (1874).

### ESTAMPA II

FIG. C.—*Schema da fibra muscular estriada* (Beaunis: Nouveaux elements de physiologie humaine). *I*, substancia isotropa; *A*, substancia anisotropa; 1, disco de Hensen cortando em duas metades eguaes (2) a substancia anisotropa; 3, disco de Krause cortando em duas metades eguaes a substancia isotropa; 4, discos supplementares de Engelmann.

FIG. D.—*Fibrillas dissociadas de um musculo da rã.* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, fibrillas dissociadas em que é perfeitamente nitida a estriação transversal; 9, 10, 11, grupo de fibrillas com a mesma estriação. *Processo*: dissociação no picro-carminato; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{8}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

### ESTAMPA III

FIG. E.—*Córtie transversal de feixes musculares da lingua humana.* 1, 2, 3, 4, feixes musculares primitivos cortados transversalmente; 5, 6, nucleos collocados por dentro do sarcolemma; 7, 8, sarcolemma. *Processo*: immersão na glicerina, endurecimento no acido picrico, colorisação no picro-carminato.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. F — *Tecido muscular liso do utero da mulher.* *a*, cellulas livres obtidas por dissociação; 1, grande cellula; 2, cellulas de tamanho intermedio; 3, cellulas mais pequenas: todas são fusiformes, mais ou menos alongadas e tem nucleo oblongo. *b*, feixe constituido pela aggregação das fibro-cellulas. *Processo*: alcool; acido picrico; picro-carminato; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

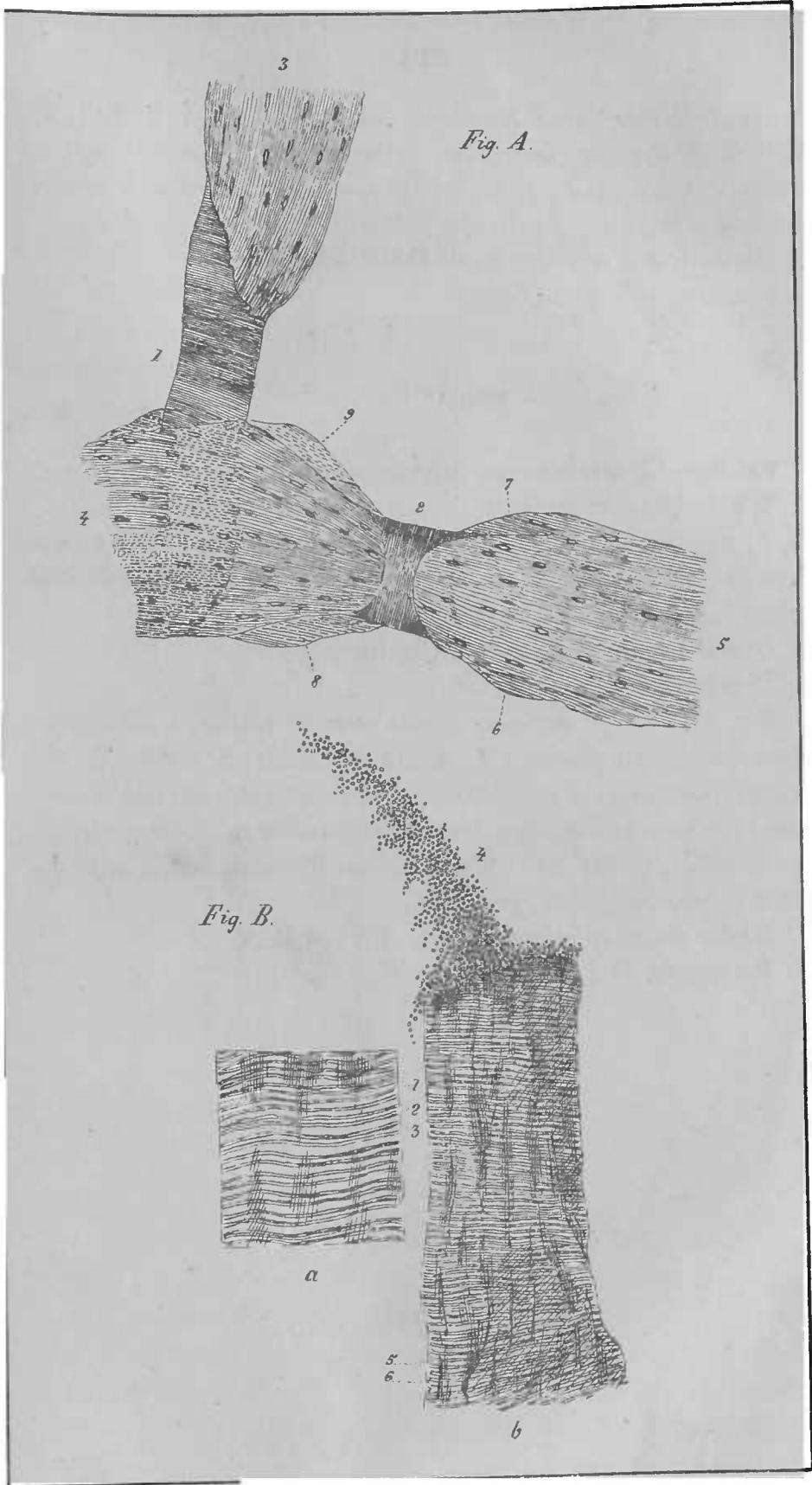




Fig. C.

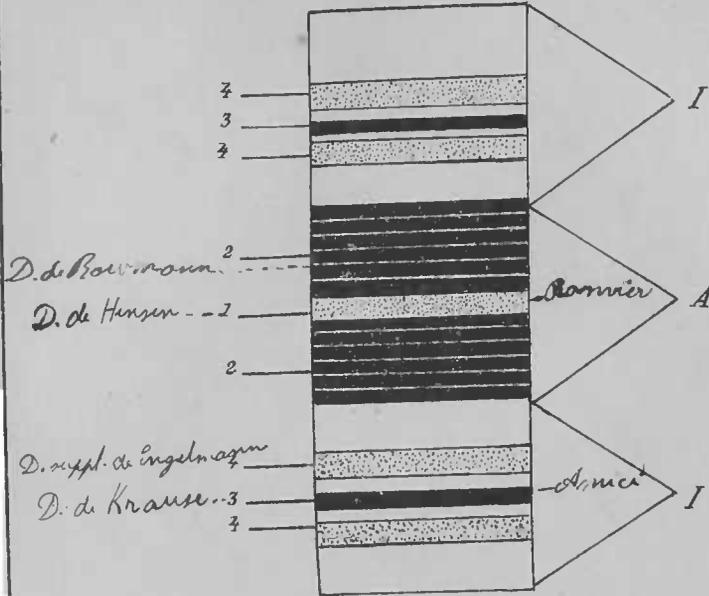


Fig D

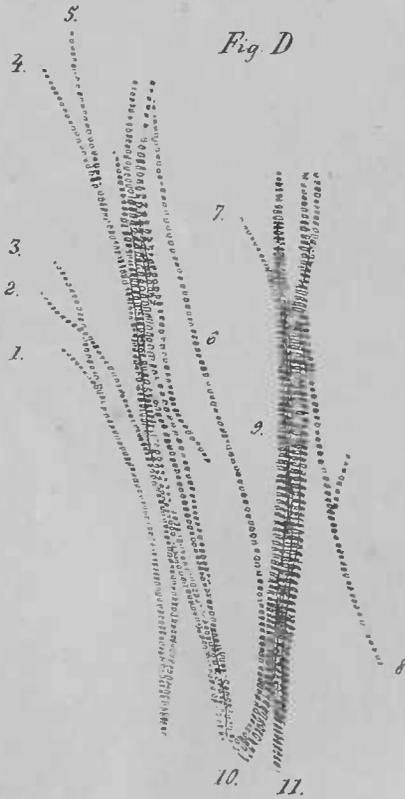




Fig. E

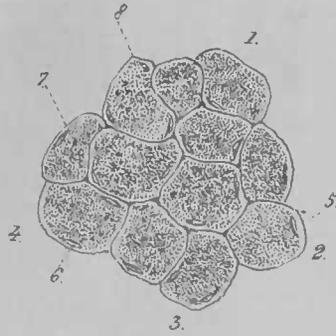
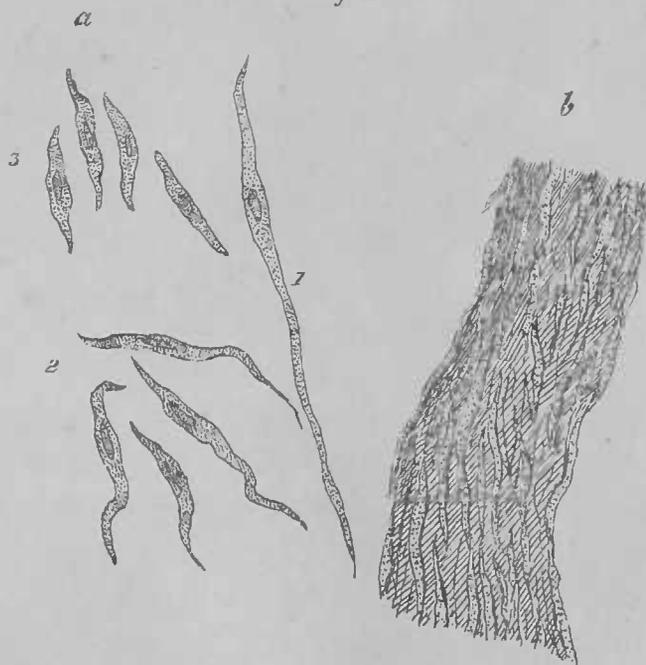


Fig. F





# SECÇÃO VI



## TECIDO NERVOSO



### CAPITULO I

#### **Histologia**

Tecido nervoso é o tecido de que é formado o systema nervoso, e que é histologicamente constituído por *fibras*, *myelocytos* e *cellulas*, tendo ainda como elementos accessorios substancia conjunctiva e vasos.



#### **Fibras nervosas**

*Synonymia: tubos nervosos, fibras nervosas primitivas, tubos primitivos.* A designação de *fibra* é preferivel á de tubo, por quanto os filamentos nervosos não são canaliculados para a circulação da medulla nervosa, como queriam Leuwenhoeck, Boerhaave e Haller; entretanto Ranvier diz que a bainha de Schwann, que é o involucro commum d'estas fibras, permite que ellas possam considerar-se como tubos, sendo por tanto indifferente esta ou aquella designação.

*Divisão: fibras com myelina, fibras sem myelina, fibras de Remak, fibras especiaes ou anomalas.*

### Fibras com myelina

*Preparação.*—O melhor órgão para estudar os nervos é o pulmão da rã. O simples exame em agua, o sôro iodado e o alcool a  $\frac{1}{3}$ , precedidos da dissociação, revelam os elementos das fibras. O picro-carminato a 1 por 100 cõra de vermelho o cylinder-axis, e deixa ver os nucleos da bainha de Schwann.

O acido osmico a 1 por 100 ou 1 por 200 cõra de negro a myelina, e torna tambem muito visiveis os nucleos da bainha de Schwann. O nitrato de prata a 1 ou 3 por 100 revela uma bainha connectiva forrada pela parte interna de um epithelio de grandes cellulas chatas. Além d'isso tanto o cylinder-axis como os estrangulamentos proprios da fibra se apresentam egualmente cõrados de negro, e com o aspecto de pequenas cruces latinas, correspondendo o braço transversal aos estrangulamentos e o longitudinal ao cylinder-axis. Para o emprego d'este reagente escolhem-se os nervos mais finos (nervos thoracicos ou caudaes do rato), lavando-os primeiro em agua distillada. Querendo conservar a peça mergulha-se esta n'uma dissolução fraca de hyposulfito de soda, que fixã a camada sensivel como na photographia.

A amplificação microscopica para todos estes processos deve de ser de 500 a 600 diametros, e para os mais finos pormenores será bom recorrer ás objectivas de immersão.

*Synonymia:* *fibras nervosas de bordos escuros, fibras medullares, tubos nervosos de contornos escuros, tubos nervosos de duplo contorno.* Estas fibras são as mais numerosas, e encontram-se nos nervos e na substancia branca dos centros. (Est. I, fig. A, B; est. II, fig. C.)

*Caracteres geraes.*—São filamentos microscopicos muito compridos, indo os maiores desde a substancia cinzenta central até aos órgãos. Diaphanos por transparencia, são opacos á luz directa, e brancos quando reunidos em grande numero. Estão dispostos em zig-zag, o que é devido a estrangulamentos, sempre completos segundo Ranvier, e ás

vezes incompletos segundo Axel Key, Retzius, Rouget, e outros. Longitudinalmente apresentam sulcos obliquos (*cesuras* de Schmidt e Lanterman), que interceptam *segmentos cylindro-conicos* (Ranvier), imbricados à maneira de telhas pelas extremidades pont'agudas.

Ultimamente Boll (1877), em um trabalho sobre esta particularidade histologica, demonstra que antes de Schmidt já as cesuras haviam sido reconhecidas por Zaverthal (1874).

Estas fibras não teem todas o mesmo diametro, o qual varia entre 2 e 30 millesimos de millimetro, havendo no mesmo nervo fibras muito tenues e outras relativamente grossas. Segundo Roudanowsky, as primeiras seriam emanação do encephalo e as segundas da medulla espinhal. Ainda segundo o mesmo auctor, as raizes anteriores d'este ultimo centro nervoso seriam compostas de dois generos de tubos, ambos grossos—*feixes homotubulares*—, e as raizes posteriores de quatro especies de tubos diferentes ou de diametro variavel—*feixes heterotubulares*.—Todas estas asserções, porém, são muito gratuitas.

As fibras nervosas com myelina teem *normalmente um duplo contorno*, como Ranvier verificou estudando *no vivo* o pulmão da rã com o auxilio do aparelho de Holmgren<sup>1</sup>, não sendo por consequencia esse duplo contorno devido à coagulação da camada peripherica da myelina, como Henle, Kölliker e outros pretendiam. Remak attribue o phenomeno á menor refrangibilidade da parte central (*cylinder-axis*).

<sup>1</sup> Consta este aparelho de uma prancha de madeira tendo um buraco, ao qual se ajusta uma lamina de vidro. Por cima e parallelamente a esta existe outra lamina tambem de vidro, engastada n'um disco de latão, e que se afasta ou aproxima da primeira por um mecanismo apropriado.

Deitada a rã depois de curarisada sobre a prancha, e praticada uma incisão na parede abdominal, o pulmão faz hernia por esta abertura, e é então facil comprimil-o entre as duas laminas depois de convenientemente insufflado. Assim examina-se uma superficie

Nos nervos estas fibras, estão como nos musculos, dispostas em feixes envolvidos por uma membrana, a que Robin deu o nome de *perinervo*, e que não deve confundir-se com a que fórma a bainha geral do nervo e que se chama *nevrilemma*.

*Composição histologica.*—A fibra nervosa é formada: por um eixo central — *cylinder-axis* —, por uma substancia molle que o envolve — *myelina* —, e por um involucro commum — *bainha de Schwann*.

1.º *Cylinder-axis* ou *cylindro-eixo*.—Foi assim chamado por Purkinje em 1839, tendo já sido anteriormente descoberto pelo professor Remak em 1837.

*Synonymia.*—*Fibra central dos tubos nervosos, fibra do eixo, fibra primitiva ou tubo primitivo de Remak, filamento axillo, eixo (Pouchet).*

*Caracteres geraes e composição.*—É um filamento cylindrico ou achatado, cinzento, homogneo, continuo, muito coagulavel, e constitue metade do diametro da fibra. Segundo Schultze, Remak, Pouchet, Frey e outros, é formado por um feixe de fibrillas, cada uma das quaes fica sendo então o elemento primitivo da fibra nervosa; estas fibrillas são chamadas por Schultze *fibrillas primitivas* e por Waldeyer *fibrillas-eixos*.

A substancia que fórma o *cylinder-axis* aproxima-se da albumina.

Ao córte transversal, e pela acção do acido chromico, o *cylinder-axis* apresenta a fórma *estrellada*, a qual segundo Roudanowsky é a fórma natural, e segundo Ranvier é devida á acção da myelina endurecida, e separada em fragmentos esphericos sobre o *cylinder-axis* ainda molle.

plana em vez de uma superficie curva, e podem empregar-se grandes amplificações, por quanto a objectiva apenas está separada do pulmão por uma finissima lamina de vidro.

Para mais pormenores consulte-se Ranvier—*Leçons sur l'histologie du système nerveux*—tom. 1.º pag. 96 e 97.

Não é pois uma fôrma normal, mas sim uma fôrma passiva.

Ao mesmo côrte transversal, e empregando-se a solução de carmim ammoniacal ou o picro-carminato a 1 por 100, e conservando a preparação na glicerina ou no balsamo do Canadá, vê-se o *cylinder-axis* vermelho no centro, e cercada a parte rubra de um anel incolor, que a separa da myelina.

Esta disposição levou Ranvier a admittir que elle é composto de duas substancias: uma central e outra periphérica, o que já fôra notado por Mauthner. A parte do *cylinder-axis* não córada é considerada por Tudaro, Kuhnt e outros como uma bainha de protoplasma, e por Klebs como um espaço vasio, — *espaço peri-axillo* —, servindo á circulação de liquidos. A primeira opinião é a mais seguida, propondo Ranvier que se chame a essa bainha — *bainha de Mauthner*. — A sua existencia real é demonstrada pelo seguinte factó: se o circulo incolor correspondesse a um liquido envolvido pela myelina, não devia de existir nos pontos onde esta falta, ou está transformada por modo a não lhe poder servir de barreira, e entretanto existe em todos esses pontos.

Pela acção do nitrato de prata a 1 ou 3 por 100 apresenta o *cylinder-axis* estrias transversaes escuras, separadas por espaços claros, e chamadas *estrias de Frommann*. Estas estrias são devidas á redução da prata pela substancia do mesmo *cylinder-axis*.

Não tem prevalecido a idéa de que o *cylinder-axis* seja ôco, como queriam alguns micrographos. Ultimamente porém Roudanowsky, estudando o tecido nervoso sem reagentes nem materias corantes, e simplesmente pela congelação, sustenta que o *cylinder-axis* é um tubo ôco no qual circula um liquido, o que está longe de uma demonstração rigorosa.

O *cylinder-axis* é o unico elemento *essencial* da fibra nervosa, bastando para o provar o factó de que elle nunca a

abandona, ainda mesmo quando na extremidade periphérica a myelina e a bainha de Schwann desaparecem. Além d'isso, em certos animaes inferiores (lampreia, etc.) é elle que exclusivamente constitue a fibra nervosa.

2.º *Myelina*.—Foi observada pela maior parte dos anatomicos do seculo passado e do começo do actual.

*Synonymia*. *Medulla nervosa, substancia branca de Schwann, bainha medullar de Rosenthal e Purkinje, lecithina de Goble, materia gorda phòsphorada neutra de Chevreuil.*

*Caracteres geraes e composição*.—É uma substancia branca á luz incidente e ligeiramente amarellada á luz diffusa, semiliquida (consistencia da terebinthina), oleaginosa, refrangente, envolvendo o *cylinder-axis* como em uma vela a camada de cêra ou estearina envolve o pavio, e formada por uma mistura de cerebrina e lecithina (*protagon* de Liebreich<sup>1</sup>).

Sob a influencia da agua, a myelina vae-se extravasando

<sup>1</sup> A *cerebrina* (*cerebrote* de Cuerbe; *acido cerebrico* de Fremy), é uma materia azotada não phosphorada, da seguinte composição:

C.	.. .. .	68,45
H.	.. .. .	11,27
Az...	.. .. .	4,61
O..	.. .. .	15,67

A *lecithina* é uma substancia ao mesmo tempo azotada e phosphorada, cuja reacção fundamental é desdobrar-se, quando aquecida com a agua de baryta, em acido phosphoglycerico, neurina ou cholina, e stearato de baryta. A sua composição é a seguinte:

C..	.. .. .	61,27
H...	.....	11,40
Az ..	.....	1,80
Ph. . . . .	.....	3,80
O...	.....	18,73

em fôrma de globulos filamentosos, isto é, parecendo constituídos por fios transparentes enrolados sobre si mesmos; depois estes globulos incham pouco a pouco, perdem a nitidez dos seus contornos, fundem-se uns nos outros, e no fim de meia a uma hora estão convertidos em bolas de dimensões variaveis, com um bordo muito refrangente e com estrias concentricas. Este phenomeno, que é impropriamente designado pelo nome de *coagulação*, merece antes segundo Pouchet o de *liquefacção*, e Renaut propõe que se lhe chama *vermiculação*.

N'algumas fibras nervosas, a myelina fôrma uma camada tão tenue que, depois da morte, em vez de se conservar uniformemente distribuida, accumula-se em uns pontos e abandona outros, o que dá á fibra um aspecto *varicoso* ou *moniliforme*.

A myelina endurece pela acção do alcool, dos acidos, e do bichromato de ammoniaco, apresentando-se então em zonas concentricas conhecidas pelo nome de *segmentos de Lanterman*, e dissolve-se no ether e na essencia de terebinthina. Quando se emprega o acido osmico a myelina ennegrece, e notam-se-lhe interrupções perpendiculares ao eixo da fibra nervosa, o que é devido a ter-se tornado fragil a sua substancia, em quanto que a membrana de Schwann e o *cylinder-axis* se conservam molles.

Nos individuos novos a myelina está envolvida por uma fina camada de protoplasma, que lhe fôrma como que um estojo, e que é a continuação da que cerca os nucleos, que descreveremos a proposito da bainha de Schwann.

Á myelina tem-se attribuido o papel mais importante na funcção do tubo nervoso, o que todavia é inexacto: 1.º por que ella existe muito disseminada em varios tecidos ricos de cellulas (globulos sanguineos, corpusculos de pus, epithelios glandulares, baço, vitellus etc.); 2.º por que só se encontra na fibra em certo grau de desenvolvimento; 3.º por que desaparece na terminação peripherica da mesma fibra.

3.º *Bainha de Schwann*.—Foi descoberta por este auctor em 1839.

*Synonymia*.—*Membrana limitante de Valentin, bainha primitiva, membrana primitiva, nevrilemma de Schultze*.

*Caracteres geraes e composição*.—É transparente, elastica e muito delgada. Está immediatamente applicada sobre a myelina, e é analoga ao myolemma, tendo como este as mesmas propriedades chemicas. A substancia que a constitue é homogenea, e contém nucleos ovoides com vestigios de protoplasma.

Segundo Ranvier a membrana de Schwann apresenta a distancias eguaes, pouco mais ou menos 1 millimetro, estrangulamentos annulares, ao nivel dos quaes não existe myelina, e o *cylinder-axis* se adelgaça. Estes estrangulamentos dividem a fibra nervosa em *segmentos inter-annulares*, no centro dos quaes, e em contacto com a membrana de Schwann, existe um nucleo chato e envolvido por uma camada de protoplasma, que reveste tambem a face interna da dita membrana separando-a da myelina. Estes estrangulamentos, cujo comprimento está em relação com o diametro da fibra a que pertencem, revelam-se bem pela acção do nitrato de prata (1 a 3 por 100), expondo previamente a preparação ao sol ou simplesmente á luz diffusa; então vê-se uma serie de pequenas *cruzes latinas* escuras, pela primeira vez observadas e descriptas por L. Ranvier, e de que o braço transversal (estria de Fromann) corresponde ao estrangulamento, representando o longitudinal o *cylinder-axis*.

Quando se emprega o acido osmico, os estrangulamentos são indicados por uma estria transversal clara, porque ao nivel d'elles não existe myelina.

Proximo do estrangulamento o *cylinder-axis* apresenta uma dilatação chamada *biconica* pelo professor Ranvier, o primeiro que a descreveu, e que parece formada por dois cones semelhantes entre si com a base commum, estando

o angulo diedro formado pela sua junção desfeito por uma verdadeira troncatura. Esta dilatação biconica é reforçada pela lamina protoplasmica, que ao nivel de cada estrangulamento se reflecte sobre o *cylinder-axis*.

Não ha estrangulamentos annulares incompletos, como querem Key, Rouget e Retzius, isto é, ao nivel dos quaes a medulla não esteja interrompida.

Para Ranvier cada segmento inter-annular é uma individualidade histologica, e representa uma cellula comparavel á adiposa, na qual só existe a mais o *cylinder-axis*.

Não nos parece admissivel esta interpretação de Ranvier pelas seguintes razões: 1.<sup>a</sup> Se cada um dos segmentos inter-annulares fosse o analogo de uma cellula adiposa, devia de constituir uma individualidade distincta, e o *cylinder-axis* devia de ser formado por tantas peças separadas quantos os segmentos, o que não acontece, por quanto elle é continuo conforme o proprio Ranvier admitte. 2.<sup>a</sup> Na cellula adiposa nada ha de analogo ás cesuras de Schmidt. 3.<sup>a</sup> Prova-se que o estrangulamento é mais uma disposição physica do que histologica; effectivamente, se não fossem os septos transversaes, nada obstava a que n'uma fibra nervosa, situada verticalmente, a myelina corresse para a parte inferior, deixando o *cylinder-axis* mais ou menos desprotegido nas partes superiores, e exercendo sobre elle uma pressão consideravel nas partes mais declives. Os estrangulamentos, pois, e no mesmo caso se pode dizer que estão as cesuras de Schmidt, impedem a deslocação da myelina. 4.<sup>a</sup> Além d'isso a myelina é pouco penetravel ás materias crystalloides, que servem para a nutrição do *cylinder-axis*, e por isso era necessario que ella não o cercasse em toda a extensão, a fim de se dar a osmose das ditas substancias. 5.<sup>a</sup> Finalmente a função physiologica dos segmentos inter-annulares é muito diversa da da cellula adiposa.

Origem e terminação das fibras nervosas

Considerando como origem os centros nervosos e como terminação os órgãos, diremos que no primeiro caso a fibra nervosa nasce da cellula que lhe corresponde por um prolongamento especial — *prolongamento de Deiters* — que será opportunamente descripto. Constituida a principio exclusivamente pelo *cylinder-axis*, a fibra nervosa reveste-se mais tarde da myelina, e sómente quando sae dos centros nervosos se completa com a bainha de Schwann, a qual se identifica com os elementos da pia-mater. Quanto á extremidade peripherica, pode dizer-se que todas as fibras reduzidas ahi ao *cylinder-axis*, terminam por *corpúsculos especiaes*, por *extremidades livres*, por *plexos ou redes*, e por *ansas*.

a) *Terminação por corpúsculos*.— Os corpúsculos terminaes são de differentes especies a saber:

1.º *Placa ou chapa terminal de Rouget. Colina nervosa de Doyère e Kühne. Eminencia nervosa de Ranvier*.— Foi Doyère quem descobriu esta eminencia no *Milnesium Tardigradum* em 1840; a Rouget porém cabe a gloria de a ter descripto em 1862 de uma maneira mais completa nos reptis escamosos. (Est. III, fig. E).

Este modo de terminação, dá-se nos nervos motores dos musculos dos insectos e dos vertebrados superiores<sup>1</sup>. As fibras nervosas, antes de terminarem no feixe primitivo, dividem-se e subdividem-se *sempre ao nivel dos estrangulamentos annulares*, como é facil de verificar pela colorisação negra que o acido osmico imprime á myelina. Depois,

<sup>1</sup> Entre os insectos Ranvier escolhe o hydrophylo para a demonstração, não porque as terminações se observem melhor n'elle do que nos outros, mas porque é facil obtel-o em todas as estações, e por que se conserva facilmente nos laboratorios.

quando se trata da verdadeira terminação, o tubo nervoso penetra n'uma fibra muscular, perfura o sarcolemma, o seu involucro confunde-se com este, a myelina desaparece, e o *cylinder-axis*, depois de se decompor em fibrillas ou ramificações arboriformes, termina em uma placa interposta ás fibras musculares e á face profunda do sarcolemma, e constituida por uma substancia granulosa contendo nucleos e envolvida por uma membrana.

Ranvier, empregando o acido osmico, observou nos mamíferos e reptis a existencia de tres especies de nucleos: os primeiros — *nucleos vaginaes* — acham-se situados na face profunda da membrana que reveste a placa, são pequenos, córam-se fortemente pelo carmim, e são semelhantes aos da bainha de Henle<sup>1</sup>; os segundos — *nucleos fundamentaes* — são grandes, teem nucleolos volumosos, córam-se pouco pelo carmim, e caracterizam a placa nervosa propriamente dita; os terceiros — *nucleos de arborisação* — são de grandeza intermediaria, e estão situados nos ramos da arborisação terminal. Nos insectos (*hydrophilo*) o numero dos nucleos não é constante, existindo ás vezes apenas um, outras vezes mais e ás vezes nenhum.

É claro que, quando se tratar d'estes animaes não teem logar as particularidades relativas á myelina, por quanto n'elles os tubos nervosos não a conteem.

No estudo da placa terminal tem havido algumas controversias. Assim uma das questões mais debatidas é a que se refere á *situação* da dita placa, admittindo uns (Kolliker, Krause, etc.) que está áquem do sarcolemma, e outros (Kühne, Rouget, Frey, etc.) que está além. As experiencias de Ranvier, empregando o acido formico, o endurecimento, o nitrato de prata e o simples aspecto das preparações em que a eminencia nervosa se veja de perfil, revelaram-lhe que a placa terminal está por dentro do

<sup>1</sup> Vide pag. 251.

sarcolemma. Esta ficou sendo a opinião geralmente recebida; d'ella se afastam porém alguns histologistas, e entre elles o professor Costa Simões, o qual admite que a materia nervosa da placa se perde no exterior do sarcolemma.

Outro ponto tambem questionavel, é o da natureza da substancia granulosa de que é constituida a placa motora. Segundo Rouget esta não é mais do que uma expansão do *cylinder-axis*, sendo os nucleos simplesmente analogos aos da bainha nervosa; a este modo de ver, porém, se oppõem os trabalhos de Krause e Ranvier, os quaes, demonstrando que o *cylinder-axis* se decompõe em fibrillas, que podem seguir-se até á base da dita placa, excluem terminantemente a opinião de Rouget, e admittem que a placa é uma massa granulosa semeada de nucleos, que se confunde com uma camada protoplasmica extremamente tenue e estendida sobre toda a superficie do feixe muscular.

*O modo de terminação* do *cylinder-axis* na placa terminal, tambem não é o mesmo para todos os histologistas. Em quanto Rouget e Kühne, empregando apenas o acido clorhydrico, consideram a terminação dos nervos nos musculos formada por uma massa granulosa analoga á placa, para Krause essa terminação não é tão simples, por quanto o *cylinder-axis*, depois de entrar na placa, divide-se em duas, tres ou quatro fibras, que designou pelo nome de *fibras palidas*. Cohnheim, recorrendo ao nitrato de prata, verificou a existencia de terminações ramificadas semelhantes ás de Krause e ainda mais complexas, perdendo-se na materia granulosa, que ás vezes as envolve como uma nuvem. Ranvier, empregando o acido formico e o chloreto de ouro (methodo de Loewit), chegou ao mesmo resultado, hoje aceite por todos os histologistas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Em attenção a este resultado, Ranvier divide os trabalhos modernos a tal respeito em tres periodos: periodo dos acidos fracos,

Nos vertebrados inferiores (batrachios e peixes) não ha placas terminaes; o tubo nervoso, quando chega á fibra, ramifica-se, e as ramificações, depois de perforarem o sarcolemma, confundem-se com a massa muscular terminando por extremidades livres. Kühne, que estudou esta disposição na rã, chama a essas ramificações terminaes *arborisação terminal* (*buisson terminal*), e affirma que cada uma das ramificações termina por um corpo arredondado ou oval, a que chamou *botão ou gomo terminal*, de estructura muito complicada e comparavel ao corpusculo de Pacini<sup>1</sup>. Hoje sabe-se que estes botões não são definitivamente terminaes, por quanto podem seguir-se ainda além d'elles os tubos nervosos, e que estão situados sobre estes mesmos tubos. (Est. III, fig. D).

Pela mesma época, Margo (de Pesth), sem conhecer o trabalho de Kühne, chegou ás mesmas conclusões com a differença de substituir a terminação por extremidades livres pela terminação em rede. Kölliker admite a arborisação de Kühne mas por fóra do sarcolemma, e Beale, concordando com Kölliker quanto á séde da terminação nervosa, segue quanto á forma a opinião de Margo.

Ranvier, estudando a terminação nervosa no gastro-cnemio da *rana esculenta*, e empregando os mesmos procesos que nos vertebrados superiores e principalmente o de Cohnheim, conclue que a opinião de Kühne é a verdadeira não só quanto á fôrma mas tambem quanto á terminação dos tubos nervosos sem myelina, fazendo-se esta por den-

periodo da prata, e periodo do ouro. No primeiro, Rouget não conseguiu surprehender as terminações nervosas na placa motora, por que o acido chlorhydrico sómente é bom para revelar nucleos e demonstrar que o sarcolemma se continúa com o involucro do tubo nervoso. Nos outros dois periodos confirma-se, por meio de reagentes mais perfeitos, a existencia das fibras palidas de Krause, e por consequencia o verdadeiro modo de terminação nervosa.

<sup>1</sup> Vide pag. 234.

tro do sarcolemma e encontrando-se por fóra apenas o tronco principal e algumas ramificações secundarias.

Rouget e Krause sustentam que nos batrachios ha placas terminaes como nos mammiferos, sem comtudo terem nucleos, ou contendo apenas um. Na opinião de Ranvier, porém, nem pela descripção nem pelas gravuras se pode concluir que estes auctores vissem as placas motoras.

Nos musculos lisos a terminação é um pouco diversa.

Segundo Trinchése, em vez de placa terminal, o cylinder-axis, chegando ao centro da fibra muscular, apresenta um engrossamento celluloso d'onde partem dois pequenos filamentos terminaes, cada um em direcção opposta e percorrendo a fibra muscular no sentido do eixo. Para Frankenhauser, Arnold e outros, os filamentos nervosos penetram no nucleo da fibra contractil, afim de terminarem provavelmente no nucleolo.

Ranvier, empregando o chloreto de oiro, descreve de um modo differente a terminação nervosa nos musculos lisos. Assim verificou que nos molluscos gasteropodios (*Helix pomatia*) os nervos terminam na superficie das cellulas musculares por arborisações tenuissimas e pouco accentuadas — *mancha motora* —, sem haver anastomoses entre as fibrillas nervosas, e por consequencia rede nervosa terminal. Pelo contrario nos mammiferos, reptis, batrachios e annelidios, nota-se uma rede nervosa muito complexa, da qual se destacam fibrillas as mais das vezes muito curtas, que vão perder-se na superficie das cellulas musculares, formando ahi uma arborisação mais confusa e mais pequena que nos molluscos gasteropodios. (Communição feita á *Acad. des sciences* e publicada na *Gaz. Hebd.* de 17 de maio de 1878.)

Em resumo pois:

Nos insectos, reptis e mammiferos, a placa motora é um órgão completo, situado por dentro do sarcolemma, e formado de uma arborisação, de uma substancia granulosa,

de tres especies de nucleos nas duas ultimas ordens zoologicas, e do qual faz ainda parte o involuero do tubo nervoso.

Na rã não ha substancia granulosa, nem nucleos fundamentaes; a terminação faz-se por fibrillas terminaes curtas e directas (arborisação de Kühne).

Nos musculos lisos tambem não ha placa motora, fazendo-se a terminação por arborisações confusas. Nos molluscos gasteropodios não ha anastomoses entre as fibrillas nervosas, havendo-as pelo contrario nos mammiferos, reptis, batrachios e annelidios. *Porto 2.º*

2.º *Corpusculos do tacto, de Meissner, ou de Wagner* <sup>1</sup>.— As duas ultimas denominações proveem, de terem sido estes auctores os que melhor estudaram os ditos corpusculos; entretanto já vinte annos antes (1834) Breschet e Rousset de Vauzème os tinham descripto, embora de um modo incompleto.

Os corpusculos do tacto, que segundo Frey constituem uma modificação mais completa dos corpusculos de Krause, encontram-se na face palmar dos dedos da mão e do pé, principalmente nas ultimas phalanges, e sendo mais abundantes n'aquelles do que n'estes. Tambem os ha, ainda que em menor numero, na palma da mão, na planta do pé, no dorso de uma e do outro, na lingua, nos labios, e na face anterior e lateral do antebraço. Em regra encontram-se em maior quantidade nas regiões em que a sensibilidade é mais pronunciada, e estão situados nas papillas da derme.

Estas eminencias são formadas, como a camada dermica a que pertencem, por um tecido conjunctivo cellulofibroso muito resistente, e disposto em camadas transversaes circumscrevendo uma cavidade, no interior da qual

<sup>1</sup> Dos corpusculos de Meissner e de Krause não apresentamos as respectivas figuras, porque não foi possivel encontrar estes elementos apesar das diligencias empregadas; podem porém ver-se as ditas figuras nas obras classicas de histologia.

circulam vasos ou nervos, havendo por consequencia papillas tacteis e outras que o não são. Foi nas primeiras que Meissner descobriu um orgão alongado, oval, completamente separado do resto da papilla, tendo de largura 30 a 50 millesimos de millimetro e de comprimento 110 a 180, comparado por Wagner a uma pequena pinha, e que se chama *corpusculo do tacto*.

Este corpusculo consta de duas partes distinctas, uma peripherica transversalmente estriada e outra central granulosa, havendo ainda, segundo alguns, um involucro ou membrana.

A parte peripherica é constituida pelo enrolamento em espiral de dois ou mais tubos nervosos, correspondendo as estrias ás voltas sobrepostas da espira (Rouget, Tomsa, Grandry e Langerhans). Hoje não se admite a opinião de Meissner, que fazia corresponder as estrias á divisão da fibra nervosa em fibrillas terminaes, nem a de Kolliker que attribuia as ditas estrias a nucleos dispostos transversalmente.

Segundo Rouget e Tomsa, a fibra nervosa, ao chegar ao corpusculo perde a myelina e fica reduzida ao cylinder-axis e bainha de Schwann; porém, segundo Grandry e Langerhans as espiras nervosas conservam a myelina. A esta ultima opinião subscreve L. Couty, fundando-se em que o processo empregado por Langerhans (acido osmico) é superior ao de Rouget (acido acetico e picrico) para revelar a myelina, ainda mesmo que ella exista n'uma pequena quantidade.

O tubo nervoso, depois de enrolado, penetra na parte central do corpusculo, tambem chamada bolbo, reduzido ao cylinder-axis e subdividido em fibrillas terminaes.

A natureza do bolbo, e o modo porque n'elle terminam as fibrillas, são pontos muito litigiosos.

Segundo Meissner, o bolbo não é mais do que um engrossamento ou expansão da extremidade do tubo nervoso. Kolliker nega-lhe a origem nervosa, e julga-o constituido

por um tecido fibroso mais resistente do que o resto da papilla, e tendo por fim prender o filete nervoso, para que elle não fuja, no momento do toque, ás impressões tacteis.

Segundo Jacobowitsch, o corpusculo do tacto é formado por um involucro de substancia conjunctiva, tendo no centro cellulas ganglionares, que recebem as extremidades do tubo nervoso.

Na opinião de Langerhans, existem nas papillas nervosas fibras com medulla terminando nos corpusculos do tacto, e além d'isso fibras sem medulla apresentando de espaço a espaço dilatações ganglionares, e perdendo-se no meio de uma grande quantidade de cellulas de tecido conjunctivo.

Ranvier, ampliando os trabalhos de Merkel, apresentou á *Aead. des Sciences* em sessão de 26 de novembro de 1877, uma nota sobre a terminação dos tubos nervosos nos corpusculos do tacto, sendo os ensaios feitos na lingua e na mucosa do bico do pato. A descripção de Ranvier passa por ser a mais completa e exacta sobre este assumpto.

Segundo este histologista, a massa central dos corpusculos do tacto é constituida por cellulas globosas, como as das cartilagens de ossificação, tendo um nucleo espherico terminado por um duplo contorno, e munido de um ou dois nucleolos volumosos, arredondados e refrangentes. Quando o corpusculo é sómente composto de duas cellulas, estas são hemisphericas, e as suas faces planas estão applicadas uma contra a outra; se ha mais de duas cellulas, as duas extremas são hemisphericas e as outras apresentam duas faces achatadas, correspondendo ás faces semelhantes das suas visinhas.

Em geral cada corpusculo do tacto recebe um só tubo nervoso, o qual chegado aos espaços intercellulares, unico se ha sómente duas cellulas, alarga-se formando um — *disco tactil* — de fôrma nummular, e córando-se de negro pelo acido osmico e de roxo pelo chloreto de oiro. Collocado entre as faces planas de duas cellulas nunca as excede, fi-

cando entre ellas como dentro de uma caixa, cujo fundo e tampa fossem identicos. Quando ha tres cellulas existem dois discos tacteis, e quando as cellulas são quatro os discos são tres; assim, sendo  $a$  o numero dos discos e  $b$  o das cellulas, pode dizer-se que:

$$a = b - 1.$$

*As cellulas dos corpusculos do tacto não são pois orgãos nervosos terminaes; o disco nervoso é o verdadeiro orgão tactil.*

Estudando os corpusculos do tacto no dedo do homem, Ranvier reconheceu terem identica estructura, com quanto mais complexa.

Os corpusculos do tacto, segundo Kölliker, Ludden, Gerlac e outros, estão envolvidos por uma membrana contendo nucleos; porém, segundo Rouget e Tomsa, é mais provavel que esta membrana, já assignalada por Breschet e Rousset de Vauzème, seja devida a bainhas de Schwann modificadas, e mais ou menos adherentes entre si.

G. Thin, depois de muitos trabalhos feitos em Vienna no laboratorio de Stricker, divide os corpusculos do tacto em *simples* e *compostos*. O corpusculo simples consta de uma massa unica, mais ou menos arredondada e envolvida por uma capsula. O corpusculo composto é constituido por muitas massas semelhantes, sobrepostas no sentido da altura da papilla, cercadas cada uma por uma capsula e contidas todas n'uma capsula commum de fórma oblonga. Thin chama a estas massas—*membros do corpusculo composto*—. Cada corpusculo simples, e cada membro do corpusculo composto, é sómente penetrado por uma fibra nervosa.

Segundo J. Fort, os corpusculos do tacto só existem no homem e no macaco; entretanto Corti diz tel-os observado nas papillas da lingua do elephante, Berlin na pharynge das aves, e Jacobowitsch nos dedos da rã.

3.º *Corpusculos de Krause*.—Estes corpusculos são assim chamados por ter sido Krause o primeiro que distin-

guiu esta terminação da precedente, com a qual a confundiam até então todos os auctores.

Os corpusculos de Krause encontram-se nas extremidades dos nervos sensitivos da pelle e das mucosas (conjunctiva; lingual, palatina, glande, clitoris). Ultimamente Krause encontrou estes corpusculos nas papillas gustativas da lingua, nas glandulas em cacho dos mammiferos, e ao nivel das articulações phalagianas do homem, e das capsulas synoviales dos animaes.

Estes corpusculos são ovaes nos mammiferos e arredondados no homem e no macaco, e medem 25 a 100 millesimos de millimetro de diametro.

Segundo Krause, Holliker, Longworth, Waldeyer e outros, os corpusculos de Krause constam de tres partes, que são de fóra para dentro: 1.<sup>a</sup> uma capsula conjunctiva nuclear e mais ou menos espessa segundo os animaes; 2.<sup>a</sup> uma materia granulosa semiliquida ou solida, de natureza conjunctiva e contendo nucleos; 3.<sup>a</sup> a fibra nervosa, a qual, depois de ter descripto voltas ou circumvoluções variaveis sem perder a myelina, se subdivide em fibras mais pallidas, levemente dilatadas na extremidade, e terminando nas cellulas da substancia granulosa.

As circumvoluções ou voltas, em vez de terem a fórmula regular e espiral que se encontra no corpusculo de Meissner, localisam-se pelo contrario na base do corpusculo, deixando visivel a substancia granulosa na maior parte da sua extensão.

No mesmo corpusculo encontram-se duas fibras nervosas, e ás vezes tres ou quatro, porém pertencentes ao mesmo feixe nervoso (Longworth), podendo vir todavia excepcionalmente de dois feixes diversos (Lengworth, Poncet, Axel Key e Retzius). Rouget empregando soluções fracas de acido chlorhydico, e Poncet o acido osmico, negam a existencia da capsula externa, concordando quanto á irregularidade das circumvoluções descriptas pelo tubo nervoso, antes de terminar na massa central.

Do que fica dito conclue-se, que os corpusculos do tacto e os de Krause teem um certo numero de caracteres communs, que os reduzem á mesma especie histologica. Ha até quem avance que a sua descripção se ha de deixar de fazer separadamente, descrevendo-se apenas duas especies de corpusculos terminaes para os nervos de sensibilidade: —o corpusculo tactil, de Meissner, ou de Krause, e o corpusculo de Pacini.

4.º *Corpusculos de Vater, de Pacini ou de Vater-Pacini.*

Encontram-se na gordura da extremidade dos dedos, na palma da mão, na planta dos pés, e no bordo adherente do mesenterio, sendo principalmente faceis de observar no mesenterio do gato. Herbest affirma tel-os encontrado nos musculos da perna do carneiro, e Ludden no musculo cutaneo do rato. N'estes ultimos tempos Ditlevesen e Asper descrevem-os na lingua. Segundo Rauber existem ainda n'outros pontos do corpo, porém menos numerosos e menos constantes. (Est. III, fig. F.)

São esbranquiçados, ovaes de 1 a 2<sup>mm</sup> de comprimento, pedunculados e constando de tres partes, uma externa ou capsular, outra intermediaria granulosa, e uma ultima central ou tubo nervoso.

A parte capsular é a mais espessa, e formada por camadas ou capsulas sobrepostas e concentricas, tanto mais aproximadas quanto mais centraes, e em numero de 20 a 60 segundo Kolliker. Estas capsulas reúnem-se e confundem-se na extremidade superior, circumscrevendo a mais interna um espaço longitudinal pont'agudo, e occupado pela substancia granulosa e pelo tubo nervoso.

Empregando o nitrato de prata, descobriu Hoyer na face interna d'estas membranas concentricas, um revestimento epithelial com o aspecto de mosaico, que as separa umas das outras, havendo tambem algumas vezes um liquido interposto de natureza albuminosa. Segundo Key, Retzius e Schœfer, este revestimento epithelial encontra-se sobre as duas faces

Rigorosamente fallando, estes involucros do corpusculo de Pacini não se devem considerar como capsulas livremente invaginadas umas nas outras, mas sim ligadas entre si por fibrillas numerosas, formando dos involucros do corpusculo uma massa unica (Schœfer).

Tanto os involucros como o pediculo são constituídos pelo perinervo muito espesso; são, como diz Virchow, expansões colossaes d'esta membrana, não se admittindo hoje que sejam de natureza conjunctiva, o que todavia é sustentado por Kolliker, Leydig e outros. A continuidade directa do perinervo com as capsulas mais externas do involucro, foi demonstrada por Axel Key, Retzius e Schœfer.

Pela parte de dentro da capsula mais interna existe a substancia granulosa intermediaria, ou *bolbo central* de Kolliker, Krause, etc., e que para estes auctores, bem como para Hoyer, Zeferstein, Rauber e outros, é uma substancia conjunctiva, continuação do endonervo de Axel Key e Retzius<sup>1</sup>.

Para outros auctores o bolbo é a continuação da bainha de Schwann modificada, ou do protoplasma perinuclear situado pela parte interna d'esta bainha.

Para Schœfer o bolbo é composto de duas camadas, uma externa, continuação do endonervo, e outra interna, continuação da substancia protoplasmica. Engelman quer que esta substancia central seja a continuação da myelina.

Finalmente, segundo Leydig, Jacobowitsch e Ciaccio, o bolbo é uma substancia nervosa, em cujos nucleos terminam as fibrillas nas quaes se subdivide o cylinder-axis.

E muito difficil no estado actual dos conhecimentos histologicos evidenciar qualquer d'estas hypotheses, e por isso nos limitamos a enumeral-as.

No centro do corpusculo e cercado pela massa descripta existe o tubo nervoso, *sempre unico*, e conservando a mye-

<sup>1</sup> Vid. pag. 251.

lina até ao ponto em que vae constituir uma terminação especial. Este tubo nervoso, penetrando pelo polo inferior do corpusculo, percorre-o até ao polo superior, e ahí acaba por um engrossamento, umas vezes sem se ramificar (Mendelsohn, Jobert, Schœfer), outras vezes dividindo-se primeiro em tres ou quatro ramos (Kolliker e Krause), outras vezes finalmente ramificando-se n'uma verdadeira arvore, cada um dos ramos da qual termina por um botão de tamanho variavel (Axel Key e Retzius).

Seja como fôr, o que importa saber é que em qualquer dos casos o modo de terminação não é mais do que apparente, por quanto os tubos nervosos ainda se subdividem em tubos sem myelina, constituindo juntamente com uma substancia granulosa o engrossamento terminal, o que se verifica empregando grandes ampliações.

Segundo Budje e Ciaccio, as fibrillas terminam nos nucleos d'esta substancia granulosa propria do engrossamento, porém, segundo Grandry e Leydig vão á substancia granulosa intermediaria ou bolbo.

O involucro perinervico e multicapsular do corpusculo de Pacini, e o trajecto do tubo nervoso em linhas rectas no interior d'este corpusculo, são caractêres differenciaes que o distinguem do corpusculo de Krause e de Meissner; por outro lado, porém, a divisão do tubo nervoso em fibrillas terminando n'uma substancia granulosa nuclear, depõe a favor da reunião de todas estas terminações n'um só grupo. A maior parte dos histologistas, porém, considerando os factos ainda insufficientes para esta identificação, continuam a separar o corpusculo de Pacini dos outros dois, fazendo d'elle um modo particular de terminação nervosa.

##### 5.º *Terminações nervosas inter-epitheliaes.*

*Cellulas do tacto.*—Descobertas por Merkel em 1875, fazem lembrar pelo aspecto as cellulas da cartilagem. Encontram-se junto dos pellos do tacto, nos labios, nas palpebras, nas orelhas, na planta dos pés, em uma palavra,

ao nível das partes mais impressionáveis da pelle, e não só na derme, mas também nas camadas mais profundas, e principalmente nos sulcos existentes entre as papillas. Foi nas papillas da lingua do gato que Merkel e Ranvier melhor as estudaram. A fórma mais commum d'estas cellulas é a chamada *cellula geminada*, constituida por duas cellulas hemisphericas, volumosas, estriadas depois da acção do acido osmico, e tão intimamente juxtapostas pelas faces planas que parecem constituir uma unica massa oval.

Cada uma d'estas cellulas tem um grosso nucleo com o seu respectivo nucleolo, e entre ellas existe uma linha negra, bem revelada pelo acido osmico, chamada por L. Ranvier *disco tactil*, e que é a expansão de um tubo nervoso. Em vez de duas cellulas pode haver tres ou quatro, e também uma unica segundo Merkel contra a opinião de G. Asper e Ranvier. Seja, porém, qual fôr o numero d'estas cellulas, ha sempre uma capsula que as envolve muito analoga á que se encontra no tecido cartilagineo.

As cellulas do tacto são a maior parte das vezes *sub-epitheliaes*, porém também as ha *inter-epitheliaes*. L. Couty comprehende umas e outras sob a designação commum de *terminações intra-epitheliaes*.

Com as cellulas de Merkel se parece muito uma segunda fórma de terminação nervosa intra-epithelial descoberta muito recentemente (1878) por Ditlevesen, e já prevista por Hensen. Estudando os nervos endurecidos da pelle da rã viu Ditlevesen separar-se da rede nervosa intra-dermica, um feixe de fibras nervosas sem myelina, misturadas com elementos elasticos, conjunctivos e musculares; este feixe dirige-se perpendicularmente para a epiderme, penetrando n'esta membrana e perdendo n'esse momento os elementos conjunctivos ou elasticos. Logo que chega á epiderme, o dito feixe nervoso expande-se de modo que as fibras mais centraes vão terminar nas camadas mais superficiaes da epiderme, e as mais externas recurvam-se, tornam-se ho-

risontaes e perdem-se na camada de Malpighi. Todas as fibras nervosas epidermicas terminam em cellulas especiaes cylindricas, como as da camada profunda ou predermica da epiderme; as cellulas de terminação da camada de Malpighi são alongadas e dispostas em series, formando uma estacada muito caracteristica.

Estes resultados são confirmados por Mojsisovics no porco empregando o chloreto de ouro.

*Corpusculos de Langerhans.*—Estes corpusculos, descobertos por Langerhans em 1868 na pelle humana, estão situados entre os elementos da camada de Malpighi, e consistem em cellulas ovaes, ramosas e de 0,0088 a 0,0033<sup>mm</sup> nas quaes terminam fibras nervosas extremamente tenues e sem myelina.

Estas cellulas são de natureza conjunctiva ou nervosa, sendo esta mais provavel, e os seus prolongamentos penetram entre as cellulas das camadas epidermicas mais superficiaes, terminando ahi insensivelmente ou por um pequeno engrossamento.

Podcopair descreve-os tambem na pelle do coelho, Freyfeld-Szabadföldy na mucosa lingoal, Luschka na mucosa laryngea e Kisseleff na mucosa vesical. Morano, Klein, Elin, Krohn, Poncet e outros confirmam estes resultados.

H. Krohn em 1875, estudando como assumpto da sua these inaugural o trajecto dos nervos por baixo dos epithelios pavimentosos, conclue que a descoberta de Langerhans é extensiva a todos estes epithelios.

6.º *Terminações em varias cellulas.*—Os nervos dos órgãos dos sentidos terminam em cellulas especiaes de natureza nervosa, chamadas *cellulas dos órgãos dos sentidos*. Hensen diz ter observado na cauda dos gerinos a terminação de tubos nervosos nos nucleolos das cellulas epitheliaes; Joseph cita a terminação de tubos nervosos nas cellulas osseas, Lavdowsky nas cellulas da cornea, Pflügger nas cellulas glandulares, Hoyer e Cohnheim no epithelio da

conjunctiva que reveste a cornea etc. Todas estas terminações porém, excepto a primeira, estão longe de uma irrecusavel confirmação.

b) *Terminação por extremidades livres*.—Este modo de terminação torna-se cada vez mais raro á proporção que a histologia vae fazendo progressos; entretanto descrevem-se ainda extremidades nervosas livres entre as cellulas epitheliaes da cornea, nas papillas da lingua e nos nervos sensitivos dos musculos.

c) *Terminação por plexos*.—A terminação por plexos ou redes é admittida por muitos histologistas. Arnold descreve-a nos musculos lisos da iris, His nos da bexiga e Auerbach nos do canal intestinal. Redes nervosas terminaes teem tambem sido observadas na mucosa do esophago da salamandra por Billroth e Kolliker, na mucosa do intestino delgado da rã por este ultimo, na conjunctiva por Arnold, na pelle da rã por Axmann e Ciaccio, na pelle do rato por Kolliker, no aparelho electrico do *Malapterurus* por Dubois e Bilharz etc.

Consiste este modo de terminação em os tubos nervosos se ramificarem e anastomosarem entre si.

A descripção mais completa d'estes plexos ou redes é a que Henocque, Klebs e Arnold apresentam com respeito á terminação dos nervos vaso-motores no tecido contractil dos vasos. Segundo estes physiologistas ha nas arterias tres plexos: 1.º um *plexo fundamental*, em rede lacha, por fóra da tunica exterior e constituido por fibras com myelina e de Remak. <sup>1</sup> 2.º Um *plexo intermedio*, situado na tunica externa e constituido por filamentos, que partem do plexo fundamental reduzidos ao cylinder-axis, e apresentando nodulos ganglionares nos pontos de bifurcação. 3.º Um *plexo intramuscular*, constituido por filetes extremamente delgados que partem do intermedio, e que terminam nas fibras

<sup>1</sup> Vid. pag. 241.

musculares, tendo ao nível das suas anastomoses e no seu trajecto engrossamentos ganglionares.

Rigorosamente esta terminação por plexos não é uma terminação definitiva dos tubos nervosos, mas sim um estado que a precede. De facto é d'elles que partem as verdadeiras fibrillas terminaes, que se perdem ou no interstício das fibras musculares, ou nas próprias fibras, ou no núcleo d'estas, havendo até quem queira que sejam os nucleolos o verdadeiro ponto de terminação (Frankenhaüser).

Os plexos nervosos intra-dermicos teem tambem sido estudados minuciosamenté por Sappey, Robin, Kolliker, Beale, Tomsa e outros, insistindo todos em que ha uma successão de diferentes redes tanto mais finas quanto mais superficiaes. Assim encontram-se primeiramente plexos dermicos formados de fibras com myelina, e depois os verdadeiros plexos terminaes sub-epidermicos constituídos por fibrillas muito tenues e sem involucro medullar.

São estes plexos sub-epidermicos a definitiva terminação dos tubos nervosos? Segundo Tomsa ha n'aquelles plexos, além dos nucleos proprios, cellulas ganglionares periphericos, que são os verdadeiros órgãos terminaes, podendo dizer-se, como para os musculos, que os plexos são apenas um estado que precede a verdadeira terminação. A questão porém não pode considerar-se resolvida.

*d) Terminação por ansas.* — Prevost, Dumas, Emmert e Valentin pretendiam que os nervos terminavam por ansas, isto é, que, chegando aos órgãos, voltavam sobre si mesmo até ao ponto de partida.

Sem se poder acceitar esta opinião na latitude em que os seus auctores a proclamaram, é todavia innegavel que as experiencias de Cl. Bernard sobre a *sensibilidade recorrente* conferem este modo de terminação a um certo numero de fibras sensitivas.

## Fibras sem myelina

*Synonymia: fibras nervosas palidas, fibras sympathicas, fibras de simples contorno.*

Quando se examina uma fibra nervosa ao penetrar no tecido muscular, ou nos orgãos terminaes dos nervos sensitivos, nota-se que a myelina desaparece e que a fibra fica reduzida ao involucro e ao *cylinder-axis*.

No embryão apresenta-se esta mesma modificação histologica em todas as fibras nervosas. No adulto igual estrutura se encontra no nervo olfactivo. No genero *petromyzon* (peixe inferior) a fibra nervosa conserva esta fórma durante a vida. Pertencem tambem a esta categoria as chamadas *fibras de Remak*, cujo estudo passamos a fazer.

## Fibras de Remak ou ganglionares

*Preparação.*—Seguem-se os processos já indicados a proposito das outras fibras com as restricções exigidas pela maior simplicidade d'estas.

Quando Remak em 1838 annunciou ter encontrado no systema sympathico fibras nervosas sem medulla, levantou-se grande opposição, sustentando Valentin que taes elementos não eram mais do que simples fibras do tecido conjunctivo, e subscrevendo a esta opinião a maior parte dos histologistas excepto J. Müller e Henle. Hoje quasi todos estão convencidos da existencia d'essas fibras sem medulla; porém Kölliker segue ainda uma opinião mixta admittindo que ha nos nervos, além de fibras com myelina, duas outras especies de fibras: umas rectilineas, parallelas ao eixo do nervo — verdadeiras fibras nervosas —, outras irregu-

lares e anastomosadas entre si formando rede — fibras de tecido conjunctivo.

As fibras de Remak encontram-se com profusão nos nervos da vida organica, o que não quer dizer que sejam exclusivas a este systema, por quanto existem em todos os nervos mixtos. Os auctores, que mais teem estudado as fibras de Remak, escolhem para isso os nervos do grande sympathico ou os do baço. Ranvier dá a preferencia ao nervo pneumo-gastrico, porque n'este nervo as fibras de Remak se isolam mais facilmente pela dissecção, em consequencia de estarem já naturalmente separadas pelas fibras com myelina, que existem n'uma proporção muito maior. O processo empregado consiste em fazer a dissociação no nervo fresco, e córal-o depois pelo picro-carminato, ou então mergulhar primeiro o segmento nervoso no alcool a  $\frac{1}{3}$  ou n'um soluto de acido picrico a 4 por 200, córal-o em seguida, e examinal-o na glicerina.

As fibras de Remak estão dispostas em rede de malhas alongadas na direcção do eixo do nervo, e teem varias dimensões: umas são extremamente delgadas, outras teem o diametro de uma fibra com medulla de volume mediano, outras finalmente apresentam dimensões intermediarias a estas duas. Em qualquer dos casos são transparentes, achatadas, estriadas longitudinalmente, e conteem de espaço a espaço nucleos ovoides, alongados ou fusiformes, e cercados de protoplasma granuloso. Algumas vezes subdividem-se em fibrillas, porém de um modo incompleto. Em presença do acido osmico permanecem incolores, o que significa não possuirem myelina, ou terem-na em tão pequena quantidade, que não se produz a colorisação caracteristica. O nitrato e o lactato de prata não revelam indicio de soldadura de elementos cellulares nem estrias transversaes.

Se, depois de subtraído o excesso de materia córante, se tratam pelo acido acetico, incham, e quando juxtapostas formam pela sua reunião fitas claras semeadas de nucleos,

as quaes não representam por consequencia uma unica fibra achatada, como querem alguns histologistas, mas sim, um grupo de fibras applicadas umas contra as outras por causa da tumefacção devida ao reagente. Endurecidas pelo bichromato de ammoniaco ou pelo acido chromico, córadas em seguida pelo carmin ou pelo picro-carminato, cortadas depois transversalmente e examinadas com grande amplificação, deixam ver uma serie de pequenos circulos apertados uns contra os outros, e que representam a secção transversal das fibrillas, de que se compõe cada fibra, unidas entre si por um cimento.

Pela acção do mesmo bichromato de ammoniaco produzem-se nas fibras de Remak vacuolos arredondados ou ovaes, incolores, e caracterisados por uma refrangibilidade menor que a do meio em que se formaram.

Quanto á significação morphologica e physiologica, as fibras de Remak não são fibras nervosas com medulla no estado embryonario, como alguns sustentam, por quanto as fibras com medulla são cylindros continuos, sem anastomoses e bifurcados nas extremidades, e por tanto essencialmente differentes das fibras de Remak.

Tambem não são fibras de tecido conjunctivo pelas seguintes razões:

1.<sup>a</sup> Em quanto as fibras do tecido conjunctivo são constituídas por filamentos sedosos levemente ondeados, as fibras de Remak tomam a apparencia granulosa pela acção de certos reagentes, e a de batestilhas unidas entre si pela acção de outros.

2.<sup>a</sup> As fibras de Remak teem na superficie nucleos que não se destacam pela dissociação, e envolvidos por um protoplasma que faz parte integrante da fibra; as cellulas, que acompanham as fibras connectivas, estão simplesmente applicadas sobre estas, sendo sempre distinctas.

3.<sup>a</sup> As fibras de Remak córam-se de amarello-alaranjado pelo picro-carminato, quer no estado fresco, quer depois

da acção de um reagente fixador; as fibras connectivas permanecem incolores.

4.<sup>a</sup> Pela maceração no bichromato de ammoniaco apresentam as fibras de Remak os vacuolos que ficam descriptos; as fibras connectivas conservam o aspecto normal.

5.<sup>a</sup> As fibras de Remak differem das fibras conjunctivas pelas anastomoses e pela disposição em reticulo.

6.<sup>a</sup> Finalmente, se as fibras de Remak pertencessem ao tecido conjunctivo, não se comprehendia a necessidade de uma exuberancia d'este tecido para servir de esqueleto a um insignificante numero de fibras com myelina.

Segundo Ranvier, e com elle a maior parte dos histologistas, as fibras de Remak constituem um systema nervoso destinado ás funcções da vida organica, sem comtudo serem as unicas encarregadas da innervação das visceras, por quanto nos nervos, que se distribuem n'estas, ha um certo numero de fibras com myelina. (Est. IV, fig. G)

#### Fibras nervosas especiaes ou anomalas

J. Fort descreve n'este grupo; 1.<sup>o</sup> as *fibras cinzentas do sympathico* e as *fibras terminaes cinzentas do nervo olfactivo*, que parecem formadas por um feixe de *cylindros-eixos*, cercado por uma bainha nucleada; 2.<sup>o</sup> os *prolongamentos ramificados* das cellulas multipolares, que teem segundo Frommann uma constituição identica á dos elementos precedentes; 3.<sup>o</sup> as *fibras palidas terminaes* nos corpusculos de Meissner e Pacini, as quaes estão cercadas de capsulas secundarias, e desprovidas da bainha propria.

Segundo o proprio auctor, porém, estas fibras nervosas especiaes são ainda objecto para estudo, não podendo considerar-se como definitivamente conhecida a sua constituição.

## II

## Myelocitos

*Synonymia.*—*Granulos do cerebro, nucleos de cellulas da substancia cinzenta, nucleos e cellulas proprias do tecido cerebral e da retina.*

*Caracteres.*—São elementos anatomicos, que se encontram exclusivamente na substancia cinzenta dos centros cephalo-rachidianos, e na retina. Apresentam-se com o aspecto de nucleos livres, esphericos ou um pouco ovoides, de 5 a 6 e raras vezes de 8 millesimos de millimetro.

O exame d'estes elementos na retina deixa ver que elles não são nucleos livres, mas sim nucleos de pequenas cellulas, de que quasi occupam toda a capacidade, revelando-se na maior parte dos casos o corpo da cellula apenas por dois prolongamentos muito finos oppostos um ao outro nos dois polos do nucleo. Em consequencia d'estes prolongamentos os myelocitos são tambem chamados *nucleos de cauda*.

Segundo Pouchet e outros, além d'estes myelocitos de natureza essencialmente nervosa, ha outros no tecido conjunctivo, que tão abundantemente existe nos intersticios da substancia cinzenta dos centros nervosos, e ao qual Virchow deu o nome de *nevroglio*.

## III

## Cellulas nervosas

*Preparação.*—Faz-se macerar um fragmento de tecido nervoso durante alguns dias em sôro iodado ou antes no alcool a  $\frac{1}{3}$ , dissocia-se depois empregando ligeiras tracções para poupar os prolongamentos cellulares. Podem empregar-se materias córantes uma vez dissociadas as cellulas.

*Synonymia.*—*Globulos nervosos, corpusculos nervosos, globulos ganglionares* (Leydig).—Encontram-se principalmente na substancia cinzenta dos centros nervosos e dos ganglios, e tambem nos corpusculos nervosos periphericos e na extremidade de certos nervos. (Est. IV, fig. H)

*Caracteres geraes.*—De dimensões variaveis, chegam algumas vezes a serem perceptíveis á vista desarmada.

Quanto á fôrma podem ser globulosas ou polyedricas (corno anterior da medulla), fusiformes, e conicas ou pyriformes (circumvoluções do cerebro e do cerebello). Em qualquer dos casos pertencem ao grupo das cellulas *ramosas*, isto é, apresentam prolongamentos ou expansões em numero variavel, e, conforme teem um, dois ou mais, assim se chamam *unipolares, bipolares e multipolares*, ou *monoclonas, biclonas e polyclonas*. As cellulas unipolares encontram-se principalmente entre as cellulas ganglionares, e as bipolares na substancia cortical do cerebello.

Alguns histologistas (Frey e outros) admittem cellulas nervosas sem prolongamentos—*cellulas apolares*—; porém Leydig, Wagner, Virchow e outros são de parecer que as suppostas cellulas apolares devem essa apparencia á destruição das ramificações no acto da preparação. Os que as admittem no estado normal consideram-nas ou como uma

phase do desenvolvimento, em que ainda não ha prolongamentos (Beale), ou como cellulas abortadas (Arndt).

Segundo Jacobowitsch as cellulas nervosas ramificadas podem dividir-se em tres categorias, attendendo ao seu volume e ao numero dos seus prolongamentos, a saber: *cellulas motoras, sensitivas, e sympathicas*. As primeiras são as maiores, e as que apresentam mais ramificações; as segundas são as mais pequenas, e não teem mais do que tres ou quatro prolongamentos; as terceiras teem uma grandeza intermediaria, e ordinariamente só duas expansões. Para Virchow estas differenças não são perfeitamente caracteristicas se as cellulas se consideram isoladamente, entretanto verificam-se quando reunidas em grupos.

*Estructura.*—Debaixo d'este ponto de vista ha duas especies de cellulas: *cellulas sem membrana*, que se encontram nos centros nervosos e nas partes terminaes dos nervos, e *cellulas com membrana*, que existem nos ganglios.

*Cellulas sem membrana.*—São formadas por um protoplasma granuloso, contendo um só nucleo (raras vezes dois) munido de um ou dois nucleolos.

O protoplasma é constituido por numerosas granulações muito tenues de substancia azotada, ás quaes veem juntar-se moleculas soluveis no alcool e no ether, e muitas vezes granulações pigmentares amarelladas, escuras ou de todo negras, e que resistem por muito tempo á acção dos alcalis. Segundo Virchow o pigmento é um signal de velhice ou doença de cellula: de facto augmenta com a idade, e em certas doenças, v. g., na febre typhoide.

O nucleo é vesiculoso e de volume proporcional ao das cellulas; os nucleolos são brilhantes, esphericos, de contornos espessos e negros, e estão suspensos n'uma substancia fluida, que segundo Roudanowsky não está directamente em contacto com o protoplasma, mas contida n'uma especie de cavidade, a qual augmenta ou diminue de volume sob a influencia de certos agentes toxicos ou

medicamentosos. No centro do nucleolo observa-se às vezes um vacuolo, que se chama *nucleolulus* (Mauthner).

São estes os elementos que constituem a cellula nervosa propriamente dita; Ranvier, porém, estudando por meio do acido osmico a 1 por 100 as cellulas dos ganglios rachidianos da arraia, fez notar que em cada cellula nervosa se deve tambem considerar uma camada cortical fibrillar. Effectivamente cada cellula está collocada no tracto de uma fibra nervosa, cujas fibrillas se dissociam e se expandem entrelaçando-se sobre a periphéria da mesma cellula.

Segundo Obersteiner cada cellula nervosa está contida n'um espaço lymphatico, que é para ella o que o espaço subjacente á pia-mater é para o conjuncto dos centros nervosos; porém, segundo Robin e quasi todos os histologistas, esses espaços são apenas cavidades accidentaes devidas á seccação, ou aos reagentes chimicos empregados.

Os prolongamentos cellulares merecem uma descripção especial. Dividem-se elles em *prolongamentos cellulares propriamente ditos* ou *protoplasmicos* (Virchow), e *prolongamento axilo ou de Deiters*.

Os *prolongamentos cellulares* são em numero variavel, porém geralmente proporcional ao volume do elemento; saem da cellula por pontos indeterminados, apresentando todavia n'alguns casos uma orientação constante; são conicos, ramificados, e dilatados no ponto de contacto com a cellula de modo a confundirem-se sem transição sensivel com a superficie d'esta. Segundo Max. Schultze nunca teem granulações pigmentares, e são constituídos por um feixe de fibrillas extremamente finas, quasi incommensuraveis, e perdendo-se ou anastomosando-se na substancia granulosa das cellulas.

O *prolongamento axilo ou de Deiters* é sempre unico, não ramificado, mais conico no ponto de inserção que os outros prolongamentos, e córando-se tambem mais fortemente pelo carmim. Além d'isso a sua substancia é mais brilhante, e

os seus contornos apresentam-se mais nitidamente desenhados.

É na substância do cerebello que estes prolongamentos se podem seguir mais longe.

Os prolongamentos cellulares ou protoplasmicos anastomosam-se com os das cellulas visinhas; os prolongamentos de Deiters continuam-se com as fibras nervosas periphericas, ás quaes formam o *cylinder-axis*.

A origem exacta d'estes prolongamentos nas cellulas tem sido objecto de profundos estudos. Segundo Fromann, do nucleo nascem pequenos tubos, os quaes recebem no seu interior fibrillas que partem do nucleolo, e que vão constituir os prolongamentos axilos. Segundo Beale e Frey estes prolongamentos são constituídos por duas fibras, que partem da superficie das cellulas: uma larga e rectilinea, e outra estreita e espiral. Arnold affirma ter seguido a fibra larga até ao nucleolo, e a fibra espiral anastomosa-se na sua opinião com uma rede de fibrillas finissimas provenientes do nucleo, e atravessando o protoplasma em todos os sentidos.

Como bem diz Virchow, porém, tudo isto acha-se ainda cercado de uma certa obscuridade, e por tanto esperemos.

*Cellulas com membrana ou ganglionares.*— Encontram-se nos ganglios, e differem das outras pela presença de uma membrana carregada de nucleos, e cuja face interna é forrada no homem e nos mammiferos por um endothelio muito delicado (Fräntzel, Kölliker, Schwalbe). Esta membrana não é um involucro proprio, mas sim um tecido fibrillar que é a continuação da bainha de Schwann. Remak e Beale attribuem-lhe caracteres de tecido nervoso, sendo n'este systema capsular que tomam origem as fibras de Remak.

IV *Retzius*

## Tecido conjunctivo

O tecido conjunctivo dos nervos é ainda hoje descripto com o nome de *nevrilemma* como o dos musculos com o nome de perimysio. Consta das seguintes partes: uma capsula ou bainha especial para cada feixe nervoso (*bainha lamellada* de Ranvier ou *perinervo* de Robin), tecido conjunctivo em torno da dita capsula (*tecido perifascicular* ou *epinervo* de Axel e Retzius), septos no interior dos feixes (*tecido intrafascicular*, ou *endonervo* de Axel e Retzius), bainha propria de cada fibra nervosa (*bainha de Henle*).

*Bainha lamellada.* (Est. II, fig. c, 4).—Alguns auctores attribuem a Bogros a descoberta d'esta membrana, a que elle deu o nome de *bainha polposa*, e que uma injeccão de mercurio feita com o intuito de estudar os vasos lymphaticos por acaso lhe revelou. Segundo Ranvier, porém, Bogros injectou o tecido intrafascicular. Cruveilhier, que repetiu as injeccões de Bogros, parece ter penetrado na bainha de Henle. Robin em 1854 descreve a bainha lamellada com o nome de *perinervo*, sem comtudo lhe assignalar a verdadeira estrutura, pois lhe chama homogenea, anhistica e ligeiramente granulosa.

A melhor descripção deve-se evidentemente a Ranvier em 1872, e que um anno depois Axel Key e Retzius apresentaram como sua sem respeito algum aos direitos de anterioridade, os quaes sem duvida pertenciam ao micrographo francez.

A bainha lamellada, estudada fazendo-se o córte transversal dos nervos córados pelo carmim e previamente endurcidos pela gomma e pelo alcool, apresenta-se formada por laminas concentricas, variaveis em numero, sendo porém

este tanto maior quanto o nervo é mais volumoso, perforadas as mais externas, é constituída cada uma por um estroma connectivo e cellulas endotheliaes. Estas estão dispostas sobre as duas faces da lamina em camadas continuas (duas e ás vezes mais), contem nucleos mais espessos do que o proprio corpo da cellula, e apresentam estrias devidas á compressão das fibrillas do estroma.

O estroma é comparavel ás membranas conjunctivas das outras partes do organismo (mesenterio, grande epiploon, etc.), com a differença de não possuir elementos cellulares e conter fibras elasticas. N'elle se encontram tambem pequenas fossas ou excavações onde se alojam os nucleos das cellulas endotheliaes.

As differentes laminas da bainha lamellada não representam simplesmente tubos invaginados uns nos outros, mas anastomosam-se entre si formando um systema continuo, a que Ranvier chama *systema de tendas* (systeme de tentes), e que elle verificou empregando injecções de gelatina adicionadas de nitrato de prata.

Ao córte transversal, e córando-se a preparação pelo carmim, observa-se que, além da bainha propria a cada um dos feixes, estes teem de dois em dois ou de tres em tres uma bainha commum envolvendo a bainha propria.

*Tecido conjunctivo perifascicular.* (Est. II, fig. c, 4).—Este tecido, que os allemães chamam *tecido conjunctivo sem fórma*, porque effectivamente só tem a dos espaços que occupa, é um tecido lacho ou diffuso como o tecido cellular subcutaneo, no qual se encontram feixes connectivos dirigidos longitudinalmente, fibras elasticas, cellulas achatadas, cellulas adiposas e vasos sanguineos e lymphaticos. Proximo dos feixes nervosos toma a fórma lamellada.

*Tecido conjunctivo intrafascicular.* (Est. II, fig. c, 5, 6).—É uma dependencia do tecido conjunctivo lamellado e do perifascicular: o primeiro envia para o interior dos feixes septos, que se tornam cada vez mais finos; do segundo par-

tem também filamentos isolados para o interior dos mesmos feixes, cercando cada fibra nervosa. É constituído por fibras connectivas sem fibras elasticas, e por cellulas chatas, recurvadas ás vezes em fórma de telha.

*Bainha de Henle.* (Est. I, fig. A, 16, 17, 18).—Dá-se este nome à membrana de natureza connectiva que envolve a fibra nervosa, e que foi descoberta por Henle. Ranvier descreve-a de um modo completo escolhendo para esse fim ou a membrana palatina da rã, e tratando-a entre outros processos pelo acido osmico a 1 por 100 e depois pelo picrocarminato e pelo acido acetico, ou os nervos thoracicos dos roedores, principalmente os do rato, e empregando então o nitrato de prata.

A bainha de Henle, estudada por qualquer d'estes meios, é um tubo formado por uma membrana na qual existem nucleos, não na face externa (Henle), nem na espessura (Robin), mas na face profunda, e pertencentes ás cellulas endotheliaes que revestem a face interna da membrana e que são muito malleaveis. Estes nucleos porém não são os unicos que se encontram; alguns ha dispostos sobre a propria fibra nervosa pela parte de dentro da bainha, e outros exteriores a esta e pertencentes ás cellulas chatas do tecido conjunctivo intrafascicular. A bainha de Henle apresenta ondulações como as do tubo nervoso a que pertence, divide-se e subdivide-se acompanhando as ramificações das fibras nervosas, e está envolvida pelo tecido conjunctivo intrafascicular.

O espaço comprehendido entre a bainha de Henle e a de Schwann é occupado por plasma nutritivo ou lymphatico, o qual penetra no elemento nervoso ao nivel dos estrangulamentos.

V

Ponto 23

## Vasos

Sêgundo Ranvier as injecções demonstram que ha *vasos sanguineos* peri e intrafasciculares formando redes de malhas alongadas. Quanto á bainha lamellada pode dizer-se que os não tem, encontrando-se ahi apenas os que, partindo do tecido perifascicular, a atravessam para penetrarem no interior do feixe nervoso.

Quanto aos *vasos lymphaticos* só existem no tecido conjunctivo perifascular, onde parece tomarem origem por orificios ou boccas; effectivamente nao é necessario que a canula da injecção penetre no lymphatico para que elle se injecte: o facto dá-se á distancia de mais de um centimetro do ponto onde se fez a picada (Ranvier).

## CAPITULO II

## Physiologia

## I

O systema nervoso, apesar de incumbido de funcções importantissimas, não é mais do que um aparelho de aperfeiçoamento.

Ha animaes completamente privados d'este systema, e nos quaes existem todos os phenomenos caracteristicos da vida animal (rhizopodios, polypos, espongiarios, infusorios, anthozoarios, etc.). E não se objecte com a insufficiencia dos meios de investigação, por que os instrumentos de analyse são muito poderosos, e não deixam ver no corpo

d'estes animaes, o qual é transparente, nem cellulas nem fibras nervosas. Além d'isso o curara, que tira aos nervos motores a acção sobre os musculos, em nada afrouxa o movimento d'estes animaes.

Admittem alguns naturalistas romanticos, como lhes chama Letourneau, que n'esta materia organizada as substancias, as quaes mais tarde se devem separar para constituirem elementos anatomicos distinctos, estão para assim dizer amalgamadas, invisiveis e latentes, pertencendo as propriedades physiologicas não ao elemento figurado mas á materia que o compõe. Esta hypothese, que segundo Vulpian é a que melhor explica os factos, não passa de uma pura phantasia, por quanto não tem a sancção da chimica biologica, unica que pode esclarecer ácerca da natureza muscular ou nervosa d'essa materia organizada.

Além d'isso no reino vegetal, em que ninguem de certo descobre vestigios de systema nervoso, encontram-se tambem organismos com manifestações analogas ás dos animaes; assim o ether e o chloroformio, que actuam sobre aquelle systema, supprimem egualmente a excitabilidade das plantas (Macario Princeps, Gœppert, Dutrochet, Leclerc, Cl. Bernard. etc.). Ultimamente Cl. Bernard provou que os agentes anesthesicos suspendiam, como nos animaes, certas funcções das plantas (respiração, germinação, etc.), d'onde concluiu que elles actuavam sobre o protoplasma das cellulas, quer animaes quer vegetaes, coagulando-o e paralyzando assim todas as funcções que lhe são inherentes.

Nas plantas ha tambem movimentos provocados e espontaneos. São exemplos dos primeiros os que se passam na *sensitiva*, a qual dobra os foliolos ao minimo toque, e os da *dionœa muscipula*, cujas folhas tem dois labios articulados e cercados de pellos glandulosos, que agarram os insectos que os tocam, etc. São exemplos dos segundos os que constituem o *somno das leguminosas*, os da *calendula pluvialis*, cuja flôr se fecha quando o ceo se cobre de nu-

vens, os da *valisneria spiralis*, cujos estames se inclinam sobre o estigma na época da fecundação, etc.

Todos estes movimentos são devidos á contractilidade do protoplasma, e analogos aos que se observam no amiba e em outros animaes. Tanto assim é que os naturalistas hesitam muitas vezes na verdadeira classificação de certos organismos elementares, tal é por exemplo o *volvox globator*, que tem movimentos semelhantes aos dos infusorios, e que todavia pertence aos vegetaes.

Nos proprios organismos superiores se executam actividades physiologicas, que não dependem do systema nervoso; é o que acontece no ovulo, onde só mais tarde apparece este systema, e tambem não se pode dizer que no adulto os globulos do sangue e os epithelios, por exemplo, sejam innervados, por que não teem relações algumas nervosas.

O systema nervoso, pois, não é mais do que um apparelho de aperfeiçoamento; é, como diz espirituosamente Poincaré, a civilização na economia animal em todos os seus esplendidos resultados, é a propriedade mais aristocratica da materia organizada.

Posto isto estudemos a physiologia geral do tecido que constitue este systema, começando pela dos nervos, passando depois á das cellulas, e por ultimo á dos elementos nervosos periphericos.

## II

É costume fazer pertencer a dois systemas os nervos, que se encontram nos animaes superiores—*systema-cerebro espinhal e systema do grande sympathico*.— O primeiro considera-se como presidindo especialmente ás funcções da vida animal, e o segundo ás da vida organica distribuindo-se aos intestinos, coração, etc., cujos movimentos são em geral inconscientes e involuntarios.

Estas divisões em systemas devem desaparecer quando se trata do estudo geral dos órgãos nervosos, porque o fim da physiologia geral é indicar as condições indispensaveis á producção de cada phenomeno elementar, desprezando as circumstancias particulares que podem modificar-o em virtude de mecanismos especiaes.

O estudo pois das propriedades physiologicas geraes do systema nervoso conduz a distinguir dois elementos nervosos bem separados pelas suas funcções, correspondendo a duas series de phenomenos muito diversos — *o elemento sensitivo e o elemento motor* —, sendo esta a verdadeira e capital distincção physiologica.

Assim ha elementos nervosos que transmittem as impressões sensitivas (raizes rachidianas posteriores), e outros através dos quaes se propagam as excitações centrifugas (raizes rachidianas anteriores).

Verifica-se facilmente o facto escolhendo uma rã, e preparando-a de modo que o segmento posterior fique unido ao tronco só pelos nervos lombares; vê-se então que o movimento e a sensibilidade persistem nos extremos posteriores. Cortando-se em outra rã todos os feixes nervosos destinados a estes membros, sobrevem immediatamente paralysis da sensibilidade e do movimento.

Os nervos são pois *conductores* dos movimentos e das sensações; não são, porém, conductores passivos, como um tubo inerte que conduz vapor pois que, quando excitados, mesmo independentemente do cerebro e da medulla, revelam a sua acção propria, acção que a fibra quando degenerada perde recuperando-a quando se regenera (Vulpian). Além d'isso em um nervo motor a excitação augmenta de intensidade ao transmittir-se, demonstrando Pflüger que a amplitude do movimento provocado se exagera á medida que a excitação nervosa se faz mais longe do musculo explorado (*grossissement en avalanche* ou *boule de neige*). Marey contestou a principio este facto por que actuava

sobre o nervo cortado, o qual, alterando-se rapidamente da secção para o musculo, tornava-se tanto menòs excitavel quanto mais a excitação se aproximava do córte; mais tarde porém reconheceu a realidade da asserção de Pflüger verificando-a no homem pela excitação do nervo mediano, primeiro no punho e depois na face interna do braço: inquestionavelmente o movimento dos musculos da eminencia thenar, inscripto com a pinça myographica, tornava-se mais amplo á proporção que a excitação se afastava d'aquella região muscular. Os nervos são por consequencia tambem *excitaveis* além de conductores.

As fibras nervosas, assim como differem na funcção, differem tambem nas propriedades physiologicas? Segundo a maioria dos physiologistas, a conductibilidade nervosa faz-se em dois sentidos, apresentando os mesmos caracteres tanto nos nervos sensitivos como nos motores, e somente em consequencia das connexões centraes e periphericas das diversas fibras ha uma differença na funcção, conduzindo umas as impressões centripetas e outras as excitações centrifugas.

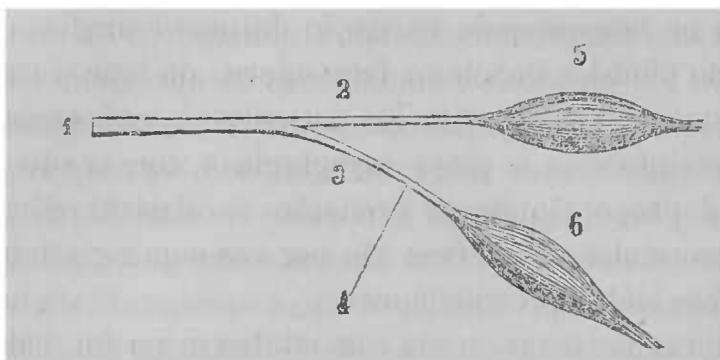
A esta propriedade commum, em virtude da qual os nervos entram em actividade sob a influencia dos excitantes, chamam alguns auctores *excitabilidade*, nome que não deve adoptar-se, por exprimir uma propriedade commum a todos os elementos vivos. O termo *neurilidade*, creado por Lewes e usado por Vulpian, é o mais accommodado para a designação d'esta propriedade. Se o termo *neurerethismo* fosse mais euphonico, deveria talvez ser preferido na opinião d'este ultimo physiologista.

Os principaes factos adduzidos para provarem o poder conductor duplo dos nervos, ou a sua identidade de funcções, são os seguintes:

1.º *A identidade de structura e composição* das duas especies de nervos.

2.º *O paradoxo de contracção*.— Consiste este phenomeno, em se manifestarem contracções em musculos que per-

tencem a ramos nervosos não excitados. Tomando (fig. 17) o nervo sciatico de uma rã (1) com os seus dois ramos e os musculos respectivos, e excitando pela electricidade o



**Fig. 17**

ponto (4) do ramo (3), contrae-se não só o musculo (6) mas tambem o musculo (5) animado pelo ramo (2) não excitado. Conclue-se d'aqui que houve uma corrente centrifuga de (3) para (6), uma corrente centripeta de (3) para (1) e outra novamente centrifuga de (1) para (5), tudo no trajecto de um nervo motor.

3.º *Experiencias sobre a reunião topo a topo de nervos de funcções differentes.*

As experiencias mais concludentes n'este sentido, são as que se teem feito entre o hypoglosso e o lingual. Foi Bidder o primeiro que as fez em 1842, porém a tentativa não deu resultado. Schiff, Gluge, Thiernessé e Ambrosoli, que se lhe seguiram, não foram mais felizes. Vulpian foi o primeiro que obteve resultados positivos. Este physiologista, cortando em cães o lingual e o hypoglosso, e unindo o topo central do primeiro ao peripherico do segundo, observou que no fim de um certo tempo (30 a 60 dias) a cicatrização estava completa, e que, excitando então o topo central do lingual, não só se manifestavam signaes de dôr mas tambem contracções nos musculos da lingua. Estas experiencias provam que as excitações das fibras sensitivas podem trans-

mittir-se ás fibras motrizes, isto é, n'uma direcção centrífuga.

A experiencia inversa, com quanto parecesse que tambem devia dar resultados positivos, não é reputada por Vulpian tão concludente. Unindo-se o topo central do hypoglosso ao peripherico do lingual nota-se que, depois da cicatrizaçãõ, a excitação do topo peripherico do lingual provoca vivas dôres; mas este resultado não é significativo, por isso que o topo central do hypoglosso possui fibras sensitivas, havendo no cão, além das anastomoticas, fibras directas fornecidas pela pequena raiz posterior d'este nervo.

4.º A seguinte *experiencia de P. Bert.* parece tambem provar que as fibras sensitivas podem conduzir impressões, tanto no sentido centripeto como centrifugo. Aquelle physiologista esfolhou a extremidade livre da cauda de um rato, e introduziu-a depois debaixo da pelle da região dorsal; apenas n'este enxerto se estabeleceu a adherencia, cortou a parte basilar da cauda a um centimetro da sua origem, ficando assim o animal com este appendice sobre o dorso e em sentido inverso do normal. Seis mezes depois o rato accusava sensibilidade quando se lhe irritava a cauda. Ora evidentemente, diz P. Bert, as excitações seguiam n'este caso uma marcha inversa: em vez de irem da ponta da cauda para a base, iam d'esta para aquella, visto que a base passara a ser a extremidade livre e a ponta a extremidade fixa ou adherente.

A todos estes argumentos se teem feito objecções.

Relativamente ao primeiro, Bidder e Wolkmann affirmam que os tubos nervosos das raizes posteriores são mais finos que os das anteriores. E quando se não queira admitir este facto como uma distincção fundamental, necessariamente se ha de admitir, que a existencia de um ganglio no trajecto das fibras nervosas sensitivas é uma particularidade anatomica que as distingue das fibras motrizes.

Quanto ao paradoxo de contracção, elle resulta de um

phenomeno electrico, que não é o mesmo que um phenomeno nervoso.

Um facto de maior importancia, e que muito atenua a doutrina da unidade nervosa, é o que Vulpian, propugnador entusiasta d'essa doutrina, apresentou em sessão da *Acad. des sciences* de 26 de janeiro de 1874. Este physiologista veio com a lealdade do verdadeiro sabio contestar o valor das suas proprias experiencias, que consistiam em unir topo a topo os nervos lingual e hypoglosso, confessando ter reconhecido que um ramo da corda do tympano acompanhava o lingual na sua distribuição á lingua, e que por tanto os movimentos provocados pela excitação do topo central do mesmo lingual, depois de reunido ao topo peripherico do hypoglosso, não dependiam exclusivamente d'este. Tanto assim era que, cortando a corda no tympano no ouvido médio, não se produzia a minima contracção na metade correspondente da lingua sob a influencia de excitações levadas ao topo central do lingual.

Finalmente a experiencia de P. Bert nada prova, porque n'ella não se muda nem o nervo nem a funcção.

Se a tudo isto accrescentarmos o facto da abolição da motricidade pelo curara ficando intacta a sensibilidade, e as experiencias de Flourens, o qual conseguiu abolir sómente a sensibilidade injectando pó inerte no systema arterial, e pelo contrario paralisar exclusivamente a acção motora pela injeccção de certos liquidos irritantes, concluiremos que a questão da unidade do nervo não está resolvida nem perante a experimentação nem pela analyse.

Parece-nos porém que logica e syntheticamente se deve admittir a neurilidade como propriedade unica, do mesmo modo que a contractilidade: assim como uns musculos movem os ossos, outros fecham aberturas naturaes, outros contraem vasos, e nem por isso teem propriedades diversas para estas differentes funcções, assim tambem nos nervos não deve confundir-se a propriedade physiologica com

as aptidões excitadoras; n'uma palavra, o nervo pode ser centrifugo ou centripeto segundo as relações em que está com os órgãos periphericos ou com os centros nervosos. O sentido da transmissão não significa pois que um nervo seja exclusivamente motor ou sensitivo.

### III

A neurilidade pode exagerar-se ou enfraquecer segundo as circumstancias, como passamos a ver.

#### *Circumstancias que exageram a neurilidade*

1.<sup>a</sup> *A qualidade do estimulo.*—A pressão mechanica exercida com os bordos de uma pinça, desperta a actividade nervosa com muito mais energia do que uma simples picada de agulha.

2.<sup>a</sup> *A multiplicação quantitativa do mesmo estimulo.*—Exemplo, o tétano physiologico.

3.<sup>a</sup> *As affecções moraes.*

4.<sup>a</sup> *A perda de succos nutritivos* (sangue, esperma, etc.).

5.<sup>a</sup> *A temperatura.*—Um augmento de temperatura compativel com a integridade do nervo exagera a actividade nervosa: uma temperatura de 40 a 45° centigrados sobre os nervos musculares da rã produz uma contracção tétanica.

6.<sup>a</sup> *A seccação.*—Collocando o nervo de um musculo de baixo de uma campanula em presença do acido sulfurico concentrado, o musculo entra em contracções, o que é devido á seccura do nervo. Muitos saes neutros hygroscopicos actuam do mesmo modo.

7.<sup>a</sup> *Pontos notaveis e excitaveis.*—O mesmo nervo tem pontos mais excitaveis do que outros, sem que se saiba a

causa especial d'este phenomeno; chamam-se *pontos notaveis ou excitaveis*. Assim: os nervos são mais sensiveis no ponto de emergencia dos canaes osseos (Valleix); o ramo femural na rã é mais excitavel do que os outros ramos do nervo sciatico (Budge); com uma corrente galvanica fraca, mostra-se mais excitavel a porção de qualquer nervo distante do musculo do que a que lhe está proxima, se a preparação é recente, dando-se o inverso se a preparação é antiga (Budge). Etc.

#### *Circumstancias que enfraquecem a neurilidade*

1.<sup>a</sup> *Uma excitação muito forte ou muito persistente.*— Todo o nervo excitado fortemente durante um certo tempo fatiga-se, e torna-se inactivo; readquire porém a sua excitabilidade depois de repousar, reaparecendo esta mais exaltada (*superexcitação do nervo*).

2.<sup>a</sup> *A suspensão da circulação.*

3.<sup>a</sup> *O frio.*

4.<sup>a</sup> *A immersão do nervo em agua ou soluções alcalinas fracas.*

5.<sup>a</sup> *Certas substancias.*— Exemplo: o opio, o mercurio, os saes de potassio, etc.

## IV

Para que a neurilidade se manifeste são precisos excitantes.

Além dos excitantes *normaes*, que actuam sobre os nervos motores na extremidade central, e sobre os nervos sensitivos na extremidade peripherica, ha os excitantes *artificiaes*, que se dividem em *mechanicos*, *chimicos* e *physicos*,

havendo tambem excitação por *ischemia* ou privação de sangue.

*Excitantes mechanicos.*—Consistem em pressões exercidas pelos ramos de uma pinça, em picadas, fricções, tracções, etc. Constituem processos grosseiros poucas vezes empregados, porque todos estes traumatismos destroem a condutibilidade nos pontos excitados, e por tanto só servem para uma unica experiencia não permittindo que ella se repita duas vezes na mesma região.

*Excitantes chimicos.*—Estão n'este caso o chloreto de sodio em dissolução concentrada, a bile, os acidos fortes, a glycerina no estado sirupaceo, certos saes neutros hygros-copicos, o acido lactico etc.

*Excitantes physicos.*—Podem incluir-se n'esta classe as *vibrações do ar* para o nervo acustico, as *do ether* para o nervo optico, os *agentes thermicos* etc. Seja porém qual fôr o interesse que apresente o estudo d'estas diversas ordens de excitantes, não pode comparar-se com o que apresenta a *electricidade*, da qual nos vamos occupar.

Podem empregar-se para este fim correntes continuas e correntes interrompidas.

Quando se empregam *correntes continuas* usa-se em geral da pilha de Daniell, devendo haver todo o cuidado em que os electodos sejam impolarisaveis, e em que não se formem correntes derivadas.

As excitações electricas applicam-se ordinariamente ao nervo no sentido do comprimento, e em dois pontos diferentes mais ou menos afastados um do outro (*excitação bipolar*). Quando se faz passar a corrente n'uma direcção aproximadamente transversal, a excitação do nervo é muito menor (Matteuci), e é nulla se a corrente é exactamente transversal (Galvani, Longet, Cl. Bernard, etc). Fazendo passar uma corrente continua através de um nervo motor pelo processo indicado, só se obtem contracção no musculo respectivo quando o circuito se fecha ou se interrompe, e

não durante a passagem da corrente. O momento d'esta contracção varia segundo a direcção e a intensidade da corrente, podendo a este respeito estabelecer-se o seguinte (*leis de Pflüger*):

Intensidade da corrente	Corrente ascendente <sup>1</sup>	Corrente descendente <sup>2</sup>
Forte	Contracção sómente quando se abre o circuito.	Contracção sómente quando se fecha o circuito.
Média	Contracção quando se fecha e quando se abre o circuito.	Contracção quando se fecha e quando se abre o circuito.
Fraca	Contracção sómente quando se fecha o circuito.	Contracção sómente quando se fecha o circuito.

*Tétano de abertura ou de Ritter*.—Produz-se quando se interrompe a corrente muito intensa de uma pilha, depois de atravessar o nervo por bastante tempo, e seja qual fôr a direcção da dita corrente. Attribue-se á excitação da corrente secundaria, accumulada no nervo durante a passagem da corrente excitadora.

Durante a passagem da corrente tambem se pode produzir tétano (Pflüger e Chauveau), mas é necessario que esta seja fraca. Explica-se o facto admittindo que os productos da electrolyse, resultante da passagem da corrente, actuam como excitantes chimicos.

*Acção paralyzante da corrente*.—Tétanisando um musculo por um processo qualquer, as correntes continuas ex-

<sup>1</sup> Polo — do lado do centro nervoso e polo + do lado peripherico.

<sup>2</sup> Polo + do lado do centro nervoso e polo — do lado peripherico.

tinguem promptamente esse estado tétanico. Este phenomeno, segundo alguns, apresenta grande analogia com a *interferencia da luz*: do mesmo modo que duas ondas luminosas, caminhando no mesmo sentido, se encontram produzindo a obscuridade, assim duas excitações nervosas, seguindo o mesmo trajecto, podem produzir o repouso do musculo.

Seja como fôr, do conhecimento d'este facto se pode tirar partido para o emprego racional das correntes continuas, em certas convulsões circumscriptas ou generalizadas.

*Alternativas voltaicas.*—Quando as excitações são muito repetidas a excitabilidade esgota-se; é facil porém restituil-a promptamente ao nervo invertendo a corrente. O physico Volta deu a este phenomeno o nome de *alternativas voltaicas*.

A influencia das correntes sobre os nervos sensitivos é menos conhecida, por quanto só se pode apreciar pelos actos reflexos nos animaes, e pelas sensações no homem, meios ambos infieis. No primeiro caso uma excitação fraca, capaz de excitar directamente um nervo motor, nem sempre produz um movimento reflexo. No segundo caso o individuo não percebe certas correntes, quando muito distanciadadas, e sómente as percebe quando dispostas em serie continua, isto é, torna-se preciso que ellas se accumulem para poderem ser percebidas.

*Excitação dos nervos pelo methodo unipolar.*—O unico auctor, que tem feito estudos sobre este methodo, é Chauveau. O methodo unipolar consiste na acção local exercida pelas correntes electricas sobre os nervos no ponto de applicação de um só electrodo, estando o outro mergulhado n'uma larga superficie humida, ou applicado sobre um nervo distante.

Com esta excitação a influencia electrica só pode exercer-se em uma região muito circumscripta do nervo.

Comparando a actividade dos dois polos, Chauveau formúla

do seguinte modo as leis da excitação unipolar com relação aos nervos motores:

1.<sup>a</sup> Ha uma intensidade typo da corrente, em que a actividade é igual nos dois polos.

2.<sup>a</sup> Abaixo d'essa intensidade a actividade é maior no polo negativo.

3.<sup>a</sup> Acima d'essa intensidade a actividade é maior no polo positivo.

Com relação aos nervos sensitivos a influencia da excitação unipolar é inversa da que é exercida sobre os nervos motores.

*Correntes intermittentes.*—Se em vez das correntes continuas se empregam correntes intermittentes ou de indução, submettendo assim o nervo a uma serie de excitações successivas, provoca-se uma contracção muscular continua mais ou menos *tétanica*.

Os nervos são mais energicamente excitados por uma corrente induzida, que se produz quando se interrompe a corrente inductora, do que pela corrente induzida que se produz quando esta se estabelece.

Quanto á acção das correntes interrompidas sobre os nervos sensitivos, reportamo-nos ás considerações que fizemos a proposito das correntes continuas.

Os diversos meios para obter correntes interrompidas são do dominio da physica, e por isso não nos demoramos em os descrever, suppondo-os sabidos.

*Excitação por ischemia.*—A privação de sangue excita os nervos, principalmente os sensitivos. Verifica-se facilmente o facto nos casos em que se dá a obliteração de um vaso por *thrombose* (coagulo *in situ*), ou por *embolia* (coagulo exogeno ou emigrado). Todos os auctores teem observado a existencia de dôr na obliteração das arterias dos membros; Cohn e Lancereaux notaram-na tambem na invasão das embolias do cerebro, e Prévost e Cotard em todas as experiencias feitas em animaes:

Tem-se attribuido a dôr á distensão dos nervos vasculares pelo coagulo; porém, a sensibilidade da serosa vascular é muito problematica, e além d'isso a histologia não demonstrou ainda que os nervos arteriaes terminem por anastomoses tão exactamente circulares, que a dilatação dos vasos possa exercer tracção sobre a substancia nervosa. Br. Séquard attribue a dôr a uma accumulção do anhydrido carbonico no sangue, o que está longe de ser demonstrado, accrescendo que este anhydrido é anesthesico. Schroder van der Kolk diz que a anemia local produz a dôr, como pela anemia do cerebro se explica o grito epileptico, o que não passa de um circulo vicioso. Occorre-nos a este respeito a seguinte explicação, que apresentamos como a mais verosimil de quantas se teem proposto: é sabido que no ponto obliterado por um coagulo a temperatura augmenta, porque cessa o movimento do sangue, tornando-se por consequencia livre uma certa quantidade de calor. Não poderá ser este augmento de calor a causa da hypersthesia, tanto mais que, como é sabido pela experiencia, elle exagera a neurilidade?

Seja como fôr, o que se sabe de positivo, é que a anemia do tecido nervoso lhe imprime uma modalidade irritativa, que se traduz por phenomenos hypersthesicos, o que já os antigos conheciam, e por isso chamavam ao sangue *moderator nervorum*.

## V

Uma das manifestações da actividade do tecido nervoso é a *electricidade*.

Os nervos, como os musculos, são a séde de correntes electricas, que se observam reunindo a superficie natural de um nervo com a sua superficie de secção, e caminhando no conductor metallico d'aquella para esta.

A corrente propria do nervo apenas differe da do musculo em ser mais fraca.

Como nos musculos, o circuito metallico não é atravessado por corrente alguma, se se tocam pontos symmetricos da superficie natural ou de secção, e é pelo contrario atravessado por uma corrente, se se tocam pontos insymmetricos.

As propriedades electricas dos nervos revelam-se por meio do aparelho de Jules Regnaud e pela pata galvanoscopica, e não são o resultado do contacto de corpos heterogeneos, porque, entre outras razões, não apparecem nos nervos privados de vida.

Debaixo do ponto de vista das correntes electricas, os nervos offerecem ao estudo uma singular propriedade, a que Du Bois-Reymond deu o nome de *força electrotonica*, *electrotonus* ou *electrotonismo*, que passamos a descrever.

Quando se applicam dois polos de uma pilha em dois pontos proximos de uma das extremidades de um corpo conductor (por exemplo um cordão molhado n'uma dissolução de sal marinho), e se põem em relação outros dois pontos proximos da outra extremidade com os dois polos de um galvanometro, este não dá indicio da corrente electrica, porque a corrente communicada pela pilha não passa além dos pontos comprehendidos entre os seus polos<sup>1</sup>. Quando em vez do cordão conductor, porém, se empregar um nervo vivo, quer este seja motor, sensitivo ou mixto, o galvanometro indica logo uma corrente, que passa além dos pontos comprehendidos entre os polos da pilha, e que, percorrendo o nervo em toda a extensão, dura em quanto durar a corrente da mesma pilha.

É esta especialidade dos nervos que constitue o seu *electrotonus*.

<sup>1</sup> Segundo Matteuci, esses limites podem ser excedidos se a corrente fôr muito forte, e os polos se acharem muito proximos das laminas do galvanometro.

Como em regra geral a excitabilidade do nervo diminue na proximidade do polo positivo (*anodio*), e augmenta na do polo negativo (*catodio*), Pflüger chama á zona da excitabilidade diminuida proximo do polo positivo *zona anelectrotonica*, e á da excitabilidade augmentada junto do polo negativo *zona catelectro-tonica*.

Du Bois-Reymond explica o *electrótonus* admittindo que os nervos são compostos de moléculas peripolares, que no estado dynamico se polarizam correspondendo-se pelos polos de nome contrario.

Um nervo contuso ou esmagado, de modo que tenha perdido a faculdade de estimular os musculos, goza ainda n'este caso da força electrotonica.

Esta força explica bem o phenomeno da contracção paradoxal, em que já fallámos.

Se, no momento em que o nervo disposto no aparelho de Jules Regnaud indica no galvanometro a sua corrente propria, applicarmos á parte que sobresaee aos chumaços do mesmo aparelho um excitante qualquer, principalmente a electricidade em correntes interrompidas, a agulha recua até zero. A este phenomeno deu Du Bois-Reymond o nome de *variação negativa*, e sobre a sua natureza recaem as mesmas considerações e subsistem as mesmas duvidas já apontadas a proposito do tecido muscular.

Bernstein calcula em 28 metros por segundo a velocidade de transmissão da oscillação negativa no nervo.

Estes phenomenos electricos observam-se tanto nos nervos motores como nos sensitivos, e é quasi certo que dependem de reacções chimicas, por quanto Funke demonstrou que os nervos, os quaes no estado normal apresentam reacção neutra, quando se excitam manifestam reacção acida.

## VI

A existencia das correntes electricas nos nervos fez nascer a idéa de identidade entre acção nervosa e acção electrica, sendo os nervos comparados aos conductores metallicos dos apparatus galvanicos. Esta identidade de acção, já entrevista por Galvani, foi depois admittida por David, Beraudi, Lambert, Prévost, Dumas, Wilson Philipp e outros, que a sciencia reconhece com o nome de electro-nervistas.

Os desvios da agulha do galvanometro em communicação com o nervo sciatico do coelho, durante os movimentos executados por este animal (David), a attração dos corpos leves pelo cerebro e medulla a descoberto (Jobert), e a magnetisação de agulhas enterradas no nervo sciatico (Béraud), provam apenas que nos nervos ha correntes electricas, mas não que estas sejam a propria força nervosa.

Uma experiencia, que os electro-nervistas apresentam como um dos argumentos mais favoraveis á sua doutrina, é a de Wilson Philipp. Este physiologista, depois de ter visto que o cóрте dos nervos pneumo-gastricos suspendia os phenomenos digestivos, reintegrou esta funcção electrizando a extremidade peripherica dos mesmos nervos. Tal experiencia porém não é provativa, porque um nervo motor cortado conserva ainda no topo peripherico a faculdade de desempenhar durante algum tempo a sua funcção ordinaria. Além d'isso Breschet, Brachet e Milne Edwards obtiveram o mesmo resultado que Wilson Philipp, empregando excitantes mechanicos.

Walsh, Faraday, Fahlberg e outros recorrem aos *peixes electricos*, querendo ahi achar argumento a favor da intervenção da electricidade nos phenomenos da innervação. Os peixes electricos, como são a tremelga ou arraia electrica,

a enguia electrica e outros, teem effectivamente um apparelho especial que produz descargas electricas voluntarias, e que na tremelga, por exemplo, consta de prismas existentes de cada um dos lados do corpo, compostos de diafragmas membranosos separados por um liquido albuminoso, indo distribuir-se nervos especiaes na superficie inferior dos diafragmas e no liquido interposto.

O argumento deduzido d'este facto é porém contraproducente, porque, se a força nervosa fosse a electricidade, não havia precisão de aparelhos especiaes para ella se desenvolver.

Por outras razões ainda não pode admittir-se a identidade entre o fluido nervoso e a acção electrica, e são as seguintes:

1.<sup>a</sup> Para que a acção nervosa se possa produzir é necessaria a *continuidade dos tubos nervosos*; por isso o córte, ainda que os topos resultantes fiquem contiguos, ou a ligadura obstem a que essa acção se transmita, sem comtudo impedirem a passagem da electricidade.

2.<sup>a</sup> Os nervos são *maus conductores* da electricidade, e por isso não podem ser comparados aos conductores metallicos; uma simples experiencia o demonstra: interpondo na corrente de uma pilha communicando com um galvanometro um segmento de nervo, a agulha, a qual tinha soffrido desvio, volta ao zero indicando assim que a corrente deixou de passar.

3.<sup>a</sup> Finalmente as experiencias de Helmholtz, Valentin e Chauveau, provam que a *velocidade da corrente nervosa é infinitamente mais lenta que a da corrente electrica*. A primeira, segundo Helmholtz, é de 32 metros por segundo nos nervos motores do homem (experiencias no nervo mediano), e de 26 a 27 nos da rã, sendo a segunda de 500 milhões de metros na mesma unidade de tempo conforme as observações de Wheatsthone e Fizeau.

Chauveau publicou ultimamente na *Gaz. Hebd.* de 16 e

30 de agosto de 1878 uma memoria sobre a velocidade da propagação das excitações nos nervos motores dos musculos da vida animal e dos musculos rubros involuntarios, lida á *Acad. des sc.* em sessões de 29 de julho e 5 de agosto do mesmo anno, e na qual chega a resultados um pouco diversos dos que Helmholtz obteve nas suas experiencias.

Os mammiferos domesticos de alta estatura foram os escolhidos em consequencia do grande comprimento dos nervos. Foi sobre o tronco commum dos nervos laryngeos do cavallo, que mede 1<sup>m</sup>,70, que recaíram as experiencias. Quando se excitam aquelles nervos no animal vivo, todos os musculos da larynge, dilatadores e constrictores, entram em acção, mas a d'estes ultimos predomina. Graças a esta predominancia é facil applicar á larynge um explorador myographico.

O processo é o seguinte: anesthesia-se o animal, corta-se-lhe a medulla, faz-se-lhe previamente a tracheotomia, e introduz-se entre os labios da glotte por uma incisão sub-cricoidea uma bola de caoutchouc delgada e ligeiramente tensa, a qual transmite os movimentos da larynge ao aparelho receptor com grande fidelidade, e sem que os animaes em consequencia da anesthesia produzam acção alguma expulsiva. Para que o ar não passe pela larynge, e a fim de evitar as oscillações que elle necessariamente havia de imprimir á membrana do aparelho explorador, obstrue-se com estopa a parte da trachea comprehendida entre a larynge e a abertura tracheal. Finalmente, como esta precaução não immobilisa completamente a glotte, sendo necessario supprimir os movimentos alternados de contracção e dilatação, isochronos com a expiração e a inspiração, cortam-se os pneumo-gastricos na base do craneo para supprimir de todo aquelles movimentos. Esta operação exerce infelizmente uma certa influencia perturbadora, porém Chauveau alcançou uma vez um bom resultado actuando sobre

um pneumo-gastrico intacto e cortando sómente o do lado opposto.

Depois do pneumo-gastrico experimentou sobre o facial, sendo n'este caso mais simples o manual operatorio: excita-se o nervo ao atravessar o masseter, e inscreve-se a contracção do musculo levantador do labio superior por meio de um explorador preso ao seu tendão.

Para comparar fez tambem o auctor algumas experiencias sobre o sciatico da rã.

Os principaes resultados obtidos foram os seguintes :

1.º Na rã a velocidade média é de 21 metros por segundo.

2.º Nos solipedes a velocidade é de 65 metros por segundo, podendo chegar a 75 metros nos de boa raça e de saude perfeita, e descer a 40 nos de raça ordinaria, debilitados, ou submettidos a uma anesthesia muito prolongada.

3.º A actividade conductora decresce da origem para a terminação dos nervos.

4.º Nas experiencias *post mortem* parece inverter-se esta lei.

5.º No facial os resultados foram os mesmos.

Nos nervos motores dos musculos involuntarios de fibras rubras ou estriadas, como o mesmo auctor observou no esophago dos solipedes, a velocidade de transmissão das excitações centrifugas é *oito vezes menor*. Esta experiencia permite uma comparação muito exacta com os musculos voluntarios, por quanto é o mesmo o nervo, que envia ramos motores aos musculos da glotte e do esophago.

François-Franck, na *Gaz. Hebd.* de 5 de dezembro de 1878, observa que em todos estes calculos esqueceu tomar em linha de conta o *periodo de excitação latente* ou o *tempo perdido* para o musculo, que segundo as suas experiencias corresponde a 1 centesimo de segundo.

Nos nervos sensitivos do homem, a velocidade é calculada por M. Bloch em 132 metros por segundo por um methodo fundado na *persistencia das sensações tacteis*.

De tudo o que fica dito se conclue pois, que a innervação não é *uma corrente electrica*, e que os phenomenos electricos dos nervos são antes consequencia do que causa da funcção. Tambem não é o resultado de um fluido imponderavel circulando no interior dos nervos, e conhecido pelo nome de *espiritos animaes*; egualmente não consiste em correntes liquidas em circulação, porque nem os nervos são vasos, nem ha orgão impulsor. O que é pois? Não pode deixar de ser o resultado de vibrações especiaes, que ora dão phenomenos de motricidade, ora phenomenos de sensibilidade, como as vibrações do ether dão agora origem á luz e logo á electricidade. Os nervos são pois conductores de abalos, vibrando como qualquer corpo.

Os antigos quasi que tinham a noção d'este mechanismo, quando diziam que os nervos eram cordas, e os centros nervosos arcos que as faziam vibrar. A comparação era um pouco grosseira, porque não ha vibrações como as de uma corda que oscilla de um modo apreciavel á vista, mas sim movimentos moleculares imperceptiveis, e que Poincaré compara aos que o calorico engendra.

Este auctor vae ainda mais longe: vendo que os orgãos nervosos queimam muito combustivel, pergunta se o calor produzido não se transformará em força mechanica, sendo a actividade nervosa uma maneira de ser do dito calor. Esta interpretação é effectivamente seductora, está em harmonia com o grande principio da unidade das forças, e tem além d'isso em seu favor a analogia com os musculos, nos quaes está bem provado que a funcção não é mais do que a transformação do calor.

## VII

Quando os nervos se separam dos centros nervosos por corte transversal ou por excisão, o primeiro phenomeno que se nota é a maior excitabilidade para a funcção; mas passado este primeiro periodo essa excitabilidade extingue-se em mais ou menos tempo.

Longet estabeleceu a este respeito a lei, de que nos mamíferos os nervos motores perdem a sua excitabilidade quatro dias depois de separados dos centros nervosos. Ao mesmo tempo Günther e Schön em Allemanha chegaram á mesma conclusão. Longet e Stannius demonstraram tambem que a excitabilidade vae-se extinguindo do centro para a periphéria.

Na rã a inexcitabilidade sómente sobrevem ao cabo de um mez, e ás vezes mais.

Nos nervos sensitivos, segundo Schiff, a excitabilidade está tambem extincta no fim de quatro dias, porém da periphéria para o centro.

A neurilidade extingue-se nas fibras nervosas, porque ellas se alteram na sua estrutura. É a Waller que a sciencia deve preciosas investigações n'este sentido, as quaes os trabalhos posteriores de Schiff, Vulpian e principalmente Ranvier não fizeram mais do que confirmar. Effectivamente quando um nervo se interrompe na sua continuidade por um corte, o topo peripherico desorganisa-se logo<sup>1</sup>. Ninguem melhor do que Ranvier estudou o processo de tal

<sup>1</sup> Waller fundou n'esta descoberta um methodo experimental precioso para seguir no seu trajecto as fibras de um nervo, para as fixar no meio de intrincados plexos, e para as reconhecer na sua distribuição peripherica. Um exemplo bastará para o provar: o nervo pneumo-gastrico anastomosa-se com o espinhal; feita a reunião, é impossivel distinguir quaes as fibras que pertencem a um e outro, arrancando porém a parte central de um dos nervos espinhaes,

desorganisação, e por isso vamos apresentar o resultado dos seus trabalhos a este respeito.

Uma hora depois do corte de um nervo, feita a operação no coelho, vê-se na superfície de secção do topo peripherico sangue derramado, leucocytos com movimentos amiboides, cellulas connectivas granulosas e sobrecarregadas de myelina, e os nucleos dos segmentos interannulares tumefactos e deixando ver um nucleolo brilhante.

No fim de vinte e quatro horas é característica a actividade nutritiva e formadora do protoplasma e dos nucleos dos segmentos interannulares, apresentando-se aquelle debaixo da fórma de uma lamina granulosa espessa, e estes consideravelmente volumosos, turgidos e arredondados.

Quarenta e oito horas depois a myelina, comprimida por esta exuberancia de protoplasma e de nucleos, segmenta-se tomando um aspecto moniliforme, e o *cylinder-axis*, tambem estrangulado pela mesma causa em differentes pontos, acaba por desaparecer completamente, contra a opinião de Gluge, Schiff e Remak. Durante esta mesma phase do processo todas as massas protoplasmicas do feixe nervoso, a saber, protoplasma dos segmentos interannulares, das cellulas lymphaticas, conjunctivas, e endotheliaes dos vasos e da bainha lamellada, soffrem uma infiltração granulogordurosa, resultante ou da digestão da myelina, ou da absorpção da gordura d'esta substancia no estado de sabão soluvel.

Do vigessimo ao trigessimio dia a degeneração está come e examinando quinze dias depois os ramos do pneumo-gastrico, pode asseverar-se que, onde quer que appareçam fibras alteradas, essas pertencem ao espinhal. Este methodo experimental é conhecido pelo nome de *methodo de Waller* ou *methodo Walleriano*.

Apesar de fecundo em applicações praticas, este methodo todavia, segundo Schiff, Lussana e outros, só pode servir para os nervos que teem um centro unico de nutrição, e não para os que teem dois ou mais, como acontece á corda do tympano, ao nervo lingual, etc.

pleta, e, quando chega o periodo de regeneração, não ha no segmento peripherico mais do que bainhas de Schwann, não vasias como se julgava, mas contendo uma massa de protoplasma com granulações e nucleos.

Estas modificações invadem <sup>ao mesmo tempo</sup> toda a extensão do segmento peripherico, variando um pouco, segundo os animaes, a época em que começam a manifestar-se; assim a segmentação da myelina, que no coelho se observa quarenta e oito horas depois do córte, sobrevem no cão quatro dias depois, e ainda passado mais tempo na rã.

A degeneração, que fica descripta, não é peculiar aos tubos nervosos com myelina, observa-se tambem nas fibras de Remak: estas fibras ao quinto dia apresentam-se semeadas de vacuolos e de finas granulações gordurosas, os seus nucleos tumefazem-se; e os nucleolos estrangulam-se e dividem-se.

O processo de degeneração dos nervos é activo, é um estado inflammatorio — *nevríte* —, e não uma regressão pura e simples.

Porque é que o córte dos nervos produz a degeneração das suas fibras?

Waller, notando que o córte de uma raiz motora occasionava a degeneração no topo peripherico, e o de uma raiz sensitiva no topo central, admite uma *influencia trophica* ou *nutritiva directa* da substancia cinzenta da medulla e dos ganglios rachidianos sobre as ditas raizes. A hypothese, porém, dos *nervos trophicos* está hoje condemnada, como adiante veremos, apesar de todos os esforços de Samuel (de Leipsick) para a fazer triumphar; entretanto é aquella que, por exclusão, mais agrada a Vulpian.

Ranvier pensa ao contrario que os centros nervosos, em vez de exercerem uma acção excitadora sobre as fibras nervosas, moderam o trabalho nutritivo, que se effectua n'estas fibras, e que por consequencia, quando se córta um nervo, a nutrição do segmento peripherico sem o freio

physiologico torna-se mais activa, e as fibras nervosas sofrem profundas alterações sob a influencia d'esta superactividade.

A theoria de Ranvier, que é completamente opposta á de Waller, não passa de uma concepção sem prova directa.

Jaccoud recorre ao principio da *inercia funccional*. Para este auctor os phenomenos consecutivos á secção dos cordões nervosos são um caso particular dos que se observam quando, por qualquer motivo, um orgão é condemnado ao repouso funcional por muito tempo.

Esta theoria é tambem deficiente porque, se é applicavel ao nervo motor, o qual effectivamente está separado do ponto de partida das excitações physiologicas, não o é ao nervo sensitivo que continúa ligado á superficie cutanea, da qual partem as impressões transmittidas aos centros nervosos.

Vulpian pergunta se estas alterações não poderão attribuir-se a modificações circulatorias, comprehendendo a secção dos nervos as fibras vaso-motoras ou antes vaso-constrictoras dos vasos dos mesmos nervos<sup>1</sup>, e resultando d'ahi uma dilatação vascular paralytica, um affluxo maior de sangue, e por consequencia todos os phenomenos de hypergenése nutritiva tão bem descriptos por L. Ranvier.

Esta theoria é a que mais razoavel nos parece pelos seguintes motivos: 1.º porque assenta sobre um facto anatomico, qual é o da existencia irrecusavel dos nervos vaso-motores, não podendo por consequencia deixar de os pos-

<sup>1</sup> Na tunica muscular dos vasos encontram-se duas especies de nervos: uns *vaso-constrictores*, pertencentes quasi todos ao systema do grande sympathico, e cujo fim é manterem n'um certo estado de contracção (*tonus*) as paredes vasculares, contrabalançando assim a pressão excentrica do sangue; outros *vaso-dilatadores*, emanando principalmente do systema cerebro-rachidiano, e que provocam por acção centrifuga a dilatação dos vasos submettidos á sua influencia, sendo assim antagonistas dos primeiros.

suir os vasos dos nervos; 2.º porque os phenomenos da degeneração dos topos nervosos são a expressão de um estado inflammatorio, naturalmente filiado na dilatação vascular, maior affluxo de sangue, etc.

Admittindo, pois, que os ganglios espinhaes são a origem dos filetes nervosos destinados aos vasos dos nervos sensitivos, e a medulla a dos filetes nervosos pertencentes aos dos nervos motores, tudo fica satisfactoriamente explicado.

O sr. J. A. Serrano, na sua excellente these inaugural *Dos nervos vasos motores*, vae mais longe lembrando a possibilidade de serem os ganglios rachidianos a origem exclusiva dos filetes nervosos destinados aos vasos dos nervos. Esta idéa, porém, não passa de uma hypothese engenhosa, que, segundo o auctor teria a vantagem de assignar uso importante aos ganglios rachidianos, cuja função é desconhecida.

A theoria da influencia vaso-motora, lembrada por Vulpian, é refutada por elle proprio, dizendo que, se a alteração das fibras nervosas do topo peripherico de um nervo fosse devida á secção das fibras vaso-motoras contidas n'este nervo, essa alteração devia de apresentar differenças na sua marcha evolutiva segundo a altura, em que foi praticado o cóрте, por quanto o numero dos elementos vaso-motores é variavel nos differentes pontos do trajecto de um cordão nervoso. Recebendo este fibras vaso-motoras anastomoticas em toda a sua extensão, até á peripheria, acontece que, segundo Vulpian, a secção de um nervo junto do centro nervoso ha de dividir menos elementos vaso-motores do que no meio ou no fim do seu trajecto, e por consequencia a alteração de estructura não devia de ter sempre os mesmos caracteres, como aliás acontece.

Não entendemos a objecção de Vulpian, por quanto, sendo um cordão nervoso mixto composto essencialmente de fibras motoras, sensitivas e vaso-motoras, e sendo estas as

que animam o apparelho vascular pertencente ao proprio nervo, necessariamente o córte as ha de comprehender sobrevindo as respectivas alterações anatomicas. Para que é pois argumentar contra o supposto, visto que se trata de fibras proprias e não anastomoticas?

Em resumo, pois, não é preciso recorrer ás acções trophicas nem á inercia funcional para se explicarem as alterações nutritivas do topo peripherico dos nervos cortados. A theoria vaso-motora é mais racional do que qualquer d'estas, visto que se baseia em factos anatomicos e physiologicos de incontestavel demonstração.

Quando o trabalho de degeneração está completo, as fibras não ficam definitivamente alteradas; um trabalho de *regeneração* restitue-lhes a estructura normal.

Segundo Waller a regeneração opera-se pela producção de novas fibras, primeiro com o character das de Remak, e adquirindo depois a constituição dos tubos nervosos com myelina. Schiff e Vulpian, pelo contrario, dizem que ha simplesmente restauração das antigas fibras degeneradas. São ainda os trabalhos de Ranvier os que mais esclarecem este ponto histológico dando razão a Waller, e que por tanto vamos reproduzir em breves palavras.

A regeneração começa ao 20.º dia, e está completa no coelho 160 dias depois da secção, porém ao 60.º ou 70.º dia já se podem observar todos os phenomenos que a caracterisam, e que são os seguintes: no topo central, depois de submettido á acção do acido osmico, nota-se uma expansão em fórmula de gomo constituida por pequenos tubos regenerados, a principio sem myelina, e de segmentos interannulares muito curtos, que partem do primeiro estrangulamento annular acima da secção, e que umas vezes se conservam simples, e outras se dividem e subdividem em tubos secundarios.

Estes tubos de nova formação atravessam o tecido cicatricial, e penetram no topo peripherico entre as antigas bai-

nhas de Schwann, e alguns no interior d'estas, encontrando-se as que os não possuem cheias de um protoplasma com granulações gordurosas e nucleos, e não vasias como se julgava.

Ranvier, que estudou todos estes phenomenos no pneumo-gastrico do coelho e do rato, visto que n'estes animaes a secção do dito nervo não acarreta accidentes serios, e que além d'isso elle é um cordão quasi sempre unifascicular, e por consequencia de uma textura relativamente simples, notou que em cada uma das bainhas se encontram tambem fibras de Remak, a principio em maior quantidade que as de myelina, mas ficando depois em numero inferior a estas. Parece á primeira vista que houve uma transformação, todavia esta hypothese tem contra si a fôrma em rede de malhas estreitas que as fibras de Remak apresentam desde o principio.

Regenerado o nervo restabelece-se a fúnção, o que é testemunhado por todos os physiologistas. Ás vezes a actividade nervosa anticipa-se ao trabalho de regeneração, o que, segundo Paulet, se tem observado nos nervos sensitivos em casos de traumatismo; explica-se o facto por anastomoses com outros nervos intactos.

Os nervos, com quanto sobrevivam á morte geral, não deixam por isso de morrer, o que tem logar na seguinte ordem: os craneanos antes dos espinhaes, os das extremidades superiores antes dos das extremidades inferiores, os rachidianos antes dos sympathicos, e finalmente em todos os nervos motores a porção mais proxima da origem morre antes da que está mais proxima do musculo.

Esta ordem chama-se *lei de Ritter-Valli*.

## VIII

Além das propriedades motoras e sensitivas, os nervos apresentam algumas variedades physiologicas, que passamos a estudar.

1.<sup>a</sup> *Nervos paralyzantes*.—N'alguns casos os nervos parecem actuar, não como excitadores, mas como paralyzantes da acção muscular. O facto, que se adduz como o mais comprovativo da existencia d'estes nervos, é o da suspensão temporaria dos movimentos do coração quando se excitam os nervos pneumo-gastricos (Budge e Weber).

Em these regeitamos a existencia de nervos paralyzantes. Repugna-nos effectivamente que seja necessaria uma actividade nervosa para determinar uma relaxação muscular. Como Béclard, acreditamos que essas paralyzias são o resultado de impressões energicas levadas aos centros nervosos, e actuando por um processo reflexo sobre certos nervos motores annullando-lhes a funcção; ha pois *impressões paralyzantes* e não nervos paralyzantes especiaes. Mais uma prova d'esta asserção está, em que, por exemplo, não é só pelos nervos pneumo-gastricos que as grandes excitações sobre os centros nervosos podem suspender os movimentos do coração: irritações profundas dos nervos de sensibilidade geral, queimaduras extensas, commoções geraes violentas actuando sobre aquelles centros produzem o mesmo resultado.

Quanto á hypothese especial, não sendo nossa intenção discutil-a n'este lugar, diremos todavia que as experiencias de Moleschott, Schiff e principalmente Onimus não permitem acceitar a doutrina de Budge e Weber. De facto, estes physiologistas observaram que, se uma excitação forte dos pneumo-gastricos produz a suspensão dos movimentos cardiacos, excitações fracas e em numero igual ás

de origem cerebral produzem effeito contrario, demonstrando assim que a *differença dos nervos se reduz a uma simples differença no modo de excitação*.

2.<sup>a</sup> *Nervos trophicos*.—É incontestavel a influencia dos nervos sobre a nutrição: lesados aquelles, esta perturba-se. Existe porém uma influencia directa havendo nervos especiaes, que actuem immediatamente sobre a assimilação e a desassimilação, como querem Aug. Comte, Samuel, Maugeot, Vulpian e outros? Deve dizer-se, como Duchenne, que, se taes nervos não existissem, era preciso invental-os? Samuel (de Leipsick) é um dos que mais acaloradamente defende esta idéa, e foi elle quem deu a esses nervos o nome de nervos *trophicos*, fazendo-os provir dos ganglios das raizes espinhaes, ou dos seus representantes na cavidade craneana.

Recorre-se a experiencias physiologicas e observações clinicas como argümentos favoraveis a esta doutrina. Entre as primeiras citaremos a seguinte: cravando no nervo sciatico o fragmento de um osso, a coxa, a perna e o pé incham em 24 a 36 horas, a temperatura augmenta, e na superficie da ferida activam-se consideravelmente os processos nutritivos. Entre as segundas apontaremos a que refere James Paget relativamente a um homem, que entrou no *Guy's Hospital* por ter fracturado a extremidade inferior do radio, e em que o calo comprimia o nervo mediano por tal fórma que se manifestaram ulcerações nos dedos pollex, indicador e médio, as quaes sómente se curaram removendo a compressão por uma operação cirurgica (Carpenter).

Para que admittir, porém, em todos estes casos a influencia exclusiva de nervos especiaes, quando em todos elles são constantes as modificações circulatorias, que necessariamente hão de produzir desordens nutritivas? Effectivamente os resultados das experiencias physiologicas, que citámos, não são mais do que a consequencia da destruição dos ner-

vos vaso-motores existentes no sciatico, a qual produziu a dilatação paralytica dos vasos, e com ella a inchação pelo augmento da pressão intravascular, a elevação de temperatura pelo maior affluxo de sangue, etc. As lesões pathologicas no caso de James Paget são tambem a consequencia de um obstaculo á circulação, produzindo phenomenos identicos por um outro processo. Sendo por consequencia constantes as modificações vasculares, seria necessario eliminá-las para ficar comprovada a existencia de nervos especiaes affectos aos actos nutritivos.

A degeneração das raizes rachidianas, descripta e observada por Waller, constitue á primeira vista um argumento favoravel á doutrina dos nervos trophicos; a este respeito, porém, já demonstrámos que devem de ser ainda influencias vasculares as que dominam essa degeneração, como a anatomia pathologica confirma.

As alterações produzidas pelas lesões dos nervos assumem muitas vezes o character atrophico; assim a secção dos nervos do cordão espermatico no homem (Nélaton), e nos animaes (Obolensky), foi seguida da atrophia do testiculo; a secção dos nervos motores acompanha-se muitas vezes de atrophia dos musculos etc. Para explicar estes phenomenos não é necessaria a suppressão de nervos trophicos; a inercia funccional, a que esses órgãos ficam condemnados, explica-os satisfactoriamente: o intestino, que fica abaixo de um anus anormal, e a arteria abaixo do ponto laqueado chegam quasi a obliterar-se; o uraco e as arterias umbilicaes transformam-se depois do nascimento em verdadeiros cordões fibrosos, etc. Hermann Joseph, envolvendo em rãs os membros posteriores n'uma camada de gesso, deixando n'um d'elles os nervos intactos e cortando-os no outro, não achou differença no grau de alteração dos musculos nos dois lados. A funcção pois domina o órgão; supprimida ella, este, quer seja musculo, glandula ou canal, atrophia-se, e ás vezes degenera ou transforma-se.

Além de quanto fica dito, a hypothese dos nervos trophicos é contraria aos mais bem recebidos principios de physiologia geral. Ninguem de certo poderá provar que os nervos trophicos sejam indispensaveis para a nutrição dos elementos anatomicos, quando é sabido que os vegetaes, os protozoarios e o embryão dos animaes superiores não teem nervos. Nos animaes superiores acontece o mesmo a certos elementos (cartilagens, epithelios, globulos sanguineos, etc.).

A hypothese dos nervos trophicos é pois a doutrina mais antiphysiologica que se conhece, visto que outra cousa não pode ser uma doutrina, a qual, deitando por terra a autonomia da cellula, que é a mais esplendida conquista da histo-physiologia, não lhe concede a propriedade de se nutrir sem o concurso de uma influencia estranha.

Por todas as considerações que ficam apresentadas, a hypothese dos nervos trophicos está condemnada como uma hypothese sem base anatomica, como uma doutrina anti-physiologica, e finalmente como uma creação desnecessaria, por quanto a acção vaso-motora explica bem todas as desordens de nutrição, das quaes é sempre inseparavel.

3.<sup>a</sup> *Nervos secretores*.—Não ha secreção glandular sem superactividade circulatoria, despertada por nervos chamados *vaso-dilatadores*, cuja descoberta se deve a Cl. Bernard. Provam-no bem as experiencias d'este physiologista sobre a secreção submaxillar, renal e outras. OEhl observou tambem que a compressão das carotidas faz diminuir a quantidade da saliva parotidiana. Em animaes suspensos com a cabeça para baixo augmentam as secreções lacrymal e sudoral (Br. Séquard). Depende porém o exagero da funcção secretora exclusivamente da circulação, ou ha além d'isso nervos especiaes, autonomos, verdadeiros elementos nervosos secretores, que actuem immediatamente sobre os elementos glandulares excitando-lhes o trabalho?

O estado actual da questão a este respeito é o seguinte.

Ludwig em 1851, medindo a tensão da saliva no canal de Warthon, observou que era superior á do sangue, d'onde concluiu que a secreção não era o resultado de um simples augmento da pressão sanguinea nos capillares da glandula. Pouco depois Rahn e Becker, seus discipulos, verificaram o mesmo. Segundo Vulpian, porém, Ludwig mediu a pressão sanguinea nas carotidas e não nas arterias da glandula, pelo que nada se pode concluir com rigor das suas experiencias. Mas, ainda mesmo que assim não fosse, Ludwig, explorando a pressão salivar no canal excretor da glandula, obtinha tambem a somma das forças expulsivas exercidas sobre o liquido pelas contracções do proprio canal, e por tanto não podia haver comparação exacta entre a pressão salivar e a pressão sanguinea.

O augmento da temperatura da saliva, egualmente verificado por Ludwig, não demonstra tambem independencia entre o factor *secreção* e o factor *circulação*; significa apenas que houve transformações chemicas nos materiaes do sangue, as quaes, por não poderem ser rigorosamente determinadas, não deixam todavia de se effectuar.

Ainda, ligando as arterias carotidas em um cão, viu Ludwig que a excitação electrica do lingual e da corda do tympano provocavam a secreção submaxillar, o que é confirmado por Vulpian. O mesmo resultado se consegue electrizando o dito nervo, logo depois da morte, na cabeça de um cão separada do corpo. Em qualquer dos casos, porém, não se obteem mais do que algumas gotas de saliva, isto é, uma porção tão pequena, que mais se deve attribuir á contracção dos fundos de sacco glandulares actuando sobre liquido anteriormente segregado, do que a uma secreção propriamente dita e effectuada n'aquelle momento.

Heidenhain e Vulpian pretenderam demonstrar que uma injeccção de sulfato de atropina nas veias supprimia completamente a acção secretora da glandula submaxillar, persistindo

os phenomenos vasculares. Vulpian diz não comprehender que uma substancia toxica paralyse a acção da corda do tympano sobre a secreção submaxillar, deixando intacta a sua influencia sobre os vasos, sem que n'aquelle nervo existam duas ordens de fibras, umas que vão actuar directamente sobre a secreção, e outras sobre os ditos vasos. A nós, porém, não nos custà a comprehender o facto desde o momento em que tomemos em linha de conta a acção toxica directa da atropina sobre o elemento epithelial ou secretor, paralyzado o qual fica annullado o factor principal da secreção, embora os outros persistam intactos.

O proprio Vulpian, que a pag. 176 do 1.º tomo da sua obra — *Leçons sur l'appareil vaso-moteur* — se expressa pelo modo que fica dito a proposito da experiencia de Heidenhain, diz a pag. 502 do 2.º tomo, comparando os effeitos da atropina na secreção salivar e sudoral a proposito das congestões nas pyrexias, o seguinte: «l'atropine a donc modifié soit les *éléments de la glande*, soit les extremités des fibres de la corde tympanique, de telle sorte que l'excitation de ces fibres n'ait plus aucun effet sur la sécretion sous-maxillaire.» Porque não admittiria Vulpian no primeiro caso esta modificação sobre os elementos da glandula? Não lhe occorreria ao espirito, ou não lhe conviria apresental-a?

Giannuzzi, injectando no canal principal da glandula submaxillar acido chlorhydrico ou uma dissolução de carbonato de sodio, notou a suspensão da secreção salivar, persistindo os phenomenos circulatorios, e deu ao facto a mesma interpretação que Heidenhain empregando a atropina. Evidentemente, porém, a secreção cessou porque se destruiu ou alterou profundamente o epithelio glandular.

Os trabalhos de Pflüger em 1866 vieram á primeira vista prestar grande apoio á theoria dos nervos secretores. Diz este auctor que os seus estudos histologicos lhe permittiram seguir fibras nervosas até ás cellulas das glandulas salivares, penetrando no interior d'estes órgãos, e ter-

minando, sem perderem a myelina, no protoplasma sob a fôrma de filamentos delgados com dilatações punctiformes no seu trajecto.

Wundt (1872) vae mais longe, e diz que no interior das glandulas as fibras de duplo contorno, reduzidas ao *cylinder axis*, perfuram a membrana cellular indo terminar no nucleo das cellulas glandulares.

Mayer, Krause, Ewald, Asp e outros não foram tão felizes como Pflüger e Wundt; de todos estes apenas Krause viu no ouriço a distribuição de algumas fibras nas capsulas terminaes. Ainda ultimamente Coyne, estudando a terminação dos nervos nas glandulas sudoríporas da pata do gato, não pode seguir as fibras nervosas além da membrana limitante do saco glandular (*Gaz. Hebd.* de 31 de maio de 1878).

Além de tudo isto o modo de terminação descripto por Pflüger á inaceitavel pelas seguintes razões: 1.<sup>a</sup> a conservação da myelina até á terminação final do tubo nervoso é factó novo em histologia, e tão insolito que se pode dizer impossivel. 2.<sup>o</sup> Não se comprehende a distribuição de fibrillas nervosas em cellulas epitheliaes, as quaes estão em constante renovação.

O argumento de Pflüger, pois, não tem mais valor que os outros.

Vulpian apresentou ultimamente á *Acad. des sciences* (sessão de 30 de setembro de 1878) uma nota tendente a demonstrar que as secreções sudorificas abundantes não estão em relação necessaria com a superactividade da circulação cutanea. Os factos experimentaes em que se funda esta asserção são os seguintes: 1.<sup>o</sup> Ostrumoff provou que, ligando a aorta abdominal em um cão anesthesiado pelo chloroformio, a excitação do sciatico ou do sympathico abdominal por correntes interrompidas provocava a secreção do suor nos dedos do membro correspondente. 2.<sup>o</sup> Luchsinger obteve o mesmo resultado injectando chlôhydrato

de pilocarpina <sup>1</sup> na veia jugular de gatos chloroformizados, e em que se havia previamente ligado a aorta abdominal.

3.º Adamkiewicz affirma ter visto em gatos novos apparecer suor nas extremidades dos quatro membros, excitando a medulla alongada tres quartos de hora depois da morte.

4.º Vulpian faz notar que a abundante secreção de suor, que se manifesta nas pólpas digitaes de um membro posterior, quando se excita pela faradisação o segmento peripherico do nervo sciatico correspondente, coincide com a contracção notavel dos vasos de toda a extremidade do membro.

5.º No momento da morte, quando o coração está prestes a parar, e que os seus movimentos estão já notavelmente enfraquecidos, vê-se nos gatos o suor a transsudar das pólpas dos dedos (Vulpian).

De tudo isto conclue este auctor que a secreção de suor depende de uma excitação emanada dos centros nervosos, e transmittida ás fibras nervosas excito-sudoraes.

Vejamos o valor d'estes argumentos.

As experiencias de Ostrumoff e Luchsinger são identicas ás de Ludwig ligando as carotidas, e por tanto identica é a refutação.

A experiencia de Adamkiewicz é refutada pelo proprio Vulpian, o qual não tendo conseguido verificar experimentalmente o facto diz: «je ne cite cette dernière expérience que sous toutes réserves; je suis même convaincu qu'elle est sans valeur.»

A faradisação do sciatico, produzindo augmento de suor ao mesmo tempo que diminue a irrigação sanguinea no membro correspondente, tambem não tem valor, por quanto não basta dizer que a irrigação sanguinea diminue no membro correspondente, é preciso provar que o phenomeno se dá nos capillares da glandula, no glomerulo propriamente dito. Ora, não havendo experiencias directas a este respeito,

<sup>1</sup> Alcaloide do jaborandi.

e estando por outro lado provada a independencia das circulações capillares, por certo que a citada experiencia não pode ser concludente.

O ultimo argumento de Vulpian é contraproducente, por quanto a stase sanguinea no momento da morte, em virtude da paralysação circulatoria geral, constitue uma hyperemia favoravel á producção do suor.

4.<sup>a</sup> *Nervos vaso-dilatadores.*—Ha nervos, cuja excitação provoca por acção centrifuga a dilatação dos vasos submetidos á sua influencia. Este phenomeno é contrario ao que *a priori* estabelece a physiologia geral, por quanto difficilmente se comprehende que, sendo circulares as fibras contracteis dos vasos, a sua excitação possa produzir outro effeito, que não seja a diminuição do calibre vascular; o facto porém é verdadeiro, e por tanto é preciso acceital-o embora a explicação seja talvez obscura.

O conhecimento d'esses nervos *vaso-dilatadores* deve-se a Cl. Bernard, que os descobriu estudando a influencia dos nervos sobre a circulação salivar. Quando se corta o nervo lingual, acima do ponto em que d'elle se destaca o filete nervoso, que vae á glandula submaxillar, e se electriza o topo peripherico, numerosas gotas de saliva saem pela canula previamente introduzida no canal de Warthon. Ao mesmo tempo a circulação da glandula tem-se activado, distinguindo-se pela lente vasos até então invisiveis; as arterias apresentam-se dilatadas, o tronco venoso principal tambem dilatado pulsa-isochronamente com a arteria, e o sangue venoso torna-se vermelho.

Mais tarde Vulpian demonstrou que é a corda do tympano, e não o lingual, a que produz esta acção vaso-dilatadora; para esse fim electrizou a dita corda á saída do craneo, antes da sua anastomose com o lingual, e obteve o mesmo exito que quando actuava sobre o cordão, em que os dois nervos se acham reunidos; por outro lado a excitação do lingual acima do ponto, onde elle se anastomosa

com a corda, nada produziu; finalmente cortou a corda no ouvido médio, esperou quinze dias que o topo peripherico se atrophiaesse, e excitou então o topo peripherico do lingual cortado, sem que apparecessem phenomenos vaso-dilatadores.

Cl. Bernard procurou n'outras regiões a existencia de nervos vaso-dilatadores, e descobriu que no cão o ramo auriculo-temporal tem uma acção dilatadora, a qual todavia não é constante, sobre os vasos da orelha, e que os filetes nervosos, que cercam a carotida externa, tem acção identica sobre as ramificações arteriaes d'este vaso; finalmente, segundo o mesmo physiologista, a excitação do topo peripherico do nervo pneumo-gastrico faz dilatar os vasos do rim.

Todos os experimentadores confirmam os resultados obtidos por Cl. Bernard quanto á influencia do lingual, ou antes da corda da tympano sobre a secreção submaxillar, e Schiff algumas vezes verificou tambem a acção vaso-dilatadora do nervo auriculo-temporal.

Vulpian, descobrindo a accção vaso-dilatadora da corda do tympano sobre os vasos da parte anterior da lingua, e a do glosso-pharyngeo sobre os da base do mesmo orgão; Eckard, demonstrando que a erecção do tecido cavernoso não é mais do que um phenomeno de dilatação activa; Cyon, revelando a acção vaso-dilatadora do sympathico abdominal pela excitação do nervo depressor do coração; Jolyet e Laffont observando a acção vaso-dilatadora do nervo bucal; e finalmente Bernstein, Marchand e Schoenlein, admitindo no sciatico nervos dilatadores, vieram confirmar a descoberta de Cl. Bernard elevando-a á altura de um facto irrecusavel.

Para o explicar ha na sciencia varias theorias, cujo exame passamos a fazer.

1.<sup>a</sup> Attribuem alguns os phenomenos vaso-dilatadores a uma constrictão das pequenas veias, accumulando-se o sangue por este obstaculo á sua saída primeiro nos capillares,

e depois nas arteriolas; está, porém, provado que as veias se dilatam como as arterias, e por tanto a explicação é inadmissivel.

2.<sup>a</sup> Br. Séquard dá a explicação de Prochaska e outros auctores antigos, segundo os quaes a dilatação dos vasos na congestão não é primitiva, mas sim secundaria. Elle admite que o supposto nervo vaso-dilatador, quando excitado, actua não sobre os vasos mas sobre os elementos anatomicos da região onde o phenomeno se observa, augmentando a attracção que o tecido por elle animado exerce sobre o sangue no estado normal, e dilatando-se os vasos consecutivamente em virtude do maior affluxo sanguineo.

Esta theoria parece ter em seu favor as experiencias de Weber, o qual viu produzirem-se congestões na membrana interdigital da rã, excitando directamente, depois de cortados, os nervos que se lhe distribuem, e as de Vulpian sobre os vasos da *area vasculosa* do embryão do frangão destituida de nervos.

Taes experiencias, porém, não teem o valor que inculcam á primeira vista: as de Weber não são concludentes desde que se sabe que nas paredes dos vasos ha cellulas nervosas e ganglios, que se podem considerar centros de acção nervosa, e que o córte dos nervos não consegue destruir. Quanto ás experiencias de Vulpian sobre a *area vasculosa*, recaem sobre a circulação no primeiro periodo da idade embryonaria, e não provam por consequencia que no adulto se deva desprezar a influencia do systema nervoso; o principal valor d'esta refutação está em ser ella feita pelo proprio auctor. Além d'isto as experiencias de Cl. Bernard sobre as secreções provam que a acção vasodilatadora precede o acto secretorio, e a de Heidenhain, já citada a proposito dos nervos secretores, demonstra que a dilatação vascular provocada pela excitação dos nervos vasodilatadores não é o resultado da influencia d'esta excitação sobre os elementos dos tecidos.

Por todas estas razões a explicação de Br. Séquard não tem fundamento plausível. Vulpian, que chegou a prestar-lhe adhesão, abandonou-a completamente.

3.<sup>a</sup> Segundo Cl. Bernard, ha nervos (cerebro-rachidianos) cuja actividade funcional annula os effeitos dos nervos constrictores (sympathicos) por uma especie de interferencia analoga á da luz, sendo os ganglios os intermedarios. Na opinião d'aquelle physiologista pois ha em cada glandula, e provavelmente em cada orgão, um ganglio nervoso ultimo d'onde emanam os nervos vaso-motores definitivos; a este ganglio vão terminar os vaso-constrictores provenientes do sympathico e o vaso-dilatador cerebro-rachidiano, sollicitando estes dois agentes antagonistas constantemente o tubo sanguineo, e resultando d'este conflicto o estado habitual do vaso.

Em virtude d'esta disposição acontece que, quando se excita o nervo vaso-dilatador, se paralyam os vaso-constrictores, como se os cortasse um bisturi. A acção suspensora do pneumo-gastrico sobre os movimentos do coração vem em auxilio d'esta theoria.

O que dissemos a respeito dos nervos suspensores, e da supposta acção paralyante do pneumo-gastrico sobre o coração, é bastante para refutar a theoria de Cl. Bernard. Acrescentaremos que, se as congestões, provenientes da electrisação dos nervos vaso-dilatadores, fossem o resultado de uma paralyia dos vaso-constrictores, deviam de ser eguaes ás produzidas pela paralyia directa d'estes ultimos, o que não acontece, por quanto são mais consideraveis.

Além d'isso, em um trabalho de Chironne (de Napoles) relativamente ao *mechanismo da acção da quinina sobre a circulação*, publicado na *Gaz. Hebd.* de 1875 (n.º 2 e seg.), demonstra-se que este alcaloide exerce sobre os vasos uma dilatação manifesta, mesmo depois da paralyia completa dos nervos constrictores.

Faça-se, porém, justiça a Cl. Bernard. Este physiologista

insiste bastante na questão do facto, mas não na explicação, a qual pode variar sem que aquelle, que é immutavel, deixe de ser verdadeiro. A prova de que elle não liga grande importancia á sua theoria, está no que diz a pag. 232 da sua obra—*Leçons sur la chaleur animal*: «Mais le «phénomène de la dilatation est actuellement tout à fait «inexplicable.»

4.<sup>a</sup> Vulpian segue a opinião de Donders, Goltz, Putzeys, Tarchanoff, e ultimamente de Lasius e Vanlair (relatorio apresentado ao *Congrès de Bruxelles*, em sessão de 20 de outubro de 1875). Todos estes auctores acreditam que as acções vaso-dilatadoras se effectuam por intermedio dos ganglios nervosos situados no trajecto dos nervos vaso-constrictores (centros tonicos de Goltz, centros vasculares de Huizinga). O mechanismo é o seguinte: os centros tonicos entreteem o *tonus* vascular, funcionando por consequencia de um modo continuo; ora é sobre estes centros que os nervos chamados vaso-dilatadores exercem uma acção suspensora, modificando por tal fórma o estado molecular das cellulas que os constituem, que a excitação d'estas sobre as fibras vaso-constrictoras cessa completamente; d'ahi a suspensão do *tonus* e a dilatação paralytica dos vasos.

Como se vê, esta theoria aproxima-se da de Cl. Bernard quanto a ser dualista, isto é, a admittir que ha dualidade de nervos com acção sobre os vasos, uns que os dilatam e outros que os contraem. Differe porém d'ella: 1.<sup>o</sup> em não comparar o phenomeno da suspensão ao phenomeno physico da interferencia da luz; 2.<sup>o</sup> em não admittir que as duas ordens de nervos estejam em antagonismo permanente, porque só é continua a funcção dos constrictores.

Diga-se tambem em verdade que Vulpian considera esta theoria como provisoria, tendo o cuidado de avançar o seguinte. «Nous ne sommes pas certains de posséder la véritable théorie de ces actions, et de nouvelles recherches

sont necessaires pour dissiper les obscurités que l'enveloppent encore.» (*Leçons sur l'appareil vaso-moteur*, 1875, tom. 1, pag. x.)

5.<sup>a</sup> Duchenne diz que os nervos vaso-dilatadores actuam sobre fibras longitudinaes, antagonistas das circulares, as quaes necessariamente hão de existir em virtude da lei geral de que na economia cada musculo tem o seu antagonista. Gimbert, parecendo-lhe ter visto em algumas arterias muitas fibras longitudinaes e obliquas, presta um certo apoio a esta theoria; effectivamente essas fibras contraindo-se hão de encurtar os vasos, e por tanto augmentar-lhes o calibre, porque é sabido em physica que a capacidade de um tubo elastico diminue ou augmenta, segundo elle é distendido ou encurtado no sentido longitudinal.

A esta theoria falta a confirmação da descoberta de Gimbert.

6.<sup>a</sup> Schiff admitte uma dilatação activa dos vasos por accção directa e especial das fibras nervosas em questão; confessa, porém, não comprehender o mechanismo.

Esta theoria, já abandonada, é ultimamente abraçada por Chironne e Luciani, os quaes admittem fibras musculares que determinam a dilatação pela sua extensibilidade, comprehendendo bem que, assim como uma excitação levada sobre um nervo determina o espasmo operando no musculo uma certa mudança molecular, do mesmo modo uma excitação levada sobre outro nervo pode produzir uma disposição molecular em sentido inverso dando-se o alongamento da fibra. Para confirmarem a sua opinião citam as experiencias de Legros e Onimus, na opinião dos quaes esta dupla actividade muscular se revela segundo a excitação empregada: uma corrente de indução determina o espasmo das arterias, mas se a corrente é fraca e se demora pouco tempo obtem-se a dilatação; uma corrente continua centripeta produz o espasmo, uma corrente continua centrifuga produz a dilatação.

Esta theoria é de todas a mais simples, mas tambem uma das menos accetaveis. Vejamos.

Em primeiro lugar, o argumento deduzido das experiencias de Onimus e Legros é contraproducente, por quanto, se da diversidade das excitações dependem os dois estados do musculo (contractão e dilatação), bastava um só nervo para influenciar esses dois estados, e não dois nervos de cuja excitação resultem effeitos oppostos.

Além d'isso não se comprehende o que seja dilatação activa. Se a dilatação corresponde ao repouso do musculo, como admittir que o repouso ou inacção possam ser um estado activo? Se a dilatação não corresponde ao repouso do musculo, deixa de haver quietação, o que é impossivel porque o musculo não pode estar em continua actividade. Uma tal idéa é pois de um illogismo inconcebivel. A distensão elastica da fibra muscular comprehende-se, a dilatação activa é um absurdo, que nem ao menos encontra justificação na necessidade de ser inventado.

Ainda mais, que propriedade é essa que a fibra muscular não revela pelos excitantes directamente applicados ao seu tecido, no qual, e não nos nervos, que são apenas excitadores, existem as propriedades biologicas que lhe são inherentes?

Diz Chironne: uma prova da dupla actividade muscular está no modo de acção dos venenos cardiacos, determinando alguns (o veneno do sapo) a paralytia cardiaca na systole, e outros (digitalina, muscarina, quinina) a mesma paralytia na diastole. Este argumento, porém, apenas prova que dos venenos cardiacos uns excitam, outros deprimem a contractilidade, e nada mais. Chironne redargue que o coração paralytido pela quinina é posto em contractão pelo veneno do sapo; todavia, este facto apenas significa que no primeiro caso o coração ainda não estava morto, e por isso foi despertado pelo veneno antagonista.

Recorrem alguns para provarem a dilatação activa aos

prolongamentos do amiba: O que prova, porém, que estes sejam o resultado de uma dilatação activa? Causa alguma. Em primeiro logar, a substancia contractil da amiba está reduzida á expressão mais imperfeita e rudimentar para que se possa concluir da sua actividade para a da fibra muscular: é quasi diffluyente, e a sua textura uniforme só apresenta de notavel muitas granulações, que facilmente se deslocam. Em segundo logar, o que se observa, quando o animal emite um prolongamento n'um dado sentido, é uma corrente de granulações para esse lado, o que parece mais um phenomeno passivo do que activo devendo o animal ter-se contraído n'outro sentido.

Por todos estes motivos a theoria da dilatação activa não deve considerar-se superior ás outras, e por isso não pode tambem ser admittida.

7.º—Segundo Legros e Onimus ha nas arterias, além de uma contracção espasmodica por igual, e com a mesma energia em toda a extensão do vaso, diminuindo-lhe o calibre e retardando a progressão do sangue, uma outra contracção—*vermicular, peristaltica ou autonoma*—, ou antes uma serie de contracções, tendo logar umas depois das outras, facilitando a progressão do sangue e regulando as circulações locaes. Esta contracção é analoga á que se realisa no esophago, intestino, ureteres etc., onde os elementos anatomicos são tambem analogos.

É sobre esta contracção peristaltica que actuam os chamados nervos vaso-dilatadores produzindo a dilatação activa pelo seguinte mechanismo: uma irritação dos nervos sensitivos vae directamente ou por um acto reflexo actuar sobre os ganglios do sympathico, e augmentar as contracções autonomas dos vasos sobrevivendo em seguida, por isso que a fibra muscular se distende tanto mais facilmente quanto se contrae com mais energia, uma dilatação maior que durante o repouso normal, em que o *tonus* entretem sempre uma tal ou qual contracção.

A dilatação activa, pois, não é mais do que um repouso mais completo, porque a contracção foi tambem mais forte. Na theoria do peristaltismo, por tanto, não ha mais do que nervos vaso-constrictores.

Existem provas directas da contracção peristaltica das arterias. Assim: 1.º essa contracção observa-se perfeitamente no vaso dorsal dos annelidios e suas ramificações. 2.º Examinando a circulação da membrana inter-digital da rã veem-se apparecer distinctamente contracções, depois de se ter suspenoido a acção cardiaca. 3.º No homem, quando a arteria central da retina está obliterada por um coagulo, veem-se perfeitamente ao ophtalmoscopio contracções peristalticas nas arterias, que formam a circulação collateral. 4.º Estes movimentos observam-se tambem no olho são, principalmente fazendo actuar sobre o ganglio cervical superior uma corrente continua de 14 a 16 elementos: vê-se então uma successão de contracções e dilatações das arterias do fundo do olho. 5.º Á vista desarmada observou Legros essas mesmas contracções na arteria do perineo de um cão na época do cio. A arteria mediana da orelha do coelho apresenta um movimento de systole e diastole notado pela primeira vez por Schiff. Loven e Riégel observaram egualmente movimentos rhythmicos na arteria saphena do mesmo animal. A arteria axillar da tremelga, o bulbo aortico dos peixes, e as veias da aza do morcego apresentam tambem os mesmos phenomenos. 6.º A circulação na *area vasculosa* do embryão é tambem um argumento favoravel á circulação autonoma. 7.º Legros, ligando á aorta abdominal em cães e coelhos ficando assim supprimida a acção do coração, e injectando depois n'aquelle vaso e *sem pressão* um liquido córado com azul da Prussia, notou que este apparecia nos capillares voltando ao cabo de um instante pelas veias, o que só pode succeder em virtude do peristaltismo das arterias. 8.º Finalmente, se os argumentos de auctoridade teem algum valor, Cl. Bernard nas suas

*Leçons sur la chaleur animal*, aceita o peristaltismo, embora admitta a theoria da interferencia.

Como todas, esta theoria tem sido impugnada. Uma das objecções que se lhe tem feito é que o peristaltismo, em vez de favorecer a distribuição do sangue, deve oppor-se-lhe retardando a circulação; porém em primeiro logar esta objecção não contesta a existencia dos movimentos peristalticos, e em segundo logar as experiencias de Goltz, e P. Bricon, imitando movimentos peristalticos em apparatus que realisam as condições vasculares da economia, provam que pelo contrario os movimentos peristalticos dos vasos facilitam o curso do sangue. Estas experiencias têm muito valor, por quanto Goltz, antes de as fazer, dizia que o peristaltismo difficultava a circulação em vez de a auxiliar. Parece-nos que não era necessario recorrer a esta prova experimental, por quanto é sabido que os movimentos peristalticos dos intestinos fazem caminhar e não retrogradar a massa alimentar. M. Frank (de Paris) no *Congrès de Bruxelles* disse que, não tendo as arterias como as veias um systema valvular, custa a comprehender como é que o sangue impellido pelos movimentos peristalticos caminhe para a periphèria e não para o coração: a isto respondeu Onimus que o sangue arterial progride sempre para o lado onde encontra menos obstaculos, isto é, n'uma direcção centrifuga. Tem-se dito tambem que da analogia de estructura não pode concluir-se a analogia funcçional, uma vez que se prove a diversidade de condições; por isso não admira que haja movimentos peristalticos nos intestinos, ureteres e outros canaes, porque têm de gerar por si o movimento de impulsão das substancias que os atravessam, em quanto que os vasos não carecem de gerar essa força impulsiva, a qual está a cargo de um orgão central (Serano). A isto responde-se que nos vasos periphericos a circulação não é regulada pelo impulso do orgão central, mas sim pelo apparatus muscular dos vasos, o que ninguem

contesta, e tem a sua confirmação na abundancia das fibras musculares da periphéria, e na escassez das mesmas nas arterias volumosas. Se, depois do cóрте do sympathico, a circulação se accelera, e a pressão augmenta na área paralyzada, é porque as resistencias diminuem e a elasticidade predomina sobre a força contractil. Uma outra objecção se tem feito á theoria de Legros, e vem a ser que o esgoto da contractilidade por excitação energica devia de produzir como phenomeno inicial a contracção vascular, o que todavia não se manifesta, tanto mais que a contracção das fibras lisas é geralmente lenta e por tanto accessivel á observação. Ainda assim pode avançar-se que esta contracção é bastante rapida para poder escapar, mesmo porque no systema muscular liso a rapidez da contracção augmenta á medida que o comprimento da fibra diminue.

Apesar de todas estas objecções a theoria de Legros é a que se me afigura mais plausivel, principalmente porque assenta em dois factos verdadeiros—o peristaltismo vascular e a dilatação da fibra proporcional á energia da contracção— Entretanto não tem ella o favor geral, e ainda ultimamente no *Congrès de Bruxelles* foi vivamente impugnada, como em parte já vimos, por Franck, Marey e outros. Não querendo levar o nosso enthusiasmo além do de Vulpian, Cl. Bernard e tantos outros physiologistas notaveis, que confessam ainda muito obscuro este ponto da biologia, consideraremos como provisoria a theoria de Legros e Onimus, não duvidando preferir-lhe qualquer outra que de futuro melhor explique o modo de acção dos nervos vasodilatadores.

## IX

*Physiologia geral das cellulas nervosas.*—As funcções das cellulas nervosas podem resumir-se nas seguintes:

1.<sup>a</sup> As cellulas nervosas podem ser simplesmente con-

ductoras da sensibilidade e do movimento, como acontece por exemplo na medulla espinhal, através de cuja substancia cinzenta se effectua a transmissão nervosa quando cortados os cordões brancos.

2.<sup>a</sup> Transformam as impressões periphericas em sensações ou impressões percebidas.

3.<sup>a</sup> Transformam em movimento o abalo molecular, consciente ou não, que percorre um nervo sensitivo (actos reflexos).

4.<sup>a</sup> Produzem sem o concurso de outro systema organico e por uma especie de automatismo espontaneo (?), como lhe chama Luys, os actos denominados psychicos, que em geral são conscientes.

5.<sup>a</sup> Segundo alguns auctores, são centros trophicos, isto é, dispensam influencia nutritiva directa aos elementos anatomicos.

6.<sup>a</sup> Finalmente tambem ha quem admitta cellulas capazes de paralisar a acção de outras cellulas, principalmente motoras.

Seja, porém, qual fôr a funcção das cellulas nervosas, ellas não são accessiveis ás excitações experimentaes (mechanicas, physicas, etc.)

## X

*Physiologia geral dos orgãos nervosos periphericos.*— Para Beaunis os orgãos nervosos periphericos são verdadeiros *commutadores do movimento*. Assim as placas motorizes transformam o movimento mollecular de um nervo motor em movimento contractil. Os cones ou balestilhas da retina modificam as vibrações luminosas de maneira a convertel-as em excitantes das fibras do nervo optico. Do mesmo modo se comporta o orgão de Corti com relação ás vibrações auditivas, etc.

O proprio Beaunis, porém, está em duvida relativamente

á funcção de certos corpusculos terminaes, como são os de Meissner e de Pacini, a respeito das quaes pergunta se transmittem simplesmente a pressão determinada pelas acções mechanicas, ou se produzem oscillações que actuem sobre as extremidades nervosas do mesmo modo que as vibrações do ar sobre os nervos auditivos, ou se se podem combinar os dois modos de acção.

Ha alguns corpusculos terminaes, a que Beaunis não se refere, e que todavia não podem considerar-se como commutadores; taes são os ganglios periphericos tão profusamente espalhados pelos órgãos, e que regulam, como diz Poincaré os actos de uma pequena circumscripção sem intermedio do eixo central, servindo os cordões nervosos simplesmente para avisarem o encephalo de que n'alguns casos é necessaria a sua intervenção, para que se executem operações locaes de que depende a harmonia de todas as funcções. A rede ganglionar de um órgão, continúa o mesmo auctor, é uma administração provincial subordinada para as grandes questões á iniciativa e decisão de um governo central, e os nervos não são mais do que vias de communicação entre o que manda e o que executa.

### CAPITULO III

#### **Evolução**

O desenvolvimento do systema nervoso do embryão, o primeiro systema organico que apparece na *área germinativa*, é um dos pontos mais obscuros da histologia.

É certo que o cerebro e a medulla espinhal se formam á custa do folheto externo ou corneo do blastoderme; porém, quanto aos ganglios e nervos periphericos, ignora-se se se formam tambem no mesmo folheto, o que é prova-

vel segundo Frey, ou se se desenvolvem no folheto médio communicando mais tarde com os centros nervosos. Um outro ponto também não resolvido é o da inserção da extremidade peripherica dos nervos nos tecidos que se originam no folheto médio do blastoderme, como é por exemplo o tecido muscular.

As cellulas nervosas são cellulas embryonarias transformadas, e dão origem pelos seus prolongamentos proprios, e por uma especie de segmentação longitudinal aos tubos nervosos. Estes são a principio constituídos unicamente pelo cylinder-axis, formando-se em seguida a bainha de Schwann á custa de cellulas conjunctivas soldadas e alongadas de modo a constituirem um canal, e apparecendo mais tarde a myelina sem que nada se saiba de positivo sobre a sua evolução.

D'aqui resulta que, em quanto a myelina se não fórma, os tubos nervosos são escuros e translucidos, apresentando o aspecto das fibras de Remak, e sendo para alguns as verdadeiras fibras de Remak.

A idéa antiga, de que os tubos nervosos se formam no lugar onde apparecem pela fusão de cellulas, foi abandonada depois dos trabalhos de Bidder e Kupffer sobre o desenvolvimento de medulla espinhal, e de Remak e Hensen sobre o systema nervoso dos gerinos.

Os tubos nervosos augmentam de diametro depois de formados: assim os da creança recém-nascida teem apenas 10 millesimos de millimetro de diametro e os do adulto 16 millesimos.

---



## EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

### ESTAMPA I

FIG. A.—*Tubos nervosos myelinicos do sciatico do coelho.* 1, estrangulamento annular; 2, 3, 4, 5, 6, 7, membrana de Schwann; 8, 9, 10, 11, cesuras de Schmidt; 12, segmentos cylindro-conicos; 13, 14, 15, *Cylinder-axis*; 16 bainha de Henle; 17, nucleo d'esta bainha; 18, nucleo e massa de protoplasma pertencentes á mesma bainha; 19, 20, massas de myelina extravasada dos tubos nervosos. *Processo*: dissociação no picro-carminato, observação na glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. B.—*Tubos nervosos myelinicos do nervo mediano do homem* (individuo morto de intoxicação saturnina). 1, tubo nervoso em que a bainha de Schwann e a myelina foram em parte dilaceradas; 2, 3, 4, tubos nervosos cujo *cylinder-axis* se vê por transparencia; 5, 6, 7, *cylinder-axis* completamente livre revelando bem a fórmula de fita; 8, *cylinder-axis* seguindo-se bem em toda a extensão do tubo, e apresentando engrossamentos e estreitamentos alternativos. *Processo*: dissociação no picro-carminato; carmim; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

### ESTAMPA II

FIG. C.—*Cóрте transversal do sciatico do coelho.* A, B, os dois feixes que constituem o sciatico do coelho. 1, tecido conjunctivo perifascicular; 2, 3, elementos do tecido conjunctivo; 4, bainha

lamellada; 5, 6, espaços brancos ramificados representando septos conjunctivos que partem da bainha lamellada, e dividem os tubos nervosos em feixes secundarios; 7, córte transversal dos tubos nervosos em que está representada a bainha de Schwann e o *cylinder-axis*. *Processo*: alcool absoluto; picro-carminato.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{2}{3}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. D.—*Terminações nervosas nos musculos da rã*. 1, 2, ramos d'onde nascem as ultimas terminações nervosas; 3, ramusculo contornando o feixe muscular e indo terminar na face opposta; 4, 5, 6, hastes finaes terminando por um engrossamento e depois em ponta aguçada. *Processo*: nitrato de prata.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{8}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

### ESTAMPA III

FIG. E.—*Terminações nervosas nos musculos do homem*. 1, rede de diferentes ramusculos terminaes; 3, um d'estes ramusculos isolados; 2, placa terminal. *Processo*: nitrato de prata.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. F.—*Corpúsculo de Pacini do homem*. 1, camadas concentricas de involucro do corpúsculo; 2, porção de substancia central onde termina o filete nervoso; 3, filete nervoso terminal. *Processo*: córte transversal da pôlpa de um dedo; glicerina.

*Ocular* fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

*Preparação* de J. A. Serrano.

### ESTAMPA IV

FIG. G.—*Fibras de Remak pertencentes ao pneumo-gastrico do coelho*. 1, 2, 3, 4, 5, 6, fibras anastomosadas e constituindo reticulo de malhas largas; 7, 8, 9, 10, nucleos côrados pelo carmin. *Processo*: dissociação no picro-carminato.

Ocular fraca; *objectiva*  $\frac{1}{5}$  de Smith and Beck.

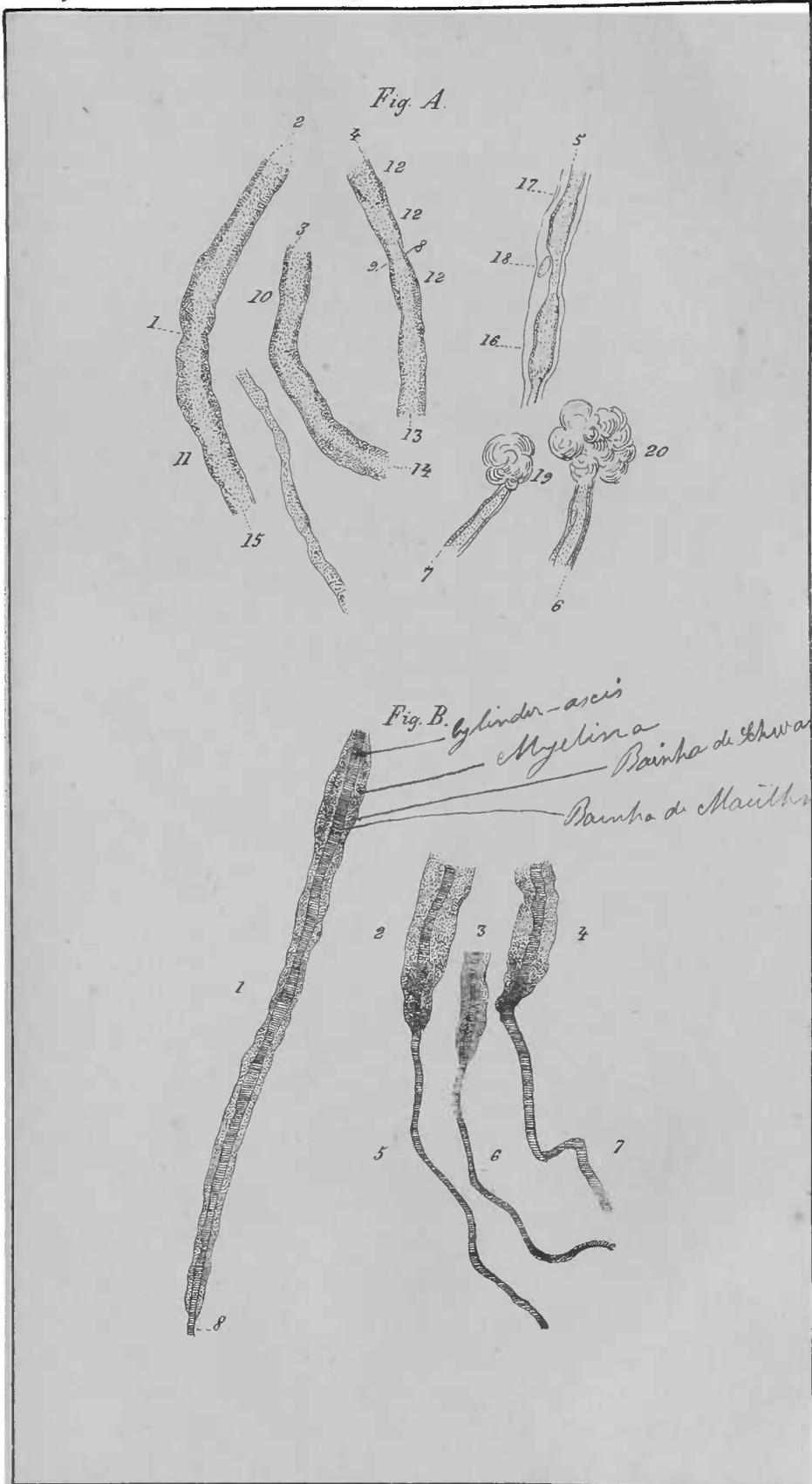
*Preparação* de J. A. Serrano.

FIG. H.— *Cellulas nervosas pertencentes á camada cortical do encephalo do coelho.* *A*, porção do centro da preparação; *B*, porção de um bordo livre da preparação. 1, 2, 3, 4, cellulas nervosas nucleadas e com prolongamentos finos (5, 6, 7); 8, 9, cavidade arredondada em que se acha inclusa a cellula; 10, 11, substancia intercellular. *Processo*: *immersão* prolongada e endurecimento n'uma solução de bichromato de ammonia.

Ocular fraca; *objectiva*  $\frac{1}{10}$  (*immersão*).

*Preparação* de J. A. Serrano.







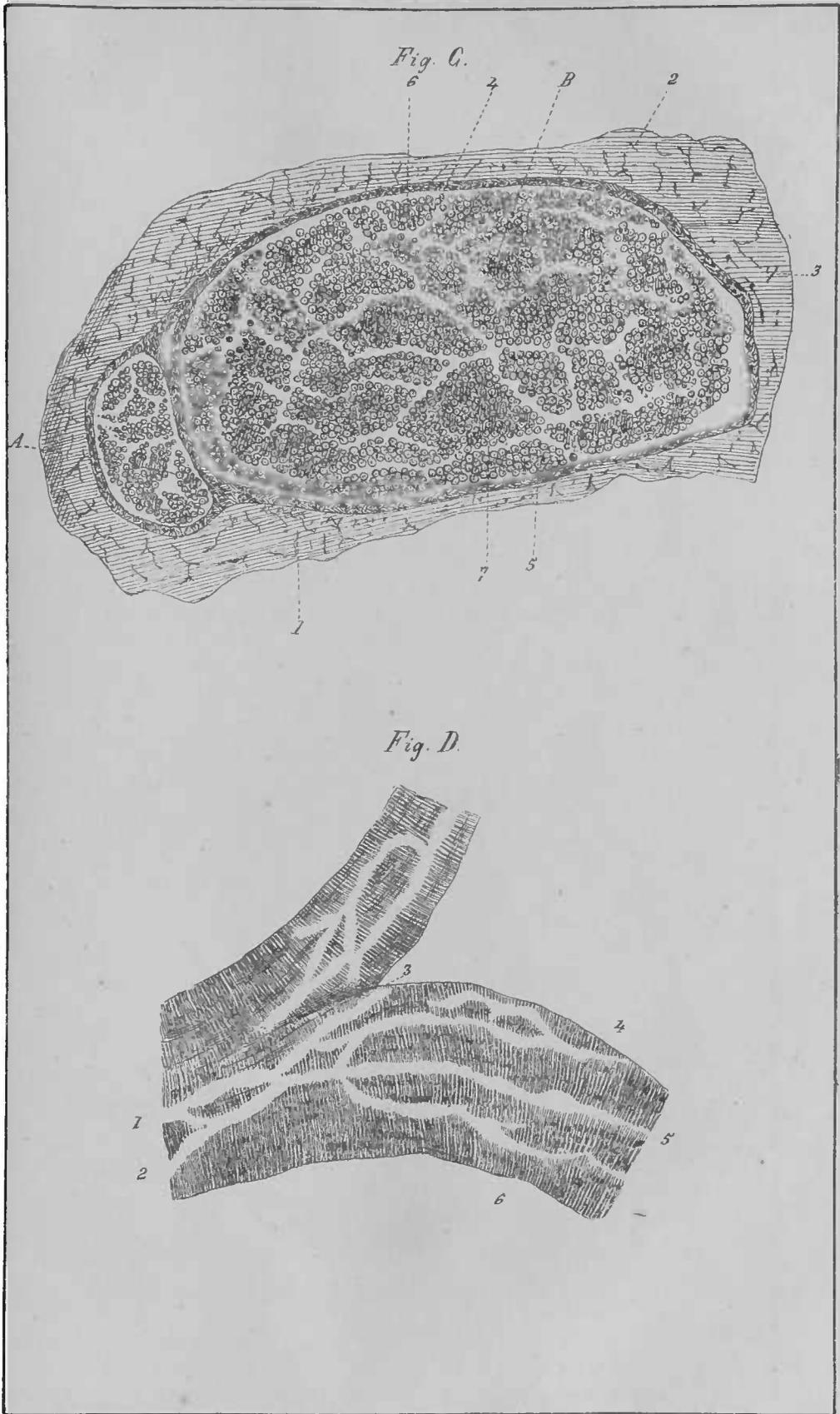




Fig. E

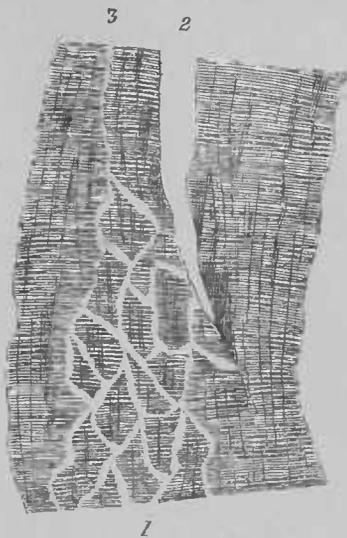
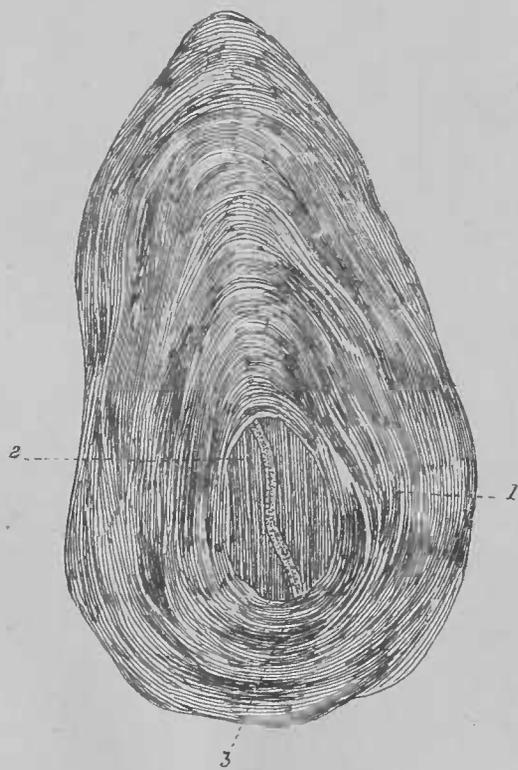
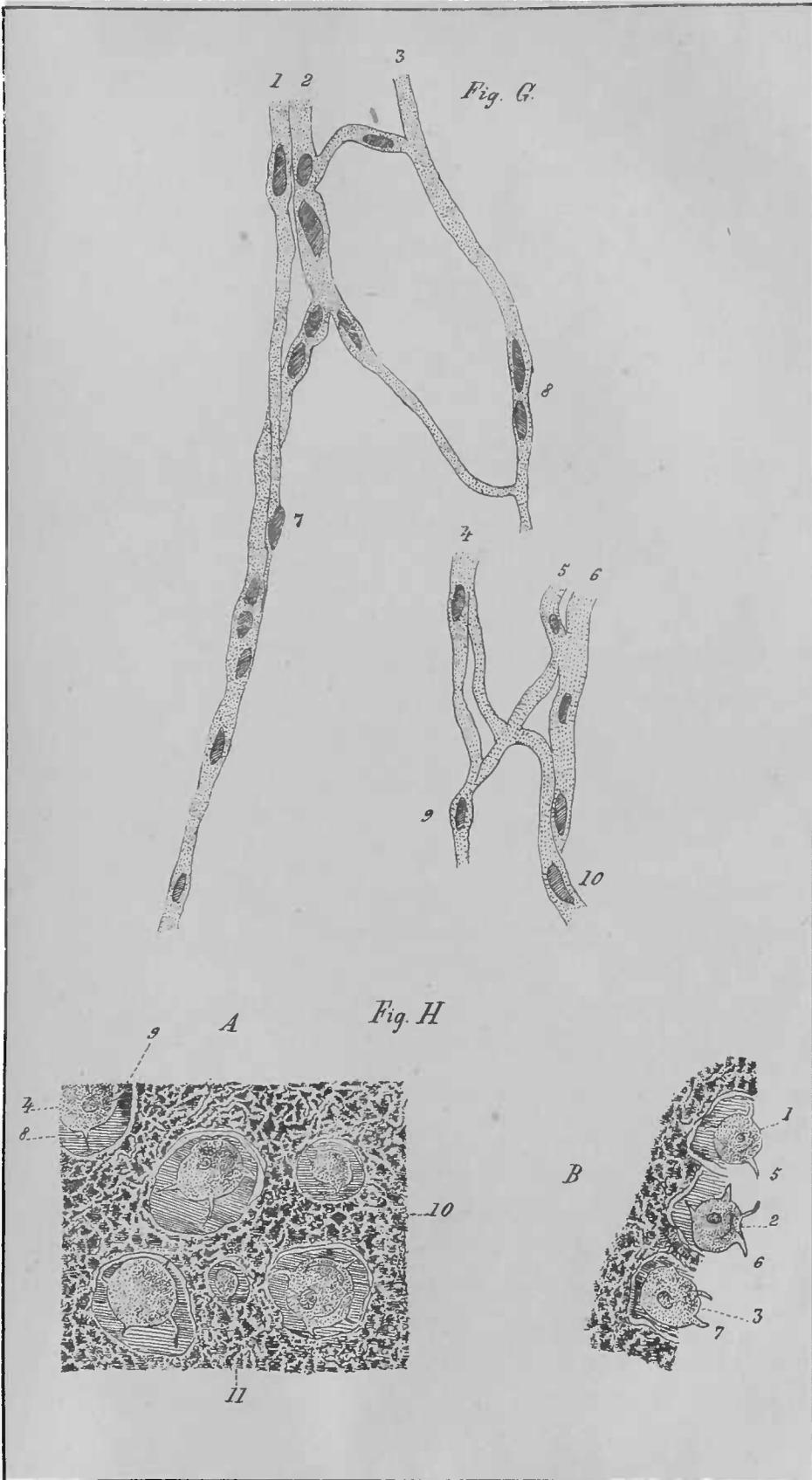


Fig. F









## SECÇÃO VII

### HYGROLOGIA E STÆCHIOLOGIA EM GERAL

Terminámos o estudo dos tecidos. Um organismo porém não consta só de partes solidas, e nem as que estudámos representam os verdadeiros elementos chimicos da substancia organizada. Temos pois de completar o estudo da Histologia com o dos *humores* e o dos *principios immediatos*.

Dá-se o nome de *Hygrologia* á sciencia que se occupa dos primeiros, e o de *Stæchiologia* á que trata dos segundos.

Á excepção dos chamados humores constituintes, e por motivos que então diremos, não vamos estudar separadamente cada um dos outros humores do organismo, o que é do dominio da chimica biologica, mas sim dar conta das propriedades geraes d'estes fluidos organicos, que, do mesmo modo que os tecidos, tomam parte nos phenomenos physiologicos e pathologicos.

O mesmo dizemos dos principios immediatos.

## CAPITULO I

## HYGROLOGIA

## I

## HUMORES EM GERAL

*Humores* são partes liquidas ou semi-liquidas do organismo, formadas por uma mistura de principios immediatos dissolvidos n'agua, e tendo muitas vezes elementos anatomicos em suspensão. São mais complexos que estes, porém menos que os tecidos.

Robin prefixa-lhes o numero de 55.

O primeiro liquido que apparece é o plasma sanguineo, segue-se o liquido amniotico, depois o allantoideo, o humor aquoso, o humor vitreo, as serosidades, a urina, o muco intestinal, a materia sebacea, a bile, etc. Os liquidos salivar e pancreatico, o succo gastrico, o suor, o esperma etc., apparecem depois do nascimento.

Entre os humores uns teem uma duração muito curta, por exemplo, o liquido allantoideo, que desaparece antes de terminada a evolução fetal, o liquido amniotico que dura até ao parto, o leite, etc.; outros teem uma existencia permanente, por exemplo, o sangue, os humores do olho, etc.

A *densidade* dos humores é proporcional á quantidade de principios immediatos e principalmente de materias coagulaveis:

O *sabor* é geralmente alcalino.

A *côr* é devida ou á existencia de particulas solidas em suspensão (leite, sangue), ou a materias córantes em dissolução (bile, urina).

A *reacção* em geral é alcalina; ha porém humores que são sempre acidos (succo gastrico, suor), e outros que são primitivamente acidos, e só no fim de algum tempo se tornam alcalinos ou neutros (bile). A regra commum é que os productos de secreção teem uma reacção fixa, e os de excreção uma reacção variavel (Cl. Bernard).

Independentemente dos humores propriamente ditos e autonomos, ha no organismo liquidos chamados *blastêmas*. Estes liquidos, que duram pouco, são formados á superficie dos elementos anatomicos pelo excesso dos materiaes nutritivos. Os blastêmas são pois exsudações, onde segundo alguns nascem por génese espontanea certos elementos anatomicos. Os blastêmas mais faceis de observar são os que se formam na superficie das feridas, e a que se dá o nome de *lymphá plastica*, *humor plastico*, etc.

Ha varias *classificações* de humores.

Apresentaremos a de Robin, como sendo a mais completa que se conhece. N'esta classificação ha tres classes fundamentaes e varias tribus. A 1.<sup>a</sup> classe comprehende os humores que presidem á renovação molecular incessante de todos os tecidos, e que teem em suspensão elementos anatomicos proprios. Na 2.<sup>a</sup> classe, a qual está dividida em tres tribus, incluem-se os humores que são fabricados pelos órgãos; estes humores não teem elementos anatomicos proprios, e quasi todos conteem uma substancia organica elaborada pelas glandulas. Os humores de 3.<sup>a</sup> classe conteem uma grande proporção de agua, e todos os principios, que os constituem, encontram-se formados no sangue.

A estas tres classes acrescenta Papillon mais uma em fôrma de appendice, com o nome de *productos mediatos*, constituídos por substancias complexas e indefinidas.

Eis a classificação.

1.ª CLASSE

Humores constituintes

Sanguis, chylo e lymphæ

2.ª CLASSE

Humores segregados ou secreções

1.ª TRIBU

Secreções recrementicias<sup>1</sup>

Humor aquoso.	Serosidade peritoneal.
Humor hyaloideo.	Serosidade da tunica vaginal.
Lagrimas.	Synovia.
Liquido cephalo-rachidiano.	Serosidade dos edemas e da anasarca.
Serosidade pleural.	Pus.
Serosidade pericardica.	

2.ª TRIBU

Secreções da perpetuação sexual

Ovarina.	Esperma.
Liquido prostatico.	Leite e colostro.
Liquido das glandulas de Cowper.	Clara de ovo.
Liquido das glandulas seminaes.	Gemma de ovo.
	Liquido da vesicula umbilical.

<sup>1</sup> Chamam-se assim aquellas, cujos productos são novamente absorvidos depois de exhalados ou segregados.

## 3.ª TRIBU

Secreções excreto-recrementicias<sup>1</sup>

Saliva sub-maxillar.	Muco vesical.
Saliva parotidiana.	Muco vaginal.
Saliva sub-lingual.	Muco do colo uterino (gelatiniforme).
Saliva mixta.	Muco do corpo uterino.
Succo gastrico.	Muco das trompas.
Succo pancreatico.	Muco intestinal.
Bile.	Muco do intestino grosso.
Succo duodenal.	Liquido dos vomitos.
Muco bucal.	Materia sebacea.
Muco nasal.	Cerumens.
Muco da amygdala.	
Remela.	

## 3.ª CLASSE

Humores excretados ou excreções<sup>2</sup>

Liquido axillar.	Liquido amniotico.
Suor.	Liquido allantoideo.
Urina.	

## APPENDICE

*Productos mediatos*

Meconio.	Liquido das diarreas.
Materias fecaes.	

<sup>1</sup> Chamam-se assim, aquellas cujos productos são em parte utilizados e em parte regeitados.

<sup>2</sup> Productos completamente eliminados como inuteis.

Como para muitos histologistas (Frey, Ranvier, etc.), os humores constituintes são considerados como tecidos, compostos de cellulas fluctuando em um meio liquido (*tecidos moveis*), estudaremos n'esta secção os ditos humores, embora não sigamos aquella opinião, como já dissemos.

## II

### SANGUE

O sangue, nos animaes vertebrados, pode definir-se um liquido ligeiramente viscoso, alcalino, de um cheiro semelhante ao do suor, de uma côr vermelha mais ou menos carregada<sup>1</sup>, e tendo globulos em suspensão. Este liquido circula constantemente no organismo, distribuindo aos tecidos os elementos de reparação, e recolhendo os residuos nutritivos, que, mais tarde, orgãos especiaes se incumbem de eliminar. Com razão pois o denomina Wundt o *centro commum de todos os elementos da nutrição*.

Cl. Bernard chama-lhe *meio interior*, sendo para o elemento anatomico o mesmo que os meios cosmicos são para o individuo completo, *i. e.*, a condição da vida. Não é de todo exacto dizer que os tecidos estão banhados no sangue, sendo este o meio em que elles vivem, por quanto o sangue contido n'um circuito fechado, não pode estar em comunicação directa com os tecidos. O liquido, em que os elementos anatomicos estão immersos, e do qual se imbebem, é o plasma, verdadeiro intermedio entre o sangue e os elementos, e que é o campo das transmutações chimicas.

O sangue é constituido:

- 1.º Por uma parte liquida e incolor—*plasma* ou *liquor*.
- 2.º Por uma parte solida—*globulos* ou *cruor*, e *granulações livres* (?).

<sup>1</sup> No *amphioxus lanceolatus*, peixe dos mais inferiores na sua classe, o sangue é incolor.

### Plasma

É essencialmente composto de duas partes:

- 1.<sup>a</sup> Uma coagulável — *Fibrina*. —
- 2.<sup>a</sup> Uma líquida — *Sôro*. —

### Fibrina

A fibrina é a causa da coagulação, isto é, do phenomeno bem conhecido, em virtude do qual o sangue fêra dos vasos se solidifica em uma massa molle e gelatiniforme, chamada *cruor* quando ainda contém sôro nas suas malhas, e *coagulo* quando este por uma retracção successiva é completamente expellido. É a fibrina a unica substancia que coagula, retendo nas suas malhas os outros elementos do sangue, principalmente os globulos. A fibrina tambem se obtem batendo o sangue com uma pequena vassoura ou molho de varinhas.

A fibrina coagulada e depois de lavada apresenta-se em massas elasticas, branco-amarelladas, insolueis na agua, no alcool e no ether, e soluveis no acido acetico e nos alcalis. Estas massas são formadas por fibrillas reticuladas, muito semelhantes ás da substancia fundamental do tecido conjunctivo, de que só differem por não serem parallelas entre si. Cada reticulo fibrinoso tem uma granulação central' angulosa tambem de fibrina, e que é um centro de coagulação, do mesmo modo que um crystal de sulfato de soda n'uma dissolução d'este sal é o ponto de partida da crystallização.

A hypothese de Béchamp e Estor, de que a fibrina é uma membrana formada pela reunião de fermentos organizados (microzymas), não é geralmente admittida.

A fibrina existe no sangue na proporção de 2 a 3 por 1000.

A causa da coagulação do sangue é ainda hoje um ponto obscuro.

Até Hunter vogava a explicação de Hippocrates, que admittia como causa da coagulação o repouso e o resfriamento. Hunter, porém, agitando o sangue em uma garrafa, demonstrou que elle coagulava mais depressa do que em repouso, e por outro lado Davy (1828) provou que o frio, em vez de acelerar, retardava a coagulação.

Hewson e Scudamore attribuem ao ar a causa da coagulação, o que tem contra si o facto d'ella se dar no vacuo barometrico.

Segundo Malgaigne faz-se na superficie interna dos vasos um exsudado particular, que impede a coagulação; ninguém porém descobriu tal exsudado.

Para Brücke a acção das paredes dos vasos é que impede a coagulação; comtudo n'alguns casos o sangue conserva-se liquido fóra do systema vascular.

Para Richardson a fluidez do sangue no organismo é devida ao ammoniaco, o qual, evaporando-se quando o liquido sanguineo sae dos vasos, determina a coagulação; porém o sangue muitas vezes coagula dentro do systema circulatorio, o que é bastante para regeitar esta explicação.

Na opinião de Mathieu e Urban, o anhydrido carbonico é o agente da coagulação do sangue pelas seguintes razões: 1.<sup>a</sup> este gaz faz coagular o sangue da veia renal, que é incoagulavel pela batedura; 2.<sup>a</sup> quando se trata a fibrina coagulada pelos acidos fixos evolve-se anhydrido carbonico; 3.<sup>a</sup> encontra-se menos anhydrido carbonico no sangue depois da coagulação. Se durante a vida este gaz não actua sobre a fibrina, é porque os globulos sanguineos tem a propriedade de o fixar. Esta theoria tambem não satisfaz, porque no sangue vivo existe anhydrido carbonico em simples dissolução no sôro, e além d'isso o sangue venoso, que o contém em

maior quantidade, coagula mais lentamente que o arterial.

Segundo Denis, a fibrina produz-se pelo desdobraimento espontaneo de uma substancia — *plasmina* ou *sero-fibrina* —, que existe no sangue na proporção de 25 a 26 por 1000, e que é composta de duas: uma espontaneamente coagulavel — *fibrina concreta* —, e outra que fica em dissolução, mas que coagula pela acção do sulfato de magnesia — *fibrina soluvel*.

Virchow e Schmidt, admittindo tambem que a fibrina não existe formada no sangue, consideram-n'a, ao contrario de Denis, como o resultado da união de duas substancias particulares — *substancia fibrino-plastica* ou *paraglobulina* e *substancia fibrinogena*. Logo que o sangue sae para fóra dos vasos, estas duas substancias, de que a segunda representa quasi toda a fibrina do sangue, e a primeira se encontra principalmente nos globulos, reagem uma sobre a outra e produzem a fibrina, que se separa no estado insoluel. Ultimamente Schmidt, notando que na economia se conservam no estado liquido algumas collecções sanguineas, havendo aliás no sôro substancia fibrinogena, e nos globulos paraglobulina posta em liberdade pela alteração d'estes, admitte que para ter logar a formação da fibrina, é necessario além das duas substancias um fermento especial.

Estas duas theorias estão longe de satisfazer o espirito. Na de Denis não se explica, por exemplo, o facto da coagulação da serosidade pericardica pela addição de uma pequena quantidade de sôro sanguineo. Na de Schmidt é necessario admittir uma destruição incessante da paraglobulina, pois que de outro modo coagular-se-hia a substancia fibrinogena. Para alguns o ozone é o agente destruidor, deixando de o ser quando o sangue sae para fóra dos vasos, porque se converte em oxygenio ordinario; porém, como explicar os depositos de fibrina nos corpos inertes introduzidos nos vasos?

Hayem, não encontrando no sangue desfibrinado hematoblastes (rudimentos de globulos rubros), e notando por outro lado que aquelles se alteram logo que o sangue sae dos vasos, concluiu que elles são muito provavelmente a causa da coagulação, intervindo n'esta tres factores: 1.º uma substancia que sae dos hematoblastes por exsmose, e que é talvez a paraglobulina; 2.º os corpusculos formados pelos hematoblastes em via de alteração cadaverica, e que são o ponto de partida da rede fibrillar; 3.º uma substancia primitivamente dissolvida no plasma, e que, depois de modificada pela materia exsudada dos hematoblastes, ou depois de se ter combinado com ella, constitue precipitando-se quasi toda a rede fibrillar. Esta theoria, porém, não explica a coagulação intra-vascular quando os hematoblastes não estão alterados.

Em resumo, pois, a causa da coagulação é desconhecida: o *pourquoi* e o *comment* da coagulação, como diz Fumouze, estão ainda por explicar.

Ha circumstancias que modificam o acto da coagulação accelerando-a ou retardando-a. Essas circumstancetas são as seguintes:

*Acceleram a coagulação:*

- 1.ª O contacto do ar;
- 2.ª Um calor moderado (100 a 120º F.);
- 3.ª O repouso;
- 4.ª O contacto de corpos estranhos (placas atheromatosas das arterias, etc.);
- 5.ª A fórma do vaso: a coagulação é mais rapida nos vasos largos e baixos do que nos altos e estreitos;
- 6.ª A quêda do sangue sobre corpos que o dividam (feixe de varinhas);
- 7.ª A addição de agua, em menor quantidade porém que o dobro do sangue;
- 8.ª A glycerina na dóse de 10 a 20 vezes o volume do sangue;

9.<sup>a</sup> A fraqueza resultante de sangrias prévias, doenças chronicas, etc.

*Retardam a coagulação:*

1.<sup>a</sup> O frio;

2.<sup>a</sup> A agua em porção maior que o dobro da quantidade do sangue;

3.<sup>a</sup> O contacto com tecidos vivos;

4.<sup>a</sup> O arejo imperfeito;

5.<sup>a</sup> A addição de substancias alcalinas;

6.<sup>a</sup> Estados inflammatorios (pleuresia, pneumonia, rheumatismo, etc.)

*Origem e funcção da fibrina.*— Houve tempo em que a fibrina foi julgada a substancia nutritiva por excellencia; hoje, porém, não tem esta importancia: é rara nas materias mais nutritivas, e a quantidade não está na razão directa do vigor e robustez do individuo; pelo contrario accumula-se no sangue consecutivamente ao jejum, depois de marchas fatigantes, nas doenças de consumpção, na chlorose, etc., e na abstinencia persiste na proporção normal. Assim, pois, a fibrina não vem de fóra para dentro, fórma-se no organismo, e é considerada como um residuo da nutrição dando pela decomposição uréa e acido urico. Segundo B. Séquard e Lussana, a fibrina é o producto excrementicio dos musculos, dos tecidos connectivos, etc., e segundo Béclard é um dos productos da destruição dos globulos rubros.

Virchow, que perfilha a idéa de que a fibrina provém não do sangue mas de uma desassimilação local, adduz como demonstração que ella só augmenta n'aquellês estados inflammatorios, em que o orgão doente tem muitos vasos e ganglios lymphaticos; assim, as inflammações do cerebro não se acompanham de crase phlogistica ou hyperinose, e justamente no cerebro não se conhecem vasos lymphaticos; pelo contrario, nas inflammações dos orgãos respiratorios, os quaes possuem uma grande rede lymphatica, e no rheu-

matismo das articulações, em torno das quaes abunda o systema lymphatico, ha a dita crase phlogistica.

Não se sabe onde a fibrina é destruída ou eliminada. Pretendem alguns que o figado, seja o órgão destruidor da fibrina, porque o sangue das veias supra-hepaticas não contém este principio; reconheceu-se porém mais tarde que o dito sangue contém plasmina, e que uma causa difficil de explicar lhe impede o desdobraimento; mas, precipitando a plasmina pelo chloreto de sodio, e dissolvendo o coagulo em 10 ou 20 vezes o seu peso de agua, vê-se precipitar espontaneamente a quantidade normal de fibrina concreta.

Não nos parece que seja necessario inventar um órgão para destruir ou eliminar a fibrina; comprehendemos que ella se possa transformar na torrente circulatoria em acido urico e uréa, que o rim se incumbe de eliminar.

### Sôro

O sôro é a parte liquida que fica depois da coagulação da fibrina. É um liquido alcalino, viscoso, amarellado, e que contém a maior parte dos principios do sangue, pois que só se exceptuam a fibrina e os globulos.

As substancias existentes no sôro podem dividir-se em albumina, derivados das substancias albuminoides, hydrocarbonetos e gorduras, substancias mineraes, agua e gases.

*Albumina* (sérina de Denis).—Este principio é o que mais avulta no sangue, e encontra-se livre ou combinado, sendo facil precipital-o em qualquer dos casos pelo acido nitrico e pelos acidos mineraes em geral, e por alguns saes (sublimado corrosivo, sub-acetato de chumbo, etc.) O liquido, que fica depois de coagulada a albumina, chama-se *serosidade*. A albumina, que não existe no estado livre, encontra-se combinada com a soda formando um albuminato de soda (Kühne), a que Panum chama *caseina do sôro*.

A albumina existe no sôro na enorme proporção de 70 a 75 por 1000.

*Derivados das substancias albuminoides:* peptona do sôro, creatina, creatinina, acido lactico, acido urico, uréa, acido hippurico (?). Não se teem encontrado, ou apenas se teem surprehendido vestigios de xanthina, hypoxanthina, trimethylamina e ammonia.

*Hydro-carbonetos e gorduras:* glucose, principalmente nas veias supra-hepaticas, e segundo H. Ford vestigios de alcool proveniente da fermentação da glucose.

Além da materia gorda não saponificavel, —a cholesterina—, encontra-se no sangue gordura livre, gorduras elementares (margarina, oleina), margaratos, e oleatos de soda, e acidos gordos volateis de um cheiro particular. A somma das materias gordas contidas no sangue é, termo médio, de 2 a 3 por 1000.

*Substancias mineraes.*—O sangue contém 8 a 10 por 1000 de saes. D'estes os mais importantes são: o phosphato e o carbonato de sodio, e o phosphato de calcio. Encontra-se tambem: o chloreto de sodio, a soda, a potassa, a cal, a magnesia, o ferro, o manganez, e ainda cobre, arsenico, chumbo, silicio, e fluoreto de calcio.

*Agua.*—Existe em grande quantidade (790 por 1000).

*Gazes.*—A existencia dos gazes no sangue foi primeiramente assignalada por Vogel, Brande, Stevens, etc., e depois ratificada pelas experiencias de Magnus e Bischoff. Demonstra-se a existencia d'esses gazes por meio do vacuo pneumatico, ou por deslocação fazendo passar através do sangue, logo depois de extraido dos vasos, uma corrente de hydrogenio ou oxydo de carbonio (Cl. Bernard).

Os gazes do sangue são o oxygenio, o azoto e o anhydrido carbonico. O oxygenio provém do ar atmospherico, os outros resultam das metamorphoses nutritivas operadas no seio da economia.

O *oxygenio* tem affinidade especial para os globulos ru-

bros combinando-se chimicamente com a hemoglobina, materia còrante dos ditos globulos, a qual passa então a oxy-hemoglobina. Segundo Harley a fibrina tambem absorve e fixa oxygenio.

Este gaz, na opinião de Schmidt, Thiry, Van-Deen, Gorup-Besanez e outros existe no sangue no estado de *ozone* pelas seguintes razões: 1.<sup>a</sup> lançando uma gota de uma dissolução concentrada de hemoglobina sobre papel impregnado de tintura de guayaco, a mancha rubra resultante cerca-se de uma aureola azulada. 2.<sup>a</sup> Misturando essencia de terebinthina com tintura de guayaco, esta conserva a còr amarella; juntando, porém, uma pequena quantidade de oxyhemoglobina apparece a còr azulada caracteristica da presença de ozone. 3.<sup>a</sup> Só no estado de ozone o oxygenio pode produzir na temperatura do corpo as oxydações organicas (Gorup-Besanez).

O *azoto*, vindo dos tecidos, está simplesmente dissolvido no sôro.

O *anhydrido carbonico* encontra-se no sangue em simples dissolução evoluendo-se no vácuo, e em combinação com a soda, com os carbonatos alcalinos, e ainda segundo Fernet com o phosphato bibasico de sodio (phospho-carbonato de sodio).

Segundo Schmidt, Preyer, Stechnow e ainda ultimamente Frédéricq (*Gaz. Hebd.* de 13-4-77) uma pequena quantidade de anhydrido carbonico fixa-se nos globulos rubros.

O volume total dos gazes do sangue é de 45 por 1000.

## Globulos

Ha no sangue tres especies de globulos:

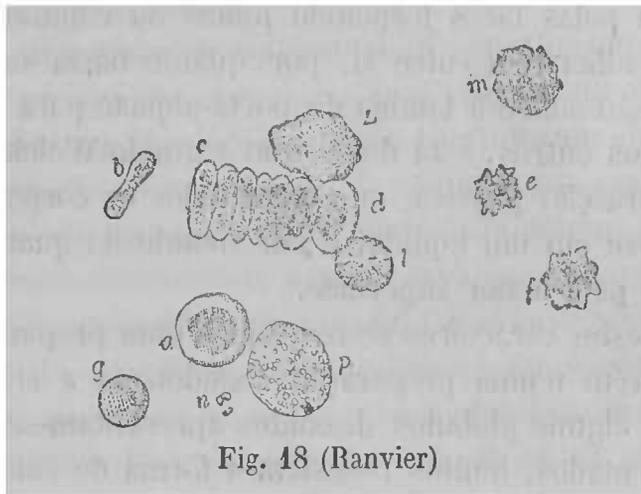
Globulos rubros ou hematias.

Globulos brancos ou leucocytos.

Globulinos.

## Globulos rubros

Os globulos rubros ou vermelhos, a que Gruithuisen deu o nome de *hematias*, foram vistos pela primeira vez no homem por Lúwenhœck em 1773 (fig. 18).



*a*, globulo vermelho visto de frente; *b*, o mesmo globulo visto de perfil; *c*, globulos vermelhos em columna; *d*, os mesmos vistos a tres quartos; *e*, *f*, globulos espinhosos; *m*, globulo dentado; *g*, globulo espherico. *L*, grossa cellula lymphatica do sangue; *l*, pequena cellula lymphatica; *p*, cellula lymphatica granulosa; *n*, granulações livres.

*Caracteres geraes.*—São corpusculos circulares com a fórma de uma lente biconcava, isto é, cavados nas faces e muito espessos nos bordos, o que parece devido á acção do oxygenio, por quanto no sangue venoso este aspecto tende a desaparecer. Segundo a posição em que são vistos podem ainda apresentar a fórma elliptica, e a fórma alongada com os extremos dilatados e arredondados. Os globulos rubros são elasticos, mais densos que o plasma, e teem 7 a 8 millesimos de millimetro de diametro e 1 a 5 de espessura. Nunca apresentam phenomenos de contractilidade vital ou modificações activas de fórma, e, quando atravessam as paredes dos capillares é porque augmentou a pressão in-

tra-vascular, ou porque os globulos brancos, que são contracteis, lhes abriam o caminho, transpondo activamente os estomatos dos vasos. Quanto á côr são vermelhos quando reunidos em massa, mas vistos isoladamente parecem descórados, denunciando-se sómente a côr vermelha em presença da luz reflectida. Finalmente teem a propriedade de se sobreporem pelas faces formando pilhas ou columnas, sem comtudo adherirem entre si, por quanto basta uma simples pressão sobre a lamina do porta-objecto para os separar uns dos outros; esta disposição segundo Welcker é devida á attracção physica, que teem todos os corpos chatos movendo-se em um liquido, é em virtude da qual tendem a unir-se pela maior superficie.

Todos estes caracteres se revelam n'uma preparação recente, porém n'uma preparação abandonada a si durante 24 horas alguns globulos discoides apresentam-se com os bordos dentados, muitos revestem a fôrma de calottes esphéricas, e outros alongam-se exageradamente.

A agua, as soluções alcalinas diluidas e o ether tornam esphericos estes elementos descórando-os; a uréa tambem os torna esphericos, mas não os descóra (Kolliker); as ditas soluções concentradas, pelo contrario, reduzem-n'os e enrugam-n'os. O oxygenio, a quinina, o alcool diluido (alcool a 36°,1; agua 2), e o acido cyanhydrico augmentam-lhes as dimensões; a morphina produz o effeito contrario. Os acidos, a bile e o sôro de uma especie animal pertencente á um grupo zoologico afastado actuam como dissolventes. A electricidade destroe-os e faz passar ao sôro a materia córante. A seccoção lenta dá-lhes o aspecto muriforme, porém se é rapida em nada lhes altera a fôrma (Welcker). A acção do calor, estudada por M. Schultze empregando a platina candente, produz os seguintes resultados: a uma temperatura de 54°, 56° ou 57° segundo Ranvier, os globulos tornam-se esphericos, observando este ultimo auctor que se formam tambem pequenas massas arredonda-

das presas ao globulo por um pediculo, sendo tanto aquellas como este formadas por uma substancia da mesma natureza que a do dito globulo; a uma temperatura de 70° os globulos descóram-se e transformam-se em pequenas espheras transparentes de um volume desigual. O frio produz a dissolução da hemoglobina, sendo a sua acção analogá da agua (Rollet).

Além dos globulos rubros que ficam descriptos, encontram-se no sangue outros de 2 millesimos de millimetro, sendo tambem discoides e biconcavos. Estes globulos foram a principio considerados por Hayem como globulos recentes ou incompletamente desenvolvidos. Ultimamente, porém, (communicação feita á *Acad. des sc.* em 31-12-77) este auctor não os considera como uma fórma mais nova ou mais atrazada das hematias, mas sim como globulos rubros extremamente pequenos ou *anões*. Estes globulos são muito raros no adulto bem constituido, encontram-se porém constantemente no recém-nascido, na mulher durante o periodo menstrual, e em muitos estados pathologicos (hemorrhagias, ultimo periodo das doenças agudas, anemias chronicas de mediana intensidade, etc.)

Independentemente dos globulos discoides, Max Schultze e Ranvier observaram no sangue *globulos esphericos* de 5 a 6 millesimos de millimetro de diametro, existindo principalmente em abundancia segundo Lehmann no sangue das veias supra-hepaticas.

Em uma preparação abandonada a si durante 24 horas o numero d'estes globulos augmenta, e alguns apresentam uma superficie espinhosa.

Nos mammiferos adultos os globulos sanguineos são como os do homem, differindo apenas nas dimensões; sómente os camelidios por excepção possuem globulos ellipticos, mas sempre sem nucleos. Os globulos das aves são ellipticos, duas vezes mais volumosos que os do homem, biconvexos e com um nucleo granuloso muito visivel. Os

dos reptis e amphibios são ainda mais ellipticos, mais volumosos, mais convexos e contem um nucleo granuloso muito visivel. Os dos peixes apresentam em geral os mesmos caracteres, podendo attingir surprehendentes dimensões; na lampreia porém são circulares.

O volume dos globulos diminue á medida que a natureza se aperfeiçoa: no embryão são sempre maiores que no adulto, nas aves são menores que nos reptis e peixes. Não ha relação alguma entre o volume do globulo e a estatura do animal: o rato e o cavallo teem globulos de igual volume.

*Contagem.*—O numero dos globulos rubros está calculado em 5 a 6 milhões por millimetro cubico de sangue.

O processo hoje seguido para a contagem dos globulos é o de Malassez e Hayem, de que vamos apresentar um breve resumo.

Sendo materialmente impossivel contar os globulos contidos n'uma gota de sangue puro, por quanto elles se sobrepõem formando massas confusas, torna-se necessario diluil-os, isto é, augmentar a proporção do plasma. Para isso emprega-se um liquido que dilua sem alterar, sendo entre todos (sôro iodado, soluto de gomma arabica tendo 1,020 de densidade, serosidade da ascite, etc.) preferivel o do dr. Grancher, que tem a seguinte composição:

Sulfato de soda crystallizado	1 gramm
Agua distillada. . .	40 grammas

Resolvida esta importante parte do problema, segue-se o ponto mais difficil, que é contar os globulos comprehendidos na mistura ou n'uma das suas partes.

Para este fim é preciso em primeiro logar um apparelho. O mais simples é o de Hayem, construido por Nachet, e que consta de uma pequena cellula formada por uma lamina de vidro delgada, tendo no centro um buraco de um centimetro de diametro, e collada sobre uma lamina de vidro — porta-objecto — perfectamente plana. Obtem-se as-

sim uma cavidade, cuja altura deve de ser de  $\frac{1}{5}$  de milimetro (fig. 19).

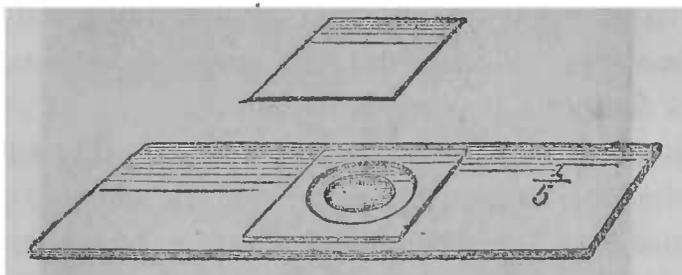


Fig. 19 (Latteux)

Em seguida tomam-se 2 millimetros cubicos de sangue, aspirando por uma pipeta graduada uma pequena ferida feita com lanceta na base de uma phalange, ordinariamente a primeira, e misturam-se com 500 millimetros cubicos do soluto de Grancher, contidos n'outra pipeta tambem graduada, obtendo-se assim um liquido, cujo titulo é 251. Deposita-se depois uma gota d'esta mistura no fundo da cellula, tapa-se com uma lamina de vidro muito plana, e passa-se á contagem dos globulos.

Ultimamente Malassez, para evitar que esta ultima lamina se desloque, fixa-a á lamina porta-objecto por meio de tres parafusos collocados em torno da cellula. (Commu-nicação á *Soc. de biologie* em 15-11-79).

Para se realizar a contagem dos globulos colloca-se a cellula na platina do microscopio, e emprega-se uma ocular contendo um vidro, no qual está gravado um quadrado dividido em 16 quadradinhos eguaes, onde ha linhas reciprocamente perpendiculares, que não chegam até aos bordos dos ditos quadradinhos, e que servem para facilitar a numeração (fig. 20). O tubo que contém a ocular faz-se descer até que o lado do quadrado tenha com a objectiva (num 2 de Nacet) o valor de  $\frac{1}{5}$  de millimetro, e assim se tem debaixo da vista a projecção de um cubo de  $\frac{1}{5}$  de millimetro de lado, isto é, um volume mathematicamente determinado (Cramer e Malassez).

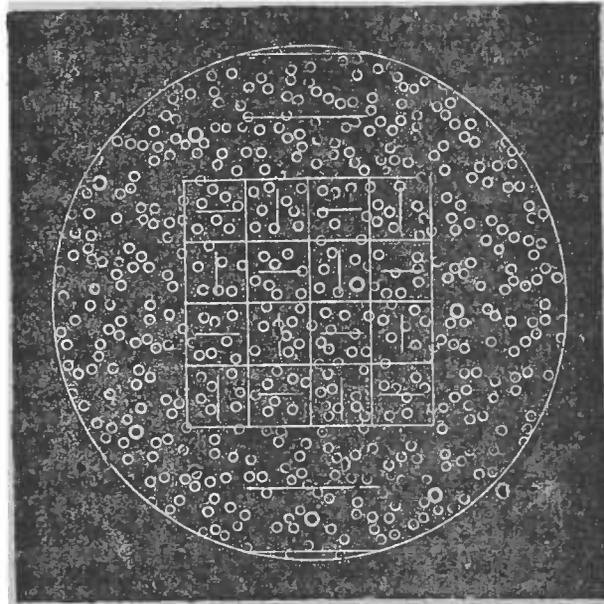


Fig. 20 (Latteux)

Em pouco tempo os globulos caem no fundo da cellula, e contam-se sómente os comprehendidos nos 16 quadradinhos. Multiplica-se este numero por 125 (relação entre o volume do cubo e o de um millimetro cubico) para se saber quantos se conteem n'um millimetro cubico da mistura, e multiplica-se o ultimo numero pelo titulo da dita mistura para se conhecer o valor de um millimetro cubico de sangue. Assim, sendo  $x$  o numero dos globulos contidos nos 16 quadradinhos, multiplica-se  $x$  por 125 e depois por 251 ou por 31,375.

A mistura do sangue com o sôro artificial, e a numeração dos globulos pode tambem fazer-se pelo processo de Potain, cuja descripção minuciosa se encontra no *Traité technique d'Histologie* de L. Ranvier, e que não apresentamos por ser este processo menos seguido.

Para mais pormenores relativos á contagem dos globulos consulte-se a these de Malassez (Paris 1873), uma memoria do mesmo auctor publicada nas *Comptes Rendus da Acad.*

*des Sc.* (dezembro de 1872), os trabalhos de Hayem insertos na sua *Revue medicale*, a memoria de Patrigeon (1877), e o *Traité technique de Histologie* de Ranvier.

*Estructura.*—O globulo rubro do sangue no adulto é uma cellula sem nucleo.

Bottcher diz que, introduzindo globulos rubros do gato no humor aquoso do mesmo animal, de modo porém que haja só 40 no campo do microscopio, esses globulos se tornam esphericos no fim de 24 horas apresentando granulações e um nucleo (?)

Tem sido contestada ao globulo rubro a existencia da membrana (Beale, Frey, Robin, Shultze, Ranvier, etc.)

A questão, porém, parece-nos decidida em sentido contrario pelas seguintes razões: 1.<sup>a</sup> nos globulos dão-se phenomenos de endosmose e exosmose. 2.<sup>a</sup> Kolliker, Bottcher e outros viram a ruptura do globulo sanguineo por effeito da pressão, e a extravasação do conteúdo. 3.<sup>a</sup> Os acidos picrico ou chromico tornam visivel a membrana. 4.<sup>a</sup> Esta torna-se tambem visivel nos batrachios quando, durante a hibernação, se formam nos globulos sanguineos vacuolos incolores, ou segmentações da materia córante em fórma de raio de circulo. 5.<sup>a</sup> Béchamp, empregando a fecula solvel e creosotada, fez com que por este meio augmentasse a espessura da membrana dos globulos em diversos animaes, tornando-a assim bem evidente, e ficando os ditos globulos refractarios á acção da agua. 6.<sup>a</sup> O proprio Ranvier, que recusa a membrana aos globulos, diz que todavia o alcool diluido e o rubro de anilina demonstram que ha na periphéria dos globulos dos mammiferos e dos amphibios uma camada especial, densa, e nitidamente limitada por um duplo contorno.

*Composição.*—Os globulos rubros do sangue são essencialmente compostos de uma massa molle, elastica e de natureza albuminoide, chamada *stroma* ou *globulina* (Denis), unida a uma materia córante crystallizavel denominada *he-*

*moglobina*. Brücke chama á primeira substancia, que elle considera como o esqueleto do globulo, *oïkoïde*, e á segunda, verdadeira materia viva e contractil, *zooïde*. A globulina compõe-se de duas substancias — paraglobulina e protagon.

Além do estroma e da hemoglobina, os globulos conteem ainda: pequena quantidade de uma substancia phosphorada chamada *lecithina*, cholesterina, e pequenas proporções de saes, sendo para notar que estes são diversos dos do sôro, visto que a sua base é a potassa em quanto que a dos outros é a soda. É preciso acrescentar a estes elementos o oxygenio, o qual se fixa nos globulos durante a respiração, e dos quaes só pode ser separado pelo vacuo ou por agentes reductores. Esta afinidade é comparavel á da *chlorophylla* para o anhydrido carbonico da atmosphaera.

— A *hemoglobina* (Hoppe-Seyler), *hematoglobulina* (Berzelius), *hematocrystallina* (Lehmann), ou *cruorina* é a parte principal do globulo; basta dizer que constitue  $\frac{9}{10}$  em peso dos principios solidos.

Segundo Malassez (*Comptes Rendus de l'Acad. des Sc.* de 6 de agosto de 1877) a quantidade média de hemoglobina contida em uma hemátia oscilla entre 27,7 e 31,9 millionesimos de millionesimo de gramma.

A hemoglobina no elemento apresenta-se amorpha, pode porém obter-se crystallizada, não se realisando todavia a crystallização com a mesma facilidade em todas as especies animaes: é facil no rato, no cão, no cavallo e no gato; é difficil no homem, no macaco, no carneiro e no coelho; é muito difficil no porco, no pombo e na rã.

Para se obter a hemoglobina crystallizada pode empregar-se o processo de Hoppe-Seyler, que se divide em 3 tempos: 1.º isolamento dos globulos rubros, juntando um soluto de sal marinho ao sangue desfibrinado; 2.º destruição dos globulos e separação da hemoglobina pela acção da agua e do ether; 3.º crystallização da hemoglobina, jun-

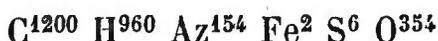
tando á solução antecedente, depois de filtrada, um quarto do seu volume de alcool. Convém que a crystallização se effectue muitas vezes para se obter a hemoglobina pura. Toda esta operação deve de ser feita a uma temperatura muito baixa.

Todos os cristaes de hemoglobina pertencem ao systema rhombico, excepto os do esquilo, que se aproximam do systema hexagonal. São transparentes, birefrangentes e brilhantes. Quanto á côr, a hemoglobina combinada com o oxygenio é sempre vermelha, porém os cristaes da hemoglobina reduzida são *dichromaticos*, isto é, rubro-escuros em camada espessa, verdes em camada tenue. A hemoglobina amorpha é um pó côr de tijolo.

Os cristaes de hemoglobina apresentam ainda duas propriedades muito notaveis: 1.<sup>a</sup> não são diffusiveis, com quanto pertençam ao grupo das substancias crystalloides; 2.<sup>a</sup> augmentam de volume sem mudarem de fôrma, phenomeno nunca observado até hoje nos cristaes, e que é uma transição do mundo inorganico para o mundo organico.

A hemoglobina, sendo pouco soluvel em todos os reagentes, é soluvel na agua e nos humores da economia, alterando-a porém estes rapidamente.

A formula da hemoglobina em equivalentes é a seguinte, segundo Preyer:



Na opinião, porém, da maior parte dos auctores, esta formula deve apenas considerar-se como provisoria.

Na composição da hemoglobina entram os seguintes elementos: carbonio, azoto, oxygenio, hydrogenio, enxofre, ferro, e algumas vezes acido phosphorico. O enxofre provém segundo Kühne de uma pequena quantidade de materia albuminoide, que se encontra misturada com a hemoglobina.

A hemoglobina é a unica substancia do sangue que contém ferro, o que, junto á circumstancia de ser crystallizavel, a torna uma excepção ao estado habitual das substancias albuminoides. A proporção de ferro na hemoglobina é de 0,43 por 100 grammas.

O estado chimico em que este metal existe no sangue tem dado logar a contestações, inclinando-se a maior parte dos auctores a que é no estado metallico que elle se encontra; effectivamente Scheckund e Hermbstadt, fazendo actuar acido sulfurico sobre o sangue secco, viram formár-se sulfato de ferro evolvendo-se hydrogenio; além d'isso os reagentes empregados para reconhecer os saes de ferro não revelam a presença d'estes no sangue.

Uma das propriedades mais notaveis da hemoglobina é a que ella tem de absorver e perder oxygenio com extrema facilidade. A hemoglobina contendo oxygenio absorvido chama-se *hemoglobina oxygenada* ou *oxyhemoglobina*, e está calculado que cada grammã de hemoglobina secca absorve, termo médio, um centimetro cubico de oxygenio a 0° e á pressão de 1 metro. A hemoglobina, á qual foi tirado o oxygenio pelo vacuo, pelo calor, ou por agentes reductores v. g. o oxydo de carbonio, chama-se *hemoglobina reduzida*.

O oxygenio fixado pela hemoglobina fórma com ella uma especie de combinação, e não é simplesmente absorvido, por quanto: 1.º resiste tenazmente á acção do vacuo; 2.º injectando nas veias de um cão uma substancia avida de oxygenio, por exemplo, o acido pyrogallico, os globulos não lh'o cedem, e pelo contrario roubam-no ás substancias oxydantes, como é o peroxido de ferro, o qual injectado na circulação, encontra-se na urina no estado de protoxydo. A combinação porém é pouco estavel porque ha uma parte do oxygenio que a acção do vacuo facilmente liberta, e além d'isso o oxydo de carbonio expelle o oxygenio da hemoglobina substituindo-o na sua combinação com esta substancia (*hemoglobina oxycarbonica*).

A hemoglobina é muito *instavel*: o calor, os acidos, os alcalis em solução concentrada, o alcool absoluto, certos saes metallicos etc. transformam-na em uma substancia albuminosa (globulina?) e em *hematina* ou *hematosina*, substancia incristalizavel, que contém todo o ferro dos globulos, e cuja solução alcalina é *dichromatica*—rubro-escura em camada espessa, e verde em camada tenue—, sendo a solução acida sempre *monochromatica*—rubro-escura.

Esta substancia foi por muito tempo considerada a materia corante normal do sangue, porque os primeiros experimentadores tratavam este liquido por agentes destruidores da hemoglobina.

Se os alcalis ou os acidos se fazem actuar sobre a hemoglobina ao abrigo do ar, obtem-se uma substancia diferente da hematina—*substancia hemochromogena*—, que pelo contacto do ar se transforma n'ella.

Fazendo actuar o acido chlorhydrico sobre a hematina obtem-se um novo corpo chamado *hemina* (Teichmann) ou *chlorhydrato de hematina*, que se apresenta em laminas rhomboidaes muito caracteristicas.

Segundo Virchow estes crystaes são de summa importancia em medicina legal como um dos meios mais seguros para se reconhecerem as manchas de sangue, porque só a hematina é capaz d'esta transformação.

Fazendo actuar o acido sulfurico concentrado sobre a hematina produzem-se crystaes aciculares e escuros de duas materias chamadas *hematoporphyrina* e *hematolina*, as quaes não conteem ferro. Fazendo actuar sobre o sangue o chloro, e depois o ethyléther, obtem-se uma materia semelhante á hematoporphyrina e chamada *hematoïna*. Finalmente no cadaver, nos antigos focos hemorrhagicos, nas ecchymoses etc., fórma-se um derivado da hematina chamado *hematoïdina*, que se apresenta em pequenos crystaes rhombicos obliquos, e que é identico á materia corante da bile. A hematoïdina debaixo do ponto de vista chimico differe da he-

matina em ter 1 equivalente de ferro a menos e 1 equivalente de agua a mais.

Resumindo, pois, obtem-se do sangue as seguintes materias c6rantes:

*Materia c6rante natural*

Hemoglobina ou hematocrystallina.

*Materias c6rantes derivadas da hemoglobina*

Hematina ou hematosina = hemoglobina — globulina.

Hemina = chlorhydrato de hematina.

Hematoporphyrina	}	= hematina — Fe
Hematolina		
Hematoïna		

Hematoïdina = hematina — Fe + HO.

*Analyse espectral.*—As materias c6rantes do sangue, e principalmente a hemoglobina teem sido n'estes ultimos tempos estudadas por meio da analyse espectral. Hoppe-Seyler e Valentin em Allemanha, Stokes e Sorby em Inglaterra, e Bert, Cl. Bernard, Benoit e Fomouse em França, applicando ao estudo do sangue o processo de analyse inventado por Kirchoff e Bunsen para descobrir os elementos chimicos dos astros e do nosso planeta, segundo os espectros de absorpção ou emissão formados pelos vapores metallicos incandescentes, mostraram que, quando se vê através de um prisma uma soluç6o de sangue arterial muito diluida (1 gramma de oxyhemoglobina para 1 litro de agua), e alumiada pela luz solar ou pela chamma de uma vela, em vez de um espectro luminoso ordinario vê-se um espectro interrompido por duas listas escuras sobre o o ama-

relo entre as linhas *D* e *E* de Fraunhofer, sendo a esquerda mais estreita e mais carregada. (Fig. 21)

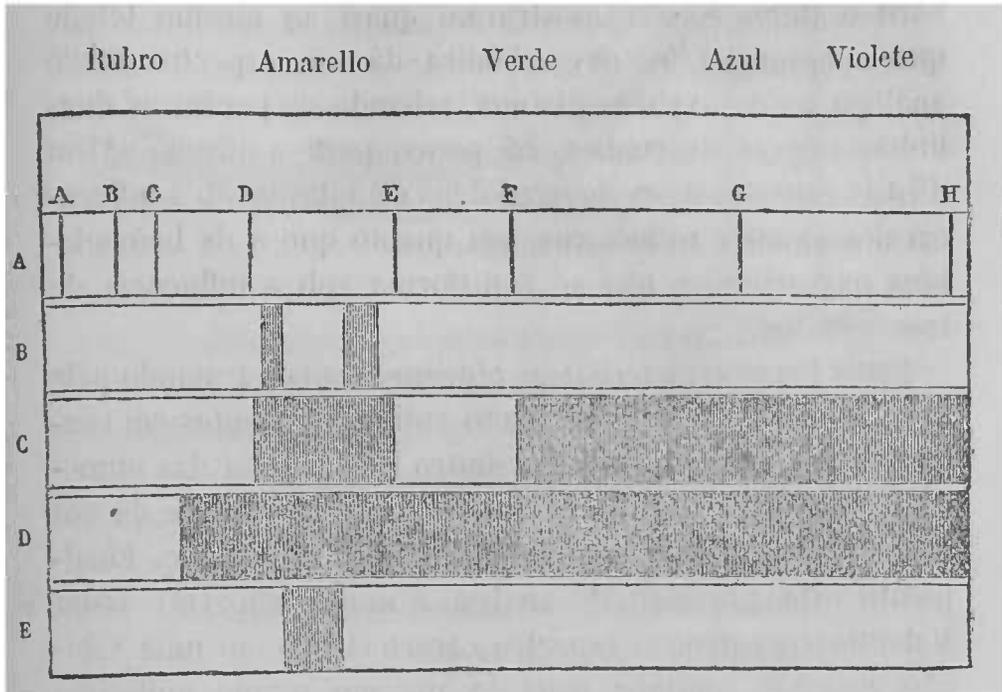


Fig. 21 (Küss.)

A, riscas de Fraunhofer; B, sangue arterial oxygenado (listas de absorpção entre as riscas *D* e *E* de Fraunhofer, isto é, no amarello do espectro); C, sangue arterial em dissolução mais concentrada (absorpção de todos os raios a partir da risca *F*, isto é, do azul); D, dissolução ainda mais concentrada; E, sangue venoso (lista de redução junto da risca *D* de Fraunhofer, isto é, no amarello).

Este é o espectro característico; ha porém mais dois dependentes do grau de concentração do soluto, e são os seguintes: se se emprega uma dissolução mais concentrada absorvem-se todos os raios a partir da risca *F*, isto é, do azul. Se a dissolução é ainda mais concentrada o espectro só é visível a começar do rubro até  $\frac{3}{4}$  do espaço *CD*.

Quando se analisa o sangue venoso, em que a hemoglobina está reduzida, o espectro é diferente: as duas listas negras, características do espectro de absorpção pertencem

cente à oxyhemoglobina diluida, fundem-se n'uma só, a qual tem o nome de *lista de redução de Stokes*. Cl. Bernard e Hoppe-Seyler mostraram quasi ao mesmo tempo que a hemoglobina oxycarbonica dá um espectro muito analogo ao da oxyhemoglobina, achando-se porém as duas linhas negras desviadas um pouco para a direita. Além d'isto o espectro da oxyhemoglobina é mudavel sob a influencia dos agentes reductores, em quanto que o da hemoglobina oxycarbonica não se transforma sob a influencia de taes agentes.

Estas listas caracteristicas obteem-se ainda tratando pela agua manchas de sangue muito antigas existentes em roupas, ferro, madeira, etc. Por outro lado, apesar das numerosas tentativas de Ritter, materia alguma córante dá um espectro que possa confundir-se com o do sangue. Finalmente este processo de analyse é muito sensivel; assim Valentin encontrou o espectro caracteristico em uma solução, que não continha mais do que um setimo millesimo de sangue n'uma espessura de 15<sup>mm</sup>.

A materia córante do sangue transformada dá outros espectros, mas os resultados debaixo d'este ponto de vista não teem ainda todo o rigor que era para desejar.

É inutil encarecer os importantes serviços que a analyse espectral do sangue pode prestar á physiologia e á medicina legal.

A analyse espectral do sangue faz-se em aparelhos proprios chamados *espectroscopios*. Para se fazer idéa d'estes aparelhos descreveremos resumidamente o espectroscopio ordinario de Kirchoff e Bunsen modificado por Duboscq e Grandeau (fig. 22). Compõe-se este de tres oculos, cujos eixos convergem para as faces de um prisma de flint *P*, o qual na occasião da experiencia se cobre com uma caixa cylindrica *M* munida de tres aberturas voltadas para os tres oculos; estes são moveis, podendo porém fixar-se por meio de parafusos. Um dos oculos *B* serve de collimador,

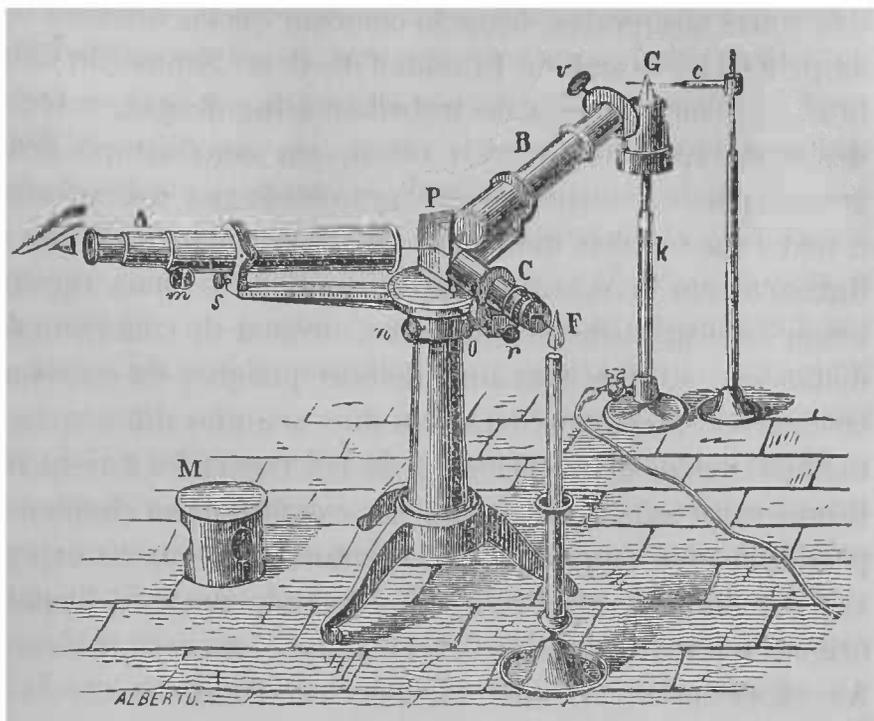


Fig. 22 (Ganot)

e tem na extremidade voltada para o prisma uma lente objectiva achromatica, e na outra uma fenda vertical, que se pode alargar mais ou menos por meio do parafuso *V*, e que, avançando ou recuando por meio de um botão, se colloca no fóco da objectiva. Pondo um feixe luminoso diante da fenda é como se se pozesse no fóco da lente, resultando d'ahi que os raios, que a atravessam, chegam parallellos ao prisma, onde se decompõem nos sete feixes do espectro. Este é visto através do segundo oculo *A*, que serve de ocular do instrumento, e no qual existem duas lentes convergentes, cada uma em sua extremidade. No terceiro oculo *C* existe um aparelho micrometrico, isto é, uma lamina de vidro, em que está photographada uma escala micrometrica de 15<sup>mm</sup>, a qual allumiada pela chamma *F* dá logar a uma imagem, que se reflecte sobre a face do prisma, que olha para o segundo oculo, e o observador vê a imagem ampliada d'esta escala, a qual serve para marcar a posição exacta

das zonas absorvidas, fazendo coincidir certas divisões com as principaes riscas de Fraünhofer. O sr. Senna (de Coimbra), em consequencia de trabalhar á luz de gaz, e ter de deslocar repetidas vezes o oculo, em cujo campo ficava apenas parte do espectro que era obtido por dois prismas, e poderem resultar mudanças na posição da escala que induzissem em erro, achou mais commodo e mais rigoroso tomar no espectro um ponto fixo, origem de contagem das distancias, ao qual traz uma divisão qualquer da escala micrometrica, podendo contar em dois sentidos differentes as medidas necessarias. O ponto de referencia foi a risca brilhante característica do sodio em combustão na chamma, a partir da qual (zero da escala) contou as distancias expressas por numeros com o signal + quando partem d'aquella origem para o violeta, e com o signal — no caso contrario. As experiencias de analyse espectral feitas na escola de Lisboa confirmam a efficacia d'este processo.

Para completar a descripção, resta fallar de um pequeno prisma existente na parte superior da fenda do primeiro oculo, e que serve para se observarem simultaneamente dois espectros que se pretendam comparar: os raios, partindo de uma chamma, reflectem-se todos n'este prisma, que é um prisma de reflexão total, isto é, incidem sobre uma das faces, reflectem-se na outra e saem perpendicularmente á terceira, seguindo depois uma direcção parallela ao eixo do oculo; uma outra chamma *G* envia um segundo feixe abaixo do pequeno prisma e na mesma direcção, e obteem-se assim dois espectros horisontaes parallelos.

O° espectroscopio pode combinar-se com o microscopio, collocando um espectroscopio modificado no sitio da ocular d'aquelle instrumento. É claro que n'este caso não se vê a imagem de um objecto, mas apenas um espectro. Este processo de analyse chama-se *microspectroscopia*, e tem applicação: 1.º quando a quantidade de sangue a examinar fôr tão pequena que não possa ser observada no espectros-

copio ordinario; 2.º quando se quizerem examinar os globulos rubros; 3.º quando se quizer observar o espectro do sangue contido nos capillares.

Hoje os melhores espectroscopios, construidos em França e Allemanha, em vez de um prisma teem quatro, seis ou nove; effectivamente em um prisma só, ainda que este se colloque na posição da maxima dispersão, as côres sobrepõem-se, não podendo por isso determinar-se com tanto rigor quaes as irradiações que a solução absorveu.

*Origem dos globulos rubros.*—Os primeiros globulos sanguineos não differem das cellulas embryonarias; são cellulas incolores contendo um nucleo e granulações, e provindo, segundo Braumgartner e Schultze, de cellulas do vitellus, segundo Vogt e Robin de uma camada do blastoderme que assenta sobre o vitellus (camada hematogenica), e segundo Reichert e Beaunis das paredes das cavidades cardiacas. Seja como fôr, em pouco tempo as granulações desaparecem, e as cellulas carregam-se de hemoglobina persistindo o nucleo; desde então essas cellulas ficam com todos os caracteres dos globulos rubros, sendo porém maiores (10 a 15 millesimos de millimetro de diametro sobre 3 a 4 de espessura), e tendo a mais o nucleo, o qual só desaparece na segunda metade da vida intra-uterina. Taes são os caracterês das *hematias embryonarias*, que depois se multiplicam por scissão.

O segundo periodo da formação dos globulos começa com o desenvolvimento do figado (embryão de 25 millimetros); então a scissão dos globulos pára, e o centro de formação localisa-se no figado (Prévost, Dumas, Reichert, Kolliker e outros). Segundo Weber proveem das cellulas epitheliaes dos capillares do orgão, segundo Remak dos vasos lymphaticos, e segundo Kolliker originam-se no proprio sangue, onde apparecem nucleos de nova formação que se cercam de granulações e depois de uma membrana, ficando assim formadas cellulas incolores, as quaes depois se carregam

de hemoglobina, persistindo ainda o nucleo central, que mais tarde perdem.

Para Frey é mais do que duvidosa esta génese hepatica. Havendo no feto globulos brancos no sangue da veia esplenica, é licito duvidar se os que se encontram no figado nascem n'este orgão, ou se veem do baço por intermedio da veia porta.

No adulto é hoje doutrina geralmente acceita que os globulos rubros proveem da transformação dos globulos brancos da lymphá ou leucocytos, constantemente lançados na torrente circulatória pelas glandulas lymphaticas e pelo baço, o qual não é mais do que um ganglio lymphatico.

A transformação dos globulos brancos em globulos rubros é demonstrada por um grande numero de provas: 1.<sup>a</sup> Recklinghausen e depois Kolliker viram essa transformação produzir-se fóra do organismo pelo contacto do ar humido, tendo o cuidado de conservar o sangue na temperatura do corpo vivo. 2.<sup>a</sup> Rouget no coelho, e o mesmo auctor e Kolliker nos vertebrados inferiores, e principalmente nos gerinos, observaram a transformação dos corpusculos lymphaticos em globulos córados, depondo-se n'elles a materia córante, primeiramente debaixo da fórma granulosa, e depois de um modo uniforme. 3.<sup>o</sup> Kolliker encontrou globulos rubros no canal thoracico. 4.<sup>o</sup> Klebs, Erb e Neumann encontraram no sangue dos leucemicos globulos rubros contendo nucleos. 5.<sup>o</sup> Segundo Vulpian, nas rãs anemicas em consequencia de grandes hemmorrhagias ha no sangue poucos globulos rubros, porém os globulos incolores são em numero superior ao normal sem haver hypertrophia do baço; dois mezes depois os leucocytos voltam á sua proporção normal, e as hematias teem augmentado muito (nota apresentada á *Acad. des Sc.* em 4-6-77).

Ha tambem provas indirectas d'esta transformação. Basta para isso lembrar que as glandulas lymphaticas e o baço lançam constantemente na torrente circulatória globulos

brancos, e que o numero d'estes elementos não augmenta no sangue; ora, como não ha fórma alguma indicativa da sua destruição, é forçoso admittir que elles se transformam em globulos rubros. Finalmente é preciso que os globulos rubros derivem de uma cellula preexistente, por quanto elles são fórmas globulosas velhas, como bem o demonstra a perda do nucleo e a presença da materia córanle; por tanto a phase inicial das hematias só pode ser representada pelos leucocytos.

Provindo inquestionavelmente os globulos brancos do systema lymphatico e do baço, devem estes órgãos considerar-se como os verdadeiros apparatus hematopoëticos.

Effectivamente os globulos brancos, existindo em maior quantidade na lymphá dos vasos efferentes do que nos vasos afferentes dos ganglios, não podem deixar de provir d'estes órgãos, onde existem em grande abundancia.

Quanto ao baço as experiencias de His e outros mostram que o sangue da arteria esplenica contém 1 globulo branco para 2:200 rubros e o das veias 1:60. Além d'isto Virchow, nos seus estudos sobre a leucemia (doença caracterizada, como já dissemos, pela enorme proporção de globulos brancos no sangue), demonstra que os ganglios lymphaticos ou o baço, ou estes órgãos conjunctamente, estão hypertrophiados, e por tanto a sua funcção exagerada.

Alguns physiologistas avançam que o baço é um órgão inutil, por quanto a sua extirpação em animaes e mesmo na especie humana se tem feito impunemente; não esqueçamos, porém, que este órgão muitas vezes se reproduz, como Philipeaux observou em ratos e Gerlac em rãs; além d'isso as observações de Führer, Adelman e outros, em animaes, e as d'este ultimo em uma mulher operada por Schutz em 1855, provam que os ganglios peitoraes, abdominaes etc., se hypertrophiam n'estes casos para substituirem o baço, seu congener.

A este apparatus hematopoëtico teem os physiologistas

querido associar também o corpo thyroideo, o thymus, as capsulas supra-renaes, as placas de Peyer, as amygdalas, as glandulas coccygea e pituitaria, a medulla ossea e o tecido connectivo, chamando a todos estes orgãos — *orgãos lymphoides*—; em verdade porém, exceptuando o ultimo, são ainda muito hypotheticas as theorias physiologicas a tal respeito, e baseadas mais na analogia do que na experimentação directa.

Segundo Hayem (experiencias nos mammiferos e nos vertebrados oviparos) os globulos rubros não proveem directamente das cellulas lymphaticas, mas sim de pequenos elementos incolores que se formam no seio das ditas cellulas, de 1 a 3 millesimos de millimetro, transparentes, discoides e biconcavos, a que chamou *hematoblastes*, cujo estudo é facilitado pela anemia, e que se observam bem diluindo o sangue no sôro iodado, tendo préviamente deixado evaporar o excesso de iodo.

Pouchet confirma as idéas de Hayem, Ranvier porém julga hypothetica a formação dos hematoblastes no seio dos leucocyto, e Lannegrâce (de Montpellier) impugna também a doutrina de Hayem. Segundo Lannegrâce o que ha é muitas phases na evolução dos leucocyto: o leucocyto reduzido á sua maior simplicidade compõe-se exclusivamente de uma massa protoplasmica — *leucocyto protoplasmico*. Depois este elemento pode: 1.º prover-se de um nucleo — *leucocyto nucleado*— e proliferar ou por divisão (leucocyto de protoplasma granuloso) ou por gemmiparidade (leucocyto muriforme); 2.º o mesmo elemento pode também dar origem a globulos rubros, por uma serie de modificações do seu protoplasma.

Esperemos que este estudo, ainda nascente, se complete de um modo definitivo.

Na opinião de Lehmann o figado é também no adulto um orgão formador de globulos, pois que o sangue das veias supra-hepaticas contém  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{2}{3}$  de globulos rubros

a mais que o da veia porta; prova-se porém que este augmento é só apparente, e resultante da concentração do sangue nas veias supra-hepaticas, tendo sido o plasma absorvido em grande parte pela secreção biliar; não ha portanto augmento absoluto de globulos rubros. Pelo contrario, a opinião mais geral é, que estes são destruidos no fígado pelos acidos biliares, formando-se á sua custa a materia córante da bile, a qual deriva da hemoglobina.

Como penetram os globulos brancos nos vasos? Nos lymphaticos penetram directamente no vaso efferente, o qual se continúa com os seios. No baço, a communicacão directa das veias com as areolas do tecido proprio explica perfeitamente a passagem dos globulos brancos para os canaes venosos, e d'aqui para as veias esplenicas. Na hypothese de que o sangue não se extravasa nas areolas do baço, e que passa directamente das arterias para as veias, os movimentos amiboides dos leucocyts explicam a sua passagem para dentro d'estes vasos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Para boa comprehensão do texto, julgamos conveniente apresentar um breve resumo da histologia dos ganglios lymphaticos e do baço.

*Ganglios lymphaticos.*—Constam de um involucro fibroso, uma substancia propria ou tecido follicular, vasos afferentes e efferentes. O *involucro* fibroso é formado por tecido conjunctivo e fibras elasticas; da sua face interna partem para o interior do ganglio septos circumscrevendo espaços de capacidade variavel que conteem os folliculos. Estes constam de um involucro de tecido conjunctivo reticulado, tendo nas suas malhas cellulas lymphaticas ou leucocyts; os folliculos não estão em contacto com os septos mas unidos a elles por filamentos, ficando por consequencia intervallos entre os ditos folliculos e as paredes dos septos, que se chamam *seios lymphaticos*, e nos quaes circula lymphá. Os *vasos afferentes* terminam na peripherica do ganglio abrindo-se nos seios, e os *vasos efferentes* continuam-se com estes.

*Baço.*—Pode considerar-se como um ganglio lymphatico. Ha

Em que ponto do organismo se transformam os globulos brancos em globulos rubros? Segundo J. Funke, Bennett, Malassez, Picard, Pouchet e outros a transformação começa a effectuar-se no baço. Se n'este orgão, porém, começa a transformação, ella com certeza se completa na circulação geral (Kolliker, Béclard etc.); effectivamente no sangue das veias esplenicas a proporção dos globulos brancos é ainda muito superior á da restante massa sanguinea, e além d'isso encontram-se n'elle globulos intermediarios aos brancos e rubros, e globulos com todos os caracteres de elementos recentes, a saber, pequeno volume, fôrma menos achatada, maior resistencia á acção da agua etc. (Küss).

*Destruição dos globulos rubros.*—Acredita-se geralmente que o baço é o orgão incumbido de destruir estes elementos, e isto pelas seguintes razões:

1.<sup>a</sup> Experiencias de Béclard (1846 e 1847) provam que

n'elle a estudar uma *membrana fibrosa*; que envia para o interior do orgão septos ou prolongamentos que o dividem em muitas areolas, uma substancia propria chamada *pólpa esplenica* ou *parenchyma do baço*, vasos e nervos. A pólpa esplenica é constituída por tecido adenoide e sangue extravasado; o primeiro apresenta-se sob tres fôrmas: 1.<sup>a</sup> *cordões* cercando as arteriolas; 2.<sup>a</sup> *corpúsculos de Malpighi* ou pequenos folliculos com o aspecto de granulações cinzentas suspensas das arteriolas como bagos de uva; 3.<sup>a</sup> *rêde* mais ou menos apertada revestindo os septos, e indo d'estes para os corpúsculos de Malpighi e para os cordões. Os *vasos* arteriaes e venosos ramificam-se em todos os sentidos acompanhados por nervos e lymphaticos.

O modo por que o sangue passa dos capillares para as veias é o seguinte, na opinião dos melhores histologistas (Frey, Muller, Strieda, etc.): o sangue sae dos capillares arteriaes por milhares de aberturas, derrama-se no reticulo da pólpa banhando o tecido lymphoide, e passa depois para canaes particulares, especie de canaes venosos, que o conduzem para as veias.

o sangue da veia esplenica tem muito menos globulos rubros que o da jugular.

2.<sup>a</sup> Kolliker viu que os globulos extravasados no parenchyma do baço se transformavam em granulos pigmentares.

3.<sup>a</sup> Moleschott verificou accumulacão de globulos rubros em rãs, ás quaes tinha extirpado o baço.

4.<sup>a</sup> Em certos estados pathologicos, como é, por exemplo, a cachexia palustre, encontram-se no baço depositos pigmentares (melanina).

5.<sup>a</sup> A acidez da pôlpa esplenica deve de transformar os globulos em massas pigmentares, pois é sabido que os acidos córam em escuro os globulos endurecendo-os e dividindo-os.

6.<sup>a</sup> No baço os globulos devem destruir-se por lhes faltar a condição de integridade — o movimento.

7.<sup>a</sup> Nas grandes hypertrophias do baço, que lhe exageram a actividade funcional, diminuem no sangue os globulos rubros.

Admitte-se, pois, geralmente, que no baço se destroem os globulos rubros, e Béclard pretende mais que o sangue d'aquelle orgão levado ao figado pela veia esplenica, e tendo em liberdade a hemoglobina, vá concorrer para a producção da materia córante da bile.

Em conclusão, pois, diz Wundt, a composicão chimica da pôlpa esplenica, a maior proporção de globulos brancos, agua e fibrina no sangue da respectiva veia, e pelo contrario a menor proporção de hematias n'este mesmo sangue, tendem a demonstrar que *se no baço se formam globulos, ahi tambem se destroem*. Estas duas acções parecem reciprocamente corollarios, porque os productos da decomposicão de uns globulos servem talvez para a formacão de outros.

Duas opiniões diametralmente oppostas se debatiam antigamente sobre as funcões do baço. Uns (Kolliker, Ecker

etc.), consideravam este órgão como destruidor dos globulos sanguineos (*theoria regressiva*); outros (Gerlac, Funke etc.), viam no baço um aparelho formador de globulos (*theoria progressiva*). Hoje segue-se uma opinião mixta, sendo o baço considerado ao mesmo tempo a sêde de decomposição e de reproducção dos globulos.

*Funcção dos globulos rubros.*—Aos globulos rubros incumbe a distribuição do oxygenio aos tecidos; são receptaculos ou aparelhos condensadores d'este gaz, como o carvão e a esponja de platina.

Em troca restituem anhydrido carbonico, de que uma pequena parte se lhes incorpora, como ainda ultimamente demonstraram Stechnow e Frédéricq (communicação á *Acad. des Sc.* em 2-4-77).

Já se vê pois que desempenham um importante papel na nutrição; quando elles faltam (chlorose, anemia etc.), ás vezes a vida chega a comprometter-se. É para remediar este funesto resultado que se tem proposto a *transfusão do sangue*, operação pela qual se introduz na torrente circulatoria de um animal (ordinariamente pelas veias) sangue de outro. Esta operação é principalmente util nas grandes hemorragias, e deve de ser feita escolhendo-se um animal da mesma especie; effectivamente, os globulos sanguineos de um animal qualquer não são aptos para restituirem a vitalidade aos tecidos de um animal de especie diferente, do mesmo modo que os espermatozoarios do primeiro não podem fecundar o ovo do segundo.

Na opinião de Ranvier, as hematias, destruindo-se no seio da economia, augmentam a riqueza nutritiva do plasma. Reforça o auctor esta idéa com o facto de ter encontrado nas cellulas lymphaticas do caranguejo e da lagosta granulações com os mesmos caracteres dos corpusculos vitelinos, os quaes evidentemente servem para a nutrição. Esta hypothese é pouco provavel: 1.º por que essas granulações não se encontram no globulo rubro, que é o elemenlo de

que se trata, e além d'isso são semelhantes e não identicas aos corpusculos vitellinos; 2.º porque, destruindo-se as hematias no baço, os detritos d'esses elementos traduzem-se por um augmento de fibrina no sangue da veia esplenica, e a fibrina, como vimos, é um producto excrementicio e não uma substancia nutritiva.

#### Globulos brancos ou leucocyto

Estes globulos são tambem chamados *cellulas lymphaticas*, *corpusculos da lymph*a, *corpusculos lymphaticos*, *globulos incolores* (Küss).

*Caracteres.*—São em geral um pouco mais volumosos que as hematias (8 a 10 millesimos de millimetro de diametro), porém menos numerosos (1 leucocyto para 350 ou 500 hematias); esta relação determina-se facilmente pelos respectivos methodos de contagem. Ha muitas circumstancias que no estado physiologico fazem variar esta relação; assim os globulos brancos diminuem com a abstinencia e com a idade, e augmentam depois das comidas, durante a prenhez, e são tambem mais abundantes em certos departamentos do systema vascular (veia esplenica). Em certas doenças accumulam-se no sangue, podendo formar  $\frac{1}{3}$  ou  $\frac{1}{2}$  de massa globular d'este liquido (leucemia ou leucocythemia).

Os leucocyto são em tudo identicos aos corpusculos da lymphat; assim apresentam a fórma espherica, são nucleados (uni ou polynucleares), e executam movimentos amiboides muito pronunciados sob a influencia do calor. Em todos os pontos do systema vascular, em que a circulação diminue de velocidade, ha accumulção de globulos brancos junto das paredes vasculares, o que se explica por uma propriedade *adhesiva* commum a todas as cellulas lymphaticas. Um outro caracter essencial dos leucocyto é a sua

ubiquidade, isto é, não são exclusivos do sangue, como as hematias, mas encontram-se nos tecidos connectivos, no apparatus lymphatico, no pus, no muco, etc.

Os leucocytes são destinados, como dissemos, a originar globulos rubros.

#### Globulinos

Estes corpusculos, tambem chamados granulações gordurosas ou granulos elementares, são elementos solidos, de uma extrema pequenez, completamente analogos ás granulações elementares do chylo, e que parecem formados como ellas de moleculas de gordura revestidas de uma camada tenue de albumina modificada. Estas granulações desapparecem no momento em que atravessam o pulmão, porque não se encontram no sangue arterial.

Alguns consideram-nas como nucleos de leucocytes ou leucocytes muito pequenos.

#### Granulações livres (?)

Ao lado dos globulos rubros e brancos encontrou Ranvier umas granulações angulosas, parecendo á primeira vista restos de leucocytes, mas differindo em não se alterarem pela acção da agua. Estas granulações coram-se pelo iodo, e são indifferentes ás soluções de carmin.

Sendo estes caracteres os da fibrina, é provavel, segundo Ranvier, que taes granulações sejam pequenas massas d'esta substancia, existindo normalmente no sangue, e funcionando como centros de coagulação ou pontos de partida do reticulo fibrinoso.

Visto não ser averiguado que ellas existam no sangue

em circulação, parece-nos que até ultteriores investigações não as devemos considerar como elementos normaes d'este liquido.

Tal é a composição do sangue; esta, porém, differe nas diversas partes do corpo. Assim o sangue arterial não tem composição identica á do sangue venoso, e nas proprias veias o sangue apresenta differenças notaveis segundo as regiões. Além d'isso a composição do sangue varia no estado de saude e no de doença, e ainda n'aquelle é variavel segundo as circumstancias em que se analysa. Vejamos.

#### Differenças entre o sangue arterial e o venoso

1.<sup>a</sup> *Côr.*—O sangue arterial é vermelho; o sangue venoso em geral é *dichroico*, isto é escuro em camada espessa e verde em camada tenue (Brücke). A côr vermelha do sangue arterial está ligada á acção chimica do oxygenio sobre a hemoglobina; pelo contrario, a côr escura do sangue venoso não é devida a combinação chimica alguma do anhydrido carbonico com esta substancia. Este gaz não dá ao sangue a côr escura senão porque desloca o oxygenio da sua combinação com a materia córante; effectivamente, expellido o oxygenio do sangue arterial por meio da machina pneumatica ou por uma corrente de hydrogenio, a côr escura não deixa de manifestar-se.

Segundo Henle e outros, a côr do sangue depende de uma mudança na fôrma dos globulos; o oxygenio torna-os mechanicamente mais chatos, e por isso refrangem a luz de um modo diverso que sob a influencia do anhydrido carbonico, o qual os tumefaz aproximando-os da fôrma espherica.

Küss admite as duas opiniões; parece-nos, porém, que a segunda é muito contestavel, por quanto uma dissolução de oxyhemoglobina, apresenta a côr vermelha, e por certo esta não pode attribuir-se a uma determinada fôrma do glo-bulo rubro, porque este não existe.

No sangue venoso, que sae das glandulas em exercicio, a côr é analoga á do sangue arterial, o que decorre das experiencias de Cl. Bernard primeiramente sobre o rim e depois sobre as glandulas salivares. Explica-se o facto pela eliminação de um certo numero de principios, avultando entre elles o anhydrido carbonico. Além d'isso a velocidade, com que o sangue então circula, faz com que o sangue arterial não tenha tempo pera se converter em venoso. O sangue arterial pode tambem em certas condições apresentar-se escuro, como por exemplo, se se comprimir a trachea (Bichat).

2.<sup>a</sup> *Composição.*—Se a quantidade de agua e albumina é proximamente igual nos dois sangues, o mesmo não acontece aos outros principios. Assim, o sangue arterial tem mais globulos e mais saes do que o sangue venoso, o qual tem em compensação mais materias extractivas e mais gordura. Quanto aos gazes, no sangue venoso é maior a proporção do anhydrido carbonico em relação ao oxygenio: dos trabalhos de Magnus conclue-se que o sangue arterial contém 38 de oxygenio para 100 de anhydrido carbonico, e o sangue venoso 25 do primeiro para 100 do segundo. Quanto ao azoto o sangue venoso contém um pouco menos que o arterial.

A composição geral do sangue varia ainda no estado physiologico segundo diversas circumstancias, a saber:

*a. Sexo.*—O sangue do homem contém mais globulos que o da mulher.

*b. Gravidez.*—Durante este estado diminuem os globulos rubros, e augmentam os globulos brancos e a fibrina.

*c. Edade.*—Segundo Denis o sangue do feto é muito rico

em materia solida e principalmente em globulos; a quantidade de materia solida diminue depois na infancia, augmenta de novo na idade adulta, e decresce outra vez na velhice.

*d. Temperamento.*—Nos individuos de temperamento plethorico ou sanguineo, o sangue tem maior proporção de materias solidas, mórmente globulos rubros.

*e. Exercicio muscular.*—Augmenta um pouco a quantidade do oxygenio no sangue arterial, e faz baixar a do anhydrido carbonico, o que é devido á maior frequencia dos movimentos respiratorios.

*f. Alimentação.*—Uma alimentação insufficiente, a abstinencia e a hybernação diminuem os globulos rubros, modificando-se ao mesmo tempo a constituição geral do sangue.

Os effeitos da abstinencia são muito semelhantes aos da perdas de sangue pela *sangria* ou por *hemorrhagia*. Quando o sangue sae de um vaso em certa quantidade, a massa sanguinea recupera-se logo; porém, as experiencias de Tackrah, Prévost, Dumas, Davy, Polli e outros, demonstram que a composição não fica a mesma, sendo o elemento aquoso o que mais depressa apparece, em consequencia da absorpção effectuada sobre os liquidos dos tecidos, e ficando os globulos n'uma proporção muito inferior á normal. É ao conhecimento d'este facto que em grande parte se deve a restricção hoje seguida no uso da sangria.

### Differenças do sangue venoso nas diversas regiões

O sangue das veias *porta, esplenica, supra-hepaticas e renaes* differe entre si e do sangue venoso geral.

Segundo Lehmann e Schmidt, o *sangue da veia porta*, abstraindo das modificações provenientes da absorpção do

chylo, tem mais agua, mais hemoglobina, mais albumina, mais saes, mais gordura e muito mais fibrina, e pelo contrario menos globulos, menos materia extractiva, e principalmente muito menos glucose que o *sangue das veias supra-hepaticas*.

Isto não é de todo exacto no tocante á *fibrina e globulos*. Quanto á primeira, que Lehmann quasi não encontrou nas veias supra-hepaticas, provou-se mais tarde que uma causa difficil de explicar impedia o deşdobramento da plasma occultando a existencia da fibrina concreta, mas que, precipitando aquelle principio pelo chloreto de sodio, e dissolvendo o coagulo em 10 ou 20 vezes o seu peso de agua, a fibrina precipitava espontaneamente, chegando David a encontral-a em maior proporção que na veia porta. Quanto aos globulos, já dissemos que nas veias supra-hepaticas não havia augmento absoluto, mas sim um augmento apparente devido á concentração do sangue nas ditas veias, em consequencia de se ter absorvido o plasma em grande parte para a secreção biliar.

Relativamente ao sangue da *veia esplenica*, contém elle, como vimos, menos globulos rubros, e mais globulos brancos que o sangue das outras veias. Segundo Gray e Funk contém fibrina acima do termo médio.

O sangue da *veia renal* é rutilante, e mais rico em oxygenio e mais pobre em anhydrido carbonico que o sangue venoso geral; contém tambem menos agua, menos chloreto de sodio, menos creatina, e menos acido urico e uréa.

Para completar o estudo do sangue, diremos resumidamente algumas palavras quanto á sua *quantidade, temperatura e funcção*.

*Quantidade do sangue em circulação*.—A quantidade do sangue em circulação calcula-se em 5 a 6 litros. Este calculo porém é aproximado, por quanto não ha processo algum que tenha um rigor absoluto.

O melhor de todos os processos conhecidos é o de *Welcker ou da lavagem*, que é baseado no poder còrante do sangue, e que se executa do seguinte modo: tira-se de um animal vivo uma pequena quantidade de sangue (*sangue de prova*), e nota-se o peso; depois mata-se o animal, injecta-se-lhe nos vasos agua distillada até sair incolor, e marca-se tambem a quantidade. Feito isto, junta-se agua distillada ao sangue de prova até ficar com a còr do ultimo liquido. É claro que a relação da quantidade de agua para a do sangue é a mesma em ambas as misturas. Sendo *A* a quantidade de agua injectada, *B* o peso do sangue de prova, *C* a quantidade de agua junta a esta ultima, e *X* o peso do sangue contido nos vasos no momento da injectão, temos:

$$\frac{X}{A} = \frac{B}{C}$$

d'onde

$$X = \frac{AB}{C}$$

juntando ao valor de *X* a quantidade *B* conhecida, tem-se o peso total do sangue contido no systema circulatorio na occasião da experiencia.

*Temperatura*.—Becquerel, Breschet e Davy concluíram das suas analyses, que a temperatura do sangue arterial é sem excepção superior á do sangue venoso; porém as experiencias de Cl. Bernard e Wurlitzer demonstram que esta conclusão é muito absoluta. Segundo estes physiologistas, dividindo o systema circulatorio em tres secções, observa-se o seguinte:

Na 1.<sup>a</sup> secção — *crossa da aorta e seus ramos, veia cava superior e affluentes* — a temperatura do sangue arterial é superior á do sangue venoso.

Na 2.<sup>a</sup> secção — *aorta descendente e seus ramos, veia cava inferior e affluentes* — a temperatura do sangue arterial é ainda superior á do sangue venoso, até ao ponto em que as

veias renaes e supra-hepaticas se lançam na cava inferior. O sangue d'estas veias, sendo mais quente que o das arterias correspondentes, faz com que a massa sanguinea, que circula no segmento da veia cava inferior, comprehendido entré a auricula direita e a anastomose das veias renaes e supra-hepaticas, seja mais quente que o sangue da aorta.

Na 3.<sup>a</sup> secção — *cavidades cardiacas* — a temperatura do sangue no ventriculo direito é superior á do sangue no ventriculo esquerdo, dentro de limites muito restrictos ( $0^{\circ},4$ ,  $0^{\circ},2$ , e quando muito  $0^{\circ},3$ ). Comprehende-se facilmente que assim deva de ser: 1.<sup>o</sup> porque o sangue das veias renaes e supra-hepaticas, aquecido pelos phenomenos chimicos que se passam no rim e no figado, é lançado nas cavidades direitas do coração; 2.<sup>o</sup> porque o sangue que penetra nas cavidades esquerdas d'este orgão, chega resfriado pelo facto da transpiração pulmonar.

Segundo as experiencias de Heidenhain e Korner, o resfriamento em nada influe na temperatura do sangue nos dois ventriculos: a temperatura mais elevada no sangue do ventriculo direito depende de que este assenta sobre o centro phrenico, achando-se em contacto com os orgãos contidos na cavidade abdominal, cuja temperatura é mais elevada do que a dos orgãos thoracicos. A isto responde Cl. Bernard, que em certos casos de ectopia do coração, nos quaes este orgão sae livremente do peito, deixando de estar em contacto com o diafragma e visceras abdominaes, o sangue do ventriculo direito continúa a accusar uma temperatura superior á do ventriculo esquerdo. Além d'isso, no cão, em que o coração, envolvido por um pericardio livre, fluctua no peito, dá-se o mesmo facto.

*Funcção physiologica do sangue.*—De um modo geral pode dizer-se que o sangue tem uma dupla funcção: é ao mesmo tempo um liquido nutritivo (*chair coulante* de Bordeu) e um liquido excretor; transporta os materiaes neces-

sarios á vida dos tecidos, e os residuos da nutrição que teem de ser eliminados.

A influencia vivificante do sangue prova-se no campo experimental: quando se interrompe o curso d'este liquido n'um orgão, extingue-se-lhe a funcção; aßsim, paralysa-se um membro ligando-lhe a arteria principal, e Br. Séquard, laqueando as arterias da cabeça de um cão, mostrou o curioso phenomeno de uma cabeça morta pertencente a um corpo cheio de vida, e pelo processo inverso restituiu a vida á cabeça inanimada restabelecendo a circulação do sangue n'aquellas arterias.

Na acção vivificante do sangue ha a distinguir: 1.º o fornecimento dos materiaes necessarios á renovação dos tecidos; 2.º a acção excitante das propriedades vitales dos mesmos tecidos, o que é devido ao oxygenio, porque as experiencias citadas só podem realizar-se com o sangue oxygenado e não com o sangue venoso.

O sangue é ainda o grande distribuidor do calorico pelo organismo, transportando-o a todas as partes do corpo.

*Porto 27*

III

### LYMPHA

A lympa é o exsudado sanguineo depois de abandonar aos elementos anatomicos os materiaes de que elles carecem para se nutrirem, e de se sobrecarregar dos productos excrementicios dos tecidos. Este exsudado volta então novamente ao sangue por intermedio dos lymphaticos, a fim de ser em parte eliminado e em parte transformado.

*Caracteres geraes.*—É um liquido transparente, ligeiramente amarellado, alcalino, de um cheiro analogo ao do esperma, de um sabor salgado, e lentamente coagulavel quando extraido dos vasos. O coagulo é molle, diffuente,

e torna-se vermelho com o contacto do ar, facto negado pór Colin quando a lymphá é pura, e devido provavelmente á presença de alguns globulos vermelhos retidos no coagulo, e talvez a uma transformação chimica produzida sob a influencia do oxygenio.

A lymphá é o liquido mais abundante que existe no corpo, calculando-o Krause na 3.<sup>a</sup> parte do peso d'este e Ludwig na 4.<sup>a</sup> parte.

*Composiçãõ.*—A lymphá pode dividir-se em sôro e coagulo.

O sôro contém agua, albumina, cholesterina, gordura, acidos gordos, leucina, glucose, uréa, vestigios de uma materia côrante (*hémaphéina*), ferro e saes (principalmente chloretos e sulfatos). Contém tambem gazes: muito anhydrido carbonico, pequenas quantidades de azoto, e vestigios apenas de oxygenio (Hammarsten).

No *coagulo* existe agua, fibrina, albumina, saes, gorduras, acidos gordos e outras materias organicas. A fibrina da lymphá differe da do sangue pela sua retracção menos rapida e menos completa.

*Analyse microscopica.*—A lymphá analysada ao microscopio deixa ver: *granulações elementares*, *globulos rubros do sangue* e *cellulas lymphaticas*.

As *granulações elementares* existem em maior abundancia no chylo, e são formadas segundo H. Muller de gordura neutra envolvida por uma membrana azotada tenuissima (*membrana haptogena*).

Os *globulos rubros* encontram-se independentemente dos que podem misturar-se no momento da preparaçãõ, e são devidos á transformação de um certo numero de *cellulas lymphaticas*.

As *cellulas lymphaticas* são identicas aos leucocytos, e proveem dos ganglios e capillares lymphaticos, da parede intestinal (folliculos de Peyer), e das cavidades serosas.

## IV

## CHYLO

é do RTO 2/11

O chylo não é mais do que a lymphá mesenterica, misturada com as materias gordas e albuminoides absorvidas na superficie do intestino.

Tanto um como outro liquido conteem os mesmos principios, sendo as differenças apenas quantitativas.

## CAPITULO II

## STÆCHIOLOGIA

Tanto os tecidos como os humores desdobram-se pela analyse anatomica ou physica, n'um certo numero de corpos de composição definida, amorphos ou crystallizaveis, e que se chamam *principios immediatos*.

Estes principios representam os ultimos corpos, solidos, liquidos ou gazozos, a que é possivel reduzir pela analyse physica ou anatomica os elementos histologicos ou os humores sem decomposição chimica.

Os principios immediatos, cuja origem está na atmosphera e nas substancias alimentares, acham-se n'um estado de evolução e metamorphose continuas no seio do organismo. Todos os phenomenos da vida se resumem principalmente na transformação d'estes principios. De facto, as materias alimentares introduzidas na economia representam *forças de tensão* ou attracções atómicas mutuamente equilibradas; quando, porém, se oxydam no turbilhão nutritivo, o equilibrio molecular destroe-se libertando-se as *forças vivas*, isto é, não se neutralizando entre si as attracções moleculares, e os movimentos atómicos transmittem-se

ao meio ambiente (ether), e transformam-se em calor, electricidade, movimento mechanico, etc.

Quanto á classificação dos principios immediatos apresentamos a de Ch. Robin modificada por Papillon. Esta classificação comprehende tres classes e diversas tribus.

### 1.<sup>a</sup> CLASSE

#### Principios crystallizaveis ou volateis de origem mineral

Oxygenio.	Carbonato de calcio.
Azote.	de sodio.
Hydrogenio.	Sulfato de calcio.
Agua.	Phosphato de calcio.
Anhydrido carbonico.	› de magnesio.
Hydrogenio protocarbonado.	› ammoniaco-ma-
› sulfurado.	gnesiano.
Chloreto de sodio.	Phosphato neutro de sodio.
› de potassio.	› acido de sodio.
Chlorhydrato de ammoniaco.	Silica.

### 2.<sup>a</sup> CLASSE

#### Principios crystallizaveis ou volateis de origem organica

#### 1.<sup>a</sup> TRIBU

#### Principios acidos ou salinos

Acido lactico.	Urato de sodio.
Lactato de sodio.	› de calcio.
› de potassio.	› de ammoniaco.
Oxalato de calcio.	› de magnesio.
Acido succinico.	Acido hippurico.
Acido urico.	› choléico.
Urato de de potassio.	

2.º TRIBU

Principios neutros de composição  
muito proxima dos alcooes

Cholesterina.

3.ª TRIBU

Amides

Taurina.	Xantina.
Uréa.	Hypoxantina.
Creatina.	Guanina.
Creatinina.	Protagon.
Leucina.	Lecithina.
Tyrosina.	Nevrina.
Cystina.	Cerebrina.

4.ª TRIBU

Corpos gordos neutros

Margarina.	Acido margarico.
Oleina.	• oleico.
Stearina.	stearico.

5.ª TRIBU

Assuceres

Glucose.	Inosite.
Assucar de leite.	Glycogenio.

APPENDICE

Pigmentos ou materias córantes.

3.<sup>a</sup> CLASSE

Principios incristalizaveis quasi todos albuminoides

Materia amyloide.	Peptonas.
Albumina.	Ptyalina.
Fibrina.	Pepsina.
Hydropisina.	Pancreatina.
Paralbumina.	Mucosina.
Musculina.	Espermatina.
Caseina.	Hematocrystallina.
Lactoprotéina.	

Finalmente a maior parte d'estes principios reduz-se pela analyse elementar a 18 corpos simples, os quaes combinados em differentes proporções constituem o organismo, a saber

Oxygenio.	Potassio.
Hydrogenio.	Calcio.
Azoto.	Magnesio.
Carbonio.	Silicio.
Enxofre.	Ferro.
Phosphoro.	Lithio.
Fluor.	Manganez.
Chloro.	Cobre.
Sodio.	Chumbo.

A especie particular de materia, que Buffon suppunha exclusiva dos corpos organisados, era pois uma simples hypothese, hoje desmentida pelos factos.

# APPENDICE

## Generalidades praticas de technica microscopica

---

O microscopio composto, de que em geral se faz uso, é o de Nacet, o qual reúne a uma extrema simplicidade o ser de um preço modico (180 francos). Consta este instrumento de dois systemas de lentes convergentes, uma voltada para o objecto (*objectiva*), e outra através da qual olha o observador (*ocular*). Estes dois systemas de lentes estão montados cada um n'um tubo, e entram dentro de um outro tubo sustentado por uma columna, e que sobe e desce á vontade.

O objecto a examinar, disposto entre duas laminas de vidro, uma pequena e muito delgada (*lamecula*) e outra mais espessa (*porta-objecto*), colloca-se sobre o orificio praticado n'uma superficie horisontal proxima da objectiva, que se chama *platina*, e que está montada sobre um suporte, que deve de ser movel. De cada lado da platina ha duas laminas de metal moveis, e que servem para fixar o objecto, impedindo assim que elle se desloque da posição que se lhe deu. Por baixo da platina existe um espelho concavo, que serve para illuminar o objecto por meio da luz reflectida, se elle é transparente; um diaphragma com aberturas de diametro

variavel permite augmentar ou diminuir a luz á vontade. Se o objecto é opaco illumina-se de cima para baixo, dirigindo-lhe um feixe de luz n'esse sentido por meio de uma lente.

Finalmente um pequeno parafuso micrometrico permite abaixar ou fazer subir o tubo, onde estão montadas as lentes, por movimentos quasi inapreciaveis.

Ha varias objectivas e oculares, que combinadas umas com as outras dão a amplificação que se requer.

A theoria do instrumento é a de todo o microscopio composto em geral: a amplificação da imagem é o producto das amplificações da objectiva e da ocular.

Nachet construiu um microscopio chamado *de demonstração*, o qual se compõe das mesmas peças, mas que se pode separar do seu pé uma vez ajustada a preparação, e fazel-o circular por um auditorio.

Além do microscopio, muitos utensilios se tornam necessarios. Os principaes são os seguintes: uma *mesa girante*, que não oscille, e que esteja collocada diante da luz; laminas de vidro branco sem estrias nem bolhas de ar: umas quadri-longas de 72 a 75<sup>mm</sup> do comprimento e de 24 25<sup>mm</sup> de largura, e outras — *lameculas* — em fórma de disco, muito delgadas, e que servem para cobrir o objecto collocado sobre as primeiras; *microtomos* para se cortarem laminas muito tenues do tecido, que se quer examinar, e dos quaes ha varios modelos; *thesouras*, *escalpello*, *navalhas de barba*, *alfinetes*, *pinças* de pontas finas e alongadas, *apparelhos para injecções*, *medulla de sabugueiro* para fixar os corpos que teem de ser cortados pelo microtomo, *agulhas de dissecção*, *lampada de alcool*, *vidros de relógio*, *funis*, *pipetas*, *papel passento*, *reagentes*, *liquidos conservadores*, etc.

Os reagentes chimicos teem por fim tornar distinctos os differentes objectos de uma preparação, e as diversas partes de que se compõem os tecidos anatomicos. Ha varias especies, a saber:

1.<sup>a</sup> *Reagentes inoffensivos.* Agua, sôro do sangue iodado, agua albuminosa, humor aquoso, glycerina, etc. Estes liquidos teem sómente por fim molhar a preparação, por quanto é preceito geral que nunca se deve examinar a secco qualquer objecto. A agua distillada é o vehiculo preferivel, porque o seu indice de refração é muito fraco; como ás vezes, porém, a agua desfigura os elementos anatomicos, por exemplo, os globulos de sangue, por isso empregam-se outros liquidos inoffensivos, sendo um dos mais frequentemente usados a glycerina, que dá aos objectos uma grande transparencia por ter um indice de refração muito alto, e que é ao mesmo tempo um liquido conservador.

*Reagentes isoladores.* Dissociam os elementos histologicos destruindo o cimento que os une. Os principaes são o acido chromico muito diluido (1:2500), o alcool a  $\frac{1}{3}$  (1 vol. de alcool a 36° C e 2 vol. de agua), e o acido acetico a 5 por 100, que tem além d'isso a propriedade de revelar os nucleos das cellulas. Para certos casos especiaes empregam-se tambem isoladores especiaes; assim, o chloreto duplo de oiro e potassio serve para isolar as terminações nervosas nos musculos, etc.

3.<sup>a</sup> *Reagentes enduritivos:* Alcool absoluto, acido chromico a 1 por 100, bichromato de potassio ou ammoniaco, acido picrico em dissolução saturada.

4.<sup>a</sup> *Reagentes alterantes.* Servem para destruir uns elementos a fim de se poderem examinar outros. Assim, querendo analysar um tumor calcificado, emprega-se o acido chlorhydrico ou o acido chromico a 1 por 100 (maceração), a fim de se dissolver a materia dura que o infiltra. Quando convém fazer desaparecer a gordura, emprega-se o ether ou alcool. Etc.

5.<sup>a</sup> *Reagentes córantes.* Empregam-se muitos, a saber:

*Acido osmico* a 1 por 100. Córa a gordura de negro pela redução do acido ao estado metallico.

*Tintura de carmim* (solutio ammoniacal de carmim). Córa

de vermelho certos tecidos, v. g., o *cylinder-axis*, mas cõra principalmente os nucleos das cellulas, para os quaes tem uma especie de afinidade electiva.

*Carmim picrico*. — *Picro-carminato de ammoniaco*, ou simplesmente *picro-carminato* por abbreviatura. Emprega-se dissolvido em agua distillada na proporção de 1:100. Tem duplo effeito cõrante; assim, por exemplo, cõra de amarello as glandulas e a camada cornea da pelle, e de cõr de rosa o resto do tecido; no tecido conjunctivo cõra de amarello as fibras elasticas, e de cõr de rosa as fibras connectivas.

*Hematoxylina*. Cõra de roxo os epithelios e os nucleos. Extrae-se de pau de Campèche.

*Purpurina*. É um extracto de ruiva proposta pelo histologista Ranvier, porém pouco usado.

*Fuchsina* ou *rubro de anilina* (*sulfato e acetato de rosanilina*). Pouco empregada por cõrar uniformemente todos os elementos sem acção electiva.

*Azul de anilina*. Empregado em casos especiaes em dissoluções de 1 a 2 por 100.

*Azul de quinoléina*. Emprega-se em solução alcoolica fraca; porém é pouco usado, apesar de ter um poder cõrante muito energico, principalmente sobre os elementos gordurosos.

*Molybdato de ammoniaco*. Cõra de azul os tecidos. Não é usado.

*Carmim de indigo*. Está no caso do antecedente.

*Iodo*. É usado para revelar as materias amyloides e glycogenica. Cõra de pardo as primeiras, passando a colorisação a azul esverdeado pelo acido sulfurico, e de vermelho a segunda. A formula usada é: agua distillada 100, iodeto de potassio 2, iodo q. b. para saturar.

*Nitrato de prata*. Cõra de negro os espaços intercellulares, o *cylinder-axis*, os estrangulamentos dos tubos nervosos, etc. Usa-se nas proporções de 1:300 até 1:1000.

O methodo de applicação do nitrato de prata ao estudo da materia intercellular chama-se *impregnação* (Recklinghausen). Ultimamente tem-se substituido ao nitrato de prata o lactato e oxalato da mesma base ainda com melho- res resultados.

São tambem agentes de impregnação o chloreto de oiro, o chloreto duplo de oiro e potassio, o acido osmico, o chlo- reto de palladio, e o azul da Prussia.

Os frascos, que contem os reagentes mais usados, de- vem de ter uma rolha-pipeta, e estar collocados n'uma es- pecie de galheteiro tapado com uma campanula.

*Os liquidos conservadores* são a glycerina, a sua mistura com uma solução concentrada de gelatina a quente, e um soluto aquoso de sublimado corrosivo e chloreto de sodio (sublimado 1, chloreto de sodio 2, agua 200). Teem-se pro- posto muitos outros meios conservadores, que a pratica tem condemnado.

*Methodo pratico de fazer e observar uma preparação mi- croskopica.*—Começa-se por lançar mão de uma lamina de vi- dro quadrangular e bem limpa, colloca-se-lhe no centro uma gota de agua distillada ou de glycerina, mergulha-se n'ella o objecto que se quer examinar, e cobre-se com uma lame- cula. Feito isto elimina-se o liquido em excesso, o qual se faz absorver par um pouco de papel passento. Toma- se em seguida o microscopio, escolhe-se a lente que se quer, illumina-se o campo da observação pelos meios des- criptos, e colloca-se então o porta-objecto entre o buraco da platina e a objectiva. Depois, olhando através da ocu- lar, faz-se descer o tubo até se preceber uma imagem ni- tida, tendo o cuidado de não esmagar a preparação, e exer- cendo ao mesmo tempo por meio do parafuso micrometrico os pequenos movimentos necessarios para se estudarem to- dos os promenores o mais perfeitamente possivel. Acontece muitas vezes, principalmente aos que começam, esmagar a preparação ao abaixar o tubo; para evitar este incidente

recommenda-se abaixal-o antes de proceder ao exame microscopico, e eleva-lo depois gradualmente até se perceber a imagem.

Se o objecto a examinar é mui pequeno, de modo que não cae logo debaixo da observação, faz-se oscillar brandamente o porta objecto até que appareça a imagem que se procura.

Substitue-se ás vezes a camada de ar interposta á preparação e á objectiva por uma gota de agua, na qual esta lente mergulha. Como o indice de refração da agua se aproxima mais do da lente do que o do ar, segue-se que no primeiro caso os raios luminosos se refrangem menos que no segundo ficando por isso a imagem mais distincta. Este processo é conhecido pelo nome de *principio da immersão*, e deve-se a Amici.

Ha um certo numero de promenores em cada observação microscopica, variaveis segundo a natureza da mesma preparação, mas que é preciso não esquecer. Assim, deve-se proceder á dissociação dos elementos anatomicos quando assim o exija a estrutura do tecido, deve este endurecer-se previamente em certos casos especiaes e córar-se, quando assim convenha, pelos reagentes appropriados. Além d'isto, ás vezes, é necessario evitar que uma preparação se retraia (uma fibra muscular, por exemplo); em taes casos fixa-se a secção microscopica nas duas extremidades com lacre ou paraffina. Quando se examina uma membrana é preciso estendel-a; para isto basta collocar-a sobre a lamina de vidro, seccar-lhe um dos bordos com os dedos, o que a faz adherir n'este ponto, e puxal-a depois em sentido contrario, promovendo-lhe pelo mesmo processo uma segunda adherencia (*meia seccação* de Ranvier).

Se o microscopista tem de effectuar os seus trabalhos durante a noite, a melhor luz artificial é a do petroleo, devendo de haver uma lente, a qual, convenientemente disposta diante da chamma, faça convergir os raios luminosos para o ponto que se quer.

De proposito ficamos por aqui, conhecendo que muito havia ainda a dizer, se se tratasse de um curso tecnico de histologia. Assim, omittimos tudo o que diz respeito a apparatus para immobilisar os animaes, a instrumentos para desenhos microscopicos, a processos micrometricos e de conservação, á confecção das cellulas ou circulos de bitume destinados a incluir e perpetuar a preparação, etc. N'este appendice só tivemos em vista expor os preceitos, que habilitam a fazer de prompto uma preparação microscopica, e a reconhecer, por uma analyse rapida, a estructura histologica de um tecido ou a natureza dos elementos que ó constituem. Tudo o mais pertence aos altos estudos de technica microscopica, que constituem uma especialidade alheia ao nosso caso.

FIM



# ADDITAMENTOS

---

## 1.º

*Membrana da cellula* (pag. 17).

Para muitos auctores existe sempre uma membrana limitante, representada pela camada mais superficial do protoplasma; a prova está em que as degenerações das cellulas nunca começam pelas camadas superficiaes, mas sim pelas camadas perinucleares. Logo é porque ha uma camada superficial ou involucro, que differe do protoplasma propriamente dito, escapando ás modificações d'este (Morel).

## 2.º

*Ausencia do nucleo* (pag. 22).

O nucleo em muitas cellulas só apparece depois da morte, porque durante a vida a sua refrangibilidade é igual á do protoplasma.

## 3.º

*Caracteres differenciaes dos endothelios* (pag. 48).

Aos apontados no texto deve acrescentar-se que os endothelios durante o seu desenvolvimento não conteem materia glycogenica (Cl. Bernard).

## 4.º

*Movimentos vibráteis* (pag. 55).

A marcha dos corpusculos movidos pelas celhas vibráteis effectua-se em sentido contrario ao do movimento das mesmas celhas. A explicação é a seguinte: ha nas celhas dois movimentos em sentido contrario, o primeiro lento, fraco e o unico perceptivel; o segundo, durante o qual se faz a corrente, mais rapido, mais energetico e por tanto imperceptivel. Segundo Engelmann o movimento mais lento é o acto vital do protoplasma, e o mais rapido resulta da elasticidade das celhas, o que na opinião de Frey é muito provavel.

## 5.º

*Evolução dos epithelios nos tres folhetos do blastoderme* (pag. 56).

Rigorosamente fallando, não ha tres folhetos blastodermicos. Na primeira phase do desenvolvimento embryonario a vesicula blastodermica divide-se em dois folhetos: *ectoderme* e *entoderme* ou *epiblaste* e *hypoblaste*, entre os quaes existe uma massa intermediaria chamada *mesoblaste*. Mais tarde o mesoblaste desdobra-se em dois folhetos—*lamina musculo-cutanea* e *lamina fibro-intestinal*.—Ha pois quatro folhetos: 1.º *Ectoderme*: epiderme e annexos, e systema nervoso central. 2.º *Lamina musculo-cutanea*: systema muscular e conjunctivo. 3.º *Lamina fibro-intestinal*: systema vascular, mesenterio, e partes fibrosas e musculares do intestino. 4.º *Entoderme*: epithelio intestinal, glandulas intestinaes, pulmão e figado.

## 6.º

*Primeiro periodo da contracção ou tempo perdido (pag. 158).*

Segundo os ultimos trabalhos de Mendelssohn (communição à *Soc. de biol.* em 9-8-79), nos musculos da rã e do homem o periodo de excitação latente varia segundo diversas circumstancias. No 1.º caso, e no musculo gastro-cnemio, viu-se que a duração do dito periodo augmentava no verão, que estava na razão inversa da amplitude da curva, e que diminuia no musculo encurtado por uma contracção anterior, excepto quando tal encurtamento fosse determinado pela veratrina. De um modo geral, a duração variava entre  $\frac{4}{1000}$  e  $\frac{1}{100}$  de segundo.

No 2.º caso, e feitos os estudos com um myographo especial, construido sob a indicação de Marey, os resultados obtidos foram os seguintes: nos individuos sãos o periodo de excitação latente varia segundo a idade, o sexo, o lado do corpo explorado, os musculos flexores ou extensores, etc., sendo a duração média de  $\frac{4}{1000}$  a  $\frac{1}{100}$  de segundo. Nos doentes o dito periodo de excitação latente augmenta nas hemiplegias antigas com atrophia, na atrophia muscular progressiva, na paralytia agitante, na esclerose lateral amyotrophica, e nos ultimos periodos da ataxia locomotriz; pelo contrario, diminue na hemiplegia com contractura, na choréa, na tabes espasmodica, nas contracturas hystericas, n'uma palavra, em todos os casos de contractilidade muscular exaggerada.

## 7.º

*Apparelho muito sensivel para indicar correntes musculares (pag. 175).*

Ultimamente Arsonval descobriu que o telephono é um instrumento 200 vezes mais sensivel que a pata galvanoscopica, e como tal mais proprio do que esta para indicar as mais fracas correntes. Por outro lado é tambem muito difficil estudar as correntes musculares e nervosas com o galvanometro, ainda mesmo de 30:000

voltas, porque basta a inercia da agulha para lhe atrazar a instantaneidade, de que elle carece para manifestar variações electricas succedendo-se rapidamente, como acontece no tétano muscular. Por tudo isto prefere Arsonval a applicação do telephono, que corresponde sempre por uma vibração a uma variação electrica por mais fraca e mais rapida que ella seja (*Comptes Rendus de l'Acad. de 1-4-78*).

## 8.º

*Terminações nervosas inter-epitheliaes* (pag. 236).

*Botões de Schwalbe.* Por baixo do epithelio da lingua, e principalmente no sulco que cerca a saliencia central da papilla caliciforme, descreve Schwalbe cellulas epitheliaes, a que chama *gustativas*, reunidas em fórma de gomos de laranja. A reunião d'estes gomos pelo seu bordo cortante fórma um corpo ovoide ou botão, em cujo eixo penetra um feixe de ramificações nervosas, de que cada filete se continúa com uma cellula epithelial.

## 9.º

*Regeneração dos nervos* (pag. 280).

Pode fazer-se a regeneração dos nervos sem que o topo periphérico communique com o centro trophico? Vulpian admite o facto chamando-lhe *regeneração autogenica*. N'este caso o nervo perde a funcção, porque está separado dos centros nervosos, mas recupera a excitabilidade. Esperemos que novos estudos venham confirmar este ponto.

## 10.º

*Nervos secretores* (pag. 285).

Para sustentar a existencia d'estes nervos tem-se querido tirar partido da acção sudorifica da pilocarpina, como sendo o excitante por excellencia dos nervos secreto-sudoraes, como a electricidade o é dos nervos motores. Strauss, estudando as modificações do suor por ella provocado nas differentes especies de paralyisia facial, conclue: 1.º que nas paralyisias de origem cerebral não ha differença apreciavel entre a sudação da metade paralyzada e a da metade sã, do mesmo modo que a exploração electrica dos nervos motores não dá differença entre o lado paralyzado e o lado sã; 2.º que nas paralyisias periphericas a sudação se demora em apparecer no lado paralyzado, coincidindo este facto com a perda da contractilidade, e havendo por tanto para a funcção sudoral uma *reacção de degenerescencia* comparavel á dos nervos motores, e por tanto mais uma analogia entre o aparelho nevro-muscular e nevro-glandular.

Estas experiencias, porém, não depõem a nosso ver em favor dos nervos secretores, por quanto nada prova que a pilocarpina não actue sobre os nervos vaso-dilatadores das glandulas sudorificas, e é até provavel que assim aconteça, porque, produzindo ella ao mesmo tempo augmento da secreção salivar, e estando provado que o augmento d'esta secreção depende da acção dos vaso-dilatadores da corda do tympano, é logico concluir que a secreção sudoral obedeça a identico mechanismo.

## 11.º

*Nervos vaso-motores do sciatico* (pag. 284).

Segundo Goltz o effeito consecutivo á excitação do sciatico é a constricção vascular; segundo Putzeys e Tarchanoff é a dilatação; segundo Ostroumoff, Luchsinger etc. é umas vezes a constricção e outras a dilatação: quando o nervo tem soffrido um começo de

degeneração, quando a excitação se practica com correntes rhytmicas pouco frequentes, e quando a temperatura do meio exterior está muito baixa produz-se o effeito vaso-dilatador; em todas as outras circumstancias só ha phenomenos vaso-constrictores.

Segundo Dastre e Morat estas divergencias proveem do methodo, o qual consistia em se apreciarem os effeitos da excitação pelas modificações thermicas, ás vezes rapidas e pouco duradouras, e em se excitar o *tronco* do sciatico, o que dava logar a contracções musculares, que em parte modificavam a circulação do membro e portanto a temperatura. Estes auctores pois fizeram as experiencias sobre os nervos plantares, que animam a extremidade do membro posterior dos solipedes, a qual é muito vascular e ao mesmo tempo não tem musculos, e, em vez de recorrerem á medição da temperatura, exploraram a pressão sanguinea tanto na arteria como na veia por meio de sphygmoscopios sensiveis. Os resultados foram os seguintes:

1.º As correntes electricas variaveis na natureza, direcção, frequencia e intensidade produziram sempre os mesmos effeitos.

2.º O effeito immediato foi a elevação da pressão arterial e o abaixamento da pressão venosa; o effeito consecutivo foi o inverso.

*Conclusão.*— O sciatico (nervos plantares) é um nervo *directamente vaso-constrictor*. A dilatação consecutiva é uma reacção do apparelho vaso-constrictor resultante da fadiga e do esgoto, não tendo por consequencia fundamento a hypothese da existencia no sciatico de nervos vaso-dilatadores.

---

## BIBLIOGRAPHIA

- A. A. da Costa Simões. *Elementos de physiologia humana com a histologia correspondente*. Coimbra, 1861-1864.
- Idem. *Histologia e physiologia geral dos musculos*. Coimbra, 1878.
- A. Kölliker. *Éléments de histologie humaine*. Paris, 1856.
- Antonio Maria de Senna. *Analyse spectral do sangue*. Coimbra, 1876.
- Archives de physiologie normale et pathologique*.
- A. Vulpian. *Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux*. Paris, 1866.
- Idem. *Leçons sur l'appareil vaso-moteur*. Paris, 1875.
- Ad. Wurtz. *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*
- Baudet-Dulary. *Essai sur les harmonies physiologiques*. Paris, 1844.
- Carl. Vogt. *Lettres physiologiques*. Paris, 1875.
- Ch. Legros. *Des nerfs vaso-moteurs*. Paris, 1873.
- Charles Letourneau. *La biologie*. Paris, 1876.
- Ch. Robin e F. Verdeil. *Traité de chimie anatomique et physiologique*. Paris, 1853.
- Ch. Robin. *Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme*. Paris, 1867.
- Idem. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*. Art. Cellule.
- Claude Bernard. *Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux*. Paris, 1858.

- Claude Bernard. *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*. Paris, 1859.
- Idem. *Leçons sur les propriétés des tissus vivants*. Paris, 1866.
- Idem. *De la physiologie générale*. Paris, 1872.
- Idem. *Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie*. Paris, 1875.
- Idem. *Leçons sur la chaleur animale, sur les effets de la chaleur et sur la fièvre*. Paris, 1876.
- Idem. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Paris, 1878.
- C. Morel. *Précis d'Histologie humaine*. Strasbourg, 1860.
- Idem. Paris, 1879.
- Comptes Rendus de l'Acad.*
- Ernest Cabadé. *Essai sur la physiologie des epitheliums*. Paris, 1867.
- Ernest Hœckel. *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*. Paris, 1877.
- Ern. Hardy. *Principes de chimie biologique*. Paris, 1871.
- E. J. Marey. *Du mouvement dans les fonctions de la vie*. Paris, 1868.
- Idem. *La méthode graphique dans les sciences expérimentales et particulièrement en physiologie et en médecine*. Paris, 1878.
- E. Küss. *Cours de physiologie*. Paris, 1872.
- F. A. Longet. *Traité de physiologie*. Paris, 1869.
- Felix Ganal. *Mort réelle et mort apparente*. Paris, 1868.
- Fernand Papillon. *Manuel des humeurs*. Paris, 1870.
- François-Franck. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Art. Nerfs (Physiologie)*. Paris.
- Franz Leydig. *Traité d'histologie comparée de l'homme et des animaux*. Paris, 1866.
- Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie.*
- G. Clémenceau. *De la génération des éléments anatomiques*. Paris, 1867.
- G. Pouchet et F. Tourneux. *Précis d'histologie humaine*. Paris, 1878.
- Georges Hayem. *Revue des sciences médicales en France et à l'étranger*.
- H. Beaunis. *Nouveaux éléments de physiologie humaine*. Paris, 1876.

- H. Frey. *Traité d'histologie et d'histochimie*. Paris, 1877.
- H. Milne Edwards. *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Paris.
- Herbert Spencer. *Principes de biologie*. Paris, 1877-1878.
- J. A. Fort. *Traité élémentaire d'histologie*. Paris, 1873.
- J. A. Serrano. *Dos nervos vaso-motores*. Lisboa, 1875.
- J. Béclard. *Traité élémentaire de physiologie humaine*. Paris, 1866.
- Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux*.
- Julius Budge. *Compendium de physiologie humaine*. Paris, 1874.
- J. J. da Silva Amado. *Historia natural da cellula e formas derivadas nas plantas, nos animaes e particularmente no homem*. Lisboa, 1868.
- J. Muller. *Physiologie du système nerveux*. Paris, 1840.
- J. P. Gabriel Patrigeon. *Recherches sur le nombre des globules rouges et blancs du sang à l'état physiologique (chez l'adulte) et dans un certain nombre de maladies chroniques*. Paris, 1877
- J. Renaut. *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Art. Nerfs (anatomie)*. Paris.
- J. Rosenthal. *Les nerfs et les muscles*. Paris, 1878.
- Louis Couty. *Les terminaisons des nerfs dans la peau*. Paris, 1878.
- L. Ranvier e V. Cornil. *Manuel d'histologie pathologique*. Paris, 1869-1876.
- L. Ranvier. *Leçons sur l'histologie du système nerveux*. Paris, 1878.
- Idem. *Traité technique d'histologie*. Paris, (incompleto).
- Mathias Duval e Léon Lereboullet. *Manuel du microscope dans ses applications au diagnostic et à la clinique*. Paris, 1873.
- M. Warlomont, V. Duwez e G. Verriest. *Compte-Rendu du congrès de Bruxelles*. 1876.
- P. A. Béclard. *Éléments d'anatomie générale*. Paris, 1865.
- Paul Bricon. *Nouvelles recherches sur les nerfs vaso-moteurs*. Strasbourg, 1876.
- Paul Broca. *Traité des tumeurs*. Paris (incompleto).
- Paul Lannegrâce. *Terminaisons nerveuses dans les muscles de la langue et dans sa membrane muqueuse*. Paris, 1878.

- Paul Latteux. *Manuel de technique microscopique*. Paris, 1877.
- Poincaré. *Leçons sur la physiologie normale et pathologique du système nerveux*. Paris, 1873-1876.
- Quarterly journal of microscopical science*.
- Revue des cours scientifiques*.
- Rudolf Virchow. *La pathologie cellulaire*. Paris, 1874.
- S. Jaccoud. *Les paraplégies et l'ataxie du mouvement*. Paris, 1864.
- Idem. *Leçons de clinique médicale faites à l'hôpital Lariboisière*. Paris, 1873.
- Victor Fumouze. *Les spectres d'absorption du sang*. Paris, 1871.
- William B. Carpenter. *Principles of human physiology*. London, 1876.
- William Senhouse-Kirkes. *Hand-book of physiology*. London, 1872.
- W. Wundt. *Nouveaux éléments de physiologie humaine*. Paris, 1872.
- Xav. Bichat. *Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médecine*. Paris, 1801.
- Idem. *Traité des membranes en général et des diverses membranes en particulier*. Paris, 1816.
-

# INDICE ALPHABETICO

## A

	PAG.
Amibas. ....	12
Amiboides (movimentos) .....	12, 26
Absorção cellula.....	27
Automatismo da cellula.. ..	26
Acido cerebrico .....	220
Alternativas voltaicas. ....	265
Analyse espectral do sangue ..	334
Acido osmico.. ..	363
Azul de anilina .. ...	364
» de quinoléina.. ..	364

## B

Bioplasma.. ..	18
Brownianos (movimentos). ....	20, 26
Blastêma. ....	30, 31, 311
» subperiostico. ....	94
Bainha de Mauthner.. ..	219
» medullar de Rosenthal e Purkinje.. ..	220
» de Schwann.. ..	222
» primitiva. ....	222
» lamellada. ....	250
» polposa .. ...	250
» de Henle... ..	250, 252

## C

	PAG.
Cellula (definição) .. .. .	11
» (anatomia) .. .. .	15
» (physiologia) .. .. .	26
» (morte) .. .. .	40
Cytoplasma .....	18
Cytoblaste. .. .. .	21
Cytoblastêma .. .. .	24
Conjugação .. .. .	39
Celhas vibratéis .. .. .	52, 55
Cellulas conjunctivas .. .. .	68, 77
» plasmaticas... .. .	69
» fixas .. .. .	70
» lymphaticas .. .. .	70, 347
» gigantes .. .. .	22
» mães fibro-plasticas. .. .. .	22
» physaliphoras .. .. .	38
» caliciformes. .. .. .	50
» osseas. .. .. .	91
» adiposas .. .. .	78, 79
» de nucleos vegetantes .. .. .	96
» do tacto .. .. .	236
» nervosas .. .. .	246
» » unipolares .. .. .	246
» » bipolares .. .. .	246
» » multipolares. .. .. .	246
» » monoclonas .. .. .	246
» » biclonas .. .. .	246
» » polyclonas .. .. .	246
» » motoras .. .. .	247
» » sensitivas .. .. .	247
» » symphaticas .. .. .	247
» » sem membrana .. .. .	247
» » com membrana .. .. .	249

	PAG.
Cellulas nervosas ganglionares..... ..	249
» » (physiologia geral) .. ....	300
Canaes do succo..... ..	70
Cavidades osseas .....	89
Canaliculos osseos .. ..	89
» primitivos. .. ..	89
Canaes de Havers... ..	90
Camada osteoplastica. .. ..	94
» osteogenica. .. ..	94
Cartilagem embryonaria..... ..	109
» fetal.. ..	109
» permanente, verdadeira, hyalina. ....	110
» calcificada, calcarea, ossea..... ..	110
» mucosa .. ..	110
» elastica, reticulada, amarella.. ..	110
» á luz polarisada (exame da).. ..	111
Caixas musculares..... ..	133
Columnas musculares.. ..	135
Campos de Cohnheim.. ..	135
Cordas musculares.. ..	142
Contractilidade..... ..	144
Contractão idio-muscular .. ..	148
Chronographo electrico. .. ..	160
Corrente muscular .. ..	170
Correntes de demarcação... ..	171
» de inclinação.. ..	171
Curvas isoelectricas ... ..	171
Contractão secundaria ou induzida .. ..	176
Cançasso do musculo..... ..	192
Consciencia muscular .. ..	198
Cezuras de Schmidt e Lanterman..... ..	217
Cylinder-axis .. ..	218
Cylindro-eixo. ....	218
Cerebrina... ..	220
Cerebrote .. ..	220
Cruzes latinas .....	222
Chapa terminal de Rouget..... ..	224

	PAG.
Colina nervosa de Doyère e Kühne.....	224
Corpusculos osseos.....	89
» do tacto.. ..	229, 302
» de Meissner.. ..	229, 302
» de Wagner. ....	229, 302
» de Krause. ....	232, 302
» de Vater. ....	234, 302
» de Pacini .. ...	234, 302
» de Vater-Pacini .....	234, 302
» de Langerhans.. ..	238
» lymphaticos. ....	347
Cruor.. ..	314
Contagem dos globulos do sangue. ..	326
Cruorina... ..	330
Chlorhydrato de hematina. ..	333
Chylo.. ..	357
Carmim picrico. ....	364
» de indigo.. ..	364

## D

Diferenciação .. ..	43
Discos de Bowmann.. ..	131
» supplementares de Engelman .. ..	132
Disdiaclastes.. ..	132
Disco nuclear.....	38
» médio de Hensen. ....	132
» de Krause.. ..	132
» tactil. ....	231
Dilatação biconica .....	222
Degeneração dos nervos.....	275

## E

	PAG.
Endothelio.. . . . .	48
Epithelio simples.. .. .	49
» pavimento simples . . . . .	49
» cylindrico symples .. .. .	49
» pavimento simples e vibratil .. .. .	50
» cylindrico simples e vibratil.. .. .	50
Epithelio estratificado .. .. .	50
» pavimento estratificado.. .. .	51
» cylindrico vibratil estratificado. .. .. .	51
» espherico .. .. .	51
» nuclear.... . . . .	51
» de transição .. .. .	52
» mixto. .. .. .	52
» pigmentar . . . . .	52
Epithelios de revestimento... .. .	54
» formadores ... .. .	54
Estriação transversal ... .. .	131
» longitudinal.. .. .	134
Elementos sarcosos.. .. .	132
» musculares. .. .. .	132
Estria intermediaria de Ranvier... .. .	132
» de Amici... .. .	132
Electricidade muscular .. .. .	170
Elasticidade muscular.... .. .	201
Eixo .... . . . .	218
Espaço peri-axillo .. .. .	219
Estrias de Fromann.. .. .	219
Eminencia nervosa de Ranvier .. .. .	224
Epinervo .. .. .	250, 251
Endonervo.. .. .	250, 251
Excitação bipolar.. .. .	263
» unipolar .. .. .	265
» por ischemia .. .. .	266

	PAG.
Electrotonus. . . . .	268
Electrotonismo.. . . .	268
Espectroscopio. . . . .	336

## F

Fissiparidade. . . . .	37
Formação endogena.. . . .	38
Fibro-cartilagem.. . . .	111
» cellulas... . . . .	142
Fibras de nucleo..... . . . .	41
» elasticas.. . . .	72, 77, 93
» perforantes de Sharpey . . . . .	88
» arciformes . . . . .	95
» musculares.. . . .	129
» nervosas . . . . .	215
» » primitivas.. . . .	215
» » com myelina.. . . .	216
» » de bordos escuros..... . . . .	216
» » medulares . . . . .	216
» » de duplo contorno.. . . .	216
» » palidas.. . . .	241
» » sympathicas.. . . .	241
» » de simples contorno . . . . .	241
» » de Remak.. . . .	241
» » ganglionares.. . . .	241
» » especiaes . . . . .	244
» » anomalias . . . . .	244
Fibra muscular á luz polarisada (exame da).. . . . .	138
» central dos tubos nervosos. . . . .	218
» do eixo..... . . . .	218
» primitiva de Remak..... . . . .	218
Fibrina..... . . . .	315
» muscular.. . . .	131
» concreta. . . . .	317
» solúvel... . . . .	317

	PAG.
Fórma do movimento contractil .....	156
Fadiga do musculo.. .. .	192
Feixes homotubulares .. .. .	217
» heterotubulares.. .. .	217
Filamento axilo. .. .. .	218
Fibrillas primitivas .....	218
Fibrillas-eixos... .. .	218
Força muscular... .. .	190
» estatica do musculo ... .. .	190
» absoluta do musculo .. .. .	190
» electrotonica. .. .. .	268
Forças de tensão... .. .	357
» vivas..... .. .	357
Fuchsina.. .. .	364

## G

Globulo.. .. .	14
Gymnocytodios .. .. .	19
Granulações. .. .. .	19
Geração endogena. .. .. .	28, 38
» exogena. .. .. .	28
» por divisão cellular ... .. .	28
» protoplasmica.. .. .	29
Gemmiparidade. .. .. .	39
Glandulas em cacho... .. .	58
» em tubo .. .. .	58
» serosas .. .. .	59
» vasculares sanguineas.... .. .	60
Granulos do cerebro .. .. .	245
Globulos. .. .. .	322
» rubros. .. .. .	323
» » (caracteres geraes).... .. .	323
» » (contagem)..... .. .	326
» » (estructura) .. .. .	329
» » (composição) .. .. .	329

	PAG.
Globulos rubros (analyse espectral) . . . . .	334
» » (origem).....	339
» » (destruição).....	344
» » (função). . . . .	346
Globulina.....	329
Globulos brancos... ..	347
» incolores.....	347
Granulações livres.....	348

**H**

Hygrologia . . . . .	309
Humores.....	310
Hematias . . . . .	323
Hemoglobina . . . . .	330
» oxygenada.....	332
» reduzida .. ..	332
» oxycarbonica .. ..	332
Hematoglobulina .. ..	330
Hematocrystallina .. ..	330
Hematina. . . . .	333
Hematosina.....	333
Hemina .. . . .	333
Hematoporphyrina ... ..	333
Hematolina.. . . .	333
Hematoina .. . . .	333
Hematoidina.. . . .	333
Hemaphéina... ..	356
Hematoxylina.. . . .	364

## I

	PAG.
Involucro da cellula.. . . . .	17
Inserção da fibra muscular na tendinosa . . . . .	139
Inogenio.. . . . .	181
Iodo . . . . .	364
Impregnação.. . . . .	365

## L

Lepocytodios . . . . .	19
Lympha. . . . .	355
» connectiva.. . . . .	70
Lacunas do succo... . . . .	70
Linhas de tensão . . . . .	171
Lecithina . . . . .	220, 330
Lei de Ritter-Valli... . . . .	281
Lista de redução de Stokes . . . . .	336
Leucocytos. . . . .	347

## M

Moneras . . . . .	19
Microzymas . . . . .	20
Myeloplaxes. . . . .	22, 97
Membrana da cellula... . . . .	17, 370
» limitante de Valentin . . . . .	222
» primitiva . . . . .	222
» haptogena.. . . . .	356
Materia germinal. . . . .	18
Medulla periostal... . . . .	94
» ossea . . . . .	95, 100
» endostal.. . . . .	95

	PAG.
Medulla mediostal.....	95
» nervosa.....	220
Meditullium.....	95
Medullocelles.....	96
Musculos estriados..	128
» lisos .....	147
» thermosystalticos.....	150
» athermosystalticos. ..	150
Myolemma.....	129
Myosina. ..	131
Musculina.....	131
Myographo directo de Marey.....	157
Myelina ..	220
Materia gorda phosphorada neutra..	220
Myelocitos ..	245
Methodo de Waller .....	276
» walleriano. ..	276
Molybdato de ammoniaco.....	364

## N

Nucleo.....	21
Nucleolo..	23
Nutrição celular ..	27
Neoplasias ..	39
Nevroglio..	65
Nucleos livres..	22
» embryoplasticos.....	69
» da fibra muscular ..	137
Nevrilemma. ..	250
» de Schultze.....	222
Neurilidade. ..	257
Neurerethismo..	257
Nervos vaso-constrictores..	278
» vaso-dilatadores. ..	290

	PAG.
Nervos paralyzantes. . . . .	282
» trophicos. . . . .	283
» secretores.. . . .	285, 373
Nitrato de prata. . . . .	364

## O

Osseina. . . . .	88
Osteoplastes . . . . .	89
Osteoblastes . . . . .	97
Osteoclastes. . . . .	97
Ostheophagos . . . . .	97
Osteogenia. . . . .	103
Oscillação negativa, . . . . .	176
Oxyhémoglobina . . . . .	332

## P

Plastidulos. . . . .	14
Protoplasma. . . . .	18
Protoblastes . . . . .	18
Plasmodias. . . . .	19
Pseudopodios. . . . .	19
Poeira organica. . . . .	19
Periosteo. . . . .	93, 99
Perichondrio . . . . .	109
Prisma muscular.. . . .	133, 170
Perimysio externo. . . . .	138
» interno. . . . .	138
Paralectronomia. . . . .	171
Pilhas musculares. . . . .	172
Protagon. . . . .	220
Placa de Rouget. . . . .	224, 301
Prolongamentos celulares. . . . .	248
» protoplasmicos. . . . .	248

	PAG.
Prolongamento axilo. . . . .	248
» de Deiters. . . . .	248
Perinervo. . . . .	250
Paradoxo de contracção. . . . .	257
Peixes electricos. . . . .	270
Plasma . . . . .	345
Plasmina. . . . .	347
Paraglobulina . . . . .	317
Principios immediatos. . . . .	357, 358, 359, 360
Picro-carminato . . . . .	364
» de ammoniaco . . . . .	364
Purpurina . . . . .	364

**R**

Respiração cellular. . . . .	27
» muscular. . . . .	181
Remoçamento cellular . . . . .	39
Rhombo muscular . . . . .	171
Rijeza cadaverica . . . . .	203
Rigidez » . . . . .	203
Regeneração dos nervos. . . . .	280, 372
Reagentes alterantes. . . . .	363
» córantes. . . . .	363
» enduretivos . . . . .	363
» inoffensivos. . . . .	363
» isoladores. . . . .	363
Rubro de anilina. . . . .	364

**S**

Sarcodio. . . . .	12, 18
Succo intracellular. . . . .	21
Substancia fundamental intercellular . . . . .	24
» » do tecido osseo . . . . .	87

	PAG.
Substancia muscular.. .. .	130
» branca de Shwann. ....	220
» fibrino-plastica... ..	317
» fibrinogena ... ..	317
» hemochromogena .. ..	333
Sarcodicos (movimentos) . . . .	26
Scissão. . . . .	37
Systema conjunctivo. ....	63
Sarcolemma. ....	129
Syntonia . . . . .	131
Segmentos musculares . . . . .	132
» cylindro-conicos . . . . .	217
» de Lanterman . . . . .	221
» interannulares.. . . .	222
Som muscular . . . . .	169
Sentido muscular.... . . . .	198
» da actividade muscular . . . . .	198
» da contracção . . . . .	198
Stæchiologia. . . . .	309, 357
Sangue. . . . .	314
» (côr).. . . . .	349
» (composição)... . . . .	350
» da veia porta.... . . . .	351
» das veias supra-hepaticas... . . . .	352
» da veia esplenica. . . . .	352
» da veia renal . . . . .	352
» (quantidade) . . . . .	352
» (temperatura). . . . .	353
» (função) . . . . .	354
Sero-fibrina. . . . .	317
Sôro do sangue . . . . .	320

**T**

Tecidos (definição). ....	42
» (classificação). . . . .	42, 43, 44, 45, 46

	PAG.
Tecidos de substancia conjuntiva. . . . .	63
Tecido epithelial (histologia). . . . .	47
» » (physiologia) . . . . .	54
» » (evolução, nutrição e eliminação) ..	56
» glandular. . . . .	57
» mucoso. . . . .	64
» conjuntivo reticulado. . . . .	65
» adenoide. . . . .	65
» conjuntivo propriamente dito (histologia). . . . .	66
» » » (physiologia).. . . . .	73
» » » (evolução).. . . . .	75
» connectivo .. . . .	66
» coalescente. . . . .	66
» uniente. . . . .	66
» conjuntivo fibrillar . . . . .	66
» adiposo (histologia). . . . .	78
» » (physiologia). . . . .	80
» » (evolução). . . . .	81
» cellulo-adiposo. . . . .	78
» cellulo-gorduroso. . . . .	78
» fibroso (histologia). . . . .	82
» » (physiologia). . . . .	84
» » (evolução) . . . . .	85
» osseo (histologia) . . . . .	86
» » (physiologia). . . . .	98
» » (evolução). . . . .	103
» de ossificação . . . . .	94
» cartilagineo (histologia). . . . .	107
» » (physiologia). . . . .	112
» » (evolução) . . . . .	113
» elastico (histologia). . . . .	116
» » (physiologia). . . . .	117
» » (evolução). . . . .	118
» muscular (histologia) . . . . .	128
» » (physiologia). . . . .	144
» » (evolução).. . . . .	208
» nervoso (histologia) . . . . .	215

	PAG.
Tecido nervoso (physiologia) .. .. .	253
» » (evolução). . . . .	302
Tubos plasmaticos . . . . .	69
» nervosos .. .. .	215
» » de contornos escuros .. .. .	216
» » de duplo contorno. . . . .	216
Tubo primitivo de Remak .. .. .	218
Tétano physiologico. . . . .	169
» muscular .. .. .	169
» electrico.. . . . .	169
» secundario. . . . .	176
» induzido.. .. .	176
» de abertura.. .. .	264
» de Ritter.. .. .	264
Trabalho muscular . . . . .	189
» interior dos musculos.....	191
Tonicidade . . . . .	195
Tom muscular . . . . .	195
Tensão muscular. . . . .	195
Terminações nervosas inter-epitheliaes. . . . .	236
» » intra-epitheliaes. . . . .	237
» » por extremidades livres. . . . .	239
» » por plexos .. .. .	239
» » por ansas . . . . .	240
Technica microscopica (generalidades praticas) .. .. .	361
Tintura de carmim . . . . .	363

▼

Vesicula nuclear . . . . .	21
Volume do musculo.. .. .	156
Variação negativa... .. .	176, 269
Velocidade da corrente nervosa. . . . .	271

**Z**

	PAG.
Zymase.....	20
Zona anelectrotonica. . . . .	269
» catelectrotonica....	269

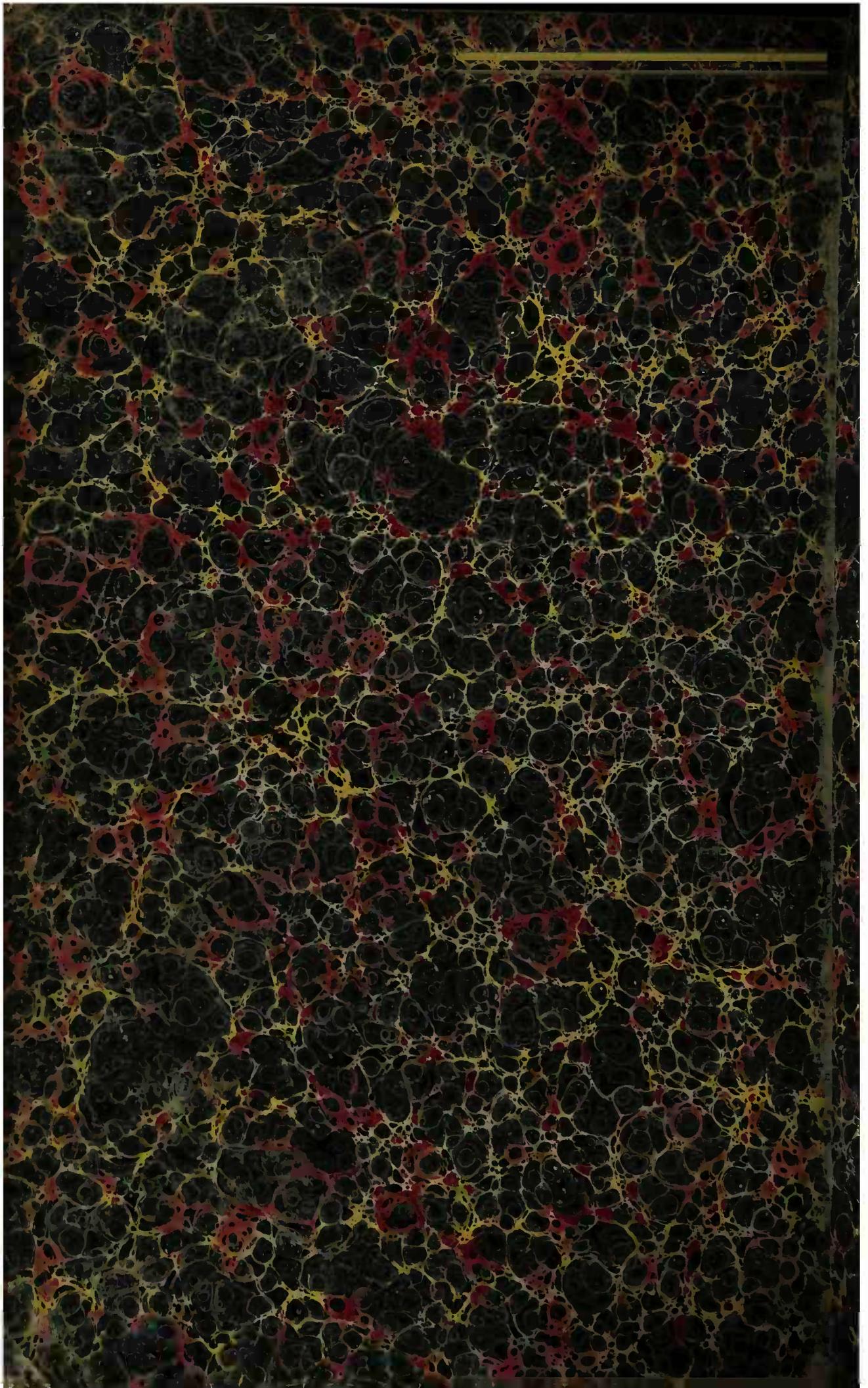


## ERRATAS

PAG.	LIN.	ERROS	EMENDAS
28	7	Schawann	Schwann
		e nas pag. seguintes onde se lê	Schawann
86	1	Capitulo IV	Capitulo VI
94	27	Strebzoff	Strelzoff
98	14	<i>parietal</i>	<i>periostal</i>
112	32	os orgãos	os ossos
116	1	Capitulo VII	Capitulo VIII
143	26	Á	A
153	24	diaclastes	disdiaclastes
217	28	lamina, de vidro	lamina de vidro
219	34	<i>escencial</i>	<i>essencial</i>
259	12	P. Bert.	P Bert
277	5	invadem toda	invadem ao mesmo tempo toda
288	35	chlohydrato	chlorhydrato
292	15	excitando directamen- te, depois de corta- dos, os nervos	excitando-a directa- mente, depois de cor- tados os nervos
300	19	a energia	á energia
323	4	Luwenhœck	Leuwenhœck
364	14	proposta	proposto







Faculdade de Medicina — S. Paulo

611.018

M858e

4373

Motta, A.

AUTOR

Elementos de histologia geral e his-  
TÍTULO tophysiologia.

Retirada até	ASSINATURA	Devolução
27-6-50	Dr. Lo. Inatius	21-6-50
19-10-50	Guilherme Filippes	16-10-50
25-6-56	W. R. da S. Neta	18-6-56
31-8-68	Lo. J. Z. Mendonça	19-8-68
4-6-71	Jua Luiza da Silva	3-6-71

