

RAMIFICAÇÃO DAS ARTÉRIAS E FORMAÇÃO DA CIRCULAÇÃO COLATERAL

PONTO SORTEADO PARA A PROVA ESCRITA DE DOCÊNCIA DE ANATOMIA NA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (MARÇO DE 1945) (1)

DR. EUGENIO MAURO

O sistema arterial, encarregado de veicular o sangue do órgão propulsor central até a intimidade dos tecidos, onde vão se desenvolver os processos finais do metabolismo, é constituído de canais que se originam por sucessivas divisões dos vasos originários, isto é, por sucessivas ramificações. O estudo da maneira pela qual se processa esta subdivisão, não somente na sua porção mais grosseiramente evidenciável como também naquela que cái no âmbito da observação microscópica, oferece aspectos de grande interêsse que não repercutem unicamente na feição doutrinária do estudo anatômico, pois que dêles se desumem dados de aplicação prática, alguns já de há muito de utilização corrente, outros que somente agora abrem à audácia dos cirurgiões novos caminhos terapêuticos.

Considerando principalmente a grande circulação, comparou-se o sistema arterial a um cône, cujo ápice estaria no vaso eferente do ventrículo esquerdo, a aorta, e cuja base, imensamente maior, seria representada pelo território capilar. Isso implica, repetimos, numa múltipla divisão sucessiva que obedece a certas leis definidas.

Em primeiro lugar cabe considerar a divisão arterial em relação com o plano geral de construção metamérica do organismo humano. Existe uma disposição metamérica das artérias? A esta questão deve-se responder afirmativamente, pelo menos em parte e considerando principalmente as primeiras fases do desenvolvimento. Claro exemplo é o da disposição das artérias na espessura dos arcos branquiais, cujo estudo nos permite compreender, atentos às suas sucessivas modifica-

(1) O texto desta publicação corresponde rigorosamente ao da prova apresentada. As duas modificações que, para maior exatidão, tornou-se necessário fazer, estão assinaladas em nota ao pé das páginas correspondentes.

ções, a disposição final normalmente encontrada, e explicar as disposições anormais que porventura compareçam. Isto na porção cefálica do corpo e considerando, na verdade, uma segmentação transversal cuja significação metamérica pode ser discutida por se tratar de disposição de aparecimento relativamente tardio. Mas, mesmo no restante do organismo pode-se encontrar a subdivisão arterial obedecendo ao plano metamérico. Lembremos apenas as artérias intercostais que mantêm uma disposição que podemos denominar de primitiva. Em outras porções do corpo a disposição segmentar não é de fácil reconhecimento. Já sabemos que o sistema nervoso periférico tem sua distribuição metamérica profundamente abalada pelas sucessivas divisões e pelos múltiplos deslocamentos dos miótomos aos quais os esboços nervosos estão indissolúvelmente presos em obediência à lei de FÜRBRINGER; sabemos também, depois dos estudos de Bertha DE VRIESE, que as ramificações arteriais fazem-se segundo o plano de divisão dos cordões nervosos periféricos, isto é, secundariamente a eles. Mas a questão que pareceria assim relativamente resolvida, complica-se pela maior variabilidade das artérias, diríamos quase de sua maior volubilidade de trajeto, comparativamente aos nervos. Estes seguem, como frisou CRUVEILHIER, o caminho mais curto de sua origem até sua terminação; aquelas, como nos ensina ainda Bertha DE VRIESE, ao encontrarem um obstáculo contornam-no; não sabem, como os nervos, perfurar um músculo; assumem decursos mais longos. Perde-se assim, mais ainda, a primitiva ramificação segmentar. Outra causa ainda modifica esta ramificação. MANNU nos mostrou que, nas primeiras fases do desenvolvimento do organismo, quando os esboços vasculares estão ainda envolvidos por tecido mesenquimatoso de pequena densidade, o efeito balístico do sangue impellido pelo coração determina uma migração dos ramos arteriais, principalmente aórticos, tendendo a colocar estes ramos na posição de equilíbrio hidrodinâmico que é a sua saída em ângulo normal ao da direção do vaso.

E' este efeito balístico ainda que condiciona certas disposições que podem ser descritas na maneira de ramificação das artérias na sua porção macroscópica. Estas disposições estão condensadas nas leis empíricas de ROUX, leis emitidas por volta de 1880 e que são:

- 1.º — quando uma artéria emite uma colateral o ângulo de afastamento desta colateral é tanto maior quanto menor é o seu calibre; (2)

(2) O enunciado desta lei corresponde na verdade ao da lei de Hess; devendo ser substituída a que aqui figura como lei de Roux pela seguinte: "Na distribuição de um ramo o tronco arterial se afasta de sua direção primitiva desde que o diâmetro do ramo seja pelo menos dois quintos do diâmetro do tronco, e esse desvio é sempre menor no tronco do que no ramo que dêle parte" Além destas há outras leis de Roux.

- 2.º — quando um tronco arterial se subdivide em dois ramos de igual calibre o afastamento dos dois ramos é o mesmo, constituindo a direção primitiva da artéria a bissetriz do ângulo formado;
- 3.º — quando muitos ramos abandonam seguidamente do mesmo lado — ou na mesma direção — um tronco arterial, êste descreve uma curva de concavidade oposta ao lado de onde partem as colaterais;
- 4.º — quando um tronco arterial emite sucessivamente ramos em direções opostas, seu trajeto torna-se sinuoso.

O enunciado da primeira destas leis coincide com o da lei de HESS, lei que também foi estabelecida de maneira empírica.

Vale talvez a pena citar ainda, a êste propósito, a contração que sofre a coluna líquida ao descrever uma curva; no ápice da curva há uma diminuição de calibre, como pode ser verificado no trajeto da subclávia. E' êste um fator hidromecânico que não pode ser esquecido no estudo da circulação colateral.

À medida que se ramificam as artérias diminuem de calibre: esta redução faz-se, como provou BENNINGHOFF, bruscamente; cada ramo arterial é portanto um cilindro de calibre uniforme, e não um cône. Chegamos assim, por sucessivas divisões, às arteríolas mais finas, àquelas que, na classificação de HENLE, não têm mais do que meio milímetro de diâmetro. E' neste ponto que intervêm as profundas modificações da estrutura parietal dêstes vasos que fazem com que não mais mereçam a denominação de artérias, mas ganhem a de pré-capilares e de capilares. Além do desaparecimento da membrana elástica interna, o que se observa, na parede do vaso, é o desaparecimento da camada muscular. VIMTRUP pensava que se podiam observar ainda nos capilares, pequenas fibras musculares esparsas, aparecendo esporadicamente. VOLTERRA é, no entanto, categórico: o capilar só existe como tal depois do completo desaparecimento da túnica muscular.

A ramificação das artérias nos capilares obedece em primeiro lugar às necessidades metabólicas do órgão onde ela se processa. E' BENNINGHOFF ainda quem nos mostra que o calibre dos capilares diminui à medida que a atividade fisiológica do órgão arterializado aumenta: encontraremos os capilares de calibre menor no cérebro e nos músculos; os de calibre maior, além de 10 micra, no tecido ósseo. A razão de ser desta disposição é facilmente encontrada: a maior subdivisão do capilar aumenta, com o mesmo volume de sangue, a superfície do vaso, permitindo u'a maior intensidade de trocas. Ora, é êste território capilar, última etapa da subdivisão arterial, o verdadeiramente importante e básico no sistema circulatório: compreende-se

como a interrupção do fluxo sanguíneo numa artéria ou numa veia não tenha as repercussões imediatas que ela determina no território capilar, isto é, na própria intimidade dos tecidos. É verdade que uma parcial interrupção do fluxo sanguíneo nos capilares pode ser observada até fisiologicamente: AJELLO estudou com detalhe a função parcelar alternante de muitos órgãos, que é obtida à custa do repouso relativo de inteiros distritos capilares. Mas, se esta interrupção for de maior entidade, e de maior duração, à custa de um qualquer processo patológico, como reagirá o tecido? Como tentará o organismo obviar a êste inconveniente? Estas duas questões nos levam, de pronto, a encarar a noção de artéria terminal e, em seguida, a estudar o modo de formação da circulação colateral.

A denominação de “artéria terminal” é ainda hoje freqüentemente empregada: encontramô-la não somente em textos de anatomia patológica, ou de clínica, como também em tratados de anatomia. A paternidade desta denominação cabe a CONHEIM: observara êste A. que a obstrução de um ramo arterial, enquanto não era seguida de maiores inconvenientes em certos órgãos, manifestava-se dramaticamente em outros, acarretando a perda de inteiros territórios, territórios que correspondiam, grosso modo, às ramificações da artéria em questão. Dizia CONHEIM: estas artérias terminam na espessura do órgão sem estabelecer ligação com ramificações de artérias próximas. Mas CONHEIM referia-se somente às ramificações mais calibrosas, e neste sentido, a sua denominação tenha talvez certa razão de ser. Por outro lado, não podemos esquecer que o território capilar é contínuo; sem solução de continuidade ao longo de todo o organismo, e por isso é inevitável que uma ramificação arterial estabeleça contacto com outra através de suas últimas subdivisões. Com isto o conceito de artéria terminal perde a precisão. Em vão quizeram os AA. estabelecer distritos capilares em relação com cada artéria: o conceito de artéria terminal anatomicamente falando é errôneo. Buscando, no entanto, conciliar a observação anatômica com a realidade das manifestações mórbidas, LITTEN criou um termo novo, referindo-se então artérias fisiologicamente terminais. As artérias estariam portanto em ligação entre si anatomicamente, mas esta ligação seria insuficiente para manter os processos fisiológicos normais de um órgão, o qual seria então duramente atingido: a artéria é fisiologicamente terminal. É bem de ver a voga que esta terminologia teve, e tem, principalmente entre os clínicos. É, de fato, uma noção à primeira vista interessante e que parece satisfazer explicando os achados de anatomia patológica. No entanto também ela não é exata.

O conceito que deve dominar nesta questão é principalmente o das necessidades metabólicas do órgão atingido: é claro que a interrupção da torrente circulatória no cérebro não acarretará as mesmas perturbações que determina numa cartilagem, por exemplo; não se

trata apenas de velocidade de processos metabólicos e sim principalmente de hierarquia de funções. Lembremos a êste propósito as observações de COBB que mostrou — como lemos no estudo do Prof. LOCCHI sôbre as aa. do corpo estriado — que é também a precocidade do edema capilar que vem acrescentar mais um fator mecânico, engravecendo sobremaneira os problemas circulatórios da zona atingida. Na verdade, estabelecendo-se por qualquer razão, causa mecânica apenas ou inflamatória, uma diminuição da velocidade do fluxo sanguíneo local, estabelece-se de imediato uma anoxemia, um predomínio de ácido carbônico, e portanto uma tendência para a acidose tissular. Ora, nós sabemos que a baixa do pH para os valores que indicam o aumento da concentração dos hidrogenions acarreta um aumento de permeabilidade dos endotélios capilares, quer sejam êles células endoteliais núas, quer recobertas pelas Deckplatten de existência tão discutida. Há, ao mesmo tempo, uma variação da pressão osmótica, da Quellung dos autores alemães; com imbibição dos coloides protoplasmáticos e entumescência da célula. Em vasos de calibre tão reduzido, principalmente nos órgãos de maior atividade metabólica, como dissemos, qualquer modificação de volume das células acarretará quase que fatalmente a obliteração da luz do vaso. Estabele-se assim o círculo vicioso que tende a aumentar os efeitos da primitiva perturbação circulatória. As repercussões são, naturalmente, sempre mais graves. Devemos lembrar que, em volta dos endotélios, encontram-se os pericitos, aquelas células de longas ramificações protoplasmáticas abraçando o vaso e perdendo-se no tecido ambiente. Sabemos que são êstes pericitos, na concepção dos mais modernos estudiosos do assunto, os verdadeiros vetores do material que transita pelos capilares, e é no íntimo de seu protoplasma que se elabora a fase final de redistribuição de oxigênio e de substâncias nutritivas. Mas há mais: êstes elementos que constituem verdadeira rêde em todo o organismo, devem ser reconhecidos como histiocitos que estão temporariamente em posição perivascular, na constituição daquilo que VOLTERRA denominou de tecido reticular, mas que apresentam, como toda célula ainda não diferenciada do mesênquima, a característica totipotência evolutiva; segundo o conceito da inflamação fácil se lhes torna perderem sua potencial mobilidade e transformarem-se em elementos fixos, em fibrocitos e substituir enfim ao vaso sanguífero uma simples cicatriz. Podemos acenar aqui, porém, embora de passagem pois que êste assunto será abordado além, que é a mesma totipotência evolutiva destas células que lhes permite, em vez de se esclerosarem, transformarem-se em brotos endotelioides cuja canalização determina o aparecimento de novas vias capilares.

Vemos portanto que as condições locais são fatores predominantes nas conseqüências da obliteração de um ramo arterial assim chamado terminal.

Com isto não se pode porém afastar o estudo do substrato anômico do estabelecimento da circulação colateral. Em primeiro lugar, parecem existir realmente diferenças na dispersão dos ramos das artérias, ao chegarem ao território capilar. Não pudemos ler no original, mas vimos na tese recente do Prof. BASTOS, que as artérias podem ter uma subdivisão reticular ou arboriforme: gráficos elucidativos mostram como as repercussões de uma obliteração do tronco originário no primeiro caso (em que há uma distribuição em rede e portanto *homogênea* dos capilares) são menores, comparadas com as que se estabelecem no segundo caso, em que há uma verdadeira hierarquia dos ramos capilares.

Em segundo lugar, e principalmente, cabe examinar os fatores locais e gerais a que se subordina a nova chegada de sangue após a interrupção de seu tronco arterial. Para os antigos, várias explicações foram satisfatórias. MAREY refere-se principalmente à vis a tergo: seria a pressão negativa do sangue situado a jusante, isto é, a aspiração venosa que determinaria a abertura de novos caminhos ao sangue.

BIER refere-se a qualquer coisa vaga que denominou "sentido do sangue", que citamos por mera curiosidade histórica. Ainda outras hipóteses foram levantadas por LANGENBECK, OPPEL, etc.

Mas é a SPALTEHOLZ que devemos um estudo objetivo e completo dos fatores que influem no estabelecimento de uma circulação colateral.

Para examiná-los mais de perto devemos em primeiro lugar fazer uma primeira distinção, considerando os casos em que a interrupção da corrente arterial faz-se de maneira brusca, ou lentamente.

Quando a obliteração se processa rapidamente duas origens de fatores entram em jôgo: fatores hidromecânicos e fatores biológicos; isto é, respectivamente locais e gerais.

Fatores hidromecânicos. — A SPALTEHOLZ coube demonstrar que o sangue submete-se, no interior do sistema vascular, às mesmas leis que regem a circulação dos líquidos nos tubos fechados. As modificações do débito vascular estão portanto submetidas a determinadas constantes matemáticas, que podem ser reduzidas, na sua expressão mais simples, à lei de POISEUILLE. Diz esta equação que o débito de um tubo depende diretamente da pressão que age na sua extremidade central e do quadrado do diâmetro; sendo inversamente proporcional ao seu comprimento.

$$D = \frac{P \varnothing^2}{l} K$$

onde K é uma constante que varia com o flúido considerado.

Aplicando esta lei ao organismo humano vemos que, para que um ou mais ramos colaterais possam substituir uma artéria obliterada, é necessário que seu diâmetro apresente uma relação definida com o diâmetro daquela.

Consideremos constante e invariável K, consideremos também fixo l, isto é, o comprimento da via circulatória; podemos considerar constante também a pressão pois ela é dada pelo mesmo órgão motor. Resultará então que, para que uma circulação colateral substitua perfeitamente a circulação normal, a soma das luzes das colaterais, medidas pelo quadrado do seu diâmetro (3) ou pela quarta potência do seu raio deve ser igual à luz do vaso obliterado.

Matematicamente:

$$.n^2 = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2$$

substituindo a êstes símbolos números, para exemplificar, podemos obter:

$$9^2 = 2^2 + 4^2 + 5^2 + 6^2$$

Isto é: se o vaso obliterado tinha um diâmetro de 9, para substituí-lo serão necessários quatro colaterais, tendo respectivamente os calibres 2, 4, 5, 6, pois que $9^2 = 81$ equivale a $2^2 (4) + 4^2 (16) + 5^2 (25) + 6^2 (36)$. Na realidade, no organismo devemos considerar que os vasos colaterais não existem apenas para estas eventualidades: somos nós que os consideramos como tais sob êste aspecto, pois que na verdade têm êles funções bem definidas de que também não se pode abrir mão: devem, isto é, irrigar seus próprios territórios. Portanto a soma da luz das colaterais deve ser, na realidade, maior do que a luz do tronco obstruído, pois que pelas colaterais deve passar agora, além do sangue necessário ao território habitual, também o sangue que se destina ao território que sofre as consequências da obliteração. Com isto aparece um novo problema: as paredes arteriais não são tubos rígidos como se considera na lei de POISEUILLE, e sim tubos de paredes elásticas, capazes de reagir às modificações do seu conteúdo e, na verdade, agindo sobre êste conteúdo de maneira não indiferente à manutenção da corrente circulatória. E' mais um fator a se levar em consideração. Outro fator hidromecânico é o do comprimento da via circulatória: nos casos médios êste comprimento se equivale, mas podem existir condições tais que façam com que êle venha a ter importância. Trata-se aí de uma mera questão física, pois que IVANOW demonstrou ser indiferente a fonte dos colaterais, mantido igual o seu comprimento.

(3) "quadrado do seu diâmetro" deve ser substituído por "quarta potência do seu diâmetro".

Sôbre estas constantes hidrodinâmicas influem uma série de questões de ordem geral, ou mais pròpriamente biológicas, que vamos passar em revista:

Estado das artérias — E' êste um fator primordial. E' óbvio que as paredes arteriais devem estar perfeitamente lisas, para que se lhes possam aplicar os princípios de hidrodinâmica; qualquer alteração do endotélio acarretará importantes modificações na velocidade da corrente sanguínea. Se as lesões forem mais além, atingindo as outras camadas do vaso, mais grave é a repercussão, pois se perde aquela capacidade de adaptação elástica a que acima nos referimos.

Idade do indivíduo — A idade do indivíduo prende-se diretamente ao item acima exposto: a riqueza dos elementos elásticos cresce com a idade, entrando depois em declínio; não sabemos ao certo em que ponto do nosso raciocínio deve entrar esta consideração, mas a observação subsiste que o estabelecimento de uma circulação se faz com muito maior facilidade nos indivíduos jovens. Talvez intervenha aí também, além da elasticidade própria das artérias, a resistência dos tecidos periféricos. ROUVIÈRE nos ensina, de fato, que as tensões que agem sôbre as artérias: longitudinal, circular interna, circular externa e longitudinal total, apresentam relação direta com a riqueza dos elementos elásticos de suas paredes. Intervém também, na tensão circular externa, a reação do meio ambiente. FENEIS estudou êste meio ambiente, tecido conjuntivo principalmente intermuscular e interfascicular, mostrando o seu valor no sentido de permitir os deslocamentos quer musculares, quer, diremos nós, arteriais. Com a idade a tendência à fibrose do tecido conjuntivo diminui a amplitude destes espaços de escorregamento (como se prova pela assim chamada menor flexibilidade das articulações) e portanto aumenta a resistência periférica ao vaso arterial que deve dilatar-se para conter a maior quantidade de sangue que lhe é solicitada.

Tecido atingido — Já nos referimos acima, com maior detalhe, à importância do tecido que é atingido pela interrupção circulatória.

Estado do coração — E' óbvio que a potência da bomba cardíaca, mantendo igual a pressão num território angustiado, é fator indispensável para o estabelecimento de uma circulação colateral.

Viscosidade do sangue — E' outro fator importante mas que, na verdade, varia dentro de limites bastante reduzidos.

No estabelecimento de uma circulação colateral após uma interrupção lenta não sòmente êstes fatores entram em jôgo, mas outros, cuja importância é, nos processos rápidos, menor ou até inexistente.

E' esta circulação colateral que tem maior interêsse cirúrgico no momento, pois é por seu intermédio que se tenta obviar as diminuições do fluxo sanguíneo em órgãos onde estas diminuições são de repercussões graves ou até fatais. E' o estudo desta circulação, repetimos, que fundamenta agressões cirúrgicas que, por estarem "sub judice" no momento, não deixam de alimentar fundadas esperanças quanto à sua viabilidade no futuro. Citamos a êste propósito os trabalhos do Dr. HERMETO JR. e do Prof. BASTOS, êste último referente à cárdio-omental-pexia para a cura cirúrgica das insuficiências coronárias.

No estudo desta modalidade de circulação colateral cabe lembrar em primeiro lugar a monografia fundamental de PORTA, que pode ser consultada na biblioteca do nosso Departamento de Anatomia. As peças célebres de PORTA ainda sugerem o fundamento de todos os processos biológicos em aprêço, e consubstanciam os trabalhos extensos, moderníssimos, dos AA. russos.

Dentre êstes destacam-se as observações de IVANOW, que estabeleceu leis de relevante importância. E' principalmente a suplência das vias intramusculares, intra-ósseas, enfim dos territórios capilares e arteriolares dos órgãos atingidos pela anemia que vai dar base ao novo fluxo sanguíneo. Interrompida a circulação há rapidamente uma dilatação dos capilares situados a jusante, há tumultuosa neoformação de vias arteriolares que seguem inicialmente os caminhos preestabelecidos intramusculares, intra-ósseos e, secundariamente, mas sobrepujando finalmente aquêles em valor e intensidade, o caminho dos vasa vasorum e dos vasa nervorum. Porções de artéria não atingidas pelo processo obliterante participam dêste processo; agem na verdade como pequenos corações arteriais periféricos. IVANOW mostrou experimentalmente sua importância atingindo segmentos diversos de artérias em membros de cães.

E' IVANOW ainda que desfez a lenda que a estase venosa favorece o restabelecimento da circulação: é inútil ligar a veia aferente de um membro cuja irrigação arterial está comprometida; são inúteis, portanto, as ligaduras da v. femoral que ainda hoje se encontram preconizadas em tratados de cirurgia ou mesmo de anatomia aplicada, como o de TESTUT-JACOB.

A contribuição da escola russa, DOLGO-SABUROFF, LJOBOMUDROFF e principalmente DOWGJALLO, assinalaram ainda a importância fundamental do sistema nervoso vegetativo, que tem sob sua influência as modificações de calibre das arteríolas e dos capilares. A aplicação dêstes princípios à cirurgia teve principal repercussão no mundo ocidental pelos estudos de LERICHE e STRICKER, e hoje a cirurgia do sistema simpático no seu território vaso-regulador é corriqueira.

Acenamos brevemente à ramificação arterial e à sua última terminação capilar. Outras maneiras de ramificação ou de terminação existem porém, para as artérias, que merecem ser consideradas.

No estudo da circulação intracardiaca deparamos com duas maneiras de terminação das artérias que não se apresentam em outros órgãos. Referimo-nos aos *sinusoides arteriais* e aos ramos *artério-luminares*. Os primeiros podem ser diferenciados dos capilares pelo seu grande calibre, pelo fato de não possuírem uma adventícia bem definida e por vêzes nem uma camada endotelial própria. São grossos canais, irregularmente dispostos nas trabéculas musculares, ricamente anastomosados do tecido cardíaco, que podem apresentar ramificações capilares terminais ou podem reassumir os caracteres arteriais.

Quanto aos ramos artério-luminares, trata-se de ramificações arteriais que também podem colateralmente dar origem a capilares, mas que de u'a maneira geral se dirigem sem mais diretamente para a luz das cavidades cardíacas, perdendo rapidamente seus caracteres parietais.

U'a maneira ainda de terminação arterial, ou melhor de ramificação arterial, é a formação da *rete mirabilis*. Desta encontramos exemplos freqüentes nos vertebrados inferiores, e mesmo em mamíferos, como por exemplo na órbita do gato. No homem esta disposição é mais rara: encontramos dela um bom exemplo nos glomérulos renais.

Deixámos propositadamente para o fim uma maneira de ramificação das artérias que fugiria, a rigor, ao enunciado, mas que não pode, no entanto ser ignorada pela importância crescente que vem assumindo, teórica e praticamente. Trata-se das anastomoses arteriovenosas. Conhecia-se há muito que as artérias podem apresentar comunicação com as veias por meio de grossas anastomoses que podem ser exemplificadas pelas que se observam nas vilosidades intestinais. Sabia-se portanto da existência destas ligações diretas entre o sistema arterial e venoso. No entanto, estudos mais detalhados permitiram identificar um grupo à parte mas interessante, destas anastomoses, que são as anastomoses artério-venosas propriamente ditas, antigamente denominadas canais de SUCQUET. O estudo destas anastomoses permitiu restringir o seu conceito considerando como tais apenas aquêles canais de ligação arteriovenosa que apresentam especial estrutura de suas camadas, que lhe permite principalmente um papel regulador da circulação.

Na intimidade estas anastomoses apresentam a particularidade de serem constituídas por elementos endotelioides, histiocitos em posição vascular de grandes dimensões. E' a túnica média porém que oferece realmente interêsse, pois é extraordinariamente espessa, apresentando mesmo um calibre maior do que o da artéria ou da veia que se ligam.

Esta parede é formada de células de especial estrutura que são capazes de se contrair obliterando completamente a luz do vaso. Têm assim o papel de um esfíncter e veremos daqui a pouco qual a sua importância no mecanismo da regulação da circulação. Mais importante é porém, ao que parece, a sua função secretora; estudos recentes de SOMA WEISS e outros mostraram que são estes elementos, provavelmente, deputados à secreção de substâncias H, ou histamino-selhantes, o que explicaria a sua posição nas regiões profundas do organismo, ou sua proximidade dos vasos, adquirindo assim conexões especiais de proximidade com o sistema cromafim, da mais alta importância. Sem entrarmos na discussão da significação do glomo cocígeo, ou do glomo carotídeo, ou ainda de outras formações ainda discutidas, só citamos os trabalhos de NOÑIDEZ, que encontrou extraordinária riqueza de anastomoses arteriovenosas nos gânglios simpáticos do cão; vamos acenar apenas à posição e às funções das anastomoses arteriovenosas mais conhecidas, fundamentando-nos na monografia de Max CLARA.

As anastomoses arteriovenosas encontram-se principalmente na superfície cutânea, e eletivamente na polpa dos dedos e no derma sub-ungueal. Observam-se ainda em outros pontos do organismo, no aparelho gênito-urinário (rins e ovários principalmente), etc.

Suas funções podem ser brevemente esquematizadas assim:

- 1 — *Função circulatória:* Inseridas na circulação, as anastomoses arteriovenosas podem, mediante contração, tão bem observada e até cinematografada pelos irmãos CLARKE, interferir profundamente na distribuição periférica do sangue. Sabemos que a mudança da irrigação da pele depende principalmente da abertura ou do fechamento destes canais, que podem quer estabelecer curto-circuitos, quer alargar as vias periféricas. Abertas quando se torna necessário diminuir a irrigação capilar, como acontece por exemplo no frio; no calor elas se fecham para permitir ao sangue que chegue até os territórios cutâneos mais periféricos e permitir assim a perda de calor que, como é sabido, se faz eletivamente pelas extremidades (75%). E' clássica a observação que mergulhando o braço em água quente o sangue venoso se torna mais rubro, arterial. Explica-se pelo fechamento das anastomoses, pela passagem mais rápida do sangue nos territórios capilares, para permitir maior dispersão de calor: há então arterialização do sangue venoso. Experiências análogas obtêm-se com a exposição de um território cutâneo aos raios U.V., mas intervém aqui um fator químico, libertação de histamina.

E' bem de ver a importância desta função circulatória das anastomoses arteriovenosas. Sua pobreza nas primeiras fases da vida e nas últimas é que impede a termo-regulação e portanto a defesa eficiente do organismo; prematuros e velhos reagem mal às modificações da temperatura.

- 2 — *Função táctil*: A presença das anastomoses arteriovenosas nos corpúsculos tácteis e em geral nos órgãos de sensibilidade geral estaria à base de fenômenos de microereção indispensáveis para a colheita das sensações físicas para as quais aquêles órgãos estão delegados.
- 3 — *Função química*: Já vimos, de passagem, a capacidade secretora das células que constituem a parede do canal arteriovenoso.

Não podemos terminar esta resenha forçosamente rápida das anastomoses arteriovenosas sem citarmos as artérias helicinas. Para alguns AA. estas artérias, encarregadas de provocar, sob o estímulo dos nn. eretores, a turgescência dos corpos cavernosos, ou, sob o estímulo do n. pudendo, a sua depleção, nada mais seriam do que anastomoses arteriovenosas de tipo especial.

Chegamos aqui ao fim de nosso estudo sôbre as ramificações das artérias. Vemos, neste apanhado, como se permeiam dados puramente anatômicos, no sentido clássico da palavra, com dados fisiológicos, que daqueles não podem ser divorciados. E' um capítulo de morfologia, morfologia no sentido atual e fecundo da palavra, que encara a forma apenas, no dizer de RUFFINI, como a imagem plástica da função, e que por ela apenas se explica fundamentando-lhe ao mesmo tempo a maneira de ser.

A moderna morfologia vai além da árida observação da configuração de per si, é em seu estudo que encontramos noções cujo interesse prático não deixamos de assinalar.

Como estamos longe do tempo de HARVEY, que descobriu que as artérias não eram vetoras simples de ar mas sim órgãos de circulação! E' interessante talvez lembrar que esta palavra que tanto empregamos nesta prova, *circulação*, serviu para os detratores de HARVEY para lhes negar o valor da descoberta, aproveitando-se da coincidência de que "circulatores", em latim, quer dizer pura e simplesmente charlatães!

São Paulo, 20 de Março de 1945.