

**OS FUNDAMENTOS  
DA MEDICINA**

**TERCEIRA PARTE:**

**AS BASES ETIOLÓGICAS  
DAS DOENÇAS**

## AS BASES ETIOLOGICAS DAS DOENÇAS

Etiologia (*ætia = causas + logus = estudo*) é o capítulo da Patologia Geral que trata das causas das doenças, a doutrina que estuda a soma dos conhecimentos relativos aos agentes responsáveis pelas doenças, conhecidos pela denominação geral de agentes mórbidos (do latim *morbus = doença*).

Este assunto da Patologia adquiriu notável importância desde os últimos decênios do século passado, porque dele decorre a precisão do diagnóstico da moléstia e, portanto, o tratamento adequado ao caso, assim como é do conhecimento das causas que resultou a principal finalidade da Medicina representada pela **prevenção das moléstias**, isto é, a **profilaxia** (do grego, *prophylassein = evitar*). Por isso, a Medicina moderna iniciou-se com o interesse pelo estudo das causas das moléstias que culminou com a descoberta de Pasteur, demonstrando a existência dos microrganismos e o papel por eles desempenhados na Patologia, resultando os dois grandes capítulos da Biologia: a Microbiologia e a Parasitologia, de onde se originou a Imunologia e a Medicina experimental; conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, o advento dessas disciplinas veio enriquecer os meios de diagnóstico com o **laboratório clínico**, permitindo assim o estudo da Fisiopatologia, isto é, a alteração da função, que é o modo pelo qual se manifesta a doença. De fato, para conhecermos as particularidades de uma moléstia é necessário reproduzi-la em animais de laboratório e, para isto, precisamos conhecer a sua causa e, reciprocamente, para demonstrarmos se um determinado microrganismo é o responsável por certa moléstia, é preciso que a sua introdução em um animal adequado reproduza nesta moléstia.

Por conseguinte, para que a etiologia alcance a sua finalidade é necessário que seja estudada do ponto de vista experimental, além da observação da Patologia humana e animal; com esses dados consegue-se avaliar o grau de incidência e de mortalidade de cada moléstia nas diversas regiões do mundo e os meios que devem ser postos em execução a fim de impedir o seu desenvolvimento.

Estritamente relacionada à etiologia está a **patogenia** das doenças, isto é, o mecanismo pelo qual a causa agiu e como ela progrediu; a associação de ambas nos mostra, então, **porque e como** o indivíduo adoeceu. Para a Medicina prática a patogenia de cada moléstia tem muito mais valor do que a etiologia, porque geralmente não podemos atacar a causa depois que ela agiu, mas podemos influir no mecanismo de sua ação.

Entretanto, conforme já foi assinalado várias vezes no decorrer desta obra, o agente causal raramente tem valor absoluto; com efeito, é fato de observação até do leigo que vários indivíduos expostos à ação de uma mesma causa mórbida, alguns adquirem a moléstia e outros não e, além disso, entre aqueles que a adquiriram, uns apresentam um quadro grave, enquanto que outros o apresentam mais ou menos atenuado. Essa variabilidade dos aspectos da Patologia resulta dos fatores inerentes ao genotipo individual, representados pela predisposição, refratariedade e os mecanismos defensivos do organismo que, por sua vez, são determinados pela hereditariedade, conforme foi visto na 1ª e 2ª partes desta obra. Assim sendo esses fatores podem transmitir-se em caráter dominante ou recessivo e, além disso, cada indivíduo pode ser homocigoto ou heterocigoto; se o indivíduo for predisposto a determinada moléstia em caráter homocigoto, dominante ou recessivo, essa moléstia assumirá um quadro grave que levará o indivíduo à morte fatalmente, sem que o médico possa fazer qualquer coisa de útil para o doente. Se, porém, o indivíduo for predisposto em caráter heterocigoto a moléstia terá uma evolução menos grave e até favorável, permitindo ao médico fazer o diagnóstico e tratá-la, porque, sendo heterocigoto, a saúde é sempre dominante sobre a doença; felizmente, estes são os casos mais freqüentes da prática médica. O mesmo se verifica em relação à refratariedade ou à imunidade natural: nestes casos, o homocigoto não adquire determinada moléstia em hipótese alguma, enquanto que o heterocigoto pode adquiri-la, mas em forma atenuada. Quanto aos outros mecanismos defensivos do orga-

Além disso, as causas morbidas se classificam ainda em **eficientes** ou **operantes**, que são as responsáveis diretas pela doença e as causas **coadjuvantes** ou **pre-disponentes**, que são aquelas que tornam o organismo mais sensível ou o preparam para as primárias atuarem. Por exemplo, a pneumonia lobar tem como agente mórbido um micróbio, que é o pneumococo, o qual está constantemente na boca e na faringe de quase todos os indivíduos sãos, sem produzir dano algum; se houver uma alteração qualquer nas condições de vida do indivíduo, como o molhar-se devido à chuva quando estava suado e faticado ou as suas vias aéreas foram irritadas por vapores, essas condições podem romper o instável equilíbrio em que vive o organismo, tornando possível a ação deletéria do pneumococo. Portanto, este é a causa eficiente, enquanto que o molhar-se devido à chuva ou a ação irritante dos vapores é a causa coadjuvante. De fato, já vimos na 1ª parte desta obra que a predisposição pode ser constitucional ou combinada; a primeira, porque incidu em caráter homozigoto, enquanto que a segunda, além do tipo constitucional, o terreno foi favorecido ainda por alguma alteração do ambiente ou por alguma doença, porque se trata de heterozigoto. Esses fatos podem ser verificados até experimentalmente: por exemplo, as galinhas normamente são retratárias ao carbúnculo, mas se forem criadas em locais pantanosos, isto é, em ambiente úmido, adquirem a moléstia, levando-as à morte; então, neste exemplo, o agente do carbúnculo é a causa eficiente e a umidade é a causa coadjuvante.

Não obstante, essa classificação é apenas esquemática, o que quer dizer que as causas eficientes e as predisponentes ou coadjuvantes não são sempre assim; por exemplo, o frio ou o calor podem ser coadjuvantes quando favorecem a instalação de uma moléstia, mas em certas condições funcionam como eficientes, conforme será visto mais adiante.

Por isso, em cada grupo de causas trataremos das mesmas na sua qualidade de eficiente e no seu papel de coadjuvante.

Finalmente, as causas de doenças podem ser ainda **locais e gerais**; as primeiras atuam em uma parte limitada do organismo como, por exemplo, a ação do fogo em uma área qualquer do nosso corpo e as causas gerais são aquelas que atuam sobre todo o organismo determinando as moléstias. Não obstante, toda ação local determina duas ordens de fenômenos: aqueles que se produzem em órgãos afastados desse local. De fato, no local onde a causa agiu, as células são destruídas ou alteradas, resultando a libertação de proteínas e de substâncias H que podem determinar fenômenos de hipersensibilidade em outra parte do organismo, em virtude da ação dos mecanismos defensivos, já descritos na 2ª parte desta

nismo também podem apresentar-se em cada indivíduo em caráter homozigoto ou heterozigoto. Além disso, em qualquer desses casos a penetração e a expressividade pode ser maior ou menor compreendendo-se assim a grande variabilidade das manifestações clínicas e evolução de cada moléstia, de um caso a outro. Entretanto, ainda não dispomos de meios para avaliarmos previamente esses fatores inerentes ao genótipo em qualquer indivíduo e só a evolução de cada moléstia em cada um é que nos permite observar esses fatos. Quando isso for possível a Medicina preventiva terá alcançado a perfeição.

Em resumo: os caracteres do genótipo individual podem ser tais que se optem à ação de uma causa mórbida e, por isso, esta é ineficaz, o que constitui a refratariedade ou a imunidade natural, ou, então, pelo contrário, os caracteres genotípicos podem favorecer a ação de um agente mórbido, o que constitui a predisposição, cujo grau extremo é representado pela idiosincrasia. Entre os dois extremos dessas propriedades do genótipo, podemos verificar toda a gama de aspectos intermedíarios. Essas propriedades do genótipo individual constituem as *causas endogênas* das doenças, que foram objeto da 1ª parte desta obra.

As causas externas ou exôgenas, que serão o assunto desta 3ª parte, são representadas pelas variações ou mesmo alterações do ambiente em que vive o indivíduo, de modo a danificar as funções e até a estrutura de órgãos ou de todo o organismo. Essas causas exôgenas que representam a peristásia, porém, agem sempre em interação com os caracteres próprios do genótipo individual já descritos na 1ª parte desta obra, de tal modo que nenhuma será capaz de produzir dano ao organismo se o genótipo se opõe a ela e, inversamente, qualquer uma poderá produzir danos mais ou menos graves, mesmo se a sua ação for de intensidade insignificante, desde que as condições do genótipo forem favoráveis. Eis porque dissemos anteriormente que **não há propriamente uma causa de moléstia**, mas sim um conjunto de causas agindo simultaneamente; por isso, a etiologia deve ser entendida como uma constelação de causas e não como sendo uma só a responsável pela moléstia; essas causas constituem os **momentos etiológicos**, já citados na 1ª parte desta obra (pág. 28).

Em virtude de tudo isso que acabamos de dizer, as causas de moléstias se dividem em dois grandes grupos:

- 1) causas necessárias e suficientes;
- 2) causas necessárias, mas insuficientes

Por exemplo, para o indivíduo sofrer uma queimadura, é necessário e suficiente que uma parte qualquer do seu corpo entre em contato com um corpo calorífico; entretanto, para ele adquirir a tuberculose é necessário que seja infectado pelo bacilo de Koch, mas não é suficiente, pois para isso, é preciso que ele seja predisposto à ação desse agente.

obra (pág. 281); estas manifestações secundárias, que constituem os **processos patogênicos de segunda ordem** resultam da formação de novas lesões as quais, por sua vez, podem dar lugar a manifestações de terceira ordem e assim por diante, de modo a complicar cada vez mais o quadro clínico. Estas manifestações sucessivas são geradas no próprio organismo pela ação dos seus mecanismos defensivos e, portanto, são endógenas, mas o ponto de partida foi a ação de um agente externo. Assim, no exemplo da queimadura dado acima, a desintegração das proteínas celulares por ela determinada pode causar fenômenos pulmonares, que podem determinar o edema pulmonar ou a broncopneumonia, ou cerebrais, ou renais, etc. . . , conforme será visto mais adiante.

As considerações que acabamos de fazer são necessárias para compreendermos a classificação das causas exógenas de doenças, que será dada a seguir, como uma sistematização dos agentes apenas e não como assuntos rígidos, isto é, **cada causa que será apontada daqui para diante deve ser entendida sempre dentro da constelação etiológica e não como sendo ela só a responsável pelos danos apresentados pelo indivíduo.** Posto isto, a classificação das causas exógenas das doenças pode ser assim sintetizada:

- I – Agentes mecânicos;
- II – Agentes físicos;
- III – Agentes químicos;
- IV – Agentes biológicos.

## OS AGENTES MECÂNICOS COMO CAUSAS DE DOENÇAS

Os agentes mecânicos representam as causas exógenas mais simples de doenças, podendo ser definidos como sendo aqueles agentes externos que alteram a situação do corpo humano no espaço, isto é, alteram o estado de repouso ou de movimento de uma parte ou da totalidade do nosso organismo.

Esta alteração pode resultar de 3 mecanismos diferentes:

1) o agente mecânico é uma massa sólida dotada de certo movimento e, por isso, vai de encontro ao indivíduo; é o que acontece com qualquer corpo sólido que lhe é arremessado, como uma pedra, ou um projétil de arma de fogo, ou uma parte do ambiente no qual se acha o indivíduo, que é desgarrada ou rompida e investe contra ele, como acontece mais freqüentemente em desastres de veículos dentro de um dos quais ele está ou que nele se chocou;

2) o agente mecânico representa a resistência e o corpo do indivíduo a potência, como acontece nas quedas e

3) o agente mecânico imprime um movimento desusado ao nosso organismo, como pode acontecer quando estamos no interior de algum veículo ou sobre um solo móvel, cujo caso mais comum é um barco agitado pelas ondas.

Nos dois primeiros itens produzem-se lesões mais ou menos graves em determinados órgãos, variáveis de um caso a outro, englobadas sob a denominação geral de traumatismos (*trauma = lesão*). Essas lesões são classificadas em contusão, escoriação, distensão, laceração, ruptura, compressão e ferida.

A contusão é provocada pelo choque de, ou contra um corpo arredondado ou de superfície larga, com intensidade relativamente pequena, de modo que não provoca solução de continuidade dos tecidos, como por exemplo, o bater de uma parte do nosso corpo contra a beirada da mesa, o choque de uma pequena pedra arremessada por outro, uma pancada dada com um pau ou outro meio semelhante, a ação da mão fechada constituindo o soco, etc. . . Nesses casos dá-se

inicialmente a paralisia capilar do tecido subcutâneo, em conseqüência da qual altera-se a sua permeabilidade e o sangue se extravasa nos interstícios do tecido conjuntivo, resultando uma área de cor vermelha mais ou menos escura, conforme o caso, conhecida pelo nome de equimose (*ek = para fora + chymos = suco*); em certos casos esse extravasamento é mais acentuado, formando um tumor, que recebe o nome de hematoma (*haima = sangue + oma*, sufixo indicativo de tumor). Esse hematoma desenvolvido no couro cabeludo ou na pele da testa é vulgarmente designado "galo" pelo povo. No recém-nascido é comum formar-se um hematoma entre o couro cabeludo e o osso parietal, constituindo o céfalo-hematoma em conseqüência da contusão da cabeça ao passar pelo canal de parto, nas apresentações cefálicas do feto; esse hematoma, porém, é destituído de importância patológica, não deixando seqüela alguma, pois reabsorve-se em poucos dias.

A equimose sofre transformações do seu aspecto com o passar do tempo, assumindo a cor verde, que depois se torna amarela, pela formação dos pigmentos biliares originados da decomposição da hemoglobina, dos glóbulos vermelhos extravasados, pelas células histiocitárias da derma e, finalmente, desaparece, voltando a pele ao seu estado normal, pela reabsorção desses pigmentos; às vezes deixa como resíduo uma pigmentação local de cor castanha, irregular, devido à hemossiderina que se formou em conseqüência da desintegração da hemoglobina das hemátias extravasadas.

As conseqüências da contusão são variáveis de um caso a outro; a equimose, assim como o hematoma cutâneo, como é o caso do "galo" na cabeça, regredem ao cabo de alguns dias sem deixar outras seqüelas; não obstante, nos indivíduos portadores de uma das assim chamadas diáteses hemorrágicas, como a hemofilia, pode ser o ponto de partida de uma hemorragia mais ou menos grave. Além disso, se a equimose ou o hematoma forem muito extensos, ou mesmo nume-

rosos, disseminados pelo corpo, podem determinar o **shock**, que pode ser até mortal, em virtude da grande quantidade de substâncias H que, então, são libertadas. Em indivíduos obesos, cujo parênquima adiposo subcutâneo é muito desenvolvido, a contusão pode determinar a penetração de partículas de gordura nas veias, resultando embolias pulmonares e cerebrais, que podem ser até mortais.

Em certos casos a contusão determina hemorragias em órgãos internos, como pulmões ou pleura se foi no tórax; fígado, ou baco, ou rim, ou bexiga ou mesmo no peritônio, se foi no abdome, que podem ser graves e até mortais, mas geralmente o indivíduo pode restabelecer-se, conforme as condições próprias de cada um.

De grande importância é o **hematoma subcapsular do fígado** no recém-nascido, resultante da contusão produzida pelo polegar da parteira ou mesmo do obstetra, pressionando o abdome com certa força ao segurar o feto no momento do parto, pois o fígado do recém-nascido ocupa grande parte do abdome; esse hematoma é uma das causas de natimortalidade, embora seja raro, porque sabendo disso, os parteiros realizam essa manobra com os devidos cuidados.

Geralmente, porém, a contusão é na cabeça ou nas costas, em consequência de queda ou de uma pancada recebida de outro indivíduo numa agressão, ou ainda, pela projeção do indivíduo contra uma parte qualquer de um veículo no qual se encontrava, em consequência de um choque contra outro ou contra um barranco, ou poste, ou então, o veículo se chocou contra ele. Nestes casos, o encéfalo ou a medula espinal sofrem o contragolpe do impacto, resultando fenômenos funcionais mais ou menos graves, que podem ser passageiros ou duradouros. As alterações funcionais passageiras representam a **comotão**, que será tratada mais adiante; as alterações duradouras ou permanentes indicam que houve lesão do encéfalo ou da medula espinal respectivamente e essa lesão é representada pela hemorragia e amolecimento.

No encéfalo a hemorragia traumática está localizada geralmente nos hemisférios cerebrais, atingindo a substância branca subcortical e, na área diagonalmente oposta, há um outro foco hemorrágico que pode ser maior ou menor do que aquele correspondente ao choque (Fig. 776). Por exemplo, se o choque foi frontal, haverá também um foco occipital e, vice-versa, se o choque foi occipital haverá também um foco frontal, sempre na linha diagonal do ponto atingido; se o golpe foi parietal, haverá foco temporal do lado oposto, e assim por diante.

A hemorragia traumática focal do cérebro pode ser mortal, mas em geral é compatível com a vida, embora com fenômenos focais mais ou menos graves, conforme a área atingida. Se o indivíduo era heterozigoto de epilepsia poderá apresentar as crises convulsivas.

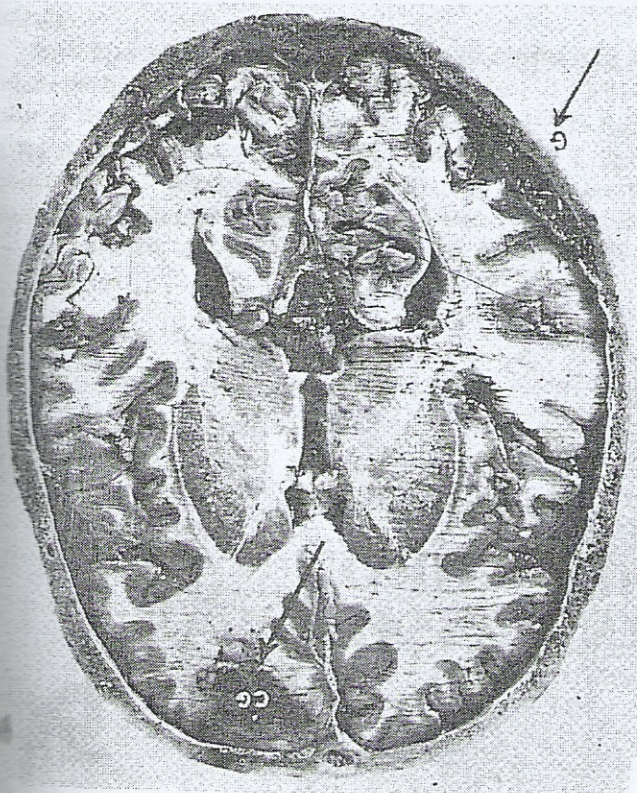


Fig. 776 — Hemorragia cerebral traumática. G — Local onde agiu o golpe; CG — Local do contragolpe.

ativas a partir do seu restabelecimento do traumatismo, pois conforme já foi dito na 2ª parte desta obra (pág. 441), o traumatismo determina sempre uma fase anérgica e, portanto, destituída de sintomas, cuja duração é variável de um caso a outro, após a qual vem a fase alérgica caracterizada pela sintomatologia; em certos casos de indivíduos epiléticos, com crises frequentes, pelo contrário, o traumatismo cerebral pode ser seguido da cura das crises convulsivas.

O exame anátomopatológico do encéfalo nesses casos, se o indivíduo viveu muito tempo, mostrará uma cavidade de parede anfractuosa e de cor castanho-pálida, ou mesmo accentuada, devido à impregnação pela hemossiderina, resultante da desintegração das hemáticas, a qual permanece livre no tecido que circunda a cavidade, ou nos corpos grânulo-gordurosos. Em certos casos, as regiões corticais comprometidas pelo traumatismo apresentam o estado carunchoso, isto é, falhas irregulares na forma, extensão e profundidade, dando a impressão de corroidas por um verme e, finalmente, em outros casos os focos são pontiforme disseminados e, vistos ao microscópio, apresentam-se como lacunas irregulares delimitadas por hiperplasia da astroglia, isto é, focos de gliose anisomorta.

Nas contusões da cabeça, porém, a hemorragia da dura-mater é mais freqüente e pode oferecer aspectos anátomo-clínicos variáveis de um caso a outro. Em certos casos o sangue se coleta entre a dura-máter e o osso, constituindo a **hemorragia epidural** ou **hematoma extradural**, cuja localização habitual é na calota craniana. O sangue extravasado vai deslocando a dura-mater até o limite entre a calota e a base do crânio, formando-se, então, uma bolsa sangüínea mais ou menos volumosa (Fig. 777), que comprime o hemisfério cerebral subjacente, do qual resulta a sintomatologia representada por paresia ou mesmo hemiplegia motora do lado oposto, dor de cabeça e, se o indivíduo for heterozigoto de epilepsia, apresentará crises convulsivas, às vezes do tipo Bravais-Jackson. Em certos casos, porém, a sintomatologia é do mesmo lado; com efeito, os sintomas não dependem da simples compressão mecânica do hematoma e sim das manifestações alérgicas, conforme já foi dito na 2ª parte desta obra (pág. 434); desse modo, se o hemisfério cerebral sensível for esse do mesmo lado do hematoma, a hemiplegia motora ou as crises convulsivas serão do lado oposto, em virtude do cruzamento da via piramidal ao nível do bulbo raquiano; se, pelo contrário, o hemisfério cerebral sensível for o do lado oposto, esses mesmos sintomas serão do mesmo lado do hematoma, pela mesma razão anatômica acima exposta. Esses sintomas

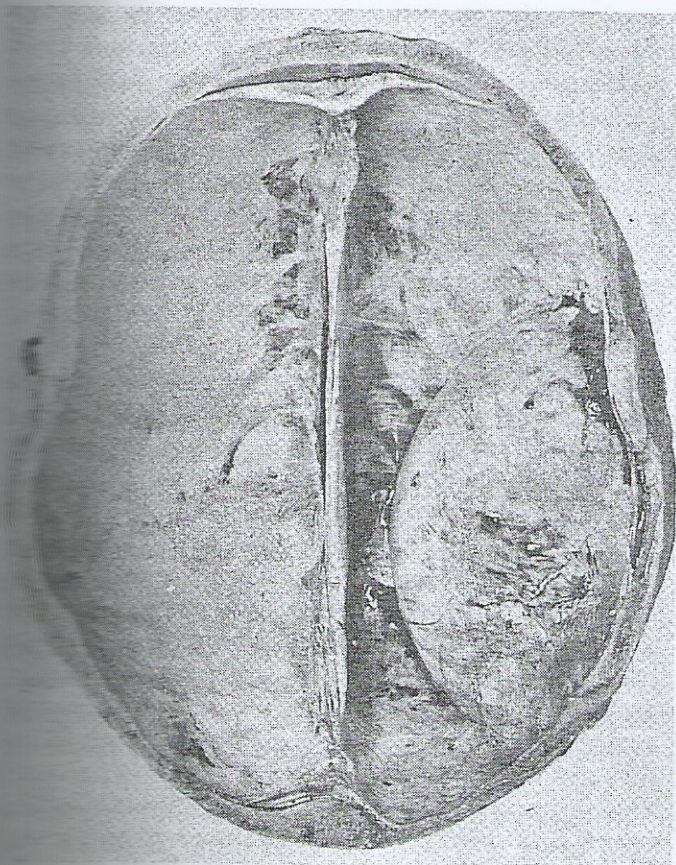


Fig. 777 — Hematoma epidural traumático; o sangue extravasado entre a tábua óssea e a dura-mater forma uma bolsa, que tem saliência tumoral na cavidade craniana.

resultam dos fenômenos vasomotores constrictores, que podem determinar também edema; por isso, nesses casos, não se deve esquecer de se aplicar um medicamento dessensibilizante, como o cloreto de cálcio ou o sulfato de magnésio intravenoso; além disso, para evitar que esses fenômenos vasomotores se agravem, uma vez localizado o hematoma pelas provas semiológicas, o tratamento cirúrgico deve-se resumir somente a um orifício de trepanação e retirada do sangue com uma seringa, por aspiração, pois se se fizer a trepanação ampla e retirada brusca do sangue, a súbita descompressão poderá determinar anemia aguda do encéfalo, que será fatal. O hematoma extradural é, geralmente, determinado pela vasodilatação parálitica do território da artéria meníngea média, grau IV da lei de Ricker (V. 2ª parte, pág. 167) e, em casos raros, pela ruptura da própria artéria, que está situada na superfície externa da dura-mater, deixando a sua impressão na tábua interna do osso parietal, podendo apresentar-se com ou sem a fratura desse osso.

O **hematoma subdural** pode ser agudo ou crônico; em ambos os casos resulta do extravasamento do sangue das veias que passam da leptomeninge para o seio longitudinal da dura-máter, geralmente devido à vasodilatação parálitica, mas em casos raros pode mesmo ser devido à ruptura dessas veias, particularmente quando há fratura do osso.

O hematoma subdural agudo é constituído por acúmulo de sangue coagulado entre a dura-máter e a leptomeninge, formando um manto mais ou menos extenso e mais ou menos espesso sobre a superfície do hemisfério cerebral ou de ambos os hemisférios. Clinicamente não difere do hematoma epidural e só na intervenção cirúrgica ou na mesa de autópsia é que se pode esclarecer; em certos casos, porém, há concomitância dos dois.

Em alguns casos a sintomatologia do hematoma subdural não se instala logo; o indivíduo, vítima de um traumatismo craniano sem lesão do couro cabeludo e dos ossos, não apresenta manifestações imediatas, mas no dia seguinte ou daí a 2 ou 3 dias começa a sentir mal-estar, dor de cabeça, tonturas ou mesmo crises convulsivas (se era heterozigoto de epilepsia), ou então, entra em coma quase bruscamente; há, portanto, uma fase de latência, após a qual instala-se a sintomatologia. Essa fase de latência não é devido ao fato de o hematoma ainda não ter atingido volume suficiente para comprimir o cérebro, como habitualmente é interpretado, mas como sempre devido à manifestação da alergia; após passada a fase anérgica determinada pelo traumatismo, vem a fase alérgica caracterizada pela sintomatologia; em outros casos, ainda, essa fase não se manifesta, de modo que o indivíduo morre, sem que se tenha podido diagnosticar o processo, que será revelado na mesa de autópsia. É por isso que em certos casos

o neurocirurgião fica surpreso de encontrar apenas um pequeno hematoma, que não era suficiente para determinar compressão do cérebro ou, então, o mesmo pode acontecer ao patologista ao fazer a

autópsia desse indivíduo.

O hematoma subdural crônico é também conhecido pelos nomes de *paquimeningite interna hemorrágica* e *paquimeningite membranácea hemorrágica*.

Anatomopatologicamente caracteriza-se pela formação de delgadas membranas estratificadas, mais ou

menos transparentes, de cor vermelho-escuro, ou

castanho, ou cor de ferrugem devido ao pigmento

hemossiderótico, na superfície interna da dura-máter,

principalmente ao nível da abóbada (Fig. 778), dando

a impressão de desdobramento da dura-máter. Em

certos casos há apenas uma membrana que delimita

delgada faixa de sangue junto à dura-máter; outras

vezes, na superfície interna dessa meninge há apenas

um pontilhado cor de tijolo ou castanho; em outros,

ainda, há várias membranas, entre as quais encontra-se

sangue líquido, ou líquido com aspecto de chocolate

ou mesmo líquido claro. Em certos casos é tão desen-

volvido que produz uma depressão mais ou menos

profunda na superfície do hemisfério cerebral (fig.

779). O aspecto do líquido encerrado entre as mem-

branas depende do tempo de formação: quanto mais

recente tanto mais se assemelha ao sangue; desse mo-

do, aqueles casos mais antigos se apresentam como

uma bolsa fibrosa cheia de líquido límpido, que pode

ser única ou septada, isto é, multilocular; é esta bolsa

cheia de líquido mais ou menos límpido que constitui

o *higroma da dura-máter*.



Fig. 778 — Hematoma subdural crônico traumático; note-se o aspecto de membrana que apresenta e, por isso, chamado paquimeningite membranácea hemorrágica.

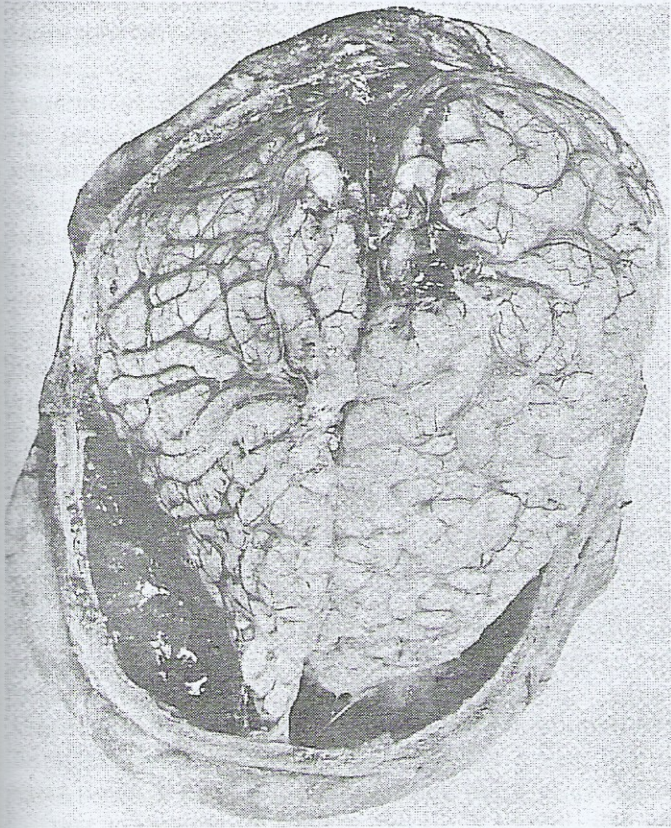


Fig. 779 — Depressão determinada no cérebro pelo hematoma subdural crônico traumático.

Histologicamente, as membranas são constituídas por fibrina organizada ou em vias de organização, ou então, por membranas conjuntivas ricas em vasos neofornados, com hemátias disseminadas e infiltrações de pigmento hemossiderótico (Fig. 780). A estrutura depende do tempo de formação: quanto mais recente, tanto mais fibrosa e hemorrágica é a sua estrutura.

O hematoma subdural crônico é determinado por traumatismo que age diretamente ou indiretamente na cabeça; em certos casos o traumatismo foi tão leve que passou despercebido ao doente e, por isso, ele não o refere. Isto é devido ao fato de existirem sempre condições predisponentes, representadas principalmente por condições nutricionais, como anemia, leucemia, e as discrasias sanguíneas, como anemias, leucemias, etc. . . É por isso que o hematoma subdural crônico é comum nos manicômios onde a maioria dos doentes apresenta essas condições e sofrem também pequenos traumatismos.

A patogenia do hematoma subdural crônico é constituída pelo lento extravasamento de sangue das veias que, da leptomeninge passam para o seio longitudinal da dura-máter; o sangue, então, vai-se depositando na parte inferior da calota craniana e a fibrina



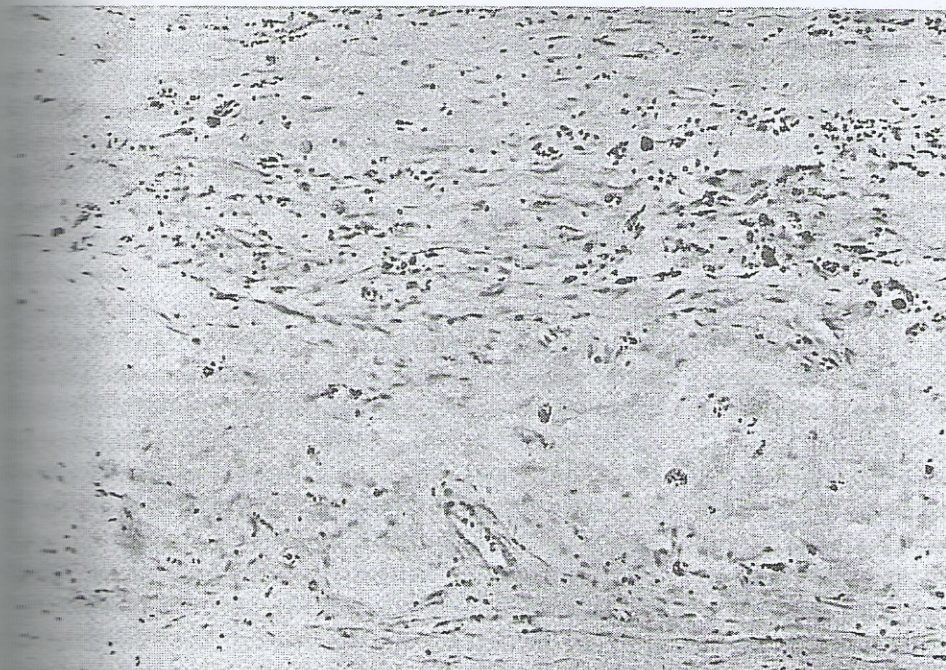


Fig. 780 — Aspecto histológico da assim chamada paquimeningite interna hemorrágica, mostrando os capilares neoformados, a fibrose e grânulos de pigmento hemossiderótico, que atesta o extravasamento sangüíneo. Col.: hematoxilina-eosina. Aumento: 120X.

forma-lhe um revestimento. Essa fibrina vai sendo organizada por meio do tecido de granulação que, como sabemos (V. 2ª parte, pág. 250), é constituído por capilares sangüíneos neoformados, reação histiocitária e sua transformação em tecido conjuntivo. Como esses capilares têm a sua parede muito lábil, por ser formada somente pelo endotélio, compreende-se que as substâncias H formadas pelo próprio extravasamento e dotadas de ação vasodilatadora determinam novas hemorragias de pouca intensidade que, por sua vez, são revestidas pela membrana fibrinosa e assim por diante, resultando então o aspecto estratificado do processo.

A sintomatologia é muito variável de um caso a outro e, por isso mesmo, o diagnóstico clínico muitas vezes é praticamente impossível, esclarecendo-se o caso na mesa de autópsia; quando há sintomas, podem ser precoces ou tardios. Assim, em certos casos o indivíduo sofre o traumatismo, que pode ser até de pouca importância e, no dia seguinte ou alguns dias depois começa a apresentar dor de cabeça, tonturas, estado confusional ou mesmo delírios e alucinações, com ou sem sintomas neurológicos, como convulsões, crises de rigidez, hemianopsia, afasia, apraxia, paresias ou mesmo hemiparesia motora, etc. . . Estes sintomas podem ser isolados ou reunidos no mesmo caso; ou então, existem somente alguns ou mesmo um só, como a dor de cabeça. Além disso, podem ser contínuos ou intermitentes. Como se trata de fenômeno de hipersensibilidade e não mecânicos, de compressão, o tratamento com dessensibilizante, como o cloreto de cálcio ou o sulfato de magnésio por via endovenosa, ou mesmo a radioterapia, podem dar bons resultados. Esse tratamento, porém, é apenas o imediato, pois é preciso complementá-lo em seguida com o tratamento dos fatores coadjuvantes, como

a sífilis, anemia e as carências vitamínicas. Em outros casos, em que o processo é muito desenvolvido, é preciso a intervenção cirúrgica a fim de descomprimir, embora o tratamento dessensibilizante tenha melhorado as condições do doente. Em outros casos, ainda, o indivíduo após alguns dias, ou semanas, ou mesmo meses, entra bruscamente em coma e morre pouco depois, sem que seja possível ao médico suspeitar, pelo menos, qual seja o processo; esses casos são mais comuns nos psicopatas e, por isso, nos manicômios, é freqüente verificar-se nas autópsias grandes hematomas subdurais crônicos, ou mesmo o higroma da dura-máter, que haviam passado despercebidos.

Na medula, a hemorragia recebe o nome de **hematomielia** (*hemato = sangue + myelos = medula*) e se localiza entre o corno posterior e o cordão posterior de um lado, assumindo a forma elíptica em corte transversal, mas estende-se em sentido longitudinal em vários centímetros e, por isso, fala-se em **hematomielia tubular**. O seu aspecto clínico e anatômico é idêntico ao da hematomielia espontânea; também na hematomielia traumática resulta o síndrome de Brown-Séquard, representado pela paralisia motora espástica do mesmo lado da lesão (porque a via piramidal é direta na medula) e abolição das sensibilidades dolorosa e térmica do lado oposto, porque as vias destas sensibilidades são cruzadas na medula. Neste caso, esse conjunto de sintomas pode ser mais ou menos completo, mas sempre permanente; pois o foco hemorrágico pouco a pouco é reabsorvido e no seu lugar fica uma cavidade de parede lisa e impregnada de hemossiderina, que é o **hematomieloporo**, erroneamente chamado **siringomielia traumática**.

Em casos raros a hematomielia pode ser bilateral, determinando o quadro clínico da secção anatômica da medula, porém, incompleto, com alteração e não

abolição das sensibilidades abaixo da altura em que se deu a lesão, e persistência dos reflexos tendinosos, que até se apresentam exaltados. Nestes casos o hematomioporo é também bilateral (Fig. 781) e são confundidos clinicamente com a secção anatómica da medula e daí o conceito erroneo comumente estabelecido pelos neurologistas, segundo o qual na secção anatómica da medula a sensibilidade e a motricidade são abolidas somente na fase inicial e depois se restabelecem parcialmente. Geralmente esses casos têm uma sobrevida curta em virtude das escaras e da paralisia da bexiga que sofrem infecção facilmente, em virtude da deficiência de suas defesas, resultante da falta do influxo nervoso.

A **escoriação** (do latim, *ex = para fora + corium = = pele*), vulgarmente chamada "**estoradura**", consiste na lesão superficial da pele determinada pelo raspar em uma superfície áspera, como o chão de cimento, por exemplo; nesse caso é destruída a epiderme só ou acompanhada de uma delgada camada da derma, resultando pequena hemorragia devido à lesão dos capilares da derma. Essa lesão se cura geralmente em alguns dias sem sequelas, pois a epiderme se regenera facilmente; não obstante, se as escoriações forem numerosas ou uma só muito extensa, pode determinar o **shock** que pode ser até mortal em virtude da grande libertação de substâncias H.

A **distensão** é determinada por ações mecânicas sobre os tecidos que forçam a sua elasticidade além da sua capacidade normal. É relativamente comum nos esportistas que forçam os seus músculos em determinadas circunstâncias, como nos jogadores de futebol ao tentar impelir a bola estando em posição irregular ou o pé tropeça no chão ou, então, nos operários de certas indústrias cuja mão fica presa em uma máquina e tentam retirá-la bruscamente num movimento reflexo. A distensão em certos casos é tão intensa que pode arrancar um músculo da sua inserção, ou dilacerar os ligamentos de uma articulação, ou mesmo um órgão. No recém-nascido a distensão exagerada nas manobras do parto ou da parteira ao realizar o parto pode determinar a dilaceração dos ligamentos de vértebras resultando solução de continuidade da coluna vertebral e morte do feto; em certos casos pode até resultar o arrancamento de um membro, ou de nervos do plexo braquial resultando a paralisia do membro superior. A distensão exagerada da coluna vertebral no adulto, que se pode verificar quando o indivíduo faz um esforço abaixado forçando a coluna a arquear-se para a frente, pode determinar a hérnia do disco intervertebral ou do núcleo pulposo, que é o resto da corda dorsal do embrião, resultando dores lombares, consideradas como resultantes da compressão de raízes de nervos raquianos.

A **luxação** se verifica particularmente em articulações, consistindo no deslocamento da posição normal da cabeça de um dos ossos que a formam, com dilaceração dos ligamentos e da cápsula articular e, por isso, o deslocamento é permanente, necessitando a aplicação de um aparelho de contenção, como o engessamento, durante certo tempo após a sua redução a fim de manter a cabeça do osso na sua posição correta.

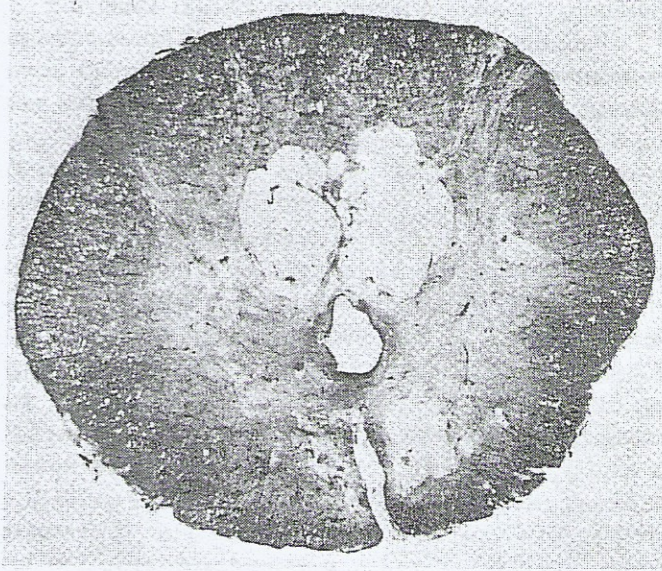
Uma variante da luxação é a **distorção** ou **entorse**, quando o deslocamento da superfície articular é apenas temporário, cessando no momento em que a ação traumatizante deixa de agir, indicando assim não ter havido dilaceração da cápsula articular nem dos ligamentos, de modo que a própria elasticidade destes faz a cabeça do osso voltar à sua posição normal.

A **luxação** refere-se sempre a uma articulação; não obstante, emprega-se o mesmo termo para indicar o deslocamento de outros órgãos de sua posição normal, mesmo sem ser de natureza traumática como é, por exemplo, a luxação do cristalino no globo ocular, já referida na 1ª parte desta obra (pág. 687).

A **ruptura** consiste na solução de continuidade de um órgão interno, como a bexiga, o estômago, o útero, a vesícula biliar, o fígado, baço e até o coração. Os órgãos ociosos, como os primários citados têm maior probabilidade de se romper em consequência de um traumatismo quando estão cheios de alimentos, como é o caso do estômago, de bile na vesícula, de urina na bexiga e o feto no útero. A ruptura de um desses órgãos resulta de um choque mais ou menos violento sobre o abdome ou sobre o tórax, sendo geralmente mortais devido ao **shock** ou à hemorragia interna.

De grande importância é a **ruptura do aparelho contensor do cérebro fetal**, que se pode verificar em mulheres curtosas apenas ou partos, geralmente realizadas pela pessoa que auxilia o parto, geralmente consequência de manobras mais ou menos violentas constituído pela tenda do cérebro e foice do cérebro,

Fig. 781 — Hematomelioporo bilateral traumático. Col.: Weigert-Pal. Aumento: 20X.



A distensão em certos casos é tão intensa que

que são pregas da dura-máter, a primeira insinuando-se entre a face superior do cerebelo e a face inferior dos lobos occipitais do cérebro e a foice do cérebro está intercalada entre os dois hemisférios cerebrais. No recém-nascido, os ossos da abóbada craniana são unidos entre si por faixas conjuntivas, de modo a dar certa maleabilidade à calota craniana no seu trajeto pelo canal do parto; além disso, o aparelho contensor do cérebro apresenta na sua estrutura numerosas fibras elásticas, o que permite a sua distensão durante o movimento dos ossos da abóbada craniana por ocasião do parto. Não obstante, essa capacidade de distensão não é ilimitada, de modo que, forçando-se a passagem da cabeça do feto, ou apertando-a erradamente entre as pás do forceps, essa capacidade de adaptação do crânio fetal é ultrapassada, determinando a ruptura da tenda do cerebelo (Fig. 782) ou da foice do cérebro, ou de ambas. Ora, essas pregas da dura-máter são constituídas por dois folhetos, entre os quais há lagos sangüíneos e, portanto, a sua ruptura determina o extravasamento de sangue, resultando a **hemorragia intracraniana**, pois no feto, o sangue não tem capacidade de se coagular; o sangue, então, coleta-se na base em torno do tronco do encéfalo, comprimindo o bulbo e determinando a morte do feto. A ruptura do aparelho contensor, nesses

casos, pode ser completa quando atinge ambos os folhetos, geralmente ao nível da confluência da foice do cérebro com a tenda do cerebelo, ou então, incompleta quando atinge um só dos folhetos, geralmente o superior da tenda do cerebelo; em qualquer dos casos, o resultado é o mesmo. Em certos casos, o exame anátomopatológico não revela a ruptura desse aparelho contensor, embora exista hemorragia intracraniana; nesses casos a ruptura foi da veia cerebral ou de Galeno, que é formada pela confluência das veias cerebrais internas e vai desembocar na extremidade anterior do seio reto, ao nível do ângulo formado pela união da foice do cérebro e tenda cerebelar.

Esses traumatismos na cabeça do feto são sempre graves, determinando a sua morte imediatamente ou no máximo uma hora após o nascimento, sendo uma das causas mais freqüentes de natimortalidade e, por isso, não existem seqüelas; nos tratados de neurologia pretende-se atribuir diversas doenças constitucionais, como a epilepsia, a hipotéticos traumatismos de parto, sem justificativa alguma nos antecedentes pessoais, nem tão pouco na anatomia patológica.

Além das manobras exageradas ou intempestivas realizadas pela parteira ou pela curiosa, a ruptura do aparelho contensor do cérebro fetal pode ser determinada pela aplicação de oxitócicos, como a pituitrina,

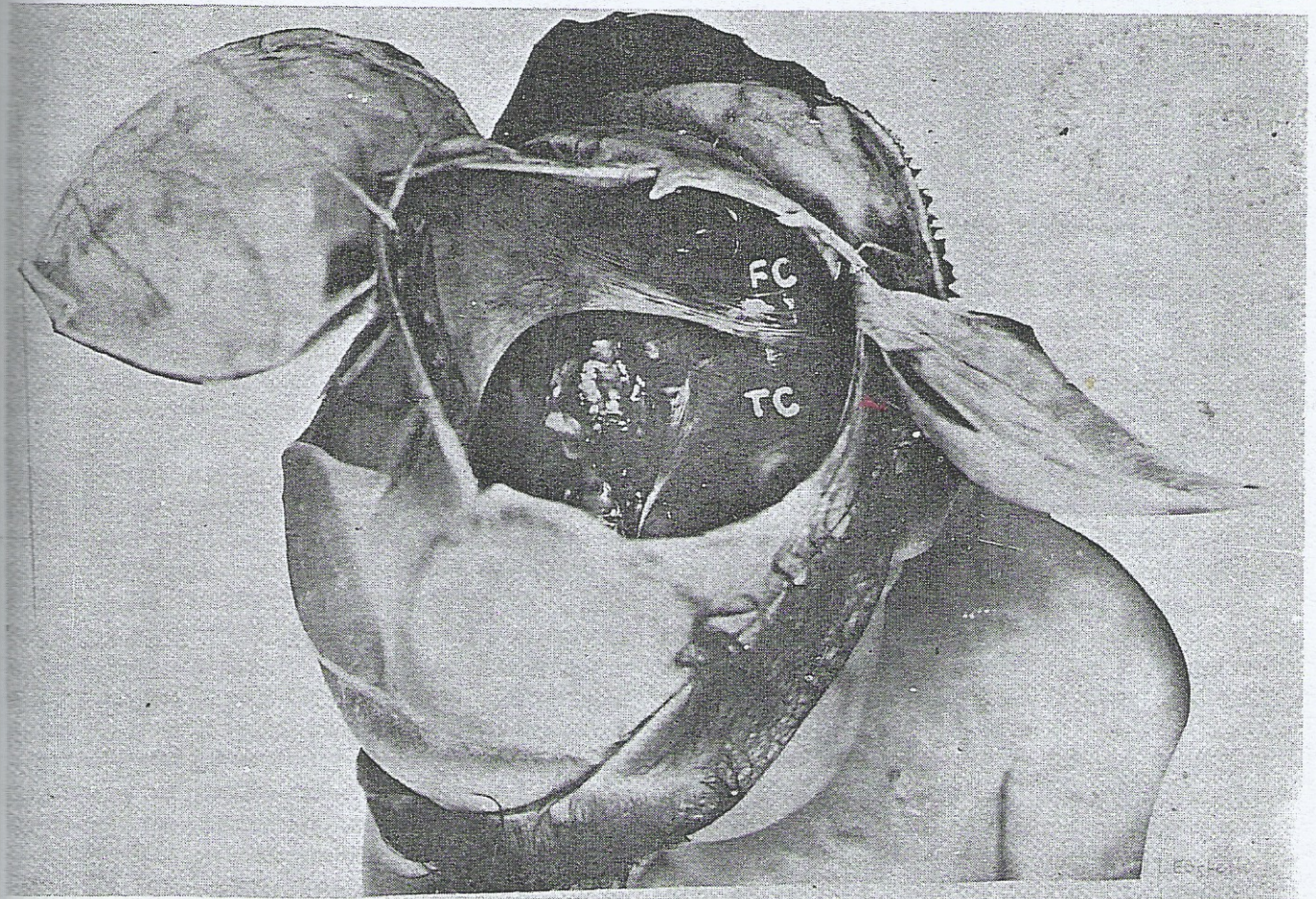


Fig. 782 — Ruptura do aparelho contensor do cérebro fetal (traumatismo de parto). A ruptura deu-se, neste caso, na confluência da foice do cérebro (FC) com a tenda do cerebelo (TC).

com o fim de auxiliar as contrações uterinas durante o trabalho de parto; esse medicamento faz o útero contrair-se violentamente, o que determina forte compressão da cabeça fetal.

A ruptura de um osso constitui a fratura, que pode apresentar-se com vários aspectos: o osso pode ser dividido em duas ou mais partes, com separação delas, constituindo a **fratura completa** ou, então, a interrupção é apenas parcial, sem a separação dos segmentos e diz-se **fratura incompleta**, que pode ser até uma simples trínca visível na radiografia como uma linha. A fratura incompleta é mais comum nas crianças cujos ossos são muito elásticos, de modo que a fratura se assemelha a uma vara verde que tenha sido dobrada em ângulo. Nas fraturas completas podem resultar o afastamento dos dois segmentos, ou o cavalgamento de ambos, ou a rotação de um ou de ambos os segmentos, a alteração de posição de ambos os segmentos dependem da altura em que se deu a fratura e da ação dos músculos que se inserem em cada um deles. Em certos casos a fratura é em vários fragmentos e é dita **cominutiva**; em outros casos dilata-se os tecidos exteriorizando-se, constituindo a **fratura exposta**.

A consequência imediata da fratura é a impotência funcional da parte do corpo assim atingida e um certo estado de **shock**. A fratura de uma ou mais vértebras determina geralmente o esmagamento da medula espinhal resultando o quadro clínico da **seção anatômica** desse órgão do eixo cérebro-espinhal, caracterizada pela abolição total da motricidade e sensibilidade abaixo do nível da lesão, com paralisia da bexiga e do reto; esta eventualidade é sempre grave, pois logo sobrepõem as escaras, particularmente na região sagrada que, juntamente com a paralisia da bexiga, constituem pontos de partida de infecção rebelde a qualquer tratamento, devido à precariedade das defesas orgânicas pela falta do influxo nervoso, podendo resultar septicemia. A fratura do crânio é também grave quando atinge a base e na abóbada dá lugar ao hematoma e amolecimento do território atingido. A fratura cominutiva de um osso da abóbada craniana determina lesões no cérebro resultando alterações funcionais mais ou menos graves não só imediatas, como é o coma que pode conduzir à morte, como também tardias, pois se o indivíduo se restabelecer terá sequelas funcionais decorrentes da área lesada.

Os ossos, porém, regeneram-se com muita facilidade, de modo que, reduzida a fratura a fim de manter a direção certa do osso e mantido o membro em inatividade pelo engessamento, a solução de continuidade desse osso é reparada em tempo mais ou menos curto pela formação do calo ósseo, restabelecendo-se a função do membro assim atingido. Não obstante, em certos casos é necessária a intervenção cirúrgica para reunir as duas partes por meio de prótese e às vezes é preciso até recorrer-se ao enxerto; outras vezes, não há outro meio senão a amputação do membro. Em outros casos, ainda, devido a causas locais ou do organismo em geral, entre as duas extremidades forma-se apenas tecido conjuntivo sem tendência à ossificação, de modo a deixar móveis os dois segmentos ósseos, resultando uma **pseudartrose**, isto é, uma falsa articulação, que altera ou mesmo inutiliza a movimentação do indivíduo.

Finalmente, em certos casos raros, a fratura é seguida de embolia gordurosa dos pulmões ou do cérebro, pela penetração de partículas de medula óssea nas veias, que podem causar a morte do indivíduo ou predispôr à instalação de broncopneumonia, que também poderá ser fatal. Essa eventualidade se pode verificar em indivíduos com alterações constitucionais dos pulmões, como o enfisema, bronquite crônica ou asma.

A **compressão** é um traumatismo que produz pressão violenta ou mesmo moderada, mas contínua sobre determinado órgão. A aplicação de um laço apertado no pescoço, por exemplo, determinando a compressão dos órgãos existentes dá lugar a graves perturbações circulatórias e respiratórias, resultando a anoxemia cerebral, determinando a morte do indivíduo, o que constitui o **estrangulamento** ou **enforcamento**. Em certos casos de fratura de vértebra, fragmentos ósseos podem permanecer no canal raquiano dando lugar a fenômenos de compressão da medula ou de suas raízes, resultando sintomas sensitivos ou motores, ou ambos, mais ou menos graves, abaixo do ponto dessa compressão. Se a compressão for pouco intensa, mas contínua, as consequências são variáveis de um caso a outro, podendo ser de natureza circulatória resultando atrofia e até necrose ou gangrena ou, então, devido ao estímulo do crescimento há proliferação de tecido, como acontece com os calos da pele, o osso dos cavalgadores, etc. . . . Já descritos na 2ª parte desta obra.

**Ferida** — Consiste na solução de continuidade mais ou menos profunda dos tecidos resultante da ação de um instrumento cortante ou perfurante, como faca, navalha, punhal, bisturi, estilete, projétil de arma de fogo, etc. . . .; por isso, a ferida pode ser mais ou menos extensa e mais ou menos profunda conforme o agente traumatizante, a intensidade da força propulsiva de que é animado e a região do corpo que é atingida. As consequências são também variáveis de um caso a outro, conforme as condições expostas acima, mas constantemente determinam hemorragia mais ou menos intensa, que pode levar o indivíduo à morte. Se o instrumento traumatizante atingir um órgão de importância vital, como o coração, ou o bulbo raquiano geralmente determina a morte do indivíduo; em outros casos, a hemorragia sendo pro-

fusa pode levar também à morte por **shock** em virtude da grande libertação de substâncias H. Conforme o agente traumatizante as feridas se distinguem em **feridas de corte**, como aquelas produzidas por navalha ou faca, sendo da mesma natureza a abertura dos planos superficiais nas intervenções cirúrgicas, realizada por meio do bisturi, constituindo a **ferida cirúrgica**, nas quais a solução de continuidade atinge certa extensão; **feridas de ponta**, que têm a extensão muito reduzida, como é aquela produzida por um estilete ou qualquer outro instrumento perfurante; **feridas de ponta e corte**, como são aquelas produzidas por punhal e **feridas por arma de fogo**, que são geralmente circulares, com 1 cm de diâmetro mais ou menos. Além disso, conforme a sua profundidade, podem ser superficiais, quando comprometem só a pele; profundas quando atingem também os músculos e o osso subjacente e penetrantes na cavidade, quando estabelecem a comunicação de qualquer cavidade com o exterior. Finalmente, a ferida é chamada **lácera** se compromete só a pele e, se são contundidos também os tecidos subjacentes, é denominada **lácero-contusa**.

As feridas necessitam a intervenção do cirurgião para justapor as bordas por meio da sutura, onde se formará um tecido de granulação, cujo resultado final será a cicatriz que, conforme já foi dito na 2ª parte desta obra (pág. 255), poderá ser por primeira intenção ou após uma infecção local, isto é, por 2ª intenção.

Em certos casos uma parte qualquer do corpo é atingida por uma massa pesada, como por exemplo uma grande pedra ou o indivíduo fica sob as rodas de um veículo e, então, dá-se o **esmagamento** dos tecidos. Trata-se de uma eventualidade sempre muito grave e, conforme a parte do corpo atingida pode determinar a morte imediata, como é o caso do esmagamento do crânio, ou do tórax, ou então, do abdome; no caso do esmagamento de um membro também pode-se dar a morte do indivíduo por **shock**, principalmente se essa parte permaneceu algum tempo sob o peso da massa, pois devido à quantidade de substâncias H que aí permanecem estagnadas e que são bruscamente libertadas ao retirar-se a massa pesada, determinam o **shock**, quase sempre mortal.

Em outros casos ainda o indivíduo sofre o **arrancamento** de uma parte do seu corpo, o que é mais comum em operários da indústria que acidentalmente sofrem o aprisionamento de um membro pelos cilindros ou engrenagens de uma máquina ou, então, a correia de transmissão prende a mão, ou a orelha ou, ainda, os cabelos arrancando-lhe o couro cabeludo.

**Comoção** — É a suspensão brusca das funções de um órgão pela ação de um traumatismo; a mais comum é a cerebral e mais raramente a medular. A **comoção cerebral** se manifesta pela abolição brusca

da consciência, diminuição do tônus muscular, bem como da motricidade e sensibilidade, com abolição dos reflexos, relaxamento dos esfíncteres vesical e anal resultando emissão involuntária de urina e fezes, dilatação da pupila, pulso lento e fraco, disritmia cardíaca e respiratória. Na **comoção medular** verifica-se a abolição da motricidade e sensibilidade do tronco e dos membros, desaparecimento dos reflexos ósteo-tendinosos e relaxamento dos esfíncteres vesical e anal. A **comoção** pode ser também torácica ou abdominal. A **comoção torácica** se caracteriza por alterações circulatórias, que se manifestam pelo pulso arritmico e mais ou menos rápido, palidez com cianose e estado ansioso. Na **comoção abdominal** os sintomas dependem particularmente do tubo digestivo, cuja motricidade é abolida.

Finalmente, a **comoção** geral do organismo constitui o **shock**.

A **comoção** de qualquer dos territórios acima descritos se caracteriza sempre pela transitoriedade dos seus sintomas; após poucas horas as funções vão retornando pouco a pouco e no fim de 24 horas mais ou menos o indivíduo está praticamente restabelecido. Isso está indicando que o traumatismo, embora tenha sido intenso, não foi suficiente para lesar os órgãos. A patogenia da **comoção** é representada pela paralisia vascular do respectivo órgão, que é passageira; entretanto, os sintomas dela resultantes não são específicos a ela. O traumatismo intenso determina sempre esse quadro clínico, quer se trate da simples **comoção**, quer haja lesões mais ou menos graves nos órgãos internos; por isso, após o traumatismo deve-se manter expectativa, observando-se o doente durante as primeiras 12 horas a fim de se verificar se o caso se agrava ou melhora.

A **comoção** é geralmente determinada pela ação traumatizante na própria região, como uma pancada na cabeça para a **comoção cerebral** ou um soco mais ou menos violento dado no queixo, como é o **knock-out** dos lutadores de boxe; um choque na região dorsal para a **comoção medular**; um choque contra o tórax ou o abdome para as respectivas **comoções torácica** ou abdominal. Em certos casos após a **comoção** permanecem pequenas seqüelas, indicando assim que houve pequenas lesões nos respectivos órgãos internos, geralmente representadas por pequenos focos de hemorragia e necrose.

**O traumatismo como causa coadjuvante ou predisponente** — Nos casos em que o traumatismo determina lesão em órgãos, como a pele ou um órgão interno, a introdução dos germens que normalmente existem na superfície do corpo pelo próprio agente traumatizante ou a penetração deles através da solução de continuidade pode ser o ponto de partida de uma infecção, porque conforme já foi dito na 2ª parte desta obra, todo traumatismo determina uma fase anérgica do tecido ou órgão sobre o qual

rações funcionais que constituem as cinetoses (*kinos* = movimento).

Todo indivíduo adquire o sentido do equilíbrio e segurança do seu corpo em todas as atitudes, posturas e na marcha à medida que o seu sistema cerebelar e labiríntico vai-se desenvolvendo, de modo que esse sentido vai-se fixando na mente, em função do plano aparentemente horizontal, fixo e estável no qual o nosso corpo se apóia pela ação do seu peso aplicado ao seu centro de gravidade. Essa noção fica registrada na nossa mente e assim adquirimos um sentido automático de equilíbrio em todas as nossas atitudes, o que é realizado pela ação do tónus muscular, conforme já foi exposto na 1ª parte desta obra. Compreende-se assim que se o indivíduo passar do plano fixo e estável habitual para um outro que muda a todo momento, poderá apresentar alterações funcionais mais ou menos graves.

A cinetose mais comum é o mal do mar, conhecido vulgarmente por enjôo, que consiste no conjunto das alterações funcionais apresentadas pelo indivíduo quando em viagem a bordo de navio ou de qualquer outra embarcação flutuante.

Inicialmente o indivíduo apresenta mal-estar vago e impreciso que ele não pode descrever, caracterizado por especial desassossegado e apatia interior aos quais se ajunta uma sensação de esforço do próprio organismo, como se o indivíduo pretendesse evitar ou reagir com sua vontade à ação do mal; nessas condições o indivíduo não tem vontade de fumar, se tem este hábito; qualquer cheiro o desagradava, de tal modo que frequentemente culpam o cheiro da pintura do navio, ou do mar, ou do óleo combustível como causa do seu mal; quer sentir ar fresco no rosto e respirar fundo; às vezes apresenta bocejo e dessas sensações indefinidas pode passar à segunda fase. Esta se caracteriza pela intensificação dos fenómenos iniciais, com peso na cabeça como se estivesse com um capote de chumbo, sensação de peso no estômago e náuseas. Os estudos realizados com voluntários, pela introdução de sonda gástrica apresentando na extremidade um pera de borracha insuflável acompanhados na radioscopia mostraram que nesses casos dá-se a parada do peristaltismo gástrico, com queda do tónus do estômago, até a atonia completa; se o indivíduo estiver em fase de digestão do almoço ou do jantar, esta se paralisa, o que contribui para aumentar ainda mais o seu sofrimento e angústias. Além disso, manifestam-se sudorese, sensação de frieza nos membros, raramente de calor, bocejo, respiração profunda, boca torna-se seca ou, pelo contrário, excesso de saliva, isto é, sialorréia, estado angustioso e dor de cabeça.

Desse estado passa-se à 3ª fase, caracterizada pelos vômitos os quais são alimentares, se o indivíduo havia ingerido alguma coisa ou almoçado, mas se estava em jejum o indivíduo põe para fora saliva ou, então,

agiu, ou mesmo do organismo em geral e, portanto, perde as defesas durante um período de tempo variável. De todas essas infecções a mais importante, por ser a mais temível, é o tétano; a osteomielite geralmente se instala em osso que sofreu traumatismo, mesmo ligeiro como a contusão. Essa fase anérgica determinada pelo traumatismo é seguida da reação em contrário, que é a hiperergia durante a qual pode manifestar-se a infecção. Em outros casos, após essa fase anérgica, cuja duração é variável de um caso a outro, podendo ser de algumas horas até alguns meses, o indivíduo começa a manifestar os sintomas de uma doença até então oculta; qualquer alteração constitucional de um órgão interno que funcionava aparentemente normal pode decompensar-se após um traumatismo e o mesmo pode acontecer a um heterozigoto de qualquer das doenças hereditárias já citadas na 1ª parte desta obra; por exemplo, um heterozigoto de epilepsia poderá começar a manifestar as suas crises convulsivas após um traumatismo que tenha atingido a cabeça ou não. As neoplasias, que geralmente são assintomáticas durante uma fase mais ou menos longa da sua evolução, após um traumatismo manifesta-se o quadro clínico, às vezes tão bruscamente que dá até a impressão de ter sido causada por ele. Se o indivíduo for portador de uma assim chamada diátese hemorrágica, já referida na 1ª parte desta obra, um traumatismo mesmo mínimo poderá ser suficiente para desencadear fenómenos hemorrágicos graves. Nos diabéticos um traumatismo mesmo ligeiro pode levá-lo ao coma ou, então, se for em uma extremidade poderá determinar a gangrena, porque o stress do traumatismo determina o esgotamento da supra-renal, a qual já era de condições precárias, pois nesses casos, o estímulo hipofisário é deficiente pela redução das células basófilas dessa glândula que dirige o sistema endócrino. Nas fraturas de ossos, ou no esmagamento de tecido adiposo da pele pode-se verificar a embolia gordurosa dos pulmões e até do cérebro, no primeiro caso determinada pela medula óssea e no segundo caso pela própria gordura, podendo ser mortal; em outros casos, não determina a morte, mas estabelece condições pulmonares que dão lugar à pneumonia ou broncopneumonia mortais. Finalmente, em certos casos, após o traumatismo o indivíduo começa a apresentar alterações psíquicas mais ou menos graves, rotuladas comumente como *neurose traumática* ou mesmo *psicose traumática*; nestes casos, trata-se evidente-mente de heterozigotos de psicoses, em que o traumatismo rompeu o equilíbrio psíquico do indivíduo. Em resumo, um traumatismo qualquer pode ser a causa coadjuvante das mais variadas doenças e isso vale não só para os traumatismos acidentais, como também para o traumatismo cirúrgico.

3) A ação do movimento do plano sobre o qual se acha o organismo determina um conjunto de alte-

bile; após o vômito geralmente ele sente algum alívio. O aspecto geral do indivíduo impressiona pela palidez, olheiras, angústia e indiferença psíquica pelo ambiente, de tal modo que ele se torna incapacitado de qualquer autodeterminação, perdendo a ação da vontade; esse estado faz até o indivíduo perder o instinto de conservação, de modo que se o navio estiver em perigo de afundar ele não esboça qualquer iniciativa para o seu salvamento. A sua atitude é deitada, ou melhor, largado no leito, pois se tentar levantar-se é acometido de vertigem. O exame clínico revela bradicardia e hipotensão arterial. Nessas condições, o indivíduo cai em sonolência, da qual desperta somente pelos esforços violentos para vomitar.

A descrição que acabamos de fazer corresponde a um esquema dos casos mais graves e, portanto, não significa que as 3 fases sejam distintas e se manifestam em ordem cronológica, mas geralmente se sucedem com certa rapidez e, às vezes, até simultaneamente; já em poucas horas o indivíduo pode ser obrigado a guardar o leito devido à incapacidade de manter-se de pé e à sua indiferença psíquica. Além disso, não se deve julgar que o mal do mar seja assim em todos os indivíduos, mas como em qualquer outra doença, varia de um caso a outro; alguns só apresentam pêsco na cabeça e certa hipotonia; outros manifestam os vômitos e hipotonia e, assim por diante. Alguns apresentam esses distúrbios no 1º dia da viagem e depois se restabelecem, adaptando-se perfeitamente à movimentação; outros os apresentam só quando o mar está agitado e, portanto, no meio ou no fim da viagem e outros, ainda, permanecem deitados durante toda a viagem, como prisioneiros do seu mal. O almirante Nelson, herói da batalha de Trafalgar, contra a esquadra de Napoleão, nunca conseguiu adaptar-se ao balanço do navio, tendo levado a sua vida profissional sempre com a cinetose. Outros, pelo contrário, não experimentam qualquer alteração durante toda a viagem.

Finalmente, certos indivíduos nada apresentam durante a viagem, mas ao pisar em terra firme manifestam alguns dos sintomas assinalados, particularmente náuseas e sensação vertiginosa, tendo a impressão de balanço do chão.

As alterações funcionais que caracterizam as cinetoses podem ser verificadas em qualquer veículo, ou meio de locomoção como o elevador, ou mesmo em certos meios de divertimento como balanço, rede, roda gigante, chicote, montanha-russa, etc. . . O mais comum e também o mais antigo é o navio ou qualquer outra embarcação sobre água, devido aos movimentos basculantes da metade anterior que abaixa e a posterior que se levanta, seguidas do movimento, inverso, freqüentemente acompanhado de movimentos laterais, de modo a realizar um movimento rotatório. Os outros meios de transporte, como o trem, ônibus, automóvel, avião, etc. . . tam-

bém podem determinar as mesmas alterações, embora mais raramente; certos indivíduos enjoam em determinados veículos, como o trem ou o ônibus e nada apresentam nos demais; outros, só enjoam em navio, ou só em avião e, finalmente, outros enjoam em qualquer veículo. De qualquer modo, embora o quadro clínico às vezes é até alarmante, não obstante, é destituído de gravidade, de modo que suspensa a causa cessam os efeitos, às vezes imediatamente, outras vezes após algumas horas.

Verifica-se, assim, que a cinetose depende de vários fatores, endógenos e exógenos, estando em primeiro lugar a constituição; os brevilíneos são mais susceptíveis do que os longilíneos, o que é compreensível sabendo-se que os primeiros são vagotônicos e, por isso mesmo, as manifestações fisiopatológicas são mais comuns nas mulheres, nas quais aquela constituição é mais comum; além disso, a cinetose é rara nas crianças e nos velhos. O fator psíquico é também de grande importância, mas tem sido exagerado, de tal modo que alguns autores o consideram como o principal; a influência psíquica pode ser causa coadjuvante ou, inversamente, atenuante, mas não a causa eficiente. O fator psíquico pode atuar no sentido de aversão para a viagem ou como um reflexo condicionado do próprio enjôo; este último pode acontecer ao indivíduo que já fez uma viagem de navio ou outro veículo e passou mal durante a mesma e agora, ao fazê-la outra vez manifesta náuseas, vômito e até vertigem só de entrar no navio parado no porto. Há casos até do indivíduo sentir o enjôo no cinema, quando na tela aparece um navio singrando o mar. Se durante a viagem o indivíduo se distrair em conversa, jogos, etc. . . o enjôo poderá ser até evitado. A postura do indivíduo influe também no enjôo; alguns o evitam permanecendo sentados no tombadilho do navio, de encontro ao vento; outros permanecendo no leito.

Os fatores exógenos são representados pelos cheiros, como o óleo combustível, gasolina, tabaco, desinfetantes, etc. . . , que podem desencadear o enjôo. A rápida sucessão de imagens ou a interrupção sucessiva das mesmas também influencia o enjôo. O tempo de permanência sobre o plano móvel tem também importância, pois geralmente os sintomas começam a se manifestar após algumas horas e, em geral, depende ainda da velocidade do veículo ou do barco. As condições climáticas influem muito no enjôo; há certas regiões em que o enjôo é particularmente geral e mais ou menos grave, como acontece na travessia do golfo de Santa Catarina, no sul do Brasil, o golfo de Biscaia na França e, principalmente a travessia da corrente marítima Gulf-Stream na viagem dos Estados Unidos para a Europa ou vice-versa, durante a qual muitos passageiros e até tripulantes apresentam um quadro clínico no qual se destacam a dor de cabeça, vômitos e dores abdomi-

de atitude do corpo determina mudança de pressão da endolinfa que, então, estimula as terminações nervosas sensíveis das manchas acústicas da utrícula e da sáculo ou dos canais semicirculares. Ora, na endolinfa encontra-se a otocônia ou areia auditiva a qual, no caso do corpo ser submetido a movimentos insólitos, choca-se contra a membrana, estimulando as células sensitivas que a constituem e essas sensações são levadas pelo nervo vestibular até o sistema nervoso central. Esse nervo, saindo do vestibulo junta-se ao nervo coclear formando o nervo acústico, que se dirige para o bulbo raquiano onde se termina no núcleo de Deiters, o qual está em conexão direta ou indireta com outros centros, como o do vômito, centros cardíaco e respiratório, cerebello que é o órgão responsável pelo tonus e equilíbrio, que são os mais importantes para explicar a fisiopatologia das cinetoses.

As cinetoses constituem, portanto, um conjunto de alterações essencialmente funcionais, não tendo quadro anátomo-patológico e, por isso, totalmente reversíveis, isto é, cessada a ação da causa, desaparecem os efeitos, restabelecendo-se o indivíduo prontamente. Essas perturbações funcionais são de natureza vegetativa e, portanto, independentes da vontade do indivíduo, mas não claramente definidas no sentido simpaticotônico ou vagotônico, embora as manifestações clínicas indiquem em certo predomínio do sistema vagal. Geralmente trata-se de indivíduos com a assim chamada gastrite crônica, embora nunca tenham apresentada qualquer sintoma e, agora, a movimentação insólita do seu organismo que lhe imprime o veículo no qual ele se encontra, determina a descompensação; por isso, o tratamento prévio com o ácido clorídrico, conforme já foi preconizado na 1ª parte desta obra (pág. 214), pelo menos uma semana antes da viagem poderá evitar o mal. Se, porém, o mal já se iniciou, esse tratamento, bem como qualquer outro, não produzirá resultado.

A velocidade como fator etiológico — Com o desenvolvimento dos meios de transporte, cuja velocidade foi aumentando cada vez mais, verificou-se que ela pode determinar perturbações funcionais mais ou menos graves, obrigando os técnicos de construção dos veículos a estudar e aperfeiçoarem meios de proteção contra os malefícios da velocidade. Todo veículo em movimento desloca o ar e em certa velocidade esse deslocamento é tal que impede a respiração e pode até astixiar o indivíduo, esse inconveniente foi corrigido com o uso do parabrisa nos automóveis, caminhões e ônibus, assim como a cabine fechada nos trens e aviões.

A medida que aumenta a velocidade, o que constitui a aceleração, o indivíduo pode apresentar perturbações funcionais mais ou menos graves relacionadas a modificações da circulação sanguínea. A aceleração pode ser retilínea ou, então, rotatória quando o

nais, às vezes, até febre, durante alguns dias até passar essa latitude geográfica, em seguida aos quais os indivíduos se restabelecem; esse quadro clínico é mesmo conhecido pelo nome de **doença do Gulf-Stream**, sendo atribuída às bruscas mudanças das frentes de ar e de pressão barométrica próprias dessa região.

A patogenia das cinetoses é explicada de modo diverso de autor para autor: para alguns seria uma forma particular da comogção cerebral, devido a vibração do líquido céfalo-raquiano no IVº ventrículo para uns, ou consequente a anemia cerebral para outros. Outros admitem a ação psíquica, a qual já foi comentada anteriormente. Para Seyle a cinetose é uma doença de adaptação, em que predominam os fenômenos vegetativos da fase inicial da reação de alarme (V. 1ª parte desta obra, pág. 375). Outros dão importância aos deslocamentos das vísceras determinadados pelo balanço do corpo, argumentando que as alterações funcionais são mais intensas em determinadas posições do corpo que facilitam o deslocamento das vísceras e, além disso, a hipotonia e até mesmo a atonia do estômago e do intestino; as vísceras assim abaladas constituiriam o ponto de partida de reflexos vegetativos que iriam estimular os centros nervosos de onde resultam os sintomas.

A patogenia mais aceita, porém, é a vestibular por ser apoiada não só na experimentação, como também na observação da patologia humana; de fato, experimantalmente verificou-se que a extirpação do labirinto do ouvido interno nos cães impede nestes animais os sintomas das cinetoses; o mesmo acontece aos animais aos quais se seccionam os nervos acústicos. Por outro lado, os ratos albinos cujo labirinto é hipoplásico também são refratários às cinetoses. No homem, os indivíduos que tiveram o seu aparelho vestibular destruído por um processo qualquer, não apresentam os sintomas das cinetoses, o mesmo acontecendo aos surdomudos; esses fatos nos mostram que o labirinto é o órgão responsável pelas alterações funcionais que caracterizam as cinetoses. Conforme já foi descrito na 1ª parte desta obra, o labirinto é constituído por duas partes funcionalmente distintas: a parte vestibular que preside ao equilíbrio do corpo e o tonus muscular e a parte coclear, que preside à audição. A parte vestibular é formada pela sáculo e utrícula contendo um líquido, que é a endolinfa e os 3 canais semicirculares, cada um dos quais está dirigido segundo uma direção do espaço; na utrícula e sáculo encontram-se as manchas acústicas que se caracterizam pela presença de cílios vibráteis, por meio dos quais são recolhidas as impressões de qualquer movimento e posição do corpo enquanto que os canais semicirculares recolhem as impressões do movimento rotatório, permitindo assim ao indivíduo ter noção do sentido do movimento curvo ou de rotação do corpo. Qualquer modificação



veículo descreve curvas; esta, quando é de certa intensidade, determina uma ação centrífuga que é tanto mais elevada quanto mais reduzido for o raio da curva. A aceleração retilínea dá lugar a perturbações funcionais quando é muito acentuada, como a supersônica, isto é, acima da velocidade do som, que é de 340 metros por segundo, ou seja, 1.224 km por hora; as perturbações funcionais que então se manifestam são representadas por sensação de opressão, de inibição respiratória e distúrbios psíquicos.

A aceleração curvilínea é aquela que dá lugar a fenômenos funcionais mais intensos; distinguem-se duas modalidades dessa aceleração: positiva e negativa. Na primeira, o eixo longitudinal do corpo, tendo na extremidade superior a cabeça, segue no centro do círculo descrito pelo veículo e, portanto, são os pés que sofrem os efeitos centrífugos por estarem situados na direção periférica da curva; na aceleração negativa, dá-se o inverso, isto é, os pés ficam no centro do círculo descrito pelo veículo, enquanto que a cabeça permanece em direção tangencial e, por isso, nela é que incidirá a ação da força centrífuga.

As perturbações funcionais que o indivíduo pode experimentar nesses casos variam conforme a aceleração centrífuga seja positiva ou negativa: no primeiro caso, o indivíduo sentirá as extremidades pesadas, parestesias e se aumentar a aceleração, sentirá dores. Esses sintomas resultam de dificuldade do retorno do sangue para o coração porque a força centrífuga que o desloca para os pés é mais forte do que as ações fisiológicas que impulsionam o sangue para o coração direito. Em consequência dessa atração do sangue para os pés, haverá insuficiente irrigação do encéfalo e da retina, resultando torpor, cefaléia e até lipotímia, com obscurecimento da visão, conhecida pelos aviadores pelo nome de **visão negra**. No caso de aceleração negativa, em que a força centrífuga impele o sangue para a cabeça, o indivíduo apresenta dor de cabeça, com sensação de golpes nas têmporas, zumbidos nos ouvidos, engorgitação das jugulares e hemorragias geralmente representadas por epistaxe. Se a aceleração for mais intensa, esses fenômenos poderão ser ainda mais graves devido à falta de oxigênio no cérebro, pois apesar do excesso de sangue, este não circula normalmente.

Essas alterações funcionais foram verificadas nos pilotos de aviação, pois o avião é o único veículo que realiza curvas mais ou menos rápidas em alta velocidade; por isso, os estudos de aeronáutica para a solução desses problemas, conduziram à construção de poltronas giratórias para os pilotos, as quais se adaptam facilmente aos movimentos do avião, contrabalançando os efeitos da força centrífuga, de modo a não agir sobre a cabeça, nem sobre os pés, mas na parte média do corpo.

Finalmente, não é só a velocidade em si que pode

provocar alterações funcionais no indivíduo, mas ainda há a tensão nervosa constante a que ele está submetido na direção do veículo, a qual tem efeito cumulativo, de modo a desencadear neuroses ou mesmo psicoses, fatos estes ocorridos principalmente em aviadores.

A observação revelou que os indivíduos de hábito astênico são mais susceptíveis a essas ações da velocidade do que os físicos.

**Ortostatismo** — Consiste nas alterações funcionais manifestadas por certos indivíduos devido à mudança de atitude do seu corpo. É, portanto, um caso todo especial de cinetose, pois as alterações funcionais resultam de movimentos ativos do próprio indivíduo e não passivos, como é o caso do movimento do plano horizontal de um meio de transporte ou de divertimento no qual ele se acha, que acontece com as outras cinetoses; além disso, trata-se de uma predisposição particular de certos indivíduos e, por isso, o ortostatismo é muito mais raro do que as cinetoses passivas. Conforme nos mostra a observação de nós mesmos, cada indivíduo tem uma posição natural e própria que condiciona o seu modo de viver, manifestado por seus movimentos na Sociedade em que ele vive e em relação a si próprio, a fim de suprir as suas necessidades e o trabalho que constituem a vida cotidiana; em outras palavras, é a sua movimentação ativa que traduz a sua vida de relação. Essa movimentação é determinada pelos estímulos emanados do sistema nervoso central pela ação da vontade, completados, coordenados e regulados pelos outros órgãos desse sistema, como o sistema extrapiramidal e o cerebelo, por meio dos estímulos que lhe são transmitidos pela sensibilidade e órgãos dos sentidos; desse conjunto de estímulos resulta a **atitude postural** do indivíduo, mantida pelo tônus muscular que dá a sensação do equilíbrio, o qual se estabelece automaticamente, sem a intervenção da vontade; além dessa postura erecta quando nos movimentamos, há ainda a postura de repouso que é o **decúbito**, isto é, a posição deitada. A essa atitude postural do corpo está também relacionada a atitude postural das vísceras que acompanha as funções internas e independentes dos órgãos e sistemas; de fato, cada vez que executamos um movimento qualquer do corpo, a posição das vísceras também varia ou muda e, deste modo, os aparelhos e sistemas do nosso organismo que estão em funcionamento sofrem também o efeito da translação do corpo; como esse funcionamento depende do sistema simpático e dos centros hipotalâmicos, as variações da posição das vísceras na movimentação do corpo constituem pontos de partida de estímulos para o sistema simpático e centros hipotalâmicos. Pois bem, o nosso organismo está geneticamente aparelhado para se adaptar rapidamente a qualquer modificação da sua postura, de modo que as suas vísceras, bem como o seu sistema circulatório apre-

também é constitucional, agravada pela falta de tônus dos músculos lombares, admitte-se que essa lordose determine compressão da veia renal dificultando a circulação de retorno do rim, resultando a albuminúria e, por isso, é também chamada **albuminúria lordótica**. Não obstante, é pouco provável que essa patogenicidade seja válida.

Quanto ao sistema nervoso central, as perturbações funcionais decorrem das alterações circulatórias já referidas acima.

As mudanças posturais podem determinar sintomas mas mais ou menos graves quando o indivíduo assume determinada posição para se defender de alguma perturbação funcional e, por qualquer motivo é obrigado a modificá-la como, por exemplo, a posição de certa parte do corpo para se adaptar ou evitar uma dor, conhecida pelo nome de **posição antálgica** (*anti* = *contra* + *algos* = *dor*); se o indivíduo realizar algum movimento mais ou menos brusco em contrário a essa posição ele sentirá a dor exacerbada, como se fosse uma punhalada. Em outro caso a posição especial do indivíduo é para evitar a distensão de um nervo doloroso, como acontece na ciática. Os doentes com pleuriz detêm-se sobre o lado comprometido, porque assim o pulmão desse lado reduz as suas expansões, o que impede os transtornos resultantes desses movimentos. Na insuficiência cardíaca os doentes preferem a posição sentada, com o tronco para a frente, o que se consegue colocando-se vários travesseiros nas costas, com os membros superiores também dirigidos para a frente e ao mesmo tempo para os lados; desse modo, a respiração se torna mais fácil e o doente se sente aliviado e, por isso, é denominada **posição ortopnéica**. Os indivíduos que apresentam predisposição para varizes podem desenvolver-las se, por necessidade de sua profissão, são obrigados a permanecer o dia todo de pé, parado.

O repouso no leito pode ser causa de alterações funcionais e até orgânicas mais ou menos graves; antigamente considerava-se essa prática como fundamento no tratamento de qualquer doença e daí resultou o nome de **clínica** que, conforme já foi dito nos preliminares desta obra, significa cama, leito, porque o indivíduo era colocado ou procurava esse repouso a qualquer manifestação anormal. Entre-tanto, melhor observados os fatos, procedeu-se a uma revisão completa dessa indicação, de modo que hoje, excetuando-se os casos de cardiopatia descompensada e certas moléstias infecciosas, o tratamento tem-se tornado cada vez mais liberal, sendo substituído pelo tratamento ambulatório, melhorando-se assim os resultados.

A observação dos doentes mostrou que além de um mês de repouso no leito podem resultar as seguintes alterações fisiopatológicas: depressão psíquica, perda de apetite e constipação; isto é, prisão de ventre, que só contribuem para retardar a cura e

sentam um perfeito equilíbrio funcional em relação às diversas modificações do equilíbrio do corpo, em íntima sincronização com o sistema nervoso central, de tal modo que em todos os nossos movimentos da vida quotidiana não se verifica qualquer alteração funcional; esse equilíbrio funcional do corpo e vísceras é mantido pela auto-regulação que, conforme já sabemos constitui a propriedade do genótipo de se adaptar às condições em que vive o indivíduo; em certos casos, porém, os mecanismos de adaptação às modificações posturais são constituionalmente deficientes ou mesmo precários e, então, surgem perturbações funcionais mais ou menos graves por ocasião de mudanças de posição do corpo, que podem depender de qualquer órgão ou aparelho do nosso organismo.

No aparelho circulatório, certos indivíduos ao passarem da posição erecta para a deitada, ou vice-versa, ou então, levantar-se quando estavam sentados, apresentam taquicardia mais ou menos intensa, ou palpitações do coração que lhes causam opressão e latejamento frontal; outros são acometidos por uma sensação particular de vazão no abdome, tornando-se pálidos, com a impressão de desfalecimento em consequência de brusca queda da pressão arterial que, se for medida, poderá acusar até 2 cm de mercúrio. Outros, pelo contrário, que já eram hipertensos ou são obesos, têm a impressão de congestionamento da cabeça, seguida de dor frontal ou occipital e, em certos casos, cuja mudança de posição foi muito brusca, pode até resultar um acidente vascular cerebral grave, como o amolecimento ou a hemorragia.

No aparelho respiratório, pode-se verificar sensação de falta de ar, suspiros ou soluços ou, então, aumento das inspirações, na passagem da posição sentada ou abaixada para a erecta, fenômenos esses mais comuns nas mulheres, particularmente na menopausa.

As perturbações funcionais ortostáticas do aparelho digestivo são representadas por náuseas e até vômitos, que se podem verificar nas mulheres grávidas, devido aos reflexos vegetativos pela mudança de posição das vísceras. Nos longilíneos astênicos, com ptose visceral, a posição erecta tracionando os meios de contenção das vísceras dá lugar a estímulos vegetativos que condicionam esses fenômenos funcionais. No aparelho urinário já normalmente há modificações funcionais, pois a diurese é maior durante a posição erecta e reduzida no decúbito; nos indivíduos portadores de nefropatoses, dá-se o contrário, isto é, a diurese é menor na posição erecta. Em outros casos o indivíduo apresenta a albuminúria ortostática já descrita na 1ª parte desta obra, cuja patogenia é obscura, sabendo-se apenas que é de natureza constitucional; como nesses casos o indivíduo apresenta a diurese e menor na posição erecta. Em outros casos o indivíduo apresenta a albuminúria ortostática já

até agravar o estado do doente. No aparelho circulatório há aumento da volemia pela passagem do líquido intersticial para o interior dos vasos sanguíneos; a velocidade do sangue é também alterada, o que predispõe à trombose de veias e à congestão e edema dos pulmões, principalmente se o doente permanece inativo na cama e, por isso, se ele não puder movimentar-se, deve-se fazê-lo passivamente cada meia hora pelo menos, a fim de se evitar essas complicações, sempre muito graves. No aparelho respiratório há diminuição da ventilação pulmonar, com tendência ao colapso. Os músculos se atrofiam por inatividade e nos ossos há rarefação da sua estrutura devido ao aumento da eliminação do cálcio e do nitrogênio. Na pele também podem manifestar-se alterações tróficas, resultando as escaras de decúbito. Para evitar esses diversos transtornos, os indivíduos submetidos a intervenções cirúrgicas recebem ordem de se levantar e fazer certa movimentação logo que se desfaça o efeito da anestesia.

**Gravidade** — Todos os corpos situados sobre a Terra estão sujeitos à ação da gravidade, que é a força de atração no sentido do centro do planeta e é devido a ela que os corpos adquirem peso e mantêm-se na superfície da Terra. É, portanto, evidente que o nosso organismo está estruturado morfológica e funcionalmente para viver em função dessa força; a circulação sanguínea arterial, por exemplo, realiza-se no sentido da gravidade na maior parte do organismo, excepto na cabeça e pulmões, enquanto que a circulação venosa se processa no sentido inverso na maioria dos territórios, exceto na cabeça; portanto, toda a hemodinâmica está normalmente realizada a favor ou contra a ação da gravidade. Se o corpo for colocado em posição inversa, de modo que a cabeça fique para baixo e os pés para cima, resultam perturbações funcionais mais ou menos graves, transitórias se o indivíduo voltar logo à posição normal, mas se assim permanecer poderá sobrevir a morte em tempo mais ou menos curto, variável de um indivíduo a outro. O mesmo acontecerá se uma parte apenas do corpo for

mantida em sentido oposto à gravidade; qualquer pessoa já sentiu os efeitos de manter os braços levantados acima da cabeça muito tempo, quando então começam a apresentar sensação de formigamento e em seguida vai perdendo a sensibilidade nesses membros, podendo chegar até a paralisia, em virtude de isquemia. Se durar muito tempo essa posição, o indivíduo é levado à morte pelo esgotamento das forças de reserva do miocárdio, no seu esforço em impelir o sangue, resultando dilatação aguda do coração direito devido à sobrecarga do sangue venoso nas cavidades desse lado.

Essas alterações são particularmente graves nos indivíduos idosos; por exemplo, o velho que permanece no leito em decúbito dorsal durante muito tempo, apresenta congestão hipostática dos pulmões donde podem resultar infartos que se infectam facilmente, constituindo a **pneumonia hipostática**, porque os seus mecanismos de adaptação, bem como aqueles de defesa são precários.

Pelo contrário, em certos casos aproveita-se a ação da gravidade como meio de facilitar a circulação e melhorar certas afecções, como colocar as pernas elevadas para corrigir a estase nas varizes ou a cabeça para baixo no caso de lipotímia, para facilitar a irrigação do encéfalo.

A velocidade cada vez maior dos aviões tem levado à supressão da gravidade quando atingem a chamada **velocidade de liberação** que representa o ponto em que a força centrífuga equilibra exatamente a força da gravidade.

Além disso, atualmente as viagens espaciais por meio dos mísseis tripulados, criando uma nova ciência — a **bioastronáutica**, obrigaram ao estudo das alterações funcionais determinadas pela supressão da gravidade. Os estudos experimentais mostraram que essa condição determina a sensação de repouso absoluto como se o indivíduo estivesse flutuando no ar, euforia, estado vertiginoso, parestesias, desorientação, náuseas, sudorese, boca seca e até vômitos.

## OS AGENTES FÍSICOS COMO CAUSAS DE DOENÇAS

Por agentes físicos como fator etiológico entendem-se não só aqueles que existem normalmente na natureza, representados pela **pressão atmosférica**, **temperatura** e **grau de umidade do ar**, as **correntes de ar**, que formam os **ventos**, a **luz solar** e as **cargas elétricas atmosféricas**, constituindo a **meteoropatologia**, como também aqueles que são produzidos pelo Homem no constante progresso material das suas atividades, tais como o **fogo** e o **calor radiante**, a **luz**, a **eletricidade**, a **radio-atividade** e o **som**.

A **atmosfera** (*atmos = ar + esfera*, significando o *globo terrestre*) é a camada de gases que envolve a Terra, formando 4 camadas: a primeira, com a qual estamos em contato direto, é a **troposfera** constituindo a camada de ar que respiramos, tem a espessura de 13.000 metros, isto é, 13 quilômetros acompanhando o movimento de rotação da Terra; em seguida há a **estratosfera**, que se estende até 80 km de altura caracterizada pelo repouso dos gases; em volta dela há a camada de hélio e hidrogênio e, finalmente, o **geocorônio**, assim denominado por ser constituído por um gás tão tênue que se assemelha ao corônio do Sol. Entretanto, ainda não se conhece exatamente essa estrutura da atmosfera que nos envolve, pois a astronáutica tem trazido tantos conhecimentos novos nesse campo que é bem possível já ter sido feita a revisão completa daquilo que foi exposto acima.

De qualquer modo, o que nos interessa na Patologia é que a atmosfera na qual está envolto o nosso planeta é um importante componente do meio cósmico ou exterior, conforme o conceito de Claude Bernard, já exposto na 1ª parte desta obra (pág. 503), a qual exerce uma pressão constante, porém, **variável** sobre a Terra e todos os corpos que nela se encontram estão sujeitos a essa pressão, conhecida já desde os clássicos trabalhos do físico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647). Essa pressão atmosférica é referida ao peso de uma coluna de mercúrio de um centímetro de diâmetro e 76 cm de altura ao nível do mar, considerado como 0 (zero), peso esse

que constitui **uma atmosfera**, isto é, a unidade de pressão; dessa famosa demonstração de física, resultou a invenção do **barômetro** (*barós = peso + metron = medida*), que é o instrumento destinado a medir a pressão atmosférica e, por isso, fala-se também em **pressão barométrica**. O peso do ar é de 1,293 por litro; ora, como nós suportamos o peso de todas as camadas de gases que envolvem a Terra, a pressão exercida sobre o nosso corpo é de 1 quilograma por centímetro quadrado (cm<sup>2</sup>). Por conseguinte, a fisiologia do nosso organismo está realizada em função dessa pressão atmosférica que deverá sustentar durante toda vida; não obstante, essa pressão varia conforme a altitude, diminuindo à medida que o indivíduo sobe e, pelo contrário, aumentando à medida que ele desce abaixo do nível do mar. Por exemplo, na cidade de S. Paulo (Brasil), que está a cerca de 800 metros de altitude, a pressão atmosférica é de 670 mm; como as altitudes das diversas regiões da Terra são muito variáveis, os habitantes de cada uma estão também adaptados e habituados a essa condição, em virtude da homeostasia, de modo que passando mais ou menos rapidamente para outra altitude muito mais elevada manifestarão perturbações mais ou menos graves de um caso a outro, conhecidas pela denominação de **mal das montanhas**, que seria melhor denominá-las **mal das alturas**, porque não é específico da subida em montanhas, mas comum a qualquer elevação a alturas mais ou menos acentuadas.

Trata-se de um conjunto de alterações funcionais conhecidas desde remota antiguidade, devido ao espírito de aventura do Homem, que o leva a escalar os altos picos montanhosos, tendo resultado diversas lendas referentes à existência de seres maléficos que habitam os cumes das montanhas aos quais atribuem a morte daqueles que pretendem desvendar os segredos dessas isoladas e misteriosas regiões do mundo. Ainda hoje existem vestígios dessas lendas, como por exemplo, a história do **"abominável homem das neves"** que habitaria os montes Himalaia, no norte

da Índia, ao qual se atribuem os fracassos dos escaladores do pico do Everest, situado a 8.880 metros de altitude.

Diversas expedições médico-científicas já foram realizadas a fim de se estudar os efeitos da baixa pressão atmosférica, destacando-se a do coronel Hunt acompanhado pelos Drs. Fister e Wiss-Durante que, em 1953, conseguiram pela primeira vez alcançar o pico do Everest, motivo pelo qual esse feito teve enorme repercussão nos acontecimentos mundiais.

A fisiopatologia varia conforme a altitude atingida, podendo ser esquematizada em 4 zonas, assim discriminadas:

1) **Zona inicial**, correspondendo a 4.000 metros; a medida que o indivíduo vai subindo começa experimentar uma sensação especial de vigor físico, de satisfação e de otimismo que o estimula a prosseguir; em certos casos essa sensação é tão intensa que o indivíduo se torna pueril. Após um tempo variável de um indivíduo a outro, começa a manifestar-se dispnéia, sensação de opressão torácica ou precordial, cefaléia, vertigem, fadiga muscular intensa e até astenia psicológica; às vezes apresenta hemorragias, particularmente epistaxe. Essas alterações funcionais dependem da idade e do sexo; os moços são mais resistentes do que os indivíduos acima de 35 anos; as mulheres são mais sensíveis. Além disso, dependem também da falta de experiência do indivíduo, o qual por isso, não faz pausas de trechos em trechos.

2) **Zona de aclimatação**, compreendendo a altitude de 6.000 metros, caracterizada por acentuada redução da atividade física e da energia muscular, assim como alterações funcionais dos diversos órgãos e aparelhos, variáveis de um caso a outro, representadas por taquipnéia, isto é, dispnéia com aceleração do ritmo respiratório, sensação de asfixia e opressão, acompanhadas de tosse seca; esta é devido à falta de umidade do ar, que é tanto maior quanto maior a altitude acima do nível do mar e essa secreta repercute sobre as mucosas das vias respiratórias, da boca e da laringe determinando a irritação das mesmas, resultando a tosse seca. No aparelho circulatório verifica-se taquicardia, eretismo cardíaco com palpitações, esboço de cianose nas extremidades e latejamento nas regiões temporais com sensação de maré-ladas. A pressão arterial sofre apenas modificações de pouca importância. No sistema nervoso verificam-se alterações decorrentes das perturbações circulatorias, representadas por sensação vertiginosa, cefaléia e até cefalalgia; conforme o temperamento psicológico do indivíduo, pode apresentar alteração do humor, às vezes manifestando-se como otimismo e alegria que chega a assumir o aspecto de infantilidade e, outras vezes, pelo contrário, como excitação psico-motora semelhante ao do estado de embriaguez; outros indivíduos manifestam torpor, ou sonolência e até sopor, chegando até à inconsciência, o que os incapacita de

prossequirem. No aparelho digestivo, verifica-se anorexia, vômitos e diarréia; os gases normalmente existentes no intestino se dilatam e produzem timpanismo. Além dessas perturbações, destaca-se ainda a facilidade em apresentar hemorragias, como epistaxe, hemoptise, etc. . . Finalmente, essas atitudes constituem causas predisponentes a infecções, principalmente pneumonia, para aqueles que não têm boa capacidade de aclimatação.

3) **Zona de adaptação**, entre 6.000 e 8.000 metros, caracterizada pela maior intensidade das perturbações que acabamos de descrever. O nome dado a esta zona é devido à obrigatoriedade de se permanecer nela pelo menos 15 dias, para poder prosseguir na ascensão; o fracasso de algumas expedições aos picos acima de 8.000 metros resultou da afriteza em alcançá-lo e mais depressa possível e, por isso, não tiveram a precaução de fazer essa pausa.

4) **Zona letal**, acima de 8.000 metros, assim chamada devido ao grande perigo para a vida que ela representa; por isso, só conseguem chegar os indivíduos dotados de especial resistência constitucional ou obtida através de muito treino. O monte mais alto do mundo é o Everest, no Himalaia, que é a cordilheira situada ao norte da Índia; esse pico está a 8.860 metros acima do nível do mar.

As alterações funcionais citadas, se apresentam nos apreciadores do esporte denominado alpinismo (derivado de Alpes, que são as montanhas elevadas entre a Itália e Suíça, onde todos os anos pratica-se esse esporte). Para ser apto a realizá-lo, são necessários vários requisitos como, aliás, para qualquer outro esporte: o alpinismo, porém, exige muito mais do que qualquer outro, devido às condições tão adversas. Esses requisitos são, em linhas gerais, os seguintes: 1) integridade física e fisiológica do indivíduo, pois qualquer deficiência ou alteração funcional particularmente dos aparelhos circulatório e/ou respiratório constitui uma contra-indicação para esse esporte. 2) capacidade de adaptação; há pessoas que se adaptam rápida e perfeitamente às altitudes, indicando possuírem boa homeostasia, enquanto que outras sentem perturbações mais ou menos graves até em altitudes pouco acentuadas, de algumas centenas de metros, como geralmente acontece com os vago-tônicos. Pequenas perturbações, como zumbidos nos ouvidos, sensação de surdez ou peso na cabeça, ou náuseas são comuns em certos indivíduos que, do nível do mar são levados mais ou menos rapidamente para um lugar elevado, como por exemplo, na viagem em automóvel de Santos para S. Paulo ou vice-versa e até na subida em elevador em um prédio alto, perturbações essas que são sempre passageiras. De modo geral pode-se dizer que as pessoas que vivem em lugares de certa altitude têm uma capacidade de adaptação melhor do que aqueles que vivem ao nível do mar. Quando se trata de escalar uma montanha

elevada há sempre os chamados **campos bases** que são verdadeiras plataformas naturais onde os alpinistas fazem uma parada forçada de pelo menos 15 dias a fim de se adaptar à altura e poderem prosseguir na ascensão; sem esta precaução a escalada redundará em fracasso. A maior altitude habitada pelo Homem permanentemente, é 5.334, constituída pela cidade de Aconquilcha, nos Andes; nessa cidade há uma mina de cobre, cujos trabalhadores preferem subir 500 metros por dia para irem ao trabalho, do que ocupar um acampamento que foi construído para a habitação deles na altitude de 5.800 metros. Finalmente, o preparo pessoal é também de grande importância; o indivíduo deverá levar um mínimo de peso que não ultrapasse 30 kg; deverá usar roupas apropriadas que o agasalhem muito bem, pois, quanto mais se sobe, tanto maior é o frio, protegendo particularmente os pés com botas termogênicas; a alimentação deverá ser bem cuidada, com abundância de líquidos e sal (cloreto de sódio) a fim de contrabalançar a secura do ar das montanhas e glicose também em grande quantidade, não só devido ao esforço muscular que o indivíduo deverá empregar, como também para produzir calor; deve-se ingerir vitamina C na dose mínima de 1 g por dia, devido ao aumento do consumo da mesma à medida que se sobe; finalmente, é imprescindível levar depósitos individuais de oxigênio.

Esses aspectos fisiopatológicos descritos têm a finalidade de mostrar as alterações que podem apresentar os indivíduos submetidos a altitudes elevadas e, se nos referimos aos alpinistas, é porque foram eles que permitiram o estudo do mal das montanhas; entretanto, esse mal pode ser apresentado por qualquer pessoa, que não pratica aquele esporte, pois em virtude dos rápidos meios de locomoção que dispomos atualmente, o indivíduo pode ser rapidamente transportado do nível do mar para uma altitude de 2.000 ou 4.000 metros como é, por exemplo, o caso de viajar de avião do Rio de Janeiro a La Paz, capital da Bolívia, situada nessa altitude.

Idêntico ao mal das montanhas é o mal dos aviadores, no qual estão incluídos não só a tripulação do aparelho, como também os passageiros; as manifestações fisiopatológicas nesses casos são mais intensas devido à rapidez com que o aparelho atinge elevada altura. Além da ação da altitude nesses casos, há ainda a influência da velocidade de aceleração, isto é, a concomitância da cinetose e a tensão nervosa da responsabilidade do controle dos numerosos aparelhos de medida e de comando do aparelho, o que contribui para a manifestação da fadiga do piloto e outros membros da tripulação. O conhecimento dessas alterações observadas desde o início da aviação, deram lugar a uma nova especialidade médica — a **aeroastronáutica**, ideando-se câmaras movediças, com circulação do ar correspondendo a diversas alturas;

exame médico rigoroso dos indivíduos candidatos à pilotagem de avião, onde sobressai a sua tolerância à diminuição do oxigênio, treinamento prolongado dos mesmos, etc. . . , resultando diversos aperfeiçoamentos nesse veículo, como a cabine pressurizada a fim de manter a mesma pressão atmosférica para a tripulação e passageiros, de modo que os males determinados pela altitude foram praticamente superados. Muitos passageiros do avião, porém, que não estão habituados ao transporte aéreo, sentem especial sensação de temor em virtude da instabilidade do seu sistema nervoso vegetativo, o que pode determinar-lhes distúrbios mais ou menos graves, podendo resultar a descompensação de qualquer doença; por isso, consideram-se como passageiros não aptos para viagem aérea os indivíduos portadores dos seguintes males: anemia, leucemia irradiada recentemente, doenças crônicas dos pulmões com insuficiência respiratória, insuficiência cardíaca, angina de peito, epilépticos e doentes mentais, úlcera gástrica ou duodenal, diabéticos graves, hérnias, pneumotórax, indivíduos operados recentemente, mulheres grávidas no 8º e 9º mês de gestação e aquelas pessoas que sofrem de distonias neurovegetativas graves; as moléstias infecciosas não contraídicam a viagem aérea, desde que seja em avião especial, não sendo permitido em avião de carreira a fim de se evitar o possível contágio dos outros.

Geralmente as manifestações descritas são apenas funcionais, de modo que o indivíduo se restabelece em pouco tempo após voltar às suas condições de onde partiu; em certos casos, porém, a anoxemia dos tecidos pode determinar lesões mais ou menos graves. O tecido conjuntivo é o mais resistente à penúria de oxigênio; o sistema nervoso central é o mais sensível, sendo o cerebelo o primeiro a ser lesado e em segundo lugar o córtex cerebral, onde se desenvolvem focos de amolecimento e de hemorragia; o corpo estriado e a medula espinhal são mais resistentes. O fígado pode apresentar degeneração vacuolar das suas células e até necrose em focos. Nos músculos verifica-se a degeneração hialina em focos ou mesmo extensa nas suas fibras, que pode comprometer também o miocárdio. Essas lesões, porém, apresentam-se em altitude superior a 6.000 metros; entretanto, conforme a sensibilidade individual podem ser verificadas mesmo abaixo dessa altitude.

**Patogenia do mal das alturas** — Conforme já foi dito, ao nível do mar a pressão atmosférica é de 1 kg por centímetro quadrado de superfície do nosso corpo e, portanto, todos os habitantes da Terra são geneticamente formados para realizar as suas funções de acordo com essa pressão; não obstante, como as altitudes dos diversos lugares da terra variam de um para outro, o nosso organismo está também geneticamente aparelhado para se adaptar a essas diferenças de altitude, em virtude da homeostásia. Entretanto,

essa capacidade de adaptação não é igual em todos os indivíduos e, além disso, se a mudança de altitude for brusca essa adaptação não pode estabelecer-se com tanta rapidez e, então, sobrevêm as perturbações já descritas.

Todas essas perturbações resultam da deficiência de oxigênio que, conforme já foi mostrado na 1ª parte desta obra, é indispensável à vida; em outras palavras, as alterações funcionais apresentadas pelos indivíduos são devidas à anoxemia dos tecidos.

De fato, a física nos ensina que em uma mistura de gases, cada um se apresenta com uma determinada pressão parcial independente dos outros; ora, o ar é uma mistura de gases na qual predomina o oxigênio e o azoto ou nitrogênio, sendo o primeiro que mais interessa à vida. O oxigênio atinge normalmente os alvéolos pulmonares com uma pressão parcial de cerca de 100 mm de mercúrio, ao nível do mar e nos tecidos essa pressão parcial vai diminuindo, de modo que no sangue venoso é de 40 mm apenas; é devido a essa diferença de pressão que esse gás passa para o sangue venoso que vem ter aos pulmões, a fim de se

carregar de oxigênio para ser levado pelo sangue arterial aos tecidos. A medida que nos elevamos em altitude, a pressão parcial do oxigênio nos alvéolos pulmonares vai diminuindo, de modo que na altitude de 2.100 metros essa pressão parcial alveolar é de 78 mm; até aqui a repercussão sobre o organismo é assinalada apenas por perturbações de pouca importância que logo desaparecem. Se, porém, a altitude atingida for tal que a pressão intra-alveolar cai a 40 mm de mercúrio e, portanto, igual à pressão nas

vênulas em pressão atmosférica normal ao nível do mar, aparecerão os fenômenos patológicos decorrentes da anoxemia. A 8.000 metros de altitude a pressão parcial do oxigênio intra-alveolar é apenas de 25 mm de mercúrio, portanto, menor do que a pressão nas vênulas e aos 9.000 metros essa mesma pressão é praticamente zero e, portanto, incompartível com a vida; daí, então, a necessidade de aparelhos para insuflar oxigênio em pressão adequada. A pressão insuficiente do oxigênio impede a saturação dos glóbulos vermelhos dos capilares alveolares, resultando a anoxemia.

Entretanto, certos autores que estudaram esse assunto não admitem a anoxemia como patogênica do mal das alturas, mas antes a diminuição do gás carbônico e, portanto, a acapnia preconizando, por isso, o uso da mistura de 88% de oxigênio e 12% de gás carbônico; a aplicação dessa ideia permitiu a certos estudos da atmosfera suportarem sem inconvenientes uma diminuição da pressão correspondente a 14.000 metros. Esse fato vem mostrar que só o oxigênio não basta para a realização da hematose, sendo indispensável a presença de pequena taxa de gás carbônico, o que é facilmente compreensível, sabendo-se que esse gás é estimulante do centro respi-

ratório bulbar, conforme já foi mostrado na 1ª parte desta obra.

Além da insuficiente pressão do oxigênio há ainda outros fatores que influem no mal das montanhas como: a desidratação, determinada pela secura do ar; a redução líquida do sangue, isto é, a anidremia, que favorece o aparecimento de câmbrias musculares nos escaladores; baixa temperatura e os ventos; ação dos raios ultravioletas da luz solar; queda da glicemia; finalmente, a baixa pressão atmosférica determina a libertação de minúsculas bolhas gasosas de azoto até então dissolvidas no sangue que causam embolias nos capilares resultando perturbações nervosas, musculares e articulares.

Mecanismos de adaptação do organismo às condições das alturas — Para compensar a redução do oxigênio alveolar há aumento do número de respirações, isto é, taquipnéia e, ao mesmo tempo, maior intensidade das inspirações, resultando aumento do volume respiratório-minuto e, portanto, intensificação da ventilação pulmonar; como consequência há, inicialmente, ligeira alcalose sanguínea que passa depois a acidose.

Essa maior atividade respiratória é acompanhada por igual intensidade circulatória, caracterizada pelo aumento do volume-minuto sistólico, manifestando-se pela taquicardia e pelo aumento da força de contração do ventrículo esquerdo do coração; o sistema vascular periférico acompanha essa intensificação da atividade cardíaca, modificando-se o tônus das artérias e dos capilares a fim de garantir a máxima distribuição de sangue aos órgãos de importância vital.

O S.R.E. apresenta hiperplasia, traduzindo-se pelo aumento numérico dos glóbulos vermelhos que, na altitude de 6.000 metros pode atingir até 8.000.000 por mm<sup>3</sup>, resultando, portanto, uma pseudopoliglobulia, acompanhada de aumento da hemoglobina, o que se compreende pelo fato de cada hemátia receber menor quantidade de oxigênio em consequência da baixa pressão desse gás nos alvéolos e, por isso, é necessário maior número delas com maior concentração de hemoglobina. Os glóbulos brancos também aumentam numericamente, atingindo até o dobro do normal. Esses fenômenos da aclimatação do indivíduo nas altitudes, constituem o mais nítido documento da homeostasia, isto é, da capacidade de adaptação do nosso organismo às condições ambientais.

Compreende-se, portanto, que se o indivíduo tiver um aparelho respiratório, ou circulatório deficiente ou alterado, ou alguma alteração do seu S.R.E., como a anemia, a adaptação será precária, acarretando perturbações mais ou menos graves. Fato interessante é a adaptação persistente que, conforme o seu nome indica, consiste na continuação dos fenômenos de adaptação acima descritos, consurgidos em virtude da permanência de certo tempo em

determinada altitude, que se mantém após a volta ao nível do mar; se depois o indivíduo voltar à primitiva altitude já está com sua adaptação realizada, não apresentando qualquer modificação do seu estado. Ignora-se, porém, a explicação desse fato.

As manifestações fisiopatológicas que acabamos de descrever em consequência das altitudes foram observadas em indivíduos que realizaram as ascensões sem os devidos cuidados e, além disso, em indivíduos submetidos a provas em câmaras onde se podem realizar as condições relativas às diversas altitudes, cujos estudos serviram para se estabelecer os meios de profilaxia das respectivas perturbações, não só para o esporte do alpinismo, como também para a aviação; por isso, hoje viaja-se em avião a grandes altitudes sem o risco de alterações dignas de nota na tripulação e nos passageiros. Entretanto, sempre há algum indivíduo mais sensível que, apesar do avião ter a cabine de passageiros e da tripulação pressurizada, ainda experimenta alterações funcionais, embora de pouca importância, pois a homeostasia não é igual em todas as pessoas. É evidente que aqueles que não se adaptam facilmente são excluídos nas provas para qualquer função de tripulante do avião.

Não obstante, as altitudes moderadas entre 1.000 e 2.000 metros, como é, no Brasil a região de Campos do Jordão, constituem climas apropriados para o tratamento de certas moléstias como, por exemplo, a tuberculose pulmonar, devido ao estímulo do S.R.E., já citado, melhorando o apetite e, portanto, auxiliando o metabolismo geral do indivíduo. Além disso, a pressão barométrica reduzida determina o aumento da expansão dos pulmões, o que melhora os casos de asma, bronquiectasias e outros processos que reduzem a capacidade pulmonar.

A pressão atmosférica varia não só de uma região a outra da Terra, como também na mesma região; nesta, as variações se verificam em cada estação do ano, de um dia para outro e até no mesmo dia. Geralmente o indivíduo em condições normais não sente essas variações, mas há aqueles sensíveis que apresentam alterações funcionais, como dor de cabeça, ou dor em alguma articulação, ou sensação de opressão no tórax, etc. . . Certas doenças descompensam em consequência de brusca variação da pressão barométrica; por exemplo, no verão quando essa pressão cai de um momento para outro ao instalar-se uma tempestade, os doentes de insuficiência cardíaca freqüentemente sofrem a descompensação e até o edema agudo dos pulmões. Estas variações da pressão atmosférica, juntamente com a temperatura e grau de umidade do ar, os ventos, as cargas elétricas da atmosfera e a luz solar formam o ambiente geoatmosférico ou clima, no qual vive o indivíduo. É fato de observação até do leigo a relação entre o clima e estações do ano e as manifestações das doenças; qualquer um sabe que as moléstias agudas do aparelho respiratório

são mais comuns no outono; o reumatismo é mais freqüente em regiões úmidas ou nos indivíduos que vivem em ambiente úmido; as diarreias e disenterias são comuns no verão, particularmente nos países tropicais; certas doenças se curam ou, pelo contrário, agravam-se mudando-se de clima e assim por diante.

Da observação desses fatos, concluiu-se empiricamente a existência de doenças estacionais, isto é, aquelas que se apresentam em cada estação do ano e, além disso, procurou-se estabelecer uma relação entre as influências do clima e os fenômenos mórbidos, resultando um novo capítulo da etiologia geral, que é a patogeografia ou patologia geográfica. As relações entre os fenômenos meteorológicos e estados mórbidos são, porém, pouco conhecidos não só pelo leigo, como também pelos médicos devido à falta de entrosamento entre os Institutos de Meteorologia e os serviços médicos, aqueles ignorando a medicina e estes ignorando as variações meteorológicas diárias ou em cada época do ano; não obstante, as poucas observações que já se possuem nesse sentido indicam a existência de um meteorotropismo, isto é, a incidência de determinadas moléstias em consequência de modificações ou alterações das condições meteorológicas; estas, reunidas às características estacionais constituem um momento etiológico de grande importância que é o complexo climático-estacional. Por isso, o estudo da ação do clima na Patologia deve ser global, isto é, considerando-se o complexo climático-estacional; entretanto, geralmente há um dos componentes desse complexo que se torna mais evidente, o que nos permite tratar da ação de cada um deles, mas não esquecendo que os outros também estão em jogo, de modo que a ação citada não é específica desse componente. Posto isto, podemos tratar dos seguintes fatores:

1) Ação da temperatura ambiente — O efeito da temperatura ambiente sobre o nosso organismo depende do fator individual, isto é, do estado funcional dos seus mecanismos reguladores em cada momento e dos fatores físicos ambientais. Ora, como o estado funcional dos mecanismos reguladores do organismo varia conforme a constituição do indivíduo, o seu estado de nutrição e condições de vida, segue-se que a reação individual para a mesma variação da temperatura ambiente não é constante. Já vimos na 1ª parte desta obra que se a temperatura ambiente se eleva, a termogênese do indivíduo se reduz a um mínimo de atividade metabólica estritamente necessária para as funções vitais; ao mesmo tempo entram automaticamente em ação os mecanismos da termólise, representados pela vasodilatação periférica que aumenta a dispersão do calor e a produção de suor, cuja evaporação abaixa a temperatura do corpo. Pelo contrário, se a temperatura externa cai, há vasoconstricção da periferia do corpo de modo a impedir a dispersão



do calor, manifestando-se tremores musculares e, por isso, resulta aumento de combustão da glicose que determina o aumento até 6 vezes do metabolismo basal. Essas reações do organismo, obrigam o indivíduo a tomar certas providências: no caso do calor, reduz as suas roupas, vestindo aquelas de tecidos leves e, além disso, diminui a movimentação, tomando alimentos frescos ou mesmo frios e suprimindo as gorduras; no caso do frio, usa os agasalhos de lã, procura movimentar-se, aumentando assim a combustão da glicose, aumenta a sua alimentação, bem como o teor em gordura da mesma.

Entretanto, esses mecanismos de defesa, assim como os cuidados para melhorar as condições do organismo são possíveis em indivíduos normais, em condições habituais e satisfatórias de vida; uma certa parte da população, porém, não está em condições de se defender desse modo em relação às variações da temperatura. Por isso, em todos os países e no inverno que se verifica o aumento da mortalidade e da incidência de diversas moléstias. Assim, por exemplo, um náutrogo que se mantém na água com a temperatura de  $10^{\circ}$ , no prazo de 45 minutos a sua temperatura caiu  $2$  ou  $3^{\circ}$ , apesar dos seus mecanismos de defesa; essa queda de temperatura é, porém, desconfortuosa, em grupos de  $2$  ou  $3$  décimos de grau, intercalados por curtos períodos de equilíbrio, de modo que em poucas horas a temperatura corporal é tão baixa que se torna incompatível com a vida. Durante a 2ª Guerra Mundial verificou-se que no inverno os náutragos não sobreviviam mais de 20 minutos na água cuja temperatura era em torno de  $4^{\circ}$ .

Quanto aos fatores físicos externos, são representados não só pelas variações absolutas da temperatura ambiental, como também pelas condições que regulam a irradiação e a transmissão do calor; estas duas últimas dependem dos caracteres próprios da atmosfera ambiental e, por isso, não podem ser avaliadas por simples medidas termométricas. De fato, o efeito da temperatura do ar sobre o nosso organismo, do qual depende a sensação de calor ou de frio, está relacionado à temperatura do ar seco, ao grau de umidade, isto é, ao coeficiente higrométrico, à pressão barométrica e à velocidade do vento. Assim, por exemplo, a dispersão do calor pela superfície corporal é a mesma na temperatura de  $25^{\circ}$  saturada de umidade e na temperatura de  $33^{\circ}$ , mas contendo  $20\%$  de umidade; do mesmo modo, é também idêntica na atmosfera saturada de umidade com a temperatura de  $25^{\circ}$ , com vento de 3 metros por segundo e em outra atmosfera igual com a temperatura de  $20^{\circ}$ , mas imóvel. Em outras palavras, o indivíduo tem a mesma sensação calorífica nessas duas atmosferas de temperaturas diferentes, mas com outros caracteres. Além disso, a dispersão calorífica do nosso corpo, nas mesmas condições de umidade, é menor nas montanhas onde o ar é rarefeito e, portanto, o seu calor

Essas considerações nos mostram que só os graus termométricos da temperatura ambiente têm pouca significação, porque não exprimem realmente qual a medida em que o calor é subtraído ao organismo; o que tem importância são exatamente as modificações do equilíbrio calorífico do nosso organismo nas diversas condições ambientais, as quais podem ser avaliadas com boa margem de aproximação pela sensação térmica subjetiva de indivíduos submetidos à ação dos diversos equivalentes térmicos. Disto resultou o conceito de temperatura efetiva ou resultante para indicar não mais o valor absoluto da temperatura do ar seco, mas antes a temperatura que, em certas condições físicas do ambiente representadas pela pressão atmosférica, umidade e vento, provoca no nosso organismo determinada sensação de calor ou de frio, correspondendo a um certo grau de dispersão do calor corporal. Por exemplo, uma atmosfera carregada de neblina favorece muito mais a dispersão de calor do nosso corpo do que uma atmosfera seca em igual temperatura, por causa das gotículas de água em suspensão, as quais evaporando-se na superfície do corpo, favorecem o resfriamento, explicando-se assim porque se sente mais frio em ambiente com neblina do que na atmosfera seca, em temperaturas iguais.

Por conseguinte, na avaliação dos efeitos da temperatura ambiental sobre o organismo devem ser considerados todos os fatores físicos nela presentes — pressão barométrica, grau de umidade e vento, os quais influindo sobre a dispersão do calor corporal provocam condições diferentes em um momento dado, que modificam ou mesmo alteram a manutenção da temperatura corpórea. Compreende-se, assim, porque a umidade, a chuva, a neblina e o vento, associados a variações mais ou menos importantes, determinam variações mais ou menos importantes na temperatura corporal, de modo a constituir a causa predispontente de moléstias.

A maioria dos estados morbidos dependentes de variações da temperatura do organismo em relação com o ambiente resultam do seu resfriamento, isto é, a perda brusca de calor de modo a criar de um momento para outro um abaixamento da temperatura corporal que não consegue reequilibrar-se imediatamente e é esse desequilíbrio mais ou menos duradouro que representa uma causa predispontente de moléstias. Compreende-se assim porque não é o inverno a estação que deveria determinar moléstias em todos os indivíduos como seria de imaginar e, além disso, porque aviadores, exploradores polares, soldados, etc., suportam a permanência prolongada em temperaturas muito baixas sem nada de anormal apresentar e, por outro lado, moléstias indiscutível-

mente relacionadas ao resfriamento se manifestam em épocas cuja temperatura ambiente é até elevada.

Essas discrepâncias aparentes são compreensíveis sabendo-se que o resfriamento do organismo pode ser mais intenso devido a uma perda exagerada de calor em consequência da passagem para um ambiente quente ou temperado, mas úmido, após um exercício físico que tenha aumentado a produção de calor no corpo, do que tendo permanecido em um ambiente frio. Por isso, as manifestações mórbidas decorrentes do resfriamento são mais comuns na passagem do verão para o outono, quando as condições climáticas variam muito até durante o mesmo dia.

A perda de calor pelo organismo pode determinar alterações mais ou menos graves, variáveis de um indivíduo a outro. Geralmente resulta o resfriado ou coriza que, conforme já foi visto na 2ª parte desta obra é uma inflamação catarral das vias aéreas superiores, podendo complicar-se com a sinusite; esse processo representa um mecanismo de defesa do organismo, pois impede que sejam atingidos os pulmões. Em outros casos, instalam-se outras moléstias infecciosas, como a gripe, a pneumonia, o reumatismo, etc. . . ; evidentemente trata-se de indivíduos predispostos a cada uma dessas moléstias e o resfriamento agiu como causa coadjuvante e, portanto, trata-se de predisposição combinada.

A patogenia da ação do resfriamento do corpo consiste na alteração das condições fisiológicas das mucosas das vias respiratórias, alterando-se assim aquelas condições que normalmente impedem os efeitos do metabolismo dos germens e, portanto, deprime os poderes defensivos do organismo.

Em casos raros verifica-se a chamada **hemoglobiúria a frigore** que, conforme indica o seu nome consiste na eliminação de hemoglobina pela urina, em consequência de resfriamento do corpo ou até de uma parte dele. Trata-se de indivíduos, que pertencem ao grupo sanguíneo A, dotados constitucionalmente de particular capacidade em produzir certos anticorpos hemolíticos, isto é, auto-hemolisinas, as quais apresentam a singular propriedade de se fixar nas hemátias somente em baixas temperaturas, determinando a hemólise das hemátias, de modo que a hemoglobina é libertada no plasma e eliminada pela urina; essa alteração cessa desde que a temperatura do indivíduo retorne ao normal. Essa alteração se dá não só no vivo, como também *in vitro*, de modo que colocando-se o soro desses indivíduos com glóbulos vermelhos de outro normal em um tubo de ensaio mergulhado em água fria, provoca a hemólise, mas fora desta condição não se verifica o fenômeno. Admite-se que essa alteração seja devido a sífilis, porque a reação de Wassermann nesses indivíduos freqüentemente é positiva; entretanto, parece que se trata antes de uma causa de erro apenas, pois a

positividade dessa reação é baseada exatamente na hemólise das hemátias.

A temperatura ambiente elevada é também causa predisponente de moléstias. Em certos casos, não se trata propriamente da ação do calor sobre o organismo, mas antes da introdução de alimentos nos quais a temperatura favoreceu o desenvolvimento de bactérias, ou então, de alimentos gordurosos e até bebidas em desacordo com a época, como acontece com as diarreias de verão das crianças, de modo que uma boa higiene alimentar reduz ou mesmo evita essas alterações da fisiologia orgânica. Em outros casos, porém, são determinadas moléstias que predominam no verão, como as disenterias, febre tifóide, etc. . . , não só devido ao abaixamento das forças defensivas do organismo pela ação da temperatura elevada como também devido à própria biologia das bactérias e Protozoários que são os agentes. Experiências realizadas em cães, mostraram que o aumento da temperatura ambiental e do grau de umidade do ar, determina a redução da acidez do suco gástrico, o que facilita a proliferação das bactérias patogênicas e sua passagem para o sangue, resultando a respectiva moléstia e, no caso dos Protozoários, como a *Entameba histolytica* e o *Balantidium coli*, a sua fixação no intestino.

A umidade do ar constitui o estado **higrométrico** (*hygros = umidade + metro = medida*) da atmosfera; a ação deste fator do ambiente é sobretudo importante associada aos outros fatores atmosféricos, como a pressão, temperatura e carga elétrica, conforme já foi referido. Aqui devemos ressaltar a influência da umidade sobre o organismo do recém-nascido e na propagação das moléstias infecciosas. Quanto ao primeiro caso, é sabido que a ventilação pulmonar é um fator de grande importância na dispersão do calor corporal e é tanto mais eficaz quanto mais seco é o ar, isto é, o pulmão se resfriará tanto mais, quanto mais seco for o ar. Por isso, aqueles que vivem ou que permanecem muito tempo em clima úmido, apresentam limitação da sua função respiratória a fim de impedir o excessivo aquecimento desse órgão e principalmente para reduzir os processos oxidativos, como mecanismo de defesa contra a dispersão de calor. Então, a secura do ar, associada a uma temperatura elevada e uniforme, como quando sopram ventos quentes, pode determinar exagerada evaporação da superfície cutânea; ora, apesar da taxa de água dos tecidos do recém-nascido e das crianças na primeira infância ser muito maior do que a do adulto, a reserva desse líquido é, pelo contrário, muito menor do que no adulto por unidade de superfície devido à menor relação entre superfície corporal e peso. Resulta, então, a possibilidade de uma rápida desidratação que põe em perigo a vida da criança, devido à alteração do equilíbrio físico-químico do plasma sanguíneo; as medidas a serem tomadas em tal eventualidade

nível do mar. Além disso, variam ainda conforme a região e conforme a estação do ano. Devido à grande variabilidade desses diversos fatores torna-se difícil apreciar-se o efeito de cada uma das irradiações que compõem a luz solar. Por isso não se pode estabelecer uma opinião definitiva sobre o conceito popular da influência benéfica da irradiação solar sobre o nosso organismo, consubstanciado no costume de passar o fim de semana ou as férias ao ar livre, tomar banhos de sol ou passar o dia ou dias à beira-mar.

Não obstante, sabe-se que a ação dos raios ultravioletas sobre a pele determina a síntese da vitamina D, a partir do colesterol, a qual, conforme já foi visto na 1ª parte desta obra, representa importante papel no metabolismo dos ossos, de modo que nas regiões onde os raios solares são filtrados pela névoa ou pela poluição do ar, há deficiência dessa síntese, contraindo para a manifestação do raquitismo. Se, porém, a ação dos raios solares sobre a pele for muito prolongada, a vitamina D se transforma em outros produtos que, além de não terem as propriedades dessa vitamina, são ainda tóxicos, como a toxisterina.

Quanto aos efeitos do campo elétrico da Terra e da ionização do ar sabemos menos ainda. O nosso planeta representa um condutor elétrico de carga negativa e, como a atmosfera é de carga positiva resulta um campo elétrico formado por electricidade estática, isto é, dotada de potencial, mas praticamente destituida de intensidade; em linguagem elétrica, esse campo elétrico possui volts mais ou menos elevados, mas é praticamente destituido de ampères e, portanto, não há propriamente corrente elétrica; os seres vivos e, particularmente o Homem, estão sob a ação dessa carga elétrica, que não é percebida porque a electricidade estática permanece na superfície do corpo, não atingindo os receptores sensitivos. Essa carga elétrica da atmosfera é constituída pelos íons originados da Terra provenientes da radioactividade de cada região e das irradiações solar e cósmica; por isso, os primeiros diminuem à medida que se sobe na atmosfera, enquanto que os últimos aumentam com a altura à qual o indivíduo se eleva da superfície da Terra. Além disso, essa carga elétrica varia continuamente em relação com os fenômenos meteorológicos, como a neblina, chuva e ventos, de modo a variar também a diferença de potencial entre a atmosfera e a superfície da Terra.

Os efeitos biológicos da carga elétrica atmosférica foram estudados no Homem e nos outros seres vivos, tendo-se observado que a polarização do campo elétrico influi sobre a velocidade de crescimento das plantas e dos animais, assim como sobre a sua actividade sexual, mas no Homem não há conhecimentos precisos sobre o assunto devido à dificuldade em se realizar condições experimentais adequadas. Não obstante, admite-se certo efeito da ionização atmosférica na evolução de algumas moléculas, pois a obser-

vação não devem visar a elevação artificial do nível higrométrico da atmosfera ambiente, pois isso poderia criar o perigo da intermação, da qual trataríamos mais adiante, mas o que se deve fazer é refrescar a cama ou berço onde está a criança, assim como as cobertas, agitando-se moderadamente o ar ambiente de modo a favorecer a termodispersão e irradiação, a fim de tornar menos necessária e, portanto, menos intensa a dispersão cutânea.

Quanto ao papel da umidade na propagação das moléculas infecciosas, consiste na importância que ela representa no transporte a distância e difusão dos micróbios. De fato, o aumento do estado higrométrico do ar associado à temperatura suficientemente baixa determina uma condensação de vapor d'água em forma de minúsculas gotículas que podem carregar-se de micróbios, as quais, transportadas pelas correntes de ar, constituem o veículo da infecção. Os estudos epidemiológicos mostraram a coincidência de certas epidemias como a gripe com os elevados graus de umidade atmosférica; não obstante, ignora-se qual o mecanismo pelo qual esse estado influi no abaixamento das forças de defesa da população determinada região.

O efeito da irradiação solar, do campo elétrico terrestre e da ionização do ar ainda não são bem conhecidos como fatores isolados, porque geralmente estão intimamente ligados aos outros de tal modo que é praticamente impossível separá-los e, além disso, não existem casos em que um deles predomine. Por irradiação solar entendemos os diferentes raios luminosos que compõem a luz do Sol; a física nos ensina que fazendo-se passar a luz solar através de um prisma triangular de vidro, ela se decompõe em 7 cores, que são: o vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e roxo ou violeta, formando uma faixa na qual o vermelho está na parte inferior e o violeta na parte superior, isto é, na direção do vértice do prisma. Acima do violeta há raios invisíveis que são os ultravioletas e abaixo do vermelho há outros, que são os infravermelhos; essa faixa de cores assim obtida constitui o espectro solar.

Já temos muitos dados sobre a ação biológica da irradiação solar conforme o comprimento da onda de cada uma das faixas do espectro; entretanto, ainda não se conhece com exatidão o efeito sobre o organismo em geral, particularmente quanto à sua capacidade de adaptação às variações dessa irradiação em relação aos outros fatores climáticos; a quantidade e a intensidade de cada uma das irradiações do espectro solar desde o ultravioleta até os infravermelhos varia muito em relação com o estado de pureza da atmosfera, isto é, com a quantidade de vapor d'água nela existente, porquanto essas gotículas líquidas funcionam como filtros para os raios ultravioletas e, por isso, o clima da montanha, que é seco, é mais rico em raios ultravioletas do que o clima das cidades ao

vacção tem mostrado que a recrudescência da tuberculose pulmonar na primavera e outono estaria relacionada ao maior grau de ionização nessas estações e a passagem gradual de um campo neutro, como é a residência em cidade, para um campo ativo conduz à melhora e até a cura. Nas ocasiões das epidemias tem-se observado que a modificação do estado elétrico da atmosfera, como acontece no desencadeamento de uma tempestade, determina a queda brusca da incidência de novos casos, fato este nitidamente observado por ocasião da epidemia de gripe de 1918. Entretanto, ainda não foi possível estabelecer se esses efeitos sejam devidos ao estado elétrico da atmosfera ambiente, ou então, à formação de substâncias químicas como o ozona e outros gases derivados do azoto, pela ação dessas irradiações ionizantes. De qualquer modo, não se conhece a patogenia da ação dos ions atmosféricos na modificação da resistência e evolução das moléstias.

**Meteoropatologia** — Assim se denomina a influência dos fenômenos meteorológicos na manifestação e propagação das moléstias; em outras palavras, consiste na ação das modificações do clima de cada região como causa predisponente de moléstia e, portanto, como um dos momentos etiológicos. Essa influência da modificação do clima na Patologia é fato de observação não só dos médicos, como também do leigo; os fenômenos meteorológicos favorecem a instalação de certas moléstias ou modificam a evolução de outras ou, então, determinam a descompensação de doenças latentes. Por isso, fala-se em meteoropatias ou moléstias meteorotrópicas, que não devem ser confundidas com as moléstias estacionais, cuja freqüência está relacionada à evolução das estações do ano, devido em parte à própria biologia do agente ou do seu vetor, isto é, do fator que transmite.

A influência dos fenômenos meteorológicos no desencadeamento de moléstias foi estudada tomando como exemplo as formas agudas, de início brusco e grave e com sintomas nítidos, de modo que o erro diagnóstico e a incerteza da anamnese sejam reduzidos ao mínimo possível, elaborando-se uma estatística dos casos, verificando-se o período de tempo no qual eles são mais numerosos, mostrando assim que, em determinada época interveio bruscamente um novo fator disponente, responsável pela manifestação da moléstia. Desse modo elabora-se uma tabela da incidência de cada moléstia durante os meses do ano e nos dias de cada mês, resultando assim os agrupamentos cronológicos de freqüência que permitem estabelecer o ponto máximo da curva de freqüência de cada moléstia se apresenta durante determinado período de tempo. Desse modo, pode-se comprovar em certos hospitais da Europa a nítida influência dos fenômenos meteorológicos na eclosão de vários casos mortíferos, devido ao aparecimento de vários

casos em um mesmo dia e quase no mesmo momento em que se deram as modificações climáticas na mesma idade, como a incidência do glaucoma agudo, da difteria e da eclâmpsia; nesses casos os agrupamentos cronológicos em relação com as variações meteorológicas foram tão evidentes que não permitiam dúvidas quanto à intervenção de uma influência local. No Brasil são muito escassas as observações sobre o assunto, salientando-se a referência de Annes Dias, já citada na 1ª parte desta obra (pág. 178); recentemente há a publicação de Ranieri e colaboradores<sup>1</sup>, mostrando a maior incidência da doença trombo-embólica, em S. Paulo, durante os meses de maio, junho e julho, quando se verificam os deslocamentos das massas frias de ar. A demonstração da maior ou menor incidência de cada moléstia em relação com os fenômenos meteorológicos é de grande importância não só para o estudo da Patologia geográfica como também para se avaliar a evolução cíclica das moléstias; de fato, é do conhecimento dos médicos em geral que há certas épocas nas quais se sucedem diversos casos de determinada doença, mesmo rara e depois há um longo período de anos até em que não aparece caso algum. As tabelas de incidência de cada moléstia em relação com os dias de cada mês, formando os agrupamentos cronológicos, porém, não evidenciam qual o fator meteorológico que interveio na maior incidência desta ou daquela moléstia; somente em poucos casos é evidente a coincidência de determinada moléstia com os fatores meteorológicos, porque geralmente estes são pouco acentuados e, por isso, passam despercebidos aos médicos. Para serem devidamente apreciados seria necessário a colaboração dos Institutos de Meteorologia com os serviços médicos. Assim, pois, as poucas observações da meteoropatologia conhecidas são aquelas relacionadas com as grandes modificações climáticas, como o deslocamento de uma frente fria ou, pelo contrário, de uma frente quente, pois o que tem importância é a instabilidade atmosférica devido ao movimento da massa de ar, determinando um resfriamento ou um aquecimento, ou mesmo uma temperatura estável. As grandes e bruscas variações da temperatura, pressão atmosférica, chuva, névoa, nuvens, etc. . . , constituem os principais fatores meteorológicos que influenciam a eclosão das moléstias; entretanto, essa influência não é igual nem comum a todas as pessoas que habitam a região assim atingida, pois, o fator principal é sempre a homeostasia, isto é, capacidade genotípica de cada um se adaptar imediatamente a essas novas condições ambientais.

<sup>1</sup> Ranieri, Francisco Luiz C.; Guerra, José Clemente; Chaddad, Reynaldo e Amaury, Jorge Nacib. — Moléstia trombo-embólica. *Rev. Paulista de Med.*, vol. 63, nº 4, out. 1963, págs. 244-255.

A influência dos fenômenos meteorológicos na eclosão de certas moléstias, como a difteria e o glaucoma agudo, é tão evidente que são mesmo consideradas como meteoropatias verdadeiras; são também assim consideradas a eclâmpsia, a pneumonia lobar, a espasmo-filia das crianças na primeira infância e nos tuberculosos a hemoptise. Para cada um desses estados morbidos foi verificada uma relação com a variação ou mesmo alteração climática: a eclâmpsia está relacionada com o aparecimento de frente fria; a pneumonia lobar manifesta-se 2 a 4 dias após a invasão de uma massa de ar polar; a espasmo-filia das crianças na primeira infância em relação com as modificações climáticas é tão evidente que chegou-se a falar em "clima tetânico", representado pelo conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a primavera precoce, isto é, quando a primavera ainda não se apresenta como dias de sol, mas alternam-se rápidos abaixamentos de pressão e bruscas passagens de frio para calor e vice-versa. Esta especial sensibilidade desse estado morbido às modificações climáticas dessa época do ano é explicada pela particular excitação do sistema nervoso periférico ao estado elétrico persistente e, nessa época do ano, o estado iônico da atmosfera está consideravelmente aumentado. Além das doenças citadas, enquadráveis na rubrica de meteoropatias verdadeiras, existem outras ocasiões de meteoropatias meteorológicas e mais difíceis de ser apreciadas, como acontece com as infecções agudas das vias respiratórias — gripe, resfriados, bronquite, etc. . . . , assim como as embolias pulmonares pós-operatórias, a apendicite, anginas, perfuração de úlcera gástrica, etc. . . .

Há ainda casos em que o meteorotropismo determina a manifestação de sintomas subjetivos de certos processos crônicos, como a exacerbação das dores articulares nos indivíduos que já tiveram a febre reumática ou alguma neurite; a colecistite crônica; a calculose renal; as cicatrizes, os cotos de amputação e os calos ósseos resultantes de fraturas, também se apresentam dolorosos em consequência de modificações climáticas, de tal modo que os indivíduos com esses processos acusam a modificação meteorológica muito antes dela se apresentar. Não obstante, esse meteorotropismo não se manifesta na fase aguda dessas doenças.

Nos indivíduos com estigmas neurovegetativos verifica-se especial sensibilidade à meteorologia, apresentando alterações das funções nervosas, as quais se manifestam como irritabilidade, ou insônia, ou depressão psíquica, ou sensação de cansaço, ou ansiedade, ou vertigem, ou zumbidos nos ouvidos, ou dor de cabeça, ou perturbações gastro-intestinais, etc. . . . , às vezes com dois ou mais desses sintomas. No Estado de S. Paulo (Brasil), tais sintomas são comuns nesses indivíduos com labilidade neurovegetativa quando sopra o vento noroeste.

Finalmente, no terreno da psiquiatria também tem-se verificado a influência meteorológica, principalmente no recrudescimento dos ataques epilépticos e na agitação psico-motora nos dias quentes. A patogenia das meteoropatias não deve ser entendida como uma ação direta sobre a doença ou sobre a causa da mesma, mas antes como o resultado das modificações induzidas no organismo aparentemente normal, resultando modificações dos mecanismos defensivos do mesmo. Trata-se, portanto, de uma condição fisiopatológica particular do organismo como reação ao efeito das modificações ou alterações do ambiente cósmico, resultando um terreno favorável ao desenvolvimento de determinada doença ou, se esta já existia, sofre modificações e até alterações na sua evolução.

No capítulo da alergia da 2ª parte desta obra (pág. 437) comparamos o nosso organismo àquela experiência de química em que se coloca em um balão de vidro o oxigênio e o hidrogênio nas proporções adequadas, permanecendo apenas a simples mistura desses dois gases; se, então, incidir nele uma faísca elétrica ou a esponja de platina, dar-se-á a explosão, resultando a água. Do mesmo modo, o nosso organismo encerra sempre antígenos e anticorpos; o choque entre ambos, que constitui a alergia, da qual dependem os fenômenos morbidos, poderá ser desencadeado por qualquer modificação ou alteração climática. De fato, as manifestações morbidas das meteoropatias revelam tratar-se de contração de músculo liso, particularmente dos vasos sanguíneos, indicando uma alteração geral do tônus do sistema nervoso vegetativo, como se verifica nos fenômenos alérgicos em geral os quais, neste caso da meteoropatia, são desencadeados pelas modificações ou alterações climáticas. Ora, como as manifestações morbidas resultantes dos fenômenos meteorológicos são muito variáveis de um indivíduo a outro, desde a falta completa até os quadros mais graves, o que mostra a sua relação com a sensibilidade da pessoa, segue-se que as meteoropatias são do tipo individual.

Quanto ao fator climático que é o responsável direto da meteoropatia, pouco ou nada se sabe; pode-se, porém, afirmar que nenhum dos fatores meteorológicos isoladamente mensuráveis como a pressão barométrica, temperatura, grau de umidade, irradiação solar, nublamento, etc. . . . age por si só, embora frequentemente um deles predomine aparentemente; entretanto, como as perturbações experimentadas pelos indivíduos, às vezes representadas pela piora ou melhora de um doente acamado, manifestam-se no início ou pouco antes da variação climática, quando essa variação só é apreciável pelos instrumentos de precisão, atribui-se a maior importância aos influxos elétricos, isto é, ao estado do campo

elétrico atmosférico, à irradiação eletromagnética e à ionização do ar.

As estações do ano como causas predisponentes de moléstias — A observação não só médica, como também popular tem mostrado que cada estação do ano apresenta uma patologia própria caracterizada pela maior incidência de determinadas moléstias e, por isso, fala-se em moléstias estacionais; esse fato é corroborado pelas estatísticas demógrafa-sanitárias. Entretanto, na avaliação desses dados deve-se levar em conta certos fatores importantes para se estabelecer a relação entre as moléstias e a estação. Em primeiro lugar, deve-se distinguir as estações astronômicas das estações biológicas. As estações astronômicas estão baseadas no solstício e no equinócio; o primeiro é o tempo em que o Sol se acha mais afastado do equador da Terra, parecendo aí estacionar durante alguns dias, fenômeno esse que se inicia em 21 de junho e termina em 21 de dezembro; o equinócio é a época do ano em que o Sol, descrevendo a eclíptica passa pelo equador da Terra tornando, por isso, o dia igual à noite em todos os países do mundo, fato esse que ocorre em 21 de março quando passa do hemisfério sul para o norte constituindo para nós o equinócio do outono e 23 de setembro quando passa do hemisfério norte para o sul, constituindo para nós o equinócio da primavera e, portanto, caracterizando o respectivo início dessas duas estações. As estações biológicas estão baseadas na irradiação solar que é o fator mais importante para os seres vivos; por isso, as estações biológicas diferem consideravelmente, conforme a região da Terra situada no círculo polar, ou entre este e o trópico, ou então, entre este e o equador e, como consequência as moléstias estacionais não são as mesmas em todas as partes da Terra. Além disso, as estações do ano são bem nítidas nas regiões compreendidas entre o trópico e o círculo polar, como acontece com a Europa e América do Norte, enquanto que nas regiões compreendidas entre os dois trópicos, como é uma grande parte do Brasil, pouca diferença há entre elas, podendo-se dizer que aqui vivemos em primavera permanente; desse modo, na região equatorial não se verificam as moléstias próprias das regiões frígidas, assim como as moléstias próprias destas regiões não se verificam naquela.

O outro fator que influi nas moléstias estacionais é a modificação dos hábitos de vida e de alimentação dos indivíduos, de modo a determinar-lhes condições que favorecem a ação de um dado agente mórbido; há, então, em fatores colaterais das influências climáticas.

As curvas estatísticas mostram que certas doenças, embora se apresentem durante todo o ano como casos esporádicos, assumem maior incidência em certa estação, enquanto que outras só se apresentam em determinada estação do ano.

As doenças próprias das estações, nas quais o fator

climático é predominante, podem ser divididas em dois grandes grupos: aquelas da estação quente e aquelas da estação fria.

As doenças próprias da estação quente são representadas particularmente pela **intermação** ou **golpe de calor** e a **insolação** ou **golpe de sol**, assim denominados em virtude da brusca manifestação da sintomatologia, geralmente grave. Conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, a evolução normal da vida do indivíduo está condicionada à manutenção da sua temperatura corporal constante e, para isso, é necessário que a temperatura ambiente seja inferior a 37°C, isto é, inferior à sua própria temperatura corporal; a temperatura ambiente próxima desse máximo citado ou acima dele é mal suportada pelo corpo humano. Entretanto, em virtude dos mecanismos de regulação da homeostásia, próprios do organismo e dos meios postos em prática por ele a fim de atenuar a ação dessa temperatura elevada, as funções vitais podem continuar sem graves alterações, mesmo que a temperatura ambiente atinja 40°C ou mesmo 60°C. No Brasil, por exemplo, há regiões que, no verão, a temperatura ambiente durante certas horas do dia ultrapassa a temperatura corporal, podendo atingir até 45°C e, no entanto, o Homem vive e se habitua a esse calor intenso; do mesmo modo, na sala das caldeiras de um navio ou de uma indústria de fundição a temperatura ambiente alcança até 60° e, no entanto, os foguistas permanecem várias horas nesse calor exagerado sem apresentar fenômenos mórbidos. Essa resistência é possível se os mecanismos reguladores do calor corporal funcionem de modo a impedir que a temperatura do organismo suba acima da média normal, mecanismos esses que fazem parte da homeostásia e são representados pela redução dos fenômenos de oxi-redução e vasodilatação periférica, o que facilita a perda de calor por irradiação e a sudorese cuja evaporação determina abaixamento da temperatura corporal; em caso contrário, manifestam-se inicialmente alterações psíquicas, variáveis de um caso a outro e depois aquelas mais graves que caracterizam a insolação e a intermação.

A insolação resulta da ação direta dos raios solares sobre o organismo e particularmente sobre a cabeça, enquanto que a **intermação** é determinada pelo calor radiante solar ou artificial produzindo o aquecimento do corpo; ambos os casos resultam da ação dos raios vermelhos e infravermelhos do espectro luminoso solar ou artificial, que são os raios caloríficos. Esses estados mórbidos podem manifestar-se nos climas quentes mesmo quando não há sol, desde que a temperatura seja elevada e o ar esteja saturado de vapor d'água, pois nessas condições fica impedida a evaporação do suor da superfície cutânea, que regula o abaixamento da temperatura corporal, assim como é reduzida a exalação pulmonar; portanto, o calor seco é melhor tolerado pelo organismo porque não

cria obstáculos aos seus mecanismos defensivos. Não obstante a tolerância ao calor seco ou úmido é muito variável de um indivíduo a outro, porque a sensibilidade de cada um a esse agente físico, bem como os seus mecanismos defensivos não são iguais em todos.

Distinguem-se duas formas de golpe de calor ou intermação, conforme a sua gravidade: 1) o golpe de calor tropical, também chamado febre térmica ou *strise* (*selrian = estar quente*), que se verifica nos países tropicais ou subtropicais e 2) o golpe de calor comum, também chamado *lipotimia térmica*, que pode apresentar-se em qualquer clima.

O golpe de calor tropical é uma doença muito grave e frequentemente atinge vários indivíduos simultaneamente, caracterizado por aumento considerável da temperatura corporal, isto é, intensa hipertermia da temperatura corporal, coma e morte. A hipertermia do indivíduo pode atingir 44°C e o quadro clínico assume particular gravidade quando a pele, que apresenta elevada temperatura, pára de suar e se torna seca; desse modo, a dispersão do calor é praticamente nula, o que está traduzindo o fracasso dos mecanismos de defesa do organismo, isto é, a paralisação do centro termorregulador. A patogenia dessa doença foi atribuída a uma infecção, embora não se conseguisse evidenciar o agente, em virtude da hipertermia e o fato de atingir vários indivíduos simultaneamente, mas tal hipótese não é aceita. A doença ataca comumente indivíduos alcoolistas crônicos, ou depauperados por alguma moléstia infecciosa, ou então, com esta ta física, isto é, aqueles indivíduos com o seu aparelho metabólico precário e, portanto, incapazes de reagirem às condições ambientais. A anatomia patológica revela a intensa congestão pulmonar e o exame histológico do cérebro mostra tumefacção aguda das células nervosas e da oligodendroglia do córtex cerebral, com áreas nas quais as células nervosas apresentam a liquefacção ou lesão grave.

O golpe de calor comum ou *lipotimia térmica* se verifica nos climas temperados e até nos climas frios durante o verão, devido ao superaquecimento do ambiente, sendo favorecido pelo alcoolismo, desnutrição e esta ta física. Por isso, pode manifestar-se nos operários expostos ao calor radiante ou a temperaturas elevadas, como os foguistas, nos trabalhos rurais, nos soldados em atividade no ar aberto em dias quentes, mesmo que estejam abrigados do sol, desde que haja aumento da temperatura ambiente e alteração da termodispersão devido à umidade do ar, roupas pesadas e termogênese aumentada devido à alimentação inadequada, principalmente rica em gorduras.

Os sintomas do golpe de calor comum são variados de um caso a outro; geralmente se manifesta com hipertermia, acompanhada por congestão da pele particularmente do rosto, com mal-estar ao qual se em gorduras.

Além dessas ações do calor solar, que são as mais graves, há ainda outras de menor gravidade, representadas pelas dermatoses, como a urticária solar que é uma erupção cutânea de aspecto eritematoso e pruriginosa, com formação de pápulas, às vezes única,

segue deficiência da atividade cardíaca resultando em insuficiente irrigação do cérebro e daí o desmaio ou *lipotimia*, que é o principal. Geralmente esse quadro clínico é benigno, de modo que socorrido o indivíduo e colocado em condições adequadas, ele se restabelece; em certos casos, porém, os sintomas se agravam, há perda da consciência e sinais de asfixia que podem levar o doente à morte.

A anatomia patológica do golpe de calor é representada por congestão do cérebro e do pulmão, principalmente; às vezes verificam-se sutis alterações, como a xantocromia, isto é, a coloração amarelada do líquido céfalo-raquiano. Frequentemente há também edema cerebral. O exame histológico do cérebro revela a tumefacção aguda das células nervosas e clasmatódendrose dos astrocitos no córtex.

Esses achados estão indicando fenômenos de hipersensibilidade desencadeados pela desintegração de proteínas em consequência da hipertermia; esses mesmos fenômenos são responsáveis pela morte do indivíduo, determinando a parada dos centros respiratório e cardíaco.

O golpe de sol ou insolação, distingue-se do golpe de calor por ser devido à ação direta dos raios solares sobre o corpo e, particularmente sobre a cabeça e nuca descobertas ou mal protegidas contra a ação desses raios; o resultado, porém, é o mesmo que no sintomatologia é particularmente cerebral, caracterizada por dor de cabeça, alucinações, confusão mental, agitação psicomotora, seguindo-se o coma e morte; além disso, há ainda os sintomas verificados no golpe de calor. Se o indivíduo for epilético, ou mesmo heterozigoto dessa doença, apresentará as convulsões, morrendo em estado epilético.

A anatomia patológica mostra, nesses casos, intensa congestão do cérebro e acúmulo de líquido mais ou menos turvo nos espaços aracnoideanos; cortado o cérebro, escorre líquido pela superfície, indicando uma inflamação serosa do órgão. O exame histológico mostra, então, dilatação dos espaços linfáticos perivasculares, com algumas células linfóides, tumefacção aguda das células nervosas do córtex, algumas das quais apresentam a liquefacção, isto é, a lesão grave e, na neuroglia verifica-se a clasmatódendrose dos astrocitos. Esses achados anatomopatológicos mostram que a patogenia da insolação é um fenômeno de hipersensibilidade resultante da desintegração de proteínas dos tecidos devido à hipertermia corporal, determinada pela ação dos raios vermelhos e infravermelhos que fazem parte da luz solar.

Além dessas ações do calor solar, que são as mais graves, há ainda outras de menor gravidade, representadas pelas dermatoses, como a urticária solar que é uma erupção cutânea de aspecto eritematoso e pruriginosa, com formação de pápulas, às vezes única,

segue deficiência da atividade cardíaca resultando em insuficiente irrigação do cérebro e daí o desmaio ou *lipotimia*, que é o principal. Geralmente esse quadro clínico é benigno, de modo que socorrido o indivíduo e colocado em condições adequadas, ele se restabelece; em certos casos, porém, os sintomas se agravam, há perda da consciência e sinais de asfixia que podem levar o doente à morte.

A anatomia patológica do golpe de calor é representada por congestão do cérebro e do pulmão, principalmente; às vezes verificam-se sutis alterações, como a xantocromia, isto é, a coloração amarelada do líquido céfalo-raquiano. Frequentemente há também edema cerebral. O exame histológico do cérebro revela a tumefacção aguda das células nervosas e da oligodendroglia do córtex cerebral, com áreas nas quais as células nervosas apresentam a liquefacção ou lesão grave.

manifestando-se poucos minutos após a exposição da pele à luz do sol, constituindo também um fenômeno de hipersensibilidade; em certos casos essa dermatose é favorecida pela protoporfiria que, conforme já foi visto na 1ª parte desta obra, é uma anomalia constitucional do metabolismo das porfirinas e, então, a luz solar age como causa coadjuvante ou predisponente.

Diversas moléstias têm a sua maior incidência na estação quente, isto é, na primavera e verão, como as disenterias bacilar e amebiana, febre tifóide, a moléstia de Nicolas-Favre, a qual é até denominada **bubão dos países quentes**, a maleita ou impaludismo, as Leishmanioses, etc. . . , porque a biologia do agente ou do seu transmissor é favorecida pelo calor.

O verão constitui ainda uma causa coadjuvante ou predisponente de diversas doenças, como perturbações menstruais nas mulheres, cujo estudo experimental em animais mostrou serem devidas aos raios ultravioletas. O hipertireoidismo é também favorecido pela estação quente. A incidência de psicopatas aumenta no verão e nos doentes desse gênero verifica-se o agravamento da doença; há mesmo uma psicopatia própria da zona tórrida da Terra, denominada **amok**, caracterizada por uma fase inicial de depressão, seguida de intensa agitação, com impulsos violentos de matar. A exposição dos doentes de tuberculose aos raios solares facilita o aparecimento da hemoptise e, assim por diante.

Quanto ao frio, o Homem tolera muito melhor as baixas temperaturas, porque ele pode proteger-se melhor, não só com os agasalhos, como também pela alimentação. Portanto, o frio só determina alterações no nosso organismo quando o indivíduo permanece em um ambiente, cuja temperatura é muito baixa, perdendo calor porque não está convenientemente agasalhado e não tem capacidade para opor à essa dissipação calórica um aumento da termogênese de modo a compensar tais perdas.

Na escala biológica dos seres vivos a resistência às baixas temperaturas é muito variável de uma espécie a outra; os animais heterotérmicos podem suportar grandes baixas de temperatura sem perigo para a sua vida, apresentando apenas redução das suas atividades fisiológicas, mais ou menos proporcionais ao abaixamento da temperatura ambiental, enquanto que os animais homeotérmicos, nos quais está incluído o Homem são, pelo contrário, muito sensíveis ao abaixamento da temperatura do meio em que vivem. Alguns seres vivos de estrutura muito simples são extraordinariamente resistentes a temperaturas baixíssimas próximas ao zero absoluto, que é 273 graus abaixo do zero do termômetro centígrado à temperatura do gelo fundente.

Entretanto, o zero biológico não corresponde a nenhum daqueles dois zeros; o zero biológico consiste naquela temperatura em que a célula não é mais

capaz de realizar as suas funções específicas e, por isso, é muito variável na escala biológica. Por exemplo, para os micróbios o zero biológico representa a temperatura baixa que impede a sua multiplicação, a qual varia de 5° a 2° da escala centígrado, conforme a espécie; para o ovo fecundado o zero biológico é a temperatura baixa que impede os fenômenos de segmentação e, assim por diante.

O Homem, assim como os animais, são geneticamente dotados de mecanismos defensivos contra as baixas temperaturas, mecanismos esses que fazem parte da homeostásia. Não obstante, esses mecanismos não são absolutos, de modo que se houver condições que determinem perda de calor acima de certos limites, sobrevêm alterações funcionais mais ou menos graves e até mortais; para o Homem e para os animais homeotérmicos em geral, sobrevêm a morte quando a temperatura corporal interna desce a 24 ou 25 graus centígrados, que corresponde ao zero biológico desses animais.

A perda de calor pelo nosso organismo é favorecida pela umidade do ar e ventos; de fato, qualquer indivíduo tem verificado que o vento, mesmo em dias quentes, produz-lhe a sensação de frio e, nos dias frios, a sua reação à temperatura ambiente se torna ineficiente em presença do vento. A máxima subtração de calor do organismo se verifica quando ele está imerso na água, pois sendo esta bom condutor de calor, subtrai quantidade de calor muito maior do que o ar em igualdade de tempo e temperatura.

Conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, o organismo se defende da subtração de calor pondo em jogo os mecanismos da termorregulação biofísica e bioquímica. A primeira consiste na vasoconstricção dos capilares cutâneos, resultando redução e até suspensão da dispersão do calor; essa vasoconstricção é determinada pela descarga de epinefrina através das terminações simpáticas cada vez que os centros termorreguladores do hipotálamo recebem a mensagem do frio que incidiu sobre a pele, por meio dos receptores dessa sensação nela existentes. Ao mesmo tempo entra em função a termorregulação bioquímica, que consiste na produção de calor por meio da exaltação do metabolismo; teoricamente, em todos os tecidos do nosso organismo desenvolve-se calor, pois em todos eles desenvolve-se o metabolismo continuamente, mas a fornalha do nosso organismo é representada pelos músculos e fígado que, conforme já sabemos, realizam o metabolismo dos glicídeos que, juntamente com os lipídeos metabolizados pelo fígado, constituem os alimentos energéticos. Por isso, os indivíduos bem nutridos, com boas reservas de glicogênio no fígado são aqueles que resistem melhor às baixas temperaturas. O aumento de produção de calor é realizado inicialmente pela estimulação do chamado metabolismo de repouso dos músculos e, em seguida, pela exacerbação do trabalho muscular que se traduz



pelos arrepios de frio e os tremores; o metabolismo de repouso dos músculos é estimulado pelo sistema neuro-endócrino, enquanto que a exacerbação do trabalho muscular é determinada pelo sistema nervoso central através dos nervos raquianos e cranianos. É evidente que o aumento do metabolismo de repouso e a exacerbação do trabalho muscular provocam obrigatoriamente maior consumo de material energético e dar o fato de indivíduo ter mais fome e apetite no inverno e, além disso, tolerar mais as gorduras nessa época do ano; os habitantes das regiões polares, como os esquimós, comem abundante carne de foca que é muito rica em gordura. Além disso, o indivíduo instintivamente aumenta a sua movimentação, de modo a ter mais prazer em realizar trabalhos musculares e, por isso, produz mais no inverno e, nas horas de folga, procura os esportes que exigem esforço muscular. Como durante o sono há redução notável das funções vegetativas, o organismo defende-se mal do frio e, por isso, aumentamos os agasalhos ou aquecemos o quarto. É evidente, portanto, que aqueles indivíduos cujo aparelho metabólico seja precário, de modo a serem obrigados a suplementar a deficiência em calorías por meio do álcool são as maiores vítimas do frio.

Quando os mecanismos defensivos do organismo são deficientes ou insuficientes, verifica-se o enregelamento ou congelamento, que se caracteriza pelo abaixamento da temperatura corporal abaixo do nível normal, que é de 36°5, podendo cair até 30°, resultando a perda das sensibilidade superficiais e da morticidade, palidez da pele acompanhada de cianose das extremidades, sonolência que logo passa a sono profundo, desaparecimento dos reflexos tendinosos, ossos e cutâneos, diminuição do pulso e da respiração; se a temperatura interna cair mais, a função dos centros termorreguladores é abolida, com persistência da atividade dos centros respiratório e cardíaco, embora atenuadas. Agravando-se o resfriamento interno do organismo, sobreveem a morte do indivíduo, que o atinge no sono profundo.

A anatomia patológica não mostra alterações características; verifica-se apenas congelação dos órgãos internos, particularmente dos pulmões, cérebro e fígado, às vezes com sutusões hemorrágicas nas pleuras, meninges e mucosa do tubo digestivo.

A patogenia do enregelamento resulta do abaixamento da temperatura da intimidade dos tecidos; conforme foi dito, a morte sobreveem quando essa temperatura atinge 24 ou 25 graus C, temperatura essa que não é letal para as células dos diversos tecidos do organismo, mas é suficiente para deprimir as suas funções, particularmente dos centros bulbares para os quais 24° C constitui o zero biológico. Compreende-se assim que disso resulta a paralisação dos centros respiratórios, porém, não se instala bruscamente; inicialmente há diminuição da excitabilidade

• O enregelamento não se verifica só nos países onde no inverno a temperatura é de vários graus abaixo de zero, como aqueles situados acima do trópico de Câncer, compreendendo os países da Europa, Ásia e América do Norte, mas também nos países temperados cujo inverno não é tão rigoroso, pois conforme já foi dito, depende de condições pessoais, isto é, deficiência da homeostasia, agravada pela precariedade do metabolismo das células do organismo, em virtude da qual o indivíduo se torna um alcoólita; do mesmo modo, podem ser atingidos também aqueles que apresentam outras anomalias metabólicas, como o diabete melito, desde que não estejam suficientemente compensados.

Especial importância representam os recém-nascidos, particularmente os prematuros; estes podem morrer pelo enregelamento mesmo em temperaturas ambientes apenas frescas, pois conforme já foi dito na parte desta obra, os mecanismos termorreguladores do recém-nascido não estão desenvolvidos, igualando-se por isso, aos animais heterotérmicos, o que quer dizer que o recém-nascido logo se iguala à temperatura ambiente. Em vista disso, o parto deve ser realizado em salas aquecidas no outono e inverno na latitude abaixo do trópico de Capricórnio que, no Brasil, compreende os estados de S. Paulo, Paraná, Sta. Catarina e Rio Grande do Sul, assim como naquelas cidades situadas em plena zona tórrida, mas em altitudes elevadas onde o clima é frio. Além disso, não se deve dar banho na 1ª semana e os prematuros devem ser colocados imediatamente na incubadeira, pois do contrário, morrem e na autópsia, encontra-se intensa congelação dos pulmões, cérebro e fígado, bem como cianose das extremidades.

**Geladuras** — Consistem nas alterações locais devidas ao frio, as quais podem apresentar-se em três graus, conforme a sua gravidade: a geladura de 1º grau se caracteriza por isquemia inicial seguida de congestão passiva, que se traduz a princípio pela palidez da pele e em seguida torna-se de cor vermelho-azulado, isto é, algum tanto cianótica, acompanhada de parastesias, manifestadas por formigamentos. Se a ação do frio continua, essa reação atingida se torna tumefeita por edema ao mesmo tempo que a congestão se acentua e esse aspecto constitui o gelão ou eritema pérmio. Na geladura de 2º grau, além dessas alterações há ainda a formação de flictenas, isto é, bolhas cheias de líquido e, finalmente, o 3º grau é caracterizado pela necrose dos tecidos e até do osso, que pode ser seguida de gangrena.

Durante a 1ª e 2ª Guerras Mundiais (1914-1918 e 1939-1945 respectivamente), numerosos soldados

apresentaram a geladura dos pés, em conseqüência do frio intenso e falta de movimentação, cujo grau variava de um caso a outro e, como na 1ª guerra os soldados permaneciam nas trincheiras, essa doença ficou conhecida pelo nome de pé das trincheiras. As geladuras de 1ª e 2ª grau são susceptíveis de restauração, mas deve-se ter o cuidado de não se colocar a parte atingida em água quente ou aquecê-la brusca-mente, mas transportar o indivíduo para um ambiente aquecido e movimentar-se essa parte do corpo, friccionando-a suavemente com um pano de lã até restabelecer-se a circulação normalmente. A geladura de 3ª grau é irreversível e, por isso, a parte atingida deve ser amputada.

A patogenia da geladura reside na alteração da circulação sangüínea e linfática local. De fato, as células dos tecidos dos vertebrados e particularmente dos Mamíferos morrem pela ação da temperatura de 6 a 4 graus abaixo de zero ( $-6^{\circ}$  e  $-4^{\circ}$ ), pelo congelamento da água intracelular; esta não se congela a  $0^{\circ}$  como a água comum porque os cristalóides nela dissolvidos abaixam-lhe o ponto de congelação. Entretanto, os tecidos entram em necrose muito antes de terem atingido aquela temperatura, o que é devido às alterações da circulação sangüínea local. O frio agindo localmente determina inicialmente uma enérgica e prolongada constricção das arteríolas, da qual resulta a isquemia da região assim atingida; a essa isquemia local segue-se uma hiperemia devido ao relaxamento das arteríolas, de modo que o território é invadido por certa quantidade de sangue mas, como as condições para o retorno do sangue venoso são precárias, esse sangue aí permanece quase estagnado determinando a cianose, o que caracteriza o 1ª e 2ª graus. Essa estagnação do sangue venoso reduz as oxi-reduções celulares que aliadas à vasoconstricção arteriolar estabelece a anoxemia dos tecidos resultando a parada das atividades celulares, que condiciona a necrose.

A ação do frio é favorecida pela umidade, pois, conforme já foi dito, a água é boa condutora de calor e, por isso o subtrai do corpo em grande quantidade, o que explica o fato da geladura ser mais frequente nos pés, mesmo em temperaturas não muito baixas como  $5^{\circ}$  se o indivíduo estiver com calçados inadequados que deixam passar a água. A ação do frio nesses casos é facilitada ainda por certas condições individuais, como a imobilidade, insuficiente agasalho, cansaço físico, carências nutritivas que, reduzindo a produção de calor, fazem que o indivíduo lance mão das bebidas alcoólicas como meio de lhe fornecer as calorias necessárias e, por isso, o alcoolismo é considerado como causa coadjuvante das geladuras quando, na realidade, ele apenas indica a precariedade do aparelho metabólico do indivíduo.

**O frio como causa coadjuvante** — É do conhecimento geral que o frio predispõe a infecções do apa-

relho respiratório, como laringite, bronquite, pleuriz e pneumonias típica e atípicas, assim como o reumatismo, a difteria e a meningite epidêmica. A patogenia da maior incidência dessas moléstias durante o inverno depende de vários fatores, dos quais o mais importante, como sempre, é representado pelo genotipo individual, pois conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, a predisposição a qualquer moléstia pode ser constitucional ou condicionada; no primeiro caso trata-se do homozigoto e no segundo caso do heterozigoto que, por isso, necessita de uma ação ambiental para adquirir a moléstia, como é o caso do frio. Os estudos realizados sobre o assunto mostraram que o frio abaixa os mecanismos defensivos do organismo; além disso, a isquemia da pele que ele determina se reflete sobre os pulmões, o que favorece a ação dos microrganismos. Assim, por exemplo, os indivíduos com malária crônica ou mesmo com a forma subclínica, apresentam os acessos agudos quando passam para um clima frio, devido ao abaixamento de sua imunidade. Além disso, certas alterações constitucionais só se manifestam em conseqüência do frio, como acontece com a doença de Raynaud que é devido às crioglobulinas no sangue, isto é, proteínas que se coagulam em baixas temperaturas.

Neste capítulo das estações do ano como causas predisponentes deve-se assinalar ainda os fenômenos de hipersensibilidade que se manifestam na primavera, como a asma, urticária, eczemas, rinites, edemas, hemorragias de vários tipos, como epistaxe, hemoptise, hematemese, etc. . . , devido ao pólen das flores e outras substâncias de origem vegetal dispersas no ar. É evidente que essas substâncias só agem em um organismo constitucionalmente predisposto, isto é, portador da diátese alérgica.

**Os ventos e seu papel na Patologia** — Os ventos podem determinar alterações funcionais no nosso organismo por vários modos: em primeiro lugar, pelo abaixamento da temperatura corporal; conforme já foi dito anteriormente o frio é muito bem tolerado estando a atmosfera parada, mas com o vento, mesmo temperaturas pouco baixas tornam o frio insuportável, porque constitui importante fator de abaixamento da temperatura corporal e, por isso, nos dias quentes, nas casas comerciais, escritórios, indústrias, etc. . . põe-se em funcionamento aparelhos destinados a movimentar o ar, como os ventiladores. O indivíduo sem atividade, como é o caso quando está sentado e recebendo vento nas costas, abaixa a sua temperatura no tórax e, portanto, nos pulmões, podendo apresentar resfriado, ou bronquite, ou pleuriz e até pneumonia. Em segundo lugar, o vento estimulando as terminações nervosas da pele, determina irritação do sistema nervoso que chega a produzir cansaço físico, agravado ainda pela posição que o indivíduo adota para vencer a resistência do ar assim impulsionado, durante a marcha. Além disso, o vento trans-

porta partículas de poeira ou fumaça, que irritam os olhos e as vias aéreas superiores; essa irritação, associada à secura dessas vias pela própria ação do vento, dá lugar a inflamações da laringe, faringe e brônquios. O vento forte batendo na entrada do nariz e da boca determina sensação de sufocação e angústia e, por isso, o indivíduo procura defender-se abaixando a cabeça.

Os ventos contribuem também para a propagação das epidemias, fato este já observado por Hipócrates que previu a chegada da peste a Atenas, a qual grassava nas cidades da Átria, pela direção dos ventos e, então, mandou acender fogueiras ao redor da cidade e dentro dela e, assim poupou a capital esse flagelo.

Há ainda determinados ventos que, em cada região, já são bem conhecidos pelo povo, porque quando sopram, os indivíduos sensíveis manifestam especial depressão psíquica, às vezes transformando-se em alteração do humor e até excitação; em outros desencadeia a hemicrânia. No estado de S. Paulo, por exemplo, temos o vento noroeste; no sul do Brasil o minuano; no sul da Itália o Siroco; na Alemanha o Fohn e, assim por diante.

**Ação da decompressão brusca** — Se um indivíduo estiver submetido a uma pressão atmosférica maior do que a habitual e passar rapidamente para esta última, sobreveem perturbações mais ou menos graves e até mortais, como pode acontecer nos operários que trabalham na construção de embasamentos de pontes, nos escafandristas, ou nos indivíduos praticantes do esporte da caça submarina ou, ainda, nos mergulhadores. Em todos esses casos, os indivíduos estão submetidos a uma pressão de várias atmosferas e se à volta à pressão normal for mais ou menos brusca, sobreveem um conjunto de sintomas que é tanto mais grave, quanto maior era a pressão à qual estava submetido. Os estados morbidos resultantes da decompressão brusca são englobados sob a denominação de hiperbaropatas (*hyper = acima de + baro = peso + pathos = doença*), embora não dependam do aumento da pressão, conforme será visto mais adiante.

O Homem pode suportar aumentos de pressão até 5 ou 7 atmosferas sem manifestações dignas de nota; não obstante esse limite não é fixo, variando de um indivíduo a outro, mas se for ultrapassado, sobreveem a desorganização celular, resultando alterações mais ou menos graves do organismo que podem determinar a morte. Por outro lado, se o indivíduo for submetido a aumento de pressão dentro dos limites compatíveis com a sua resistência, mas a volta à pressão normal for brusca, surgem graves alterações funcionais por lesões orgânicas, que podem levá-lo à morte. Assim, os operários que trabalham na profundidade das águas de um rio ou do mar, na construção dos embasamentos de uma ponte, permanecem em câmaras com determinada pressão atmosférica, a fim

de contrabalançar a pressão externa, denominadas caixões (do inglês, *caisson*): a hiperpressão pode determinar-lhes certas perturbações, tais como: vertigem, tinnitus, formigamentos nas extremidades, bradicardia e bradipnéia. O exame hematológico revela redução do número de glóbulos vermelhos, isto é, hipoglobulia e redução da taxa de hemoglobina. De grande importância são os gases normalmente dissolvidos no sangue e nos tecidos, representados pelo oxigênio, gás carbônico e azoto ou nitrógeno; no indivíduo submetido à hiperpressão, o teor desses gases no sangue também aumenta. O aumento do oxigênio e do gás carbônico não tem importância porque esses gases são facilmente metabolizáveis, mas não acontece o mesmo com o azoto. Normalmente, um indivíduo vivendo na pressão atmosférica normal, tem cerca de 1 litro de azoto dissolvido nos tecidos, particularmente no tecido adiposo e nos lipídeos do tecido nervoso. É evidente, pois que se ele for submetido a um aumento dessa pressão, aqueles três gases também aumentarão não só no sangue, como nos tecidos, conforme a lei física, de Dalton (\*), segundo a qual a quantidade de gás dissolvida em um líquido é proporcional à tensão parcial desse gás na atmosfera em contacto com esse líquido. Esse indivíduo, então, terá grande quantidade de azoto dissolvido no tecido nervoso e se a decompressão for rápida, esse gás se liberta dos tecidos formando miúsculas bolhas, que desagregam o tecido; se, porém, a decompressão for lenta e gradual o azoto liberado será eliminado pelos pulmões e pela urina.

Se, então, por um erro de técnica ou imperícia dos operários responsáveis pelo controle da pressão nos caixões, a decompressão for mais ou menos brusca, os trabalhadores que neles se encontravam apresentam um conjunto de sintomas que recebeu o nome de doença dos caixões, caracterizada por astenia, cefaleia, dores musculares e articulares, isto é, mialgias e artalgias; ruptura do tímpano acompanhada de hemorragia no ouvido, paralisias motoras, crises convulsivas se for um heterozigoto de epilepsia, perda da consciência, coma e morte. Essas alterações são atribuídas a embolias gasosas determinadas pelas bolhas de azoto que se libertam tumultuosamente no sangue pelo efeito da brusca decompressão; como esse perigo é bem conhecido pelos técnicos, a decompressão é realizada lentamente, uma atmosfera no espaço de 20 minutos e a volta à superfície na proporção de 1 metro cada 2 ou 3 minutos.

O prognóstico *quod vitam*, porém, nem sempre é letal, pois como sempre, depende dos fatores individuais e também da menor rapidez da decompressão; os sintomas leves, como a astenia, dor de cabeça, as mialgias e artalgias, cessam em poucas horas ou no

(\* ) John Dalton, químico inglês, 1766-1844.

fim de 24 horas, mas as paralisias poderão ser permanentes ou, pelo menos, permanecer apenas parestias.

**A natação submarina** — Esta era exercida por uma minoria de indivíduos, geralmente orientais bem treinados a fim de pescar as pérolas nas ostras que vivem no fundo dos mares; por isso, não constituiu problema de patologia até a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) quando começaram a aparecer os chamados *homens-rãs*, destinados a sabotar navios e, depois, a desenvolver-se a caça submarina. Nessas atividades o homem penetra geralmente a uma profundidade que não ultrapassa 20 metros; entretanto, em certos casos, arriscam-se a profundidades maiores, no afan de vencer o peixe que estão perseguindo, ou então, por ambição esportiva, podendo resultar alterações funcionais mais ou menos graves e até mortais. As manifestações patológicas que podem ser apresentadas pelos indivíduos que realizam tais proezas são as mesmas já referidas a propósito da descompressão brusca, porque resultam do mesmo fenômeno, se o indivíduo voltar à superfície rapidamente; além disso, há ainda outros fatores que intervêm, como a baixa temperatura da água; a constante movimentação que exige maior consumo de oxigênio pelos tecidos, determinando a fadiga muscular mais depressa; os fatores emotivos, representados não só pela excitação causada pela perseguição ao animal, ou pela expectativa do que irá encontrar, como também pelos riscos da tarefa.

Os indivíduos que praticam esse esporte da caça submarina usam roupas especiais, tampões de borracha nos ouvidos e um torpedo de oxigênio preso às costas, em conexão com máscara por meio de um tubo flexível; esse aparelhamento, que teoricamente os protege contra o frio, pressão da água no tímpano e carência de oxigênio, na prática pode ser a causa de certos transtornos mais ou menos graves. As roupas usadas nesses casos são elásticas, envolvendo o corpo, mas não a cabeça; como conseqüência, origina-se uma compressão geral sobre o tronco e extremidades, enquanto que a cabeça e pescoço permanecem livres dessa hiperpressão. Essa diferença de pressão entre o corpo e a cabeça dá lugar a congestão cefálica, que se manifesta pela sensação de pancadês, acompanhada de opressão torácica, dispnéia, cianose e até hemorragia sob a forma de epistaxe; o corpo, pelo contrário, apresenta-se pálido pela penúria de circulação. Se o indivíduo não desistir a tempo quando começa a apresentar essas alterações, poderá morrer. Esse conjunto de manifestações mórbidas constitui a **enfermidade de Borstin**, em homenagem ao autor que a descreveu por experiência própria. O ouvido, apesar de protegido, pode sofrer a ruptura do tímpano, particularmente no caso do indivíduo apresentar inflamação da trompa de Eustachio, em virtude da diferença de pressão entre o ouvido médio e a da água na qual está mergulhado. O próprio aparelho de

oxigenação do indivíduo pode-lhe causar transtornos sérios, quando se trata de um aparelho de circuito fechado, o qual retém os gases expirados e, em vez de perder pressão, aumenta esta; chegando o indivíduo à superfície, esses gases que ocupavam menor volume na profundidade, aumentam de volume, determinando acentuado aumento da pressão intra-alveolar que distende os alvéolos, rompendo-se as suas paredes, de modo que os gases passam para os capilares sangüíneos, resultando embolias gasosas na circulação geral, de conseqüências mais ou menos graves.

Todas essas alterações são muito variáveis de um caso a outro, porque dependem principalmente de fatores individuais, inerentes ao genótipo; alguns indivíduos experimentam sensações graves até em um simples mergulho na piscina, enquanto que outros, desde o início de suas atividades na caça submarina nada apresentaram. Entretanto, não nos é possível avaliar de antemão se o indivíduo pode ter ou não alterações na realização desse esporte, mesmo que sejam realizados os mais minuciosos exames.

Quadro mórbido semelhante verificou-se durante a Segunda Guerra Mundial nos pilotos e tripulação dos aviões de bombardeio em mergulho ("*piqué*", na terminologia técnica francesa; "*stukas*", da aviação alemã); para lançar as suas bombas em determinado alvo, executavam uma descida em vertiginosa velocidade quase perpendicular e, após lançá-las, o avião subia rapidamente em grande velocidade, o que ocasionava a hipopressão brusca.

Os aspectos patológicos que podem ocorrer na caça submarina não devem ser confundidos com a submersão acidental, como acontece com os afogados, nos quais a sintomatologia e a morte ocorrem pela penetração da água nos alvéolos pulmonares obstruindo-os, impedindo a respiração e, portanto, a hematose, donde resulta a anoxemia; além disso, há hemólise dos glóbulos vermelhos, fibrilação ventricular devido à anoxemia do miocárdio, edema agudo dos pulmões e o **shock**, que é responsável pela morte.

**Hiperpressão por onda explosiva** — Trata-se das manifestações mórbidas que se podem verificar em um indivíduo nas vizinhanças do qual se dá uma explosão, acidental ou de natureza bélica como grana de canhão, morteiro ou bomba. Nesses casos, a brusca e intensa deslocação do ar realiza um efeito traumático semelhante a uma prancha de madeira que atinge o indivíduo, em virtude do brusco e intenso aumento local da pressão e, ao mesmo tempo, fugaz, de modo que ele pode ser arremessado à distância. As conseqüências são variáveis, conforme a distância em que se achava o indivíduo; se muito perto, sendo arremessado ao chão ou mesmo longe do local poderá sofrer fraturas múltiplas e graves, **shock** e morte; se mais afastado, poderá apresentar perda de consciência por ação cárdio-vascular, mas recuperável em poucas horas, ou então, a comoção cerebral. Ños

sobre a água intersticial, como também dá-se a vasoconstrição dos capilares e arteríolas locais.

4º grau — carbonização, isto é, a matéria orgânica dos tecidos é destruída, restando apenas a sua base química representada pelo carbono.

As queimaduras de 3º e 4º grau são as mais graves, levando à morte em prazo variável, conforme a sua extensão: 6 a 10 horas, se ultrapassar a metade do corpo; 16 a 30 se atingir a metade do corpo; 40 a 45, se atingir um quarto da superfície corporal; 64 a 80 horas, quando é atingida um sexto dessa superfície e após 92 horas, se for um oitavo. Esses números são aproximados, podendo ser mais reduzidos ou mais extensos, de um caso a outro, mas servem para mostrar a gravidade que representam as queimaduras de 3º e 4º grau. As queimaduras de 1º e 2º grau também podem determinar a morte quando atingem 2/3 da superfície corporal, o que se pode verificar no prazo de 24-48 horas após as lesões.

A queimadura em si não teria outro efeito senão a alteração da estética devido às cicatrizes deformantes que resultam particularmente daquelas de 3º e 4º

graus que, posteriormente, podem ser melhoradas por meio da cirurgia plástica e enxertos de pele. Muito maior importância, porém, representa a repercussão sobre o organismo em geral; de fato, a queimadura determina desintegração das proteínas teciduais que funcionam como proteínas heterólogas e, por isso, determinam fenômenos alérgicos, inclusive o shock, que é o responsável pela morte do indivíduo. Em certos casos, esses mesmos fenômenos produzem congintinacões de hemátias no interior dos capilares profundos do cérebro, ou dos rins, ou dos pulmões, resultando no primeiro caso o coma, no segundo caso intensa dispnéia seguida de asfixia e no terceiro caso a insuficiência renal aguda que se traduz pela anúria; às vezes esses fenômenos se passam ao mesmo tempo nos três órgãos ou em dois deles. Além disso, nas queimaduras de qualquer grau dá-se a produção de grande quantidade de substâncias H, que determinam alteração da permeabilidade capilar resultando inflamação serosa em vários órgãos, como o cérebro, fígado, pâncreas e até no miocárdio, o que altera o funcionamento dos mesmos e até paralisa as suas funções. Particularmente importante é a insuficiência da supra-renal; a queimadura representa um violento stress e, por isso, o organismo responde com superprodução de hormônios corticais desse órgão que leva ao seu esgotamento mais ou menos rápido. Como consequência dos mecanismos citados, resultam as diversas alterações funcionais que se verificam nas queimaduras: perda do tônus do aparelho circulatório, com a queda da pressão arterial, o que determina a prostração, levandoo ao shock, devido à insuficiência da supra-renal; em- quanto permanece a lucidez, o indivíduo sente dores terebrantes que o torturam e o tornam angustiado. Os exames paracelínicos revelam hipovolemia com au-

casos de morte, a autopsia não revela lesões importantes que a justifique, a não ser sufusões hemorrágicas nos pulmões, pleuras, fígado e peritônio, que indicam a paralisia capilar.

Nos indivíduos que trabalham em conserto de pneumáticos de veículos, pode ocorrer o estouro da câmara de ar e, como em geral, ele está com a cabeça muito próxima, a forte e brusca hiperssão assim originada poderá determinar graves dilatações da face, nariz e olhos.

Em casos dessa natureza, mas de pouca intensidade, como é o estouro próximo de uma pequena bomba ou foguete usado nas festas juninas, poderá determinar alterações funcionais permanentes do ouvido, como redução da acuidade auditiva, ou zumbidos e até mesmo silvos agudísimos que persistem continuamente molestando o indivíduo.

Finalmente, em outros casos, embora no momento nada tenha acontecido ao indivíduo, mas sendo um heterozigoto de alguma psicose, poderá apresentar fobias ou mesmo psicose de terror, algum tempo depois da explosão.

**Ação local direta do calor: queimaduras — Traça-se** das consequências do contacto de alguma parte do nosso corpo com alguma fonte calorífica, cuja temperatura é acima de 60°C; a queimadura representa a lesão característica da ação local do calor, atingindo comumente a pele, podendo apresentar-se de aspecto variável de um caso a outro e até no mesmo, conforme a intensidade do calor e o tempo que ele agiu, permitindo classificar-se em 4 graus, a saber:

1º grau — eritema, que consiste na coloração vermelha mais ou menos intensa da pele, com a sensação subjetiva ardida, ou mesmo dolorosa; esse eritema é devido à dilatação e congestão dos capilares cutâneos melhorando e desaparecendo ao cabo de algumas horas, podendo residuar uma pigmentação escura no local. Essa queimadura de 1º grau pode ser determinada pela ação local da água quente, ou pelo calor radiante emanado de um corpo incandescente ou de uma fogueira, assim como pela ação direta dos raios solares do verão.

2º grau — formação de flictenas (*phlycten* = = *fever*), que consiste no desenvolvimento de bolhas ou vesículas contendo líquido seroso. Neste caso já existe lesão das células, particularmente da camada superficial da epiderme, em virtude da qual as células liberam uma proteínase que digere a eleídina, resultando o líquido que é rico em albumina. No exame histológico encontra-se uma reação inflamatória na derma, constituída por infiltrado linfoplasmocitário.

3º grau — necrose da pele e formação de escara. A necrose das células é de coagulação, pois conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, as proteínas celulares se coagulam à temperatura de 70°C; além disso, há desidratação do tecido, não só pelo efeito do calor

mento do valor hematócrito; transmineralização iônica, traduzida pela hipocloremia, hiponatremia e hiperpotassemia; oligúria e até anúria, determinadas pela queda da pressão arterial ou pela trombose dos capilares glomerulares pela congutinação das hemátias; hiperglicemia e aumento do ácido láctico no sangue com redução do glicogênio muscular.

As manifestações clínicas dos queimados variam de um caso a outro porque dependem da sensibilidade de cada um dos seus órgãos em particular e do organismo em geral; até mesmo o prazo para a morte, nos casos graves, é variável de um indivíduo a outro, podendo ser de poucas horas ou de vários dias ou, então, o indivíduo pode salvar-se. Nos casos em que a morte não sobrevem logo, pode-se verificar tres períodos, que se seguem sem transição, às vezes tão rapidamente que são quase superpostos: o primeiro é o *shock*, apresentando-se dentro dos três primeiros dias, com intensa queda do tônus capilar, extravasamento do plasma sangüíneo nos tecidos, aumento da hemoconcentração, queda da pressão sangüínea e anoxemia; o segundo período, chamado toxêmico, pode durar uns 10 dias, sobrepondo-se ao primeiro quando este sobrevem nas 48 horas que se seguem à queimadura, caracterizado por estado delirante ou estupor, sintomas bulbares, grave comprometimento renal manifestado por oligúria com albuminúria e cilindrúria, que pode atingir até à anúria; o terceiro período é constituído pela hipoproteïnemia e anemia, a primeira devido à perda de plasma extravasado dos capilares nos tecidos atingidos pela queimadura e à albuminúria e a anemia resulta dos fenômenos hemolíticos. Essa alteração do equilíbrio fisico-químico é importante e, por isso, no tratamento dos queimados preconiza-se a transfusão de plasma, além das outras medidas e, se possível, dieta rica em proteínas; entretanto, parece-nos que essa prática poderá desencadear ou agravar os fenômenos alérgicos determinados pelas proteínas desintegradas pela queimadura. Por isso, achamos que nunca se deve esquecer no tratamento desses acidentes o uso de dessensibilizantes como o cloreto de cálcio, ou o hipossulfito de sódio, ou o sulfato de magnésio ou a aminofilina.

**A luz como fator etiológico** — A luz representa um elemento essencial à vida da maioria dos seres vivos e, conforme já foi visto na 1ª parte desta obra, os vegetais clorofilados realizam o seu metabolismo por meio da luz solar, o que constitui a fotossíntese; mesmo nos animais e, particularmente no Homem estimula o metabolismo e, portanto, influi beneficemente em todas aquelas funções que dele decorrem, como o crescimento, composição do sangue, resistência às infecções, etc... Além disso, a luz exerce nítida ação psíquica, não só devido à melhor percepção dos objetos e da natureza, como também a sensação de bem estar, otimismo e euforia, às vezes até excitação, que determina. As diversas cores de luz exercem determi-

nados efeitos nos indivíduos: a luz vermelha é excitante; a luz azul é calmante; a verde determina otimismo e euforia; a amarela, tristeza. A luz vermelha é aconselhada para os doentes afetos de moléstias eruptivas como o sarampo, a rubéola, etc... Entretanto, se a luz for em excesso ou, pelo contrário, em falta, poderá ser a causa eficiente, ou coadjuvante de diversas alterações do nosso organismo.

Já vimos que a luz solar atravessando meios de refração, como é um prisma triangular de vidro, é composta em uma faixa de várias cores, que constitui o espectro solar, em cujo extremo superior está o violeta e no extremo inferior o vermelho; cada uma das cores componentes do espectro solar é indecomponível. O espectro solar pode formar-se espontaneamente, quando há certa umidade no ar, como acontece no fim de uma tempestade ou na neblina, quando se forma o conhecido arco-iris. O órgão destinado a recolher as impressões luminosas é a retina que, envolvida por outras formações destinadas a concentrar os raios luminosos, forma o olho. É a porção média do espectro solar, representada pelo amarelo, verde e azul, que melhor impressiona a retina; em linguagem física a luz de comprimento de onda inferior a 3.100 Å (\*). Acima do violeta, há os raios ultravioletas que são invisíveis e têm ação química, enquanto que abaixo do vermelho estão os raios infravermelhos, cuja ação é calorífica e também não impressionam a retina. Cerca de 60% do espectro é de natureza calorífica, pouco menos de 40% é visível e apenas 1% pertence ao ultravioleta. Por conseguinte, a luz, qualquer que seja a sua natureza é indispensável para a realização da função visual e, pelos raios ultravioletas e infravermelhos a luz solar é indispensável à vida da maioria dos seres vivos e, particularmente ao Homem, não só diretamente como também indiretamente, pois os vegetais, legumes e frutas de que se alimenta o Homem devem grande parte de suas propriedades nutritivas à ação da luz solar. De fato, conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, os raios ultravioletas da luz solar, atuando sobre o colesterol da pele determinam a formação da vitamina D, que representa importante papel na mineralização dos ossos. Nos vegetais, particularmente nos cogumelos, encontra-se o ergosterol, homólogo ao colesterol, que é transformado em vitamina D pelos raios ultravioletas da luz solar. Além disso, a luz solar estimula a hemopoese, favorecendo a regeneração do sangue.

Não obstante, a luz em excesso, quer solar, quer de outra natureza, provoca alterações no nosso organismo desde que não esteja devidamente protegido, em-

(\*) Å, sigla usada para designar *angström*, uma das ínfimas unidades de comprimento equivalente à décima-milionésima parte do milímetro (0,00000001), assim denominada em homenagem ao físico sueco Anders Jonas Angström (1814-1874), que a ideou.

transparente ou escurecido, pois o vidro filtra os raios ultravioletas; esta precaução é sobretudo importante para aqueles que fazem esporte de alpinismo ou turismo em regiões cobertas de neve e com sol, pois devido à secura do ar da montanha os raios ultravioletas não são filtrados e a neve reflete esses raios intensificando-os.

A exposição prolongada do corpo aos raios solares, além da insolação já referida anteriormente, pode determinar outras alterações diretas ou indiretamente. A mais comum é o eritema solar ou fotodermite, muito comum nos banhistas que passam fim de semana ou férias nas praias, nos alpinistas e nos esquiadores. A fotodermite consiste em hiperemia cutânea, acompanhada de exsudato seroso entre as células da camada espinhosa da epiderme, podendo alcançar também a derma, resultando a turgescência da pele que, além disso, é também dolorosa. Em casos mais graves, o líquido exsudado pode formar pequenas bolhas, isto é, flictenas, semelhantes às que se verificam nas queimaduras de 2º grau, as quais podem confluir entre si de modo a resultar bolhas maiores; essas alterações determinam sensações subjetivas de queimação e prurido. Essas flictenas e bolhas maiores podem romper-se eliminando o seu conteúdo líquido, resultando exulcerações da epiderme, que se curam facilmente pela regeneração de epitélio, desde que o indivíduo deixe de se expor ao sol residualmente, porém, a hiperpigmentação da pele, a qual também regride após alguns dias. Na sua fase aguda a fotodermite pode ser acompanhada de febre, menos gerais, como dor de cabeça, náuseas, mal-estar e hipertermia. Como a fotodermite é produzida pelos raios ultravioletas, que representam a parte química do espectro solar e não pelos raios caloríficos, ela pode ser verificada também nos climas frios, como aqueles da montanha. Além da pele, também os olhos podem ser atingidos, apresentando a quemose já referida e se a exposição à luz solar for ainda mais longa, a coróide e a retina serão igualmente comprometidas resultando a cegueira permanente; por isso, os alpinistas, esquiadores, ou os viajantes que necessitam percorrer grandes distâncias na neve, assim como os banhistas que permanecem longo tempo nas praias durante a primavera e verão, usam óculos de vidro amarelado ou escuros. Se o indivíduo fixar a vista no sol sem proteção durante algum tempo, resultará a cegueira permanente, pela inibição das células da retina.

Os negros são refratários à fotodermite, devido à riqueza da sua pele em melanina. A ação constante da luz solar sobre a pele, como acontece com os marinheiros, trabalhadores do campo, etc..., acaba provocando alterações cutâneas mais ou menos graves, como hiperqueratose, disceratoose, verrugas e, em certos casos, inclusive o câncer. A fotodermite, bem como as alterações oculares podem ser produzidas também pela luz artificial, não

bora seja dotado de mecanismos defensivos, que fazem parte da homeostasia. Os olhos e a pele são as partes do corpo diretamente atingidas pela luz e, portanto, aquelas que são aparelhadas para se defender das eventuais ações maleficas desse agente físico; os tecidos e órgãos profundos são, pelo contrário, totalmente defendidos contra a ação da luz, porque os raios luminosos mais ativos são facilmente retidos pela pele.

A primeira defesa da pele contra a luz é constituída pelo estrato córneo da epiderme que retém parte dos raios luminosos e quase completamente os raios ultravioletas; não obstante, certa quantidade desses raios ultrapassa essa camada superficial da epiderme e atinge até a camada profunda, onde se encontra o estrato basal, que é a segunda linha de defesa, devido ao seu conteúdo em melanina. Este pigmento, conforme já foi mostrado na 2ª parte desta obra (pág. 46) tem a função de defesa contra a luz e, por isso, é difundido na epiderme e nos olhos onde forma a estrutura principal da coróide e da íris, que são as partes do nosso organismo expostas constantemente à ação da luz. A defesa contra a luz manifesta-se pelo aumento da melanina nas células da camada basal da epiderme, mas nos olhos não se verifica o mesmo fenômeno. De modo geral pode-se dizer que o estrato córneo da epiderme constitui uma barreira à penetração dos raios ultravioletas que são quase totalmente absorvidos nesse nível, enquanto que a melanina da camada basal impede a penetração dos raios luminosos na profundidade.

Os estudos realizados para esclarecer o mecanismo dessa ação mostraram que a retenção dos raios ultravioletas pelo estrato córneo da epiderme é devido à cistina, que é um aminoácido sulfurado, presente em grande quantidade em todas as partes corneas do organismo; inicialmente os raios ultravioletas oxidam o grupo sulfidril (SH) da cistina e, como esse grupo, que tem função redutora, inibe a tirosinase, o seu desaparecimento dá em resultado a rápida e abundante síntese de melanina; por outro lado, a cistina que se forma pela oxidação das sulfidrilas é utilizada para nova síntese de ceratina. Assim se explica, então, o duplo efeito dos raios ultravioletas sobre a pele — hiperpigmentação por excesso de produção de melanina e espessamento do estrato córneo. A conjuntiva bulbar que não possui estrato córneo não apresenta defesa contra os raios solares, de modo que os raios ultravioletas determinam alterações mais ou menos graves caracterizadas pela conjuntivite, com intensa congestão e edema, que pode ser até purulenta; o epitélio de revestimento da conjuntiva é destruído e a córnea se torna opaca, determinando a cegueira. Essa inflamação da conjuntiva, que constitui a quemose (do grego, *chemé = concha*), determina sensações subjetivas de queimação. Para evitar tais alterações é o bastante o uso de óculos de vidro comum

só as lâmpadas de quartzo que produzem raios ultravioletas, como também a luz do arco voltaico e a luz dos maçaricos a gás acetileno ou elétrico, que são muito ricos nesses raios; por isso, os operários que trabalham com esses aparelhos são obrigados a usar óculos ou um anteparo de vidro escuro, para proteger a vista. A luz pode provocar ainda fenômenos reflexos; por exemplo, a passagem da obscuridade para o sol provoca espirros. Conforme já vimos na 1ª parte desta obra (pág. 766) o estímulo luminoso intermitente da visão por meio de uma lanterna elétrica forte que se acende e apaga rapidamente provoca nos epiléticos o desencadeamento da crise e alterações específicas do electroencefalograma, constituindo a *epilepsia fotogênica*; o conhecimento deste fato é importante porque pode ser a causa de um desastre em rodovia de noite, pela seqüência intermitente dos faróis dos automóveis que vêm na outra mão, ou mesmo na outra pista, principalmente se ambas são separadas por cerca ou grade, realizando assim a experiência da lanterna. Ainda no epilético, se ele estiver em ambiente onde se acende uma luz intensa, como por exemplo, uma lâmpada de magnésio, provoca-se a *cataplexia*, isto é, ele permanece imóvel e estático na posição em que foi surpreendido pela luz e, se esta for bruscamente suspensa, o indivíduo entra em letargia, ou seja, é tomado por sono profundo. Também já vimos na 1ª parte desta obra (pág. 756), que um indivíduo qualquer fixando a vista em um objeto luminoso durante muito tempo, pode-se determinar nele o sono artificial, que constitui o *Braidismo*; esse sono é tão profundo que permite até praticar uma intervenção cirúrgica, mesmo muito dolorosa, sem despertá-lo.

A luz solar pode ser também a causa predisponente ou coadjuvante de certas doenças; esse efeito constitui o *fotodinamismo*, o qual está relacionado à fluorescência. Esta consiste na propriedade de certas substâncias de absorver energia radiante de certo comprimento de onda, como os raios luminosos e ultravioletas transformando-os em energia radiante de comprimento de onda diferente. As substâncias dotadas dessa propriedade são chamadas *fotossensibilizantes* e se caracterizam pelo fato de, quando dissolvidas, apresentarem determinada cor se forem observadas por transparência e se forem observadas por incidência têm outra cor; por exemplo, a eosina, muito usada na técnica histológica, vista por transparência é de cor vermelha, mas observada por incidência apresenta cor amarelo-esverdeada e, por isso, é mesmo chamada eosina amarela. Existem diversas substâncias fotossensibilizantes, algumas empregadas na terapêutica, como a *quínina*; esta é empregada em minúsculas quantidades em bebidas refrigerantes, como a água tônica, de modo que colocada em um copo de vidro comum, apresenta-se com a transparência própria da água, mas vista pela superfície é de cor azul-acinzen-

tada. Todas as substâncias fotossensibilizantes são fluorescentes, mas a recíproca não é verdadeira, pois nem todas as substâncias fluorescentes são fotossensibilizantes.

No nosso organismo também existem substâncias fotossensibilizantes, representadas pelas porfirinas, já descritas na 1ª parte desta obra (pág. 513), cuja metabolização pode estar alterada em certos casos constituindo as porfirias, que se caracterizam pela cor vermelha particular que assume a pele quando exposta à luz, de modo que no verão, se não houver cuidado, poderão sobrevir lesões destrutivas da pele. Nos heterozigotos dessas doenças, a ação da luz solar na primavera determina o aparecimento de uma dermatose caracterizada por vesículas e até pústulas, em virtude da fotossensibilização dos tecidos pela porfirina.

A dermatose que se verifica na pelagra, consistindo na hiperpigmentação das partes expostas da pele acompanhada de hiperqueratose, resultando a formação de escamas, é também devido à ação da luz solar por intermédio das porfirinas. Entre as substâncias fotossensibilizantes destacam-se as acridinas e o antraceno que, conforme já foi mostrado na 2ª parte desta obra, são cancerígenas, atribuindo-se a elas o câncer dos marinheiros e dos trabalhadores com o alcatrão e o asfalto, que estão expostos ao sol. A ação das substâncias fotossensíveis não está esclarecida, admitindo-se, porém, que se trate de um processo de oxidação com a formação de peróxidos pela ação da substância, sobre os fosfátidos e, talvez, também sobre as proteínas.

Finalmente, a luz solar desempenha papel importante na manifestação de certas doenças cutâneas como o eczema, psoríase, xeroderma pigmentoso, etc... que, são de natureza constitucional, mas a sua eclosão depende de fenômenos ambientais; o xeroderma pigmentado (*xeros = seco*) é uma afecção cutânea caracterizada por áreas atróficas e ulceradas, acompanhadas de áreas de proliferação da epiderme com hiperpigmentação, juntamente com nódulos de hiperplasia capilar de aspecto angiomatoso ou mesmo formação de verrugas. Certos medicamentos introduzidos no nosso organismo podem determinar coloração anormal da pele, pela exposição à luz solar, como acontece com a atebriina.

**Carência de luz.** — A insuficiência de luz solar é prejudicial à saúde; neste particular, o exemplo melhor conhecido é o raquitismo. Conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, trata-se de doença constitucional que, nos heterozigotos, o fator ambiental constitui a causa coadjuvante; de fato, na mineralização dos ossos o fator de grande importância é representado pela vitamina D. A vitamina D, se forma a partir de uma provitamina que é o 7-deidrocolesterol existente na epiderme o qual pela ação dos raios ultravioletas se transforma através de várias fases em vitamina D<sub>3</sub>. Existindo no ambiente carência de sol, como em



eletricidade dinâmica está continuamente em movimento e, portanto, produz trabalho; por isso, esta última constitui a eletricidade industrial. A eletricidade estática pode ser obtida por meio das chamadas máquinas elétricas, formadas por discos de ebonite postos em movimento por meio de manivela que, durante a rotação são atritados por escovas metálicas; essas máquinas são usadas somente nos laboratórios de física para a demonstração da eletricidade aos estudantes.

A eletricidade apresenta diversas qualidades, cons-tituídas pelo potencial, intensidade, quantidade, capacidade e energia; além disso, cada corpo oferece determinada resistência à passagem da eletricidade; cada uma dessas qualidades é representada por uma unidade. A unidade de potencial é o volt; a intensidade é dada em ampères; a quantidade é designada por coulomb; a capacidade é designada por farad mas, como se trata de uma unidade muito grande, corre-pondendo à capacidade de uma esfera maior do que a Terra, usa-se o microfarad; isto é, a milésima parte; a energia é indicada por watt; e a resistência é expressa em ohm (\*). Assim a eletricidade estática pode atingir enorme potencial, isto é, milhares e até milhões de volts, mas a sua intensidade é mínima não atingindo sequer 1 ampère; por isso, não é usada para fins industriais. Foi, porém, empregada com fins médicos no começo deste século, prática essa conhecida pelo nome de franklinização (\*\*\*) sob a forma de banho esta-

(\*) Cada uma das unidades elétricas tem o nome homogeneando o descobridor da respectiva propriedade da eletricidade; assim, o volt é relacionado ao físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), que inventou a pilha elétrica, primeiro gerador de corrente elétrica de 1 volt de potencial, desprazada a frção; hoje, as pilhas fornecem 1,5 volt.

A unidade de intensidade da corrente elétrica tem o nome do seu descobridor, o astrônomo francês André-Marie Ampère (1775-1836).

A unidade de quantidade homogenea o físico francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806), que descobriu a carga elétrica.

Michael Faraday (1791-1867), físico e químico inglês, descobriu a indução das correntes elétricas e a electrolise, tendo sido homogeneado com o seu nome a unidade de capacidade de uma máquina de força homogenea o mecânico escocês James Watt (1736-1819), que inventou a máquina a vapor.

Finalmente, a unidade de resistência leva o nome do físico alemão Georg Simon Ohm (1787-1854), que enunciou a lei segundo a qual a intensidade de uma corrente elétrica é proporcional à diferença de potencial entre os dois pólos, o coeficiente de proporcionalidade é a resistência.

Essa lei é expressa pela fórmula  $I = \frac{R}{V}$  sendo I a intensidade, V o potencial e R a resistência.

(\*\*) Em homenagem a Benjamin Franklin (1706-1790), estadista e publicista norte-americano, que inventou o para-raio.

certos países do norte da Europa, há deficiência dessa vitamina, resultando o raquitismo nas crianças e a osteomalácia nos adultos. A fim de obviar essas alterações, submetem-se esses doentes à ação das lâmpadas de quartzo que produzem raios ultravioletas artificiais. Além disso, a carência de luz solar predispõe a certas moléstias infecciosas, como a tuberculose. A permanência prolongada, durante meses na obscuridade pode acarretar a cegueira, pela atrofia da retina, em consequência da sua inatividade, isto é, por falta de função. Além disso, todos conhecem os efeitos depressivos da carência de luz sobre o psiquismo do indivíduo; crianças com labilidade do seu sistema nervoso ficam irritadas e não conseguem pegar no sono na obscuridade.

A eletricidade como agente patogênico. — A ação da eletricidade sobre o nosso organismo se verifica quando ele põe em curto circuito dois condutores elétricos ou um condutor com a Terra. Conforme já foi dito anteriormente, a Terra constitui um condutor elétrico de carga negativa e, por isso, a eletricidade tende a se descarregar nela; então, se o indivíduo em contacto com o chão tocar em um fio ou terminal condutor, o seu corpo estabelecerá o curto circuito com a Terra, resultando consequências mais ou menos graves, conforme os casos.

Antes de tudo, devemos ter em mente que a eletricidade pode apresentar-se sob duas formas: estática e dinâmica. A primeira pode ser obtida artificialmente pelo atrito de um bastão ou de uma placa de vidro, ou de ebonite, ou de material plástico com um pano de lã; foi esta propriedade que têm os corpos quando atritados que deu origem aos conhecimentos sobre a eletricidade, pois desde remota antiguidade sabe-se que o âmbar amarelo (em grego, *electron*), quando friccionado com um pano, adquire a propriedade de atrair corpos leves como barbas de penas, fragmentos de papel, etc... e essa propriedade foi atribuída a uma causa especial, que recebeu o nome de eletricidade. As experiências realizadas com a maioria dos corpos conhecidos mostraram que alguns são bons condutores, porque não opõem resistência alguma à propagação de eletricidade através da sua massa, como acontece com os metais em geral e, particularmente, o cobre, de modo que se atritarmos um bastão de ferro em uma de suas extremidades, ele se torna inteiramente eletrizado, enquanto que outros são ditos maus condutores porque impedem a propagação da eletricidade, como é o vidro, ou a borracha, ou a ebonite, ou a vinilite com a qual são feitos os discos para gramofone, de modo que sendo atritados em um ponto, só este ponto permanece eletrizado. Esses condutores são chamados isoladores ou dielétricos (*dis = mau*), sendo empregados para evitar a perda de eletricidade de um corpo.

Então, a eletricidade estática é a eletricidade estabelecida em determinado corpo, enquanto que a

tico, ou eflúvio elétrico ou, então, centelha; hoje, porém, está completamente abandonada.

Não obstante, a eletricidade estática existe na natureza constituindo normalmente a carga elétrica da atmosfera já referida anteriormente, mas não sentimos os seus efeitos porque essa eletricidade percorre a superfície do corpo e, portanto, não chega a estimular as terminações nervosas da pele e muito menos os órgãos profundos. Entretanto, o raio que se desencadeia por ocasião das grandes tempestades constitui uma carga elétrica de muitos milhões de volts, mas felizmente com apenas poucos milésimos de ampère, pois se tivesse 1 só ampère seria o suficiente para destruir o nosso planeta. O raio consiste na descarga da eletricidade acumulada em duas nuvens uma com eletricidade positiva e outra com eletricidade negativa que, em determinado momento se chocam descarregando-se assim a sua eletricidade resultando o relâmpago, que é um feixe luminoso de elevada intensidade, com o aspecto de uma linha quebrada e ramificada, mas de rápida duração. Se essas nuvens estão mais ou menos próximas da superfície da Terra, forma-se um condensador entre elas e esta, resultando uma verdadeira cortina de eletricidade entre o céu e o respectivo lugar da Terra, de modo que, a descarga que, então, pode manifestar-se, constitui o raio; na expressão popular diz-se que "caiu um raio". Os efeitos do raio são violentos porque a energia empregada na produção do relâmpago é enorme; os metais são fundidos ou até volatilizados; os corpos não condutores são fragmentados e dispersos; as substâncias combustíveis são incendiadas; as árvores são despedaçadas e reduzidas a frangalhos e finalmente Homens e animais são mortos ou paralizados, falando-se em morte por fulminação.

Os efeitos do raio sobre o Homem e animais constitui a fulguração; a patogenia da fulguração está relacionada a diversos fatores:

1) Calor. — O raio produz sempre acentuada elevação da temperatura local por onde passa, de tal intensidade que funde ou mesmo volatiliza os metais; por isso, determina no Homem e nos animais graves queimaduras, variáveis conforme a distância entre o indivíduo e o local onde caiu o raio. Se o indivíduo foi atingido pelo raio a queimadura é idêntica àquela produzida pelo contacto com um corpo incandescente ou pela ação direta do fogo; se o raio caiu próximo ao indivíduo formar-se-á uma faixa eritematosa na pele, de caráter permanente, mais intensa ao nível da entrada da descarga elétrica, que constitui a figura de fulguração, já citada na 2ª parte desta obra (pag. 1168); finalmente em outros casos forma-se um deseme eritematoso ramificado, também permanente, conhecido pelo nome de flôres de Lichtemberg.

2) Ação mecânica, resultante do brusco aumento da pressão local devido à passagem da carga elétrica pela atmosfera, acompanhada de brusca expansão do

ar; trata-se de um efeito traumático idêntico à explosão de uma bomba próxima do indivíduo, de modo a lançá-lo longe do lugar onde se achava, dilacerando-lhe as roupas, podendo até deixá-lo nú.

3) Ação elétrica. — Se o raio "cair" no local onde se achava o indivíduo, dá-se a morte instantânea e, devido à elevada temperatura resultante da descarga de milhões de volts para a Terra, dá-se a carbonização do corpo, isto é, a queimadura de 4º grau; se o raio "caiu" nas proximidades, o indivíduo perde bruscamente a consciência, caindo ao chão sem sentidos, morrendo pela paralisia dos centros cardíaco e respiratório. Os estudos realizados em autópsias desses casos, mostraram a gelificação dos colóides celulares, particularmente das fibras musculares. Em certos casos o indivíduo perde bruscamente a consciência, com inibição dos centros respiratório e cardíaco, realizando o quadro da morte aparente, da qual o indivíduo pode restabelecer-se às vezes espontaneamente, mas em geral se for socorrido e submetido à respiração artificial, às vezes até à massagem do coração; nesses casos, trata-se de comoção do sistema nervoso central, cuja recuperação pode ser completa mas, voltando a si, o indivíduo pode apresentar sintomas subjetivos variáveis de um caso a outro, como alterações visuais, ou auditivas, cefaléia e até sintomas semelhantes à meningite, que vão melhorando até desaparecerem. Em outros casos, porém, podem resultar seqüelas mais ou menos graves, também variáveis de um caso a outro, referentes ao sistema nervoso, tais como: paralisias dos membros inferiores, ou superiores, ou de um lado do corpo, que geralmente são flácidas, acompanhadas de zonas de anestesia térmica e dolorosa que melhoram com o passar do tempo; espasmos musculares muito dolorosos que podem afetar o rosto e o pescoço, dando-lhe o aspecto do trisma visto no tétano; em certos casos esses espasmos atingem os músculos da faringe e esôfago, determinando disfagia muito dolorosa semelhante àquela que se manifesta na raiva ou hidrofobia. Outras vezes, o indivíduo apresenta alterações neurovegetativas, como aumento ou abolição da sudorese, palidez cianótica das extremidades e, em casos raros, até edema dos membros; essas alterações são também reversíveis no prazo de um mês mais ou menos. Finalmente, há ainda as alterações psíquicas, representadas a princípio pela reação de terror da qual podem originar-se neuroses ou mesmo psicose, desde que o indivíduo tenha um sistema nervoso meióprático, isto é, for um heterozigoto de uma psicose.

A eletricidade estática pode ser causa de acidentes até mortais na prática diária; por exemplo, os caminhões-cisterna, constituídos por um recipiente metálico de milhares de litros, para o transporte de óleo mineral ou de gasolina, com o constante atrito desse líquido nas paredes do recipiente, determina a produção de eletricidade estática de milhares de volts e o

As alterações provocadas no nosso organismo pelas correntes elétricas dependem principalmente da sua intensidade, isto é, dos ampêres; ora, essa qualidade é regida pela lei de Ohm, segundo a qual a intensidade  $I$  é igual à relação entre o potencial  $V$ , isto é, o número de volts e a resistência  $R$  do circuito, sintetizada na equação  $I = V/R$ , donde se conclui que, para se conhecer a intensidade da corrente elétrica é necessário conhecer-se a resistência do circuito que, no caso, é o nosso organismo. É, porém, muito difícil estabelecermos a resistência do nosso organismo, porque ele não representa uma simples resistência como seria um condutor metálico, mas a queda da tensão elétrica que o atravessa depende da soma das resistências das células e do líquido intersticial que o constituem e, além disso, pelas correntes opostas resultantes dos fenômenos de polarização dielétrica e de polarização elétrica que se produzem ao nível das membranas celulares. De fato, sabemos que as membranas celulares são constituídas por lipídeos maus condutores e electrolitos bons condutores, de modo que podem ser considerados como microscópicos condensadores; por isso, a resistência total dos tecidos pode ser representada esquematicamente por um condensador ligado em paralelo com uma resistência para indutor. Enquanto se produzem ao nível das membranas celulares a membrana celular, em série com duas outras resistências significando o líquido intersticial e o meio interior da célula (Fig. 783). Compreende-se assim que a resistência elétrica dos tecidos varie de indivíduo para indivíduo e até no mesmo indivíduo.

O estrato córneo da pele constitui a resistência mais elevada do nosso organismo; como esse estrato se macera com grande facilidade pelas lavagens, compreende-se que qualquer parte do nosso corpo que tenha sido lavada oferecerá menor resistência à passagem da corrente elétrica. Se houver uma lesão cutânea a resistência nesse nível é praticamente nula, de modo que se ela entrar em contacto com um condutor elétrico no qual exista uma corrente tão ínfima que em condições normais não é percebida, o indivíduo sentirá um delicado choque elétrico. Por isso, a resistência elétrica não é igual em todas as partes do corpo, porque a espessura da camada córnea varia muito de uma região a outra, de modo que essa resistência é aproximadamente de 4.000 ohms na face interna do antebraço e 80.000 ohms na palma das mãos e planta dos pés; não obstante, esses números referem-se à pele seca, mas se estiver molhada, ou o indivíduo estiver descalço sobre chão úmido essa resistência cai consideravelmente. Além disso, mesmo em condições normais a resistência total da pele tende a cair em contacto com um condutor elétrico porque logo se dá a vasodilatação dos capilares cutâneos, seguida pela produção de suor, que facilita a passagem da corrente elétrica. Ora, como geralmente os acidentes elétricos são devidos ao contacto da palma das mãos com um condutor cuja carga se escoou para a

motorista, assim como outros que viajam na cabine do caminhão são carregados dessa electricidade; no momento que descem da cabine e pisam no chão, descarregam bruscamente essa enorme massa de electricidade, podendo até morrer fulminados. Esses acidentes eram comuns quando se iniciou esse modo de transporte, porque ignorava-se a causa; desde que esta foi posta em evidência, conseguiu-se evitar os acidentes, colocando-se na parte trazeira desses caminhões correntes que se arrastam pelo chão, descarregando a electricidade à medida que ela vai sendo produzida. Nos ambientes muito secos, o atrito da sola do sapato no chão forrado com tapetes plásticos é suficiente para desprender faíscas elétricas que podem determinar incêndios ou explosões, se nas proximidades houver algum corpo inflamável.

**Efeitos da electricidade industrial.** — A electricidade industrial é usada sob duas formas: corrente contínua e corrente alternada; a primeira, conforme indica o seu nome mantém-se invariável, enquanto que a segunda é uma alternância de períodos positivos e negativos, que constitui a frequência, designada em ciclos. Por isso, a corrente contínua é representada por uma linha e a corrente alternada por uma linha ondulada. Em qualquer dos casos, haverá sempre dois condutores; portanto, para se produzir os respectivos efeitos é necessário que o nosso corpo entre em contacto com os dois condutores, de modo a colocá-los em curto circuito ou, então, estabelecer a conexão do condutor positivo com a terra. No caso da corrente contínua. Isto resulta que se o indivíduo tocar em um condutor positivo de corrente contínua que não seja elevada ele experimentará abalos musculares quando toca e quando se desliga do mesmo, mas enquanto perdura o contacto, nada sente; se, porém, tocar em um condutor de corrente alternada, que também não seja elevado, os abalos musculares serão extraordinariamente rápidos, mantendo-se todo o tempo que durar esse contacto. Esses abalos musculares constituem o choque elétrico.

Se a corrente elétrica tiver potencial e intensidade elevadas o indivíduo poderá ser atingido por ela pela simples aproximação a uma distância igual ou inferior à chamada distância explosiva, que é a distância na qual se condensa o fluido elétrico. De fato, se colocarmos dois condutores próximos um do outro, separados por um material isolante, que pode ser mesmo o ar, forma-se entre os dois um condensador, moderadamente chamado capacitor, isto é, acumula-se aí uma carga elétrica; se, então, ligarmos os dois pólos entre si ou com a terra, saltará uma faísca tanto mais intensa, quanto maior for a carga. Ora, como o nosso organismo é um condutor, se ele estiver em contacto com a terra, aproximando-se de outro condutor com uma carga elétrica, ele funcionará como o condutor que descarregará a energia elétrica para a Terra e daí as alterações que poderão advir, até a morte.

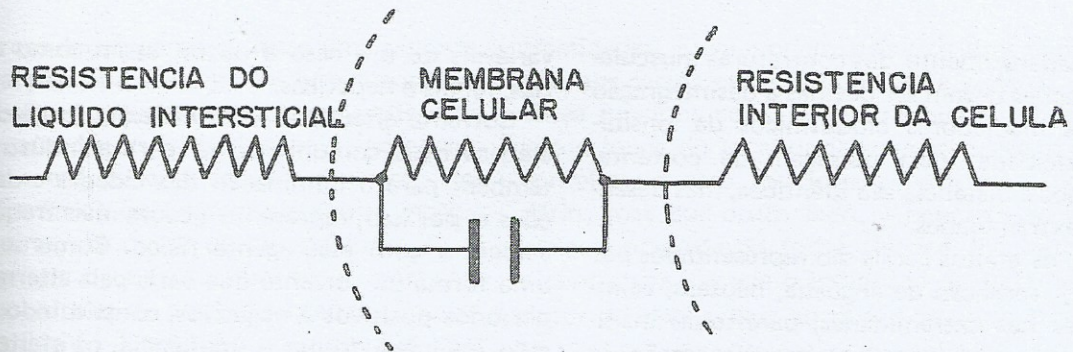


Fig. 783 — Esquema do modo de comportamento da célula em relação à passagem da corrente elétrica.

terra através das plantas dos pés, compreende-se que as mulheres e as crianças, cuja pele é mais fina e delicada, sejam mais gravemente atingidas por uma corrente elétrica, do que os homens, cuja pele é mais grossa ou mesmo calosa. A língua é a parte mais sensível às correntes elétricas e, por isso, nos estudos de fisiologia geral que se usam correntes elétricas de pequena intensidade, geralmente medidas em milésimos de ampère, isto é, miliampéres (mA), costuma-se tocar a ponta da língua com os electrodos, a fim de se verificar se há passagem de corrente no circuito, para se realizar a experiência.

Se a tensão da corrente elétrica é superior a 200 volts, 500 volts para a palma das mãos e planta dos pés, o estrato córneo é perfurado, de modo que a resistência à passagem da corrente elétrica é aquela dos tecidos internos, que é no máximo de 1.000 ohms. A condutibilidade elétrica dos tecidos do nosso organismo depende do teor em água e electrolitos e, por isso, é sobretudo elevada nos músculos e no sangue; ora, como os músculos constituem a maior massa condutora dos membros, compreende-se porque é através deles que a corrente elétrica se descarrega, sendo a única resistência encontrada ao nível das articulações, porque nessas regiões os músculos são substituídos pelos tendões, que são constituídos por tecido fibroso. Quando se trata de corrente de alta tensão que determina uma intensa faísca como o arco voltaico entre o condutor e o indivíduo, a resistência da pele é vencida violentamente resultando a carbonização do tegumento e, por isso, transforma-se em uma condutora, o que aumenta de novo consideravelmente a resistência do organismo.

A patogenia das alterações provocadas no nosso organismo pela ação da eletricidade, pode ser esquematizada em 3 tipos de fenômenos: eletroquímicos, térmicos e fisiopatológicos; esses efeitos variam, porém, conforme os caracteres da corrente elétrica que atua, isto é, contínua ou alternada e esta última conforme a sua frequência, a intensidade medida em ampéres, a tensão medida em volts, a duração da sua pas-

sagem pelo corpo, o seu percurso através do mesmo e condições em que se encontrava o indivíduo.

A corrente contínua, sendo constante e ininterrupta, atravessa o nosso organismo como se ele fosse um condutor electrolítico, pois não só é um bom condutor de corrente elétrica, como também contém água, íons e proteínas próprios para a realização dos portanto, alterações físico-químicas dos colóides celulares, resultando perturbações da função dos órgãos e res, resultando perturbações da função dos órgãos e do organismo em geral variáveis de um caso a outro, conforme as características da corrente e as condições próprias do indivíduo. Os fenômenos de eletrolise produzidos pela corrente contínua determinam alteração da distribuição dos electrolitos nos tecidos, polarização das membranas celulares e modificações da estrutura do citoplasma das células, parcialmente reversíveis. A corrente contínua de pouca intensidade agindo durante certo tempo, determina a migração dos íons  $\text{Na}^+$  para o pólo negativo ou catodo, os quais reagem com a água formando hidrato de sódio (NaOH), enquanto que no pólo positivo ou anodo, depositam-se os íons  $\text{Cl}^-$  que, reagindo com a água, produzem ácido clorídrico (ClH) resultando, então, queimadura ou uma escara mole por álcali nos tecidos em contacto com o catodo que é o pólo de saída da corrente e escara dura por ácidos no anodo, isto é, no pólo de entrada. Esses efeitos cáusticos ou necrosantes da corrente contínua nos tecidos, são utilizados na Medicina para o tratamento de certas neoplasias da pele, constituindo a eletrocoagulação.

Os efeitos fisiopatológicos da corrente contínua podem ser de proximidade aos pólos de entrada e saída, à distância e gerais. Nas vizinhanças do pólo positivo verifica-se uma ligeira ação analgésica, ligeiras contraturas dos músculos lisos e vasoconstricção dos capilares; esses efeitos podem atingir até a anestesia do território e paralisia dos músculos lisos, se a corrente for de potencial e intensidade algum tanto elevada. No pólo negativo, que é o ponto de saída da corrente, os efeitos são inversos, verificando-se vaso-

variáveis de um caso a outro, assim como circulação, renais e hepáticas.

**Corrente alternada.** — Constitui a fonte de energia elétrica mais comum não só para a indústria, como também para a iluminação das cidades e das habitações e, por isso, representa a causa mais freqüente dos acidentes com esse agente físico. Como se trata de uma forma de corrente que varia pela alternância dos períodos positivos e negativos, constituindo os ciclos, cujo conjunto forma a freqüência, os efeitos da corrente alternada sobre o nosso organismo dependerão não só do potencial e intensidade, como também da sua freqüência; esta pode ser baixa, quando tem menos de 300 ciclos por segundo e alta quando é acima desse número. A corrente alternada para fins domésticos é geralmente de 110 volts e 60 ciclos; algumas cidades usam 220 volts e 60 ciclos, o mesmo se verifica na indústria.

Os efeitos sobre o nosso organismo variam conforme se trate de corrente alternada de baixa ou de alta freqüência. Antes de tudo, deve-se saber que a corrente alternada não determina fenômenos eletrolíticos nos tecidos, devido à alternância dos períodos positivos e negativos; se esses períodos forem longos, como se verifica nas correntes com menos de 50 ciclos, a corrente elétrica é muito perigosa, enquanto que as correntes de alta freqüência são praticamente inócuas, mesmo que a sua tensão seja bastante elevada, porque estas correntes percorrem a superfície do corpo sem atravessar a pele e, portanto, não penetram nos tecidos.

Se a tensão da corrente alternada for baixa, ou mesmo a corrente doméstica atuando em um organismo de boa resistência e em curto tempo, como é o caso do indivíduo tocar inadvertidamente em um fio condutor, haverá excitação neuro-muscular sob a forma de rápidas contrações musculares, conhecidas vulgarmente pelo nome de "choque elétrico", que determina o reflexo de fuga, em virtude do qual o indivíduo logo retira mais ou menos violentamente a mão do condutor; se, porém, o contacto for duradouro, dar-se-á a contração tetânica dos músculos e até a degeneração das fibras musculares. As correntes alternadas com menos de 100 ciclos por segundo determinam a tetanização dos músculos esqueléticos e, por isso, o indivíduo que toca em condutor dessa corrente fica impedido de retirá-la, o que aumenta a periculosidade do acidente devido ao maior tempo de contacto. Além disso, determinam a fibrilação ventricular, que é a parte mais grave do acidente, podendo levar o indivíduo à morte.

Os efeitos da corrente elétrica alternada sobre o nosso organismo são variáveis de um caso a outro, conforme a tensão, a intensidade da corrente e as condições do indivíduo. Esses efeitos podem ser subjetivos, térmicos, musculares e vasomotores. Os fenômenos subjetivos são representados por

dilatação e desaparecimento das contraturas musculares. Essas alterações devem ser devidas à desintegração eletrolítica dos mediadores bioquímicos da sensibilidade e morticidade, pela passagem da corrente. Os fenômenos a distância são idênticos, mas desenvolvem-se nas extremidades.

Finalmente, os efeitos gerais são representados por mal-estar geral, sensação de angústia, náuseas, câimbras musculares nas extremidades, paréstias manifiestas sob a forma de formigamentos, sensação de queimadura ou de insensibilidade da pele, visão de estrelas ou de pontos luminosos mais ou menos persistentes, cefaleia e vertigem.

Se a corrente for intensa, determinará a morte pela paralisia dos centros bulbares que regem os movimentos respiratórios e cardíacos.

Os efeitos da corrente elétrica contínua, além do seu potencial e intensidade, dependem ainda dos pontos do corpo onde são aplicados e das condições em que se encontra o indivíduo; se, por exemplo, o indivíduo estiver pisando o chão descalço, ou mesmo calçado, mas molhado, tocando um condutor com a cabeça ou com a mão, mesmo sendo baixa a tensão da corrente, como 40 volts é suficiente para produzir a morte. Em condições habituais correntes de 100 a 150 volts já são perigosas e acima de 500 volts são mortais.

Os casos de acidentes com a corrente elétrica são geralmente raros porque os condutores são bem protegidos, assim como as salas onde estão os quadros de distribuição dessa corrente e, além disso, a advertência que se coloca, entretanto, pode acontecer ao electricista tocar acidentalmente em um dos polos, sem estar convenientemente isolado, ou então, ter uma ou ambas as luvas de borracha que o protegem, furadas, podendo ser mesmo um furo microscópico, resultando o acidente mais ou menos grave. Em certos casos é um fio condutor que se parte e atinge o indivíduo. No caso de morte ou fulminação pela corrente elétrica, a autópsia não revela alterações dignas de nota, pois a morte se dá pela paralisia dos centros bulbares; em outros casos a morte se dá por fibrilação ventricular. As vezes a autópsia mostra hemorragias nos órgãos internos, ou suflusões hemorrágicas disseminadas pela pleura, pericárdio e até no peritônio. Freqüentemente verificam-se áreas de queimaduras de 1º grau ou mesmo de carbonização devido aos fenômenos caloríficos resultantes da fiação elétrica.

Em certos casos o indivíduo apresenta a morte aparente, o que é de importância prática porque em todos os acidentes com a electricidade deve-se fazer a respiração artificial durante muito tempo e aplicar tónicos cardíacos, mesmo quando o pulso e os movimentos respiratórios sejam imperceptíveis. Finalmente, se a morte não sobrevém imediatamente, ao qual podem seguir-se perturbações nervosas

sensação dolorosa local, como se fosse uma pinçada, ou então, uma pancada; fenômenos luminosos; sensação de opressão e angústia interior, em parte devido ao terror causado no indivíduo pelo inesperado acontecimento e em parte devido à tetanização dos músculos respiratórios que determina súbita incapacidade de respirar, de modo que o indivíduo é até impedido de gritar, o que contribui ainda mais para aumentar o seu estado de angústia e terror; traumatismo violento devido à projeção do indivíduo para fora do local ou à sua queda de certa altura se ele se achava no alto de um poste ou de uma torre de linha de transmissão, devido à brusca contração dos músculos esqueléticos, que funciona como se o indivíduo tivesse recebido uma pancada desferida com uma prancha de madeira; estado de semi-inconsciência ou mesmo de perda da consciência, resultante da síncope ou mesmo coma.

Os efeitos térmicos são caracterizados pelo aumento da temperatura local, dando em resultado a queimadura; esta se verifica ao nível da entrada e saída da corrente elétrica no organismo, determinando uma escara redonda ou oval, ou em forma de cruz, ou com a forma do electrodo com o qual se deu o contacto. O aspecto da queimadura da pele que entrou em contacto com um condutor metálico recebe o nome de metalização. A queimadura e a escara que se lhe segue tem a característica de ser indolor, porque a passagem da corrente elétrica determina a desintegração e inibição dos mediadores bioquímicos da sensibilidade e daí a ação analgésica da corrente elétrica; além disso, é de cor branco-acinzentada, apresentando uma área necrótica que, posteriormente, é eliminada resultando uma úlcera, a qual nunca supura e cura-se muito lentamente por cicatrização. Os estudos mais minuciosos da pele dos acidentados pela eletricidade mostraram que em vários lugares da derma se formam outras pequenas escaras, as quais se exteriorizam após alguns dias e podem até determinar hemorragias graves.

A queimadura e a escara que se lhe segue representam uma proteção à passagem posterior da corrente elétrica, porque reduz bastante a conductibilidade dos tecidos; se, porém, a intensidade da corrente for elevada, é evidente que a resistência determinada pela escara de nada adiantará.

Os efeitos sobre a musculatura esquelética são variáveis, conforme a intensidade da corrente ou as condições de isolamento do indivíduo; assim, já nos referimos ao choque elétrico que se experimenta quando se toca em um condutor, estando o indivíduo em boas condições de isolamento e a corrente é de pouca intensidade. Se a corrente for mais forte ou o indivíduo estiver molhado, ou em contacto direto com o chão, a corrente elétrica que o atravessa determina intensa excitação dos músculos esqueléticos resultando a sua tetanização, cuja conseqüência é a contração das ex-

tremidades. Estas podem produzir dois efeitos opostos; em certos casos, a contração violenta e instantânea funciona como um golpe que arremessa o indivíduo longe do local onde se encontrava, o que pode complicar o caso devido ao efeito traumático secundário, mas por outro lado, é benéfico ao indivíduo porque o afasta da fonte elétrica; em outros casos, a contração impede o indivíduo de soltar-se do condutor de eletricidade ao qual fica preso, o que é muito mais perigoso do que o caso anterior, porque quanto mais demora a passagem da corrente elétrica pelo organismo, tanto mais graves serão os efeitos. Nestes casos, o socorro imediato deve ser a abertura do circuito elétrico, ou cortando o cabo condutor, ou desligando a chave ao qual ele pertence. **Em hipótese alguma, não se deve procurar retirar o indivíduo do local,** porque também este outro que vai socorrer ficará colado no primeiro, o terceiro ficará preso ao segundo e, assim por diante.

Os fenômenos vasomotores são representados pela vasodilatação parálitica dos capilares cutâneos, grau III ou IV da lei de Ricker, resultando áreas de congestão de forma estrelada ou em faixas que, geralmente, são permanentes e, quando desaparecem ou se atenuam deixam uma área de hiperpigmentação no local. Devido a essas alterações dos capilares cutâneos, pode resultar também edema, mas este cede após algumas horas ou mesmo poucos dias.

Finalmente, em certos casos o indivíduo assim acidentado pode apresentar a síncope e até o coma. A síncope, por sua vez, pode ser temporária, de modo que o socorro imediato com a respiração artificial e ativação do coração, pode restabelecer o indivíduo; em outros casos a síncope é irreversível, passando o indivíduo para o estado de morte aparente ou para o coma.

A síncope resulta da inibição passageira dos centros respiratório e cardíaco do bulbo, de modo que as pulsações do coração e os movimentos respiratórios sofrem uma brusca redução na sua amplitude e número e, por isso, as sístoles se tornam muito fracas e em pequeno número, determinando hipoxemia cerebral. Se, porém, a síncope for mais demorada, isso está traduzindo o seu caráter irreversível e, portanto, de prognóstico fatal; nestes casos a inibição do centro cardíaco foi seguida pela fibrilação ventricular e daí a gravidade do caso.

O coma nos casos de acidentes com a eletricidade pode ser primário ou secundário, o coma primário é desencadeado no momento que o indivíduo sofre a descarga elétrica e, às vezes, é tão intenso que determina o estado de morte aparente. Qualquer desses casos se caracteriza pela abolição da motricidade, sensibilidade e das funções psíquicas e, portanto, o indivíduo permanece inconsciente; entretanto, no coma o indivíduo apresenta os movimentos respiratórios e as pulsações do coração visíveis ou pelo menos revelá-

hemiplegia, ou ainda tetraplegia; geralmente essas alterações são transitórias, restabelecendo-se o indivíduo após algum tempo. Em certos casos, porém, devido aos fenômenos vasomotores cerebrais ou medulares que determinaram o amolecimento e, portanto, destruição de certa área do eixo cérebro-espinal, esses quadros neurológicos poderão ser permanentes. Finalmente, a desintegração de proteínas teciduais causada pela corrente elétrica, poderá determinar manifestações alérgicas de várias naturezas, como hipertermia, alterações renais manifestadas por albuminúria, hemoglobinúria e até anúria, seguida de uremia, realizando assim o quadro de insuficiência renal aguda. Em outros casos, algum tempo após o acidente elétrico, o indivíduo começa a apresentar os sintomas de uma doença até então latente, variável de um caso a outro; o choque elétrico, nestes casos, agiu como causa coadjuvante ou desencadeante. De fato, conforme já foi mostrado na 2ª parte desta obra (pág. 441), qualquer traumatismo determina uma fase anérgica no organismo, de duração variável de um caso a outro, a qual se segue a fase hiperérgica quando, então, desencadeiam-se os sintomas da doença latente. Conforme se acabou de ver os efeitos da corrente elétrica sobre o nosso organismo são muito variáveis de um caso a outro porque, como acontece com qualquer outro agente, dependem de diversos fatores, como as qualidades próprias e condições especiais do indivíduo; tempo de exposição; percurso da corrente elétrica e superfície de contacto e os caracteres da corrente elétrica.

As qualidades próprias do indivíduo são representadas pela resistência que o seu organismo oferece à passagem da corrente elétrica a essa propriedade é inerente ao seu genótipo, fazendo parte da homeostasia; por isso, se vários indivíduos sofrerem a ação da mesma corrente elétrica, verificar-se-á que as consequências em cada um deles são totalmente diversas, de modo que uns praticamente nada apresentam, outros caem em síncope, outros manifestam o coma ou a morte aparente e, assim por diante. Essas qualidades próprias do indivíduo podem ser ainda melhoradas não só pela ação repetida de correntes de pouca intensidade, como também pelo treino; de fato, é sabido que os eletricitistas, lidando diariamente com os condutores elétricos, sofrem às vezes descargas elétricas elevadas sem apresentar acidentes dignos de nota. Deve-se ainda levar em conta o fator surpresa; se o indivíduo espera a descarga elétrica, os efeitos são atenuados parecendo que o organismo está preparado para resistir-lhe, mas se o indivíduo for surpreendido pela mesma, os efeitos serão muito piores.

Quanto às condições especiais do indivíduo, referem-se ao seu estado de condutibilidade; se ele estiver isolado da terra pelo fato de estar pisando em madeira e calçado com solas de borracha, os efeitos serão atenuados.

Se o indivíduo sobreviver ao acidente, poderá restabelecer-se completamente de modo a continuar a sua vida normal; em certos casos, poderá apresentar sequelas que variam de um caso a outro. Essas sequelas são representadas geralmente por alterações psíquicas ou neurológicas; no primeiro caso, salienta-se a insônia, que pode durar vários dias e até semanas, agravada pelo fator psicogênico, cuja influência é mais ou menos intensa, conforme o temperamento do indivíduo, melhorando progressivamente com o passar do tempo. Certos indivíduos, após se restabelecerem, podem apresentar fases de delírio alucinatório, ou fases de agitação psicomotora, ou então, fases de estado confusional, ou ainda, perturbações de tipo neurótico, todas elas dependentes da constituição psíquica do indivíduo, isto é, de ser heterozigoto de alguma psicose, então, o acidente elétrico age, nestes casos, como causa coadjuvante. Às vezes o indivíduo pode apresentar perturbações mais ou menos graves da memória durante algum tempo, com tendência ao restabelecimento do estado normal.

As alterações neurológicas são representadas por paralisias motoras ou sensitivas, ou ambas associadas, que podem ser monoplegias, ou paraplegia, ou

veis pelos meios semiológicos, porque essas funções dependem dos centros bulbares que não foram atingidos enquanto que no estado de morte aparente esses movimentos são imperceptíveis. Por isso, em qualquer dos casos deve-se realizar a respiração artificial durante várias horas.

O coma diz-se secundário quando se manifesta após o indivíduo ter superado a síncope, ou então, depois de certo tempo de recuperação do acidente, durante o qual o indivíduo nada apresenta de anormal ou manifesta alguns sintomas, como cefaléia, náuseas e até vômitos, alterações visuais e vasomotoras periféricas; este coma geralmente é profundo, apresentando-se o indivíduo com rigidez pupilar em miose e o exame neurológico revela o sinal de Babinski.

A patologia do coma secundário é representada por fenômenos vasomotores paratécnicos da circulação cerebral, grau III da lei de Ricker (v. pag. 167 da 2ª parte desta obra), resultando o edema cerebral, que se manifesta clinicamente pelo síndrome de hipertensão intracraniana, caracterizado pela cefaléia, bradicardia, náuseas, rigidez de nuca geralmente pouco acentuada, trisma e, se for um heterozigoto de epilepsia, poderá apresentar crises convulsivas; em certos casos o exame do fundo de olho mostra também edema da papila. O exame do líquido céfalo-raquiano revela a hipertensão do mesmo, aumento de albumina e pleocitose, isto é, aumento do número de células por milímetro cúbico. Esse edema cerebral é confirmado pelo exame anátomo-patológico, na autópsia, assim como pelo exame histológico do cérebro, mas não apresenta particularidades que permitam distinguir o edema cerebral consequente a outras causas.

muados e até nem serão sentidos, mas se estiver calçado com sola de couro, ou descalço, pisando na terra ou em cimento, os efeitos da corrente elétrica que nele incidiu serão graves, porque assim o indivíduo fecha o circuito para a terra, que é para onde a eletricidade tende sempre a se descarregar. Outro fator de conductibilidade é o grau de umidade; se o indivíduo tocar em um condutor com as mãos ou os pés, ou mesmo todo o corpo molhados, as conseqüências poderão ser graves, mesmo com correntes de baixa intensidade; o mesmo acontecerá se o seu corpo estiver coberto de suor. Citam-se casos de indivíduos fulminados por terem urinado em cabos condutores de alta tensão que passavam ao lado de pontes, de modo que o jato de urina estabeleceu o contacto com o organismo e este fechou o circuito com a terra.

O tempo de exposição à corrente elétrica é também de muita importância, pois se for prolongado, até correntes de pouca intensidade podem determinar a morte por asfixia, pela ação tetanizante sobre os músculos respiratórios e fibrilação ventricular; além disso, o efeito térmico, manifestado pelas queimaduras e carbonização dos tecidos são mais graves quando o contacto com o condutor é mais demorado.

O percurso da corrente elétrica no nosso organismo é perigoso quando passa pelo coração ou pelo bulbo, porque no 1º caso determina a fibrilação ventricular e no segundo a inibição ou paralisia dos centros respiratório e cardíaco; por isso, a entrada da corrente pela mão esquerda e saída pela mão direita, ou então, entrada pela mão esquerda e saída pelo pé esquerdo é muito mais grave do que a entrada pela mão direita e saída pelo pé do mesmo lado ou do lado esquerdo; a entrada ou saída da corrente pela cabeça é também grave, pelo comprometimento do bulbo raquiano.

A superfície de contacto tem importância quanto aos efeitos locais, porque sendo esta de certa extensão a conductibilidade será maior, enquanto que a resistência será menor, reduzindo assim os efeitos locais; se a superfície de entrada da corrente for pequena haverá mais facilidade na formação de escara. Os efeitos gerais em consequência de maior superfície de contacto são até mais graves do que nos casos dessa superfície ter sido pequena, como o contacto de um dedo, por exemplo.

Os caracteres da corrente elétrica referem-se à sua intensidade e ao seu potencial, isto é, a sua carga em ampéres e o seu número de volts.

A intensidade da corrente é o fator mais importante a ser considerado nos acidentes com a eletricidade. Os estudos realizados a respeito mostraram que a corrente com menos de 25 milésimos de ampére (25 mA) determinam espasmo dos músculos esqueléticos e, particularmente dos músculos respiratórios, podendo levar à morte se atuar durante alguns minutos, devido à impossibilidade do indivíduo respirar. Se a intensidade for maior, entre 25 mA e 75 mA, além do espas-

mo dos músculos respiratórios, dá-se também a parada do coração em diástole; se, então, o contacto do indivíduo com o condutor elétrico foi curto, o coração poderá retomar as suas contrações, restabelecendo-se o indivíduo, mas se essa parada for além de 30 segundos sobrevem a fibrilação ventricular que, conforme sabemos, é irreversível e, portanto, mortal. Entretanto, para que se manifeste a fibrilação é necessário que a descarga elétrica atinja o coração durante o seu período excitável, isto é, no fim da sístole e, por isso, se a passagem da corrente elétrica foi de rápida duração, não haverá esse efeito sobre o miocárdio.

Devido a essas ações cardíaca e respiratória a electrocução dos criminosos nos Estados Unidos é realizada na chamada cadeira elétrica, que é um assento de ferro onde o indivíduo é colocado, aplicando-se-lhe os electrodos, que são esponjas embebidas em uma solução salina, um na cabeça e o outro em cada membro; assim ligado o indivíduo, lança-se a princípio uma corrente de 2000 volts e 50 ciclos durante 7 segundos, o que determina a perda da consciência e a parada da respiração; em seguida a tensão é reduzida a 400 volts durante 30 segundos, resultando a parada do coração por fibrilação e novamente aplica-se a corrente de 2.000 volts para produzir a parada definitiva dos movimentos respiratórios. Com esse método pretende-se evitar o sofrimento do condenado à morte, como seria no enforcamento, mas não se evita o sofrimento psíquico do indivíduo por essa condenação e a tortura psíquica que decorre desde o veredito até a execução é evidentemente muito mais séria do que o sofrimento físico.

A corrente contínua que determina estímulo só no fechamento e na abertura do circuito, é menos perigosa para o coração, porque essas duas condições podem agir fora do período excitável do miocárdio, enquanto que a corrente alternada de baixa frequência, cujo efeito estimulante é constante, oferece maior perigo ao coração.

Correntes de intensidade acima de 3 ou 4 ampéres não determinam a fibrilação ventricular, mas apenas a parada transitória do coração, de modo que interrompendo-se logo o circuito, ele volta a contrair-se; não obstante, a contratatura dos músculos é muito forte, determinando acentuado aumento da pressão sangüínea. Essa intensidade da corrente elétrica determina grande produção de calor, de modo a provocar a carbonização dos tecidos superficiais o que aumenta a resistência à passagem da corrente elétrica e, assim, a sua intensidade pode reduzir-se até os valores que determinam a fibrilação ventricular, a qual pode suceder-se à parada do coração em diástole. Entretanto, as correntes de intensidade superior a 3 ou 4 ampéres são muito menos perigosas do que aquelas de intensidade inferior.

O potencial elétrico tem menor importância do que a intensidade; de fato, o indivíduo pode receber



mais elevados para atingir o mínimo perigoso, de modo que tratando-se de uma corrente de alta frequência como, por exemplo, 100.000 ciclos ou mais, pode-se aplicar número de volts e ampères bastante elevados, sem consequências para o organismo. Estas correntes não determinam efeitos eletroquímicos porque a alternância de polarização é demasiado rápida para a incidência dos efeitos de ionoforese e nem tão pouco há contração dos músculos esqueléticos, devido à ausência dos fenômenos de polarização. Por outro lado, a elevada intensidade que se usa determina um efeito térmico devido à histérese elétrica, que consiste na persistência de carga elétrica residual nos dielétricos celulares, a qual deve ser anulada por correntes de sinais contrários, resultando produção de calor. Se a corrente que atravessa o organismo é muito elevada, o aquecimento do corpo é muito acentuado, resultando alteração da termogênese manifestada por hipertermia que pode até determinar a coagulação das proteínas celulares; este efeito é usado na terapêutica a fim de destruir tecidos patológicos, constituindo a diatermocoagulação.

Submetendo-se o organismo a um campo elétrico de corrente alternada de alta frequência, acima de 50.000.000 de ciclos, como é o aparelho de ondas curtas usado em Medicina, obtém-se um aquecimento elevado, provocando uma hipotermia que, dentro de certo nível, tem valor terapêutico, mas se ultrapassar certos limites poderá determinar a morte.

**Energia radiante.** — Consiste na emissão de raios invisíveis dotados de especial energia, os quais são produzidos por aparelhos elétricos ou por certos metais; no primeiro caso temos os raios X que constituem poderoso auxiliar no diagnóstico clínico e também como arma terapêutica e, no segundo caso, desata-se o rádio. A energia emitida por essas fontes constitui a radioatividade e a substância dotada dessa propriedade é chamada radioativa. A radioatividade resulta da desintegração do átomo dessas substâncias. Conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, o átomo é formado por uma massa central que é o núcleo, o qual por sua vez, é constituído por elementos dotados de muita massa e carga positiva denominados prótons e outros de massa relativa, sem carga elétrica e, por isso, receberam o nome de neutrões. Ao redor desse núcleo há outras partículas sem massa, mas com carga elétrica negativa, constituindo os electrões, em movimento de translação ao redor do núcleo; desse modo, o átomo pode ser considerado como um sistema planetário, cujo centro é o núcleo constituído pelos prótons e neutrões em torno do qual os electrões descrevem a sua órbita (Fig. 784). Esses electrões se dispõem, então, em camadas concêntricas em torno do núcleo, designadas pelas letras K, L, M, N, O, P, Q, conforme a complexidade de cada um, movimentando-se nessa trajetória com extraordinária velocidade, e dos electrões de cada corpo que dependem as

uma descarga elétrica de uma máquina de eletricidade atinge sequer 1 milésimo de ampère, sem apresentar dano. Como a intensidade da corrente elétrica é proporcional à diferença de potencial entre os dois pólos e esta diferença depende da resistência do circuito, conforme a equação de Ohm  $I = \frac{V}{R}$ , deduz-se que pode haver corrente de intensidade perigosa para a vida mesmo com potencial baixo, desde que a resistência seja também baixa. Assim, por exemplo, um indivíduo que está tomando banho de imersão em banheira, a sua resistência cai a 800 ohms; para a intensidade perigosa que é de 75 mA, será suficiente um potencial de  $800 \times 0,075 = 60$  volts. Se o indivíduo estiver com as mãos molhadas ou os pés mergulhados na água, o limite de tensão suportável sem perigo é de 50 volts para a corrente contínua e 20 volts para a corrente alternada; no caso da pele estar seca, a resistência do organismo é muito mais elevada e, por isso, o potencial da corrente também será mais elevado para se tornar perigoso. Não obstante, a corrente elétrica doméstica que é de 110 volts e 60 ciclos é perigosa porque a sua intensidade é muito elevada. Por outro lado as tensões muito elevadas, mesmo com intensidade também elevada, como são as linhas de transmissão da eletricidade, são relativamente menos perigosas do que as tensões baixas; geralmente os acidentes mortais com a energia elétrica se verificam com correntes de 500 a 1.000 volts.

A anatomia patológica nos mostra os músculos esqueléticos de consistência pastosa e cor róseo-acinzentada; se a corrente foi muito forte pode verificar-se até ruptura de músculos em virtude da intensa contra-tura que ele sofreu.

O exame histológico revela as chamadas espirais musculares, consideradas como resultado da aproximação, em diversos ângulos, das estrias transversais das fibras em torno do seu eixo central. Frequentemente há necrose das fibras musculares que, sendo mais ou menos generalizada a vários músculos, constitui a causa da morte tardia dos acidentados com a eletricidade. No sistema nervoso central e periférico pode verificar-se a fragmentação das neurofibrilas da estrutura das células e das fibras nervosas, bem como os prolongamentos da astroglia resultando a clasmatodendrose dos astrocitos. A substância cromófila das células nervosas sofre a dissolução resultando a cromatolise e, portanto, a tumefação aguda; conforme o tempo de duração do contacto, pode-se verificar também a tumefação aguda da oligodendroglia e focos de liquefação das células nervosas. Os ossos podem apresentar alterações conhecidas pelo nome de perlas ósseas, resultantes da fusão do fosfato tricalcico. Ação da corrente alternada de alta frequência. — A medida que aumenta a frequência da corrente elétrica, o potencial e a intensidade se tornam cada vez

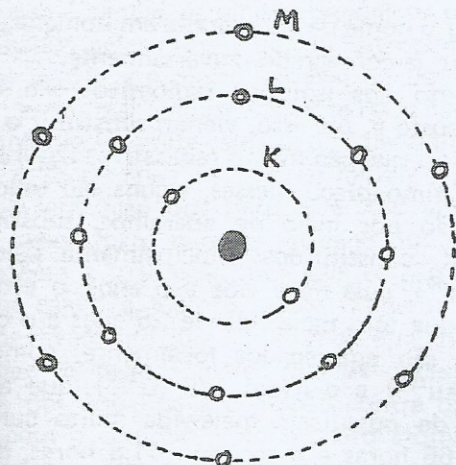


Fig. 784 — Esquema do átomo de enxofre, para mostrar o núcleo central e as camadas de elétrons que giram em torno dele.

suas propriedades químicas. A quantidade de electrons que gravita em torno do núcleo constitui o número atômico; este não deve ser confundido com o peso atômico, o qual corresponde ao número de protons e neutrons contido no núcleo do átomo que, nos corpos simples comum, esse número de protons é igual ao de neutrons. Assim, o peso atômico do enxofre é 32, significando que o núcleo do átomo de enxofre possui 16 protons e 16 neutrons. Por outro lado, o número de electrons que gravitam em órbita em torno do núcleo é igual ao número de protons desse núcleo; assim, no exemplo dado do enxofre, temos 16 electrons dispostos 2 na camada K, 8 na camada L e 6 na camada M, o que significa que o seu número atômico é 16. Na escala dos corpos simples conhecidos o número atômico varia desde 1 para o hidrogênio até 92 para o urânio que é o átomo mais complicado. O peso atômico é imprescindível para caracterizar um elemento de tal modo que, se variar o número de protons, o elemento se transforma em outro; entretanto, pode variar o número de neutrons, mas mantendo-se o mesmo número de protons, muda então o peso atômico do elemento, sem modificar-se o seu número atômico. Este novo elemento assim constituído é o isótopo. Os isótopos são elementos quimicamente iguais, porque têm o mesmo número atômico, mas distintos por suas propriedades físicas, sendo anotados pelo símbolo do elemento com um expoente indicando o número de protons e neutrons do seu núcleo; assim,  $C^{11}$  é o carbono de peso atômico 11, constituído por 6 protons e 5 neutrons;  $C^{14}$  é o carbono de peso atômico 14, constituído por 6 protons e 8 neutrons e, assim por diante.

Conforme já foi visto na 1ª parte desta obra, os isótopos podem ser divididos em 2 grupos: isótopos estáveis como, por exemplo, o  $C^{12}$  e o  $C^{13}$ , nos quais o arranjo atômico não apresenta tendência a desinte-

grar-se; outros, como o  $C^{11}$  e o  $C^{14}$  já citados, tendem a desintegrar-se emitindo radiações e, por isso, são chamados isótopos radioativos. Estes isótopos radioativos resultam da mudança de um electron de uma órbita externa para outra interna, o que reduz a energia do átomo, resultando a emissão de energia radiante; os isótopos estáveis se formam pela mudança de um electron de uma órbita interna para outra mais externa, de modo que assim ele é, pelo contrário, excitado. Como também já foi dito na 1ª parte desta obra (pág. 356), os isótopos radioativos são usados em Biologia para "marcar" as substâncias cujas funções ou metabolismo se quer estudar; isto é possível porque os isótopos radioativos são formas de elementos que não existem naturalmente nos tecidos ou nos humores dos organismos animais e vegetais, aparecendo em um sistema biológico somente durante o tempo da experiência, enquanto que os isótopos estáveis são encontrados normalmente em todos os corpos.

Os isótopos radioativos diferem entre si pelo seu tempo de duração, que é designado por meia-vida, consistindo no tempo necessário para desaparecer a metade da sua energia radiante. Assim, quando se fala que a meia-vida do isótopo radioativo do fósforo  $P^{32}$  é 14,3 dias, isto está indicando que após esse tempo resta apenas a metade da quantidade original; após 28,6 dias resta somente um quarto dessa quantidade; após 42,9 dias há apenas um oitavo e, assim por diante. A duração extrema é dada por dois isótopos radioativos do carbono: o  $C^{11}$  cuja meia vida é de 20 minutos e o  $C^{14}$ , que tem a meia-vida de 5.600 anos! Por isso, este isótopo é procurado nas peças antigas encontradas nas pesquisas arqueológicas a fim de se avaliar a idade aproximada dessas peças. Entre esses dois extremos encontra-se toda a gama intermediária constituída pelos outros elementos.

Os isótopos radioativos são obtidos artificialmente pelo bombardeio do átomo do elemento por meio de um aparelho denominado ciclotron que produz enorme carga elétrica, resultando átomos com elevado valor energético. Há, porém, certos elementos que são naturalmente radioativos, como os metais rádio, urânio e o tório. Além disso, há ainda os raios X que são produzidos artificialmente pela ação da corrente elétrica em uma ampola onde o ar é rarefeito, que constitui o tubo de Crookes (\*). Trata-se de uma ampola de vidro na qual se produziu o vácuo, munida de dois electrodos de platina e por meio deles liga-se uma corrente elétrica: o tubo adquire, então, uma fluorescência verde. No electrodo negativo ou catodo produzem-se raios que, por isso, são chamados catódicos, os quais se propagam em linha reta, perpendicularmente à superfície de onde par-

(\*) Sir William Crookes, físico inglês, 1832-1919.

tiram. Se esse catodo for uma placa côncava os raios convergem para um ponto da extremidade do tubo que, a principio se torna fluorescente e depois rubra, terminando por se furar; os raios que se formam nesse ponto têm propriedades diferentes, destacando-se aquela de impressionar chapas fotográficas. Estes raios assim obtidos foram designados raios X pelo fisico alemão Wilhelm Konrad von Roentgen (1845-1923), que os descobriu, por ignorar a sua natureza e, por isso, são também denominados raios Roentgen. Como o vidro é furado por esses raios concentrados, coloca-se um anteparo de platina irridiada servindo de anteculado, formando um ângulo de 45° no qual se refletem os raios catódicos resultando os raios X; esse anteculado é também o anodo, isto é, o polo positivo de raios X, geralmente usando dois anodos, um dos quais é o anteculado.

Os raios X são invisíveis à vista e atravessam a maioria dos corpos opacos à luz comum, como o papel preto, a madeira, etc. . . e são absorvidos pelos metais, mas em graus variáveis de um a outro, de modo que atravessam chapas finas de alumínio mas são retidos pelo chumbo, mesmo sendo uma folha delgada; por isso, os chassis onde se colocam as chapas fotográficas para serem impressionadas pelos raios X, são de alumínio. De modo geral, pode-se dizer que os corpos têm uma transparência aos raios X tanto menor quanto mais densos forem; por isso esses raios atravessam os tecidos moles do nosso organismo e são retidos pelos ossos, que são mais densos. Para se obter uma chapa de órgãos ocios, como o esfôago, estômago, traqueia, brônquios, intestinos, etc. . . usam-se meios de contraste como é o sulfato bário para o tubo digestivo e os compostos iodados, para as vias respiratórias, urinares e vasos sanguíneos. A chapa fotográfica que se obtém submetendo-se qualquer parte do nosso organismo à ação dos raios X constitui a radiografia. Uma placa de vidro coberta por platino-cianeto de bário se torna fluorescente aos raios X; se intercalarmos uma parte qualquer do nosso corpo entre a fonte desses raios e a placa de platino-cianeto de bário, obter-se-á a imagem das partes que retêm os raios X, como os ossos ou os órgãos previamente submetidos a um meio de contraste e esta prática constitui a radioscopia, muito usada quando se quer verificar o trânsito através dos órgãos ocios, como o estômago, intestinos, etc. . . Durante muito tempo as chapas usadas eram do tamanho ou maior do que o órgão a ser radiografado e ainda hoje é assim; para certos fins, porém, como é a verificação da incidência da tuberculose em uma população, não é possível essa prática devido ao seu alto custo. Este inconveniente foi resolvido pelo radiologista brasileiro Manoel de Abreu (1894-1962), inventando um sistema fotográfico que permite obter-se a radiografia em filmes de 35 mm que são de preço muito menor; esse método

recebeu o nome de abreguografia em homenagem ao seu inventor, já consagrado universalmente. Quanto aos isótopos radioativos são obtidos a baixo custo e, por isso, vieram substituir o rádio e o mesotório que são metais radioativos naturais, mas de elevadíssimo preço; desses, alguns são usados para a irradiação por meio de aparelhos, substituindo os raios X, constituídos principalmente pelo cobalto 60 ( $Co^{60}$ ), cuja meia vida é 5 anos, o estrôncio 90 ( $St^{90}$ ) que tem meia-vida de 25 anos e o cézio (Ce). Outros são empregados localmente, como o ouro 198 ( $Au^{198}$ ) e o irídio 188 ( $Ir^{188}$ ), que têm a vantagem de possuírem meia-vida muito curta, o período 65 horas e o segundo 4,8 horas, de modo a poderem permanecer nos tecidos sem o receio de os prejudicarem por excesso de irradiação.

A radioatividade é expressa em unidade denominada curie, em homenagem ao casal de físicos franceses Marie Sklodowska Curie e Pierre Curie que a descobriram em 1897, falando-se em microcurie para os submúltiplos e kilocurie para os múltiplos; o curie corresponde à atividade radiante de 1 grama de rádio em equilíbrio radioativo. A unidade de raios X é o r, isto é, Roentgen, que consiste na quantidade desses raios para ionizar 1 ml de oxigênio ou  $1,49 \times 10^{18}$  de ar, que pode transportar uma unidade eletrostática. As radiações emitidas pelos corpos radioativos são de três tipos: alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) e gama ( $\gamma$ ). Os raios  $\alpha$  correspondem ao núcleo do hélio e são dotados de carga elétrica positiva e animados da velocidade média de 15.000 quilômetros por segundo, não tendo importância biológica devido à sua fraca penetração. Os raios  $\beta$  são dotados de carga elétrica negativa e, portanto, electrons com um comprimento de onda relativamente grande e velocidade próxima à da luz, que é de 300.000 quilômetros por segundo e, por isso, têm grande poder de penetração, podendo lesar as células situadas até 1 cm de profundidade. Os raios  $\gamma$  são de natureza electromagnética como os raios X, distinguindo-se destes por serem de comprimento de onda menor; os raios  $\gamma$  variam de 1 milésimo a 1 décimo de  $\text{Å}$  e os raios X de 1 décimo de  $\text{Å}$  a  $1.000 \text{ Å}$  (\*); ambos os raios, porém, têm a mesma velocidade igual à da luz e dotados de menor penetração do que os raios  $\beta$ , porém, maior absorção em superfície. Os raios X e  $\gamma$  podem apresentar dois tipos: os raios moles e os raios duros; estes últimos são de comprimento de onda mais curta, em torno de 1 milésimo de  $\text{Å}$  e, por isso, dotados de grande poder de penetração. Por isso, a radiação dos corpos radioativos provoca necroses superficiais devido à absorção dos raios  $\beta$  e  $\gamma$  moles, enquanto que se for interceptada por um anteparo capaz de impedir a passagem desses

(\* ) Conforme já foi dito anteriormente, o  $\text{Å}$  (angström) constitui a décima-milionésima parte do milímetro.

raios, ter-se-á apenas os efeitos biológicos profundos determinados pelos raios  $\gamma$  duros. Entretanto, o teor em raios  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  é muito variável de um elemento a outro; assim o  $P^{32}$  emite somente raios  $\beta$ , enquanto que o polônio só emite raios  $\alpha$ ; o rádio emite 92% de raios  $\alpha$ , 4,8% de raios  $\beta$  e 3,2% de raios  $\gamma$  e, assim por diante. A absorção dos raios  $\gamma$  e X é tanto maior quanto maior for o número atômico dos elementos que recebem a irradiação; por isso, os ossos que são ricos em cálcio e fósforo, cujos números atômicos são respectivamente 20 e 15 são mais opacos aos raios X do que os tecidos moles que os circundam e é também por isso que a proteção contra os raios X é feita com o chumbo, cujo número atômico é 82, que os absorve totalmente. Isto é válido também para as células que compõem os tecidos dos seres vivos, mas quais a absorção das radiações depende do seu teor em sais minerais e do respectivo número atômico destes.

Os efeitos da energia radiante sobre os seres vivos depende da dose aplicada e da sensibilidade dos tecidos. A dose, por sua vez, é um produto de 2 fatores: a intensidade e a duração; a mesma dose pode ser, portanto, aplicada com elevada intensidade e pequena duração ou baixa intensidade e longa duração. Além disso, o mesmo resultado pode ser obtido com pequenas doses separadas por períodos de repouso.

A sensibilidade das células depende do seu grau de maturação e diferenciação; por isso, os tecidos labéis, como o S.R.E. e, portanto, os órgãos hemopoéticos são mais sensíveis do que os tecidos estáveis e estes mais do que os perenes. De modo geral, as células embrionárias são as mais sensíveis, como as células das gônadas, medula óssea, células germinativas dos epitélios de revestimento e glandulares, assim como as células em multiplicação. Por isso, a sensibilidade à energia radiante varia de um tecido a outro; além disso, é maior na infância e na velhice. De fato, a observação tem mostrado que existe uma especificidade de fixação de certos elementos radioativos para determinados tecidos ou órgãos, o que permite utilizá-los para os estudos de fisiopatologia; assim o iodo 131 ( $I^{131}$ ) tem especial afinidade para a tireoide, de modo que introduzido no nosso organismo, vai-se fixar nesse órgão, permitindo avaliar-se o seu estado de função por meio da captação da radioatividade com o contador Geiger, obtendo-se uma imagem de sua distribuição no órgão, que constitui o cintilograma, já citado na 1ª parte desta obra; esse isotopo radioativo tem a meia-vida de 8 dias e, por isso, não causa alterações dignas de nota ao órgão, nem ao organismo. O  $C^{14}$  tem afinidade para a medula óssea; o  $P^{32}$  para a medula óssea e baço; o  $Po^{210}$  (polônio) para o baço e, assim por diante.

A ação biológica das irradiações sobre as células sempre sobre o núcleo das mesmas e desta decorrem

as alterações do citoplasma; por isso, a função que é logo comprometida é a reprodução celular, pois esta depende do núcleo. Os efeitos dependem da dose e da sensibilidade dos tecidos: assim, as doses fracas têm efeito estimulante das funções celulares; as doses fortes determinam a inibição das funções celulares, não só de reprodução, que é a mais sensível, como também aquelas de nutrição e de relação; finalmente, se a dose for ainda mais forte, ou o tempo de exposição for longo, resulta a morte da célula.

Os efeitos patológicos da energia radiante podem ser superficiais ou profundos, conforme o modo de aplicação da mesma; além disso, podem ser agudos ou de caráter crônico. Os efeitos superficiais estão relacionados à pele, onde se produz o eritema, que é a manifestação mais elementar determinada pelas irradiações e, por isso, durante muito tempo, o eritema cutâneo constituiu a unidade de medida dos raios X; após esse eritema pode permanecer uma hiperpigmentação local da pele. Estas manifestações são geralmente de pouca importância patológica e, até pelo contrário, têm efeito terapêutico, pois conforme já foi dito na 2ª parte desta obra, a radioterapia é o mais poderoso desensibilizante e esse eritema cutâneo faz deslocar o órgão de choque para a pele, determinando a cura do processo doloroso profundo.

Se a dose for mais prolongada, ou a pele for muito sensível, manifestar-se-á o edema, que se caracteriza por ser duro e doloroso, ou então, a dermatite ampolar na qual se formam vesículas cheias de líquido; nos casos mais acentuados produzem-se úlceras muito dolorosas e rebeldes a qualquer tratamento e se for feito o enxerto cutâneo deve-se antes cortar a pele que a circunda numa largura de 1 a 2 cm, pois, do contrário, o enxerto será destruído. Geralmente a pele dos indivíduos que recebem radiações com certa frequência, como os profissionais que trabalham em raios X, com o passar do tempo torna-se áspera, brilhante e atrófica, assemelhando-se à pele dos pelagrosos ou da esclerodermia; em certos casos apresentam teleangiectasias e áreas de hiperkeratose, representadas por descamação mais ou menos acentuada. Essas alterações cutâneas são conhecidas pelo nome de radiodermites. A mais grave, porém, é constituída pelo câncer da pele dos radiologistas.

Os órgãos hemopoéticos são particularmente sensíveis às irradiações, sendo as consequências mais comuns a anemia e a leucopenia, pelo comprometimento da medula óssea; por isso, os radiologistas e os radioterapeutas submetem-se a um exame hemológico cada 6 meses e se apresentarem alguma alteração da fórmula sangüínea, afastam-se do serviço por certo tempo, pois se continuarem poderão apresentar a panmieloptise, isto é, a inibição total da função da medula óssea. Mais raramente verifica-se o desenvolvimento de leucemia. Estas alterações, porém, não atingem todos os profissionais de raios X, pois, con-

forma de energia determina fenômenos de ionização. Para compreendermos o que isto significa, devemos ter em mente que o átomo é uma unidade elétrica-mente neutra, porque o seu núcleo é dotado de carga positiva e os electrões que o circundam são negativos; a ionização consiste na expulsão de um electrão para fora do átomo, de modo que este, perdendo uma carga negativa, transforma-se em positivo. Os raios X podem determinar a ionização por dois processos: o primeiro consiste na absorção de um quanto de radiação incidente do átomo do qual foi expulso um electrão com a energia igual à do foton, que é um grãulo de luz, diminuída daquela gasta na sua retirada do átomo; como consequência, o átomo se transforma em ion, do qual parte uma irradiação beta ( $\beta$ ) que é o fotoelectron. Este, após o percurso de alguns microns no tecido, extingue-se e durante esse trajeto produz numerosas ionizações. No efeito Compton o foton que atinge um átomo destaca deste um electrão, cedendo apenas uma parte da energia de que é dotado, desviando-se da sua direcção primitiva; após o choque, o foton tem a energia igual àquela inicial, mas reduzida da energia cedida ao electrão, constituindo portanto uma radiação X ou  $\gamma$  mais mole, isto é, de maior comprimento de onda. Em outras palavras, o efeito Compton pode ser comparado à área de incidência dos raios. Desse modo, irradiando-se a superfície de um tecido com raios X duros, estes transformar-se-ão em moles no interior do tecido. A radiação  $\beta$  gerada pelo efeito Compton dentro do tecido, sendo dotada de menor energia do que aquela dos fotoelectrons, terá um percurso menor do que estes.

Por conseguinte, os raios X e os raios  $\gamma$  determinam nos tecidos ionizações primárias por efeito foto-elétrico e pelo efeito Compton e ionizações secundárias pelos fotoelectrons e electrões Compton; os mesmos efeitos se obtêm pela acção dos corpos radio-activos que emitem raios  $\beta$ . As radiações  $\alpha$  são 100 vezes mais ionizantes do que as  $\beta$ , mas a sua energia de penetração é ínfima e por isso, destituídas de importância em Patologia.

Em resumo, qualquer que seja a forma de energia importante em Patologia.

forme já foi dito na 1ª parte desta obra, essas doenças são de natureza constitucional e, portanto, só se manifestam nos heterozigotos que trabalham com a energia radiante.

Os olhos também são muito sensíveis à energia radiante, podendo resultar lesões da córnea, catarata, conjuntivites e blefarites; por isso, costuma-se protegê-los com óculos cujos vidros são fabricados com sais de chumbo.

As glândulas endócrinas são também comprometidas pelos raios X e pela radioactividade, resultando sempre a redução ou mesmo inibição da produção de hormônios e, portanto, a hipofunção da glândula; por isso, a radioterapia é usada para o tratamento dos síndromos de hipofunção de qualquer uma delas. As mais sensíveis, porém, são as gônadas, masculina e feminina, porque a sua parte principal, que são as células germinais, é constituída por células embriónicas em constantes mitoses; a acção da energia radiante paralisa as mitoses e impede a maturação do óvulo ou do espermatozóide, conforme o caso, resultando a esterilidade. Se a dose for mais forte ou mesmo fraca, mas aplicada em número mais ou menos elevado são atingidos também as células intersticiais, determinando a impotência coeundi. Para evitar essas acções os radiologistas protegem-se com aventais em cujo tecido há uma camada de chumbo.

De modo geral, pode-se dizer que qualquer órgão do nosso corpo pode ser alterado pela acção da radioactividade em doses moderadas, desde que se trate de um órgão meiorpágico, isto é, constitucionalmente deficiente.

A radioactividade pode determinar ainda efeitos gerais, os quais podem manifestar-se de forma aguda ou, então, crónica. A forma aguda se verifica em indivíduos submetidos à radioterapia, cujas doses foram excessivas ou, então, eram particularmente sensíveis e, por isso, manifestam astenia, mal-estar geral dor de cabeça ou sensação de peso na cabeça, náuseas seguidas ou não de vômito, diarréia e, às vezes, até icterícia. No local onde foi aplicada a radioterapia os pêlos caem; o exame hematológico acusa redução dos glóbulos vermelhos, brancos e plaquetas e, em certos casos apresentam febre. Naqueles indivíduos que são heterozigotos de alguma das assim chamadas diatéses hemorrágicas descritas na 1ª parte desta obra, manifestam-se hemorragias mais ou menos graves.

Na forma crónica pode-se verificar qualquer uma das manifestações já descritas nos diversos órgãos e aparelhos, devendo-se ainda incluir a rarefação do osso ou mesmo lesões mais graves ao nível do local da irradiação. Essas alterações podem ser precoces ou tardias, isto é, às vezes aparecem logo após o indivíduo terminar as aplicações; outras vezes há um período de latência, variável de um caso a outro, que pode ser até de anos.

estamos nos referindo sempre aos íons positivos por elas emitidos ou produzidos.

O átomo que faz parte de uma molécula, ionizando-se, a molécula toda se ressentida e sofre transformação química; desse modo, o efeito da energia radiante, inicialmente é limitada ao átomo e logo compromete a estrutura molecular. Se forem alteradas numerosas moléculas é evidente que a célula irradiada terá a sua estrutura bioquímica alterada e, portanto, apresentará uma degeneração ou mesmo será destruída. Se, porém, o número de moléculas assim atingido for pequeno, as alterações da estrutura bioquímica da célula prosseguirão lentamente mesmo que a ação da energia radiante tenha sido suspensa, até a sua alteração se tornar manifesta e este tempo que decorre é que constitui o período de latência.

Os processos degenerativos e necróticos determinados pela energia radiante resultam da lesão do condrioma da célula, que é desintegrado; ora, conforme já foi dito na 2ª parte desta obra, o condrioma preside ao metabolismo celular por meio da citocromoxidase e esta enzima é logo atacada pelos raios X e  $\gamma$ , resultando a sua inibição e, como conseqüência, paralisa-se a respiração celular. O metabolismo glicídico, porém, é muito resistente, sendo necessário doses muito fortes para paralisá-lo. O complexo de Golgi da célula que, conforme também já foi dito na 2ª parte desta obra, preside aos processos de secreção é igualmente desintegrado mesmo com doses fracas e, por isso, as secreções são inibidas, compreendendo-se assim porque a pele irradiada se torna seca e, além disso, porque a irradiação das glândulas endócrinas determina a hipofunção destas.

Além desses efeitos sobre as moléculas constituintes do protoplasma, há ainda a ativação da água; conforme já sabemos da 1ª parte desta obra, a água constitui cerca de 60 a 80% da composição das células e do organismo em geral e, portanto, representa o maior alvo da energia radiante. A molécula da água, que é formada por um íon hidrogênio  $H^+$  e um radical hidroxila  $OH^-$  é cindida nesses dois componentes; os íons assim libertados percorrendo os tecidos, captam o oxigênio neles contido e formam água oxigenada ( $H_2O_2$ ), que é um oxidante, contribuindo também para alterar os outros constituintes da célula.

Finalmente, deve-se levar em conta a sensibilidade particular de cada célula à radiotividade. A observação desse fenômeno tem mostrado que em igualdade de doses, as células de cada tecido do nosso organismo não são igualmente alteradas, mostrando assim que a sua sensibilidade não é a mesma. Essa maior ou menor sensibilidade das células à energia radiante depende da intensidade do seu metabolismo e da fase de repouso ou de multiplicação em que se acham no momento em que atua essa energia. A radiosensibilidade das células é aumentada pelo teor em substâncias de

pêso atômico elevado, do qual decorre maior absorção das radiações e, portanto, ionização mais intensa por unidade de volume; por isso, as células mais sensíveis são aquelas ricas em DNA. Por exemplo, as células da camada basal da epiderme são mais sensíveis do que aquelas da camada espinhosa ou de Malpighi, porque naquelas o núcleo é muito maior em relação à célula toda e, por isso, absorve maior quantidade de irradiações. Deduz-se, portanto, que as células embrionárias, como as células do estrato germinativo da epiderme, as células imaturas dos órgãos hemopoéticos, as espermatogônias, etc..., mais ricas em DNA, são mais sensíveis do que as células adultas que se originam da diferenciação daquelas, de modo que as doses adequadas de raios X destroem as células embrionárias sem lesar as células diferenciadas. Em outras palavras, os tecidos lábeis são os mais radiosensíveis.

A radiosensibilidade das células em vias de diferenciação está relacionada à mitose, durante a qual a cromatina nuclear e, portanto, o DNA, condensa-se nos cromossomas, que constituem grandes alvos. Por isso, a irradiação com doses fortes de um tecido em proliferação determina inicialmente a inibição das mitoses; se a dose for menor, observam-se alterações características da multiplicação celular, que atingem os cromossomas. Estes são fragmentados, determinando a morte da célula. Às vezes, porém, dá-se apenas a ruptura e os dois fragmentos resultantes podem soldar-se novamente restaurando o cromossoma ou, então, soldam-se de modo diferente do original; se o ponto de ruptura de um cromossoma se solda com a extremidade livre de um outro, ter-se-á o fenômeno da inversão; se um ou mais permanecer isolado, no prosseguimento da mitose migrarão somente aqueles que possuem centrômero e o cromossoma será então deficiente. Se estes fenômenos ocorrerem nas células germinais poderá ser a causa de graves anomalias constitucionais no descendente desse indivíduo, mas isto não constitui mutação de gens, como se pretende, pois a mutação de gens está ligada à hereditariedade e não a ações externas.

Entretanto, não se deve esquecer que os efeitos da energia radiante dependem também da intensidade e da duração da dose; portanto, a mesma dose pode ser aplicada com grande intensidade em tempo curto ou em pequena intensidade, mas em tempo longo, ou ainda, em pequenas doses separadas por períodos de repouso, que é o método usado na radioterapia. Quanto maior o fracionamento das doses, tanto mais facilmente se restauram as células em seguida à irradiação; assim, as espermatogônias do testículo podem ser destruídas por uma única dose forte ou pela mesma dose aplicada em frações; não obstante, enquanto que no primeiro caso a destruição das espermatogônias é acompanhada de lesões da pele, estas não se manifestam quando a mesma dose é fracionada.

Assim, pois, o fracionamento das doses permite agir efetivamente sobre determinados tecidos situados na profundidade do organismo, sem lesar os superficiais. Efeitos da bomba atômica. — A segunda guerra mundial (1939-1945) caracterizou-se pelo domínio mundial (1939-1945) caracterizou-se pelo domínio da técnica material e como se não bastassem os poderosos engenhos de destruição até então inventados pelo espírito destruidor do Homem para impôr ao mundo a sua vaidade e ambição, criou-se um novo tipo de bomba baseada na desintegração do átomo. Este fenômeno é capaz de produzir uma energia calculada em 25 milhões de kilowatts, isto é, suficiente para abastecer em eletricidade toda a América do Sul com a sua lotação de cidades e população completa. A obtenção da energia atômica veio marcar mais uma era na História da Civilização, desgracadamente iniciada com fins guerreiros para a destruição do inimigo, por meio de um engenheiro que recebeu o nome de bomba atômica, baseada na desintegração do urânio e do plutônio, que determina uma cadeia de reações da qual resulta extraordinária liberação de nêutrons, responsável pelos efeitos destruidores que acarreta. Essa bomba foi lançada pela primeira vez sobre a cidade de Hiroshima, no Japão, pela aviação norte-americana e, algum tempo depois, foi lançada a segunda sobre Nagasaki, nesse mesmo país. Após essa primeira experiência, outros tipos de bombas atômicas foram produzidas, empregando-se o cobalto e o hidrogênio, esta última designada por bomba H.

Os efeitos da explosão da bomba atômica são de diversas naturezas, conforme a energia desenvolvida, representada pelas radiações, calor, deslocamento do ar e efeito luminoso.

As radiações resultantes da explosão da bomba atômica de maior importância são os raios  $\gamma$  e os nêutrons; os primeiros se produzem não só imediatamente, como também mais tarde pelos produtos de desintegração da própria bomba, que continua e, além disso, pela facilidade com que são absorvidos por qualquer objeto, estabelecendo assim a radioatividade induzida, a qual pode permanecer vários dias sobre a região atingida pela bomba. Quanto aos nêutrons, também são absorvidos pelos objetos determinando a radioatividade induzida. Os efeitos patológicos determinados por essas radiações são, portanto, os mesmos já referidos anteriormente, que podem ser agudos ou crônicos, destacando-se entre os primeiros a necrose dos tecidos e, entre os segundos, a ação sobre os órgãos hemopoiéticos e gônadas, assim como a produção de catarata. A explosão da bomba atômica produziu uma nuvem em forma de cogumelo, cuja haste se levanta a muitos metros acima do chão e a enorme copa de milhares de metros de diâmetro, cai depois em forma de chuva radioativa, correspondendo à atividade de milhares de toneladas de rádio, de modo que a sua ação pode agir num raio de dezenas de quilômetros.

A ação calorífica é mais terrível; as estatísticas de duas cidades assim atingidas, mostraram que 65% da população apresentou queimaduras de diversos graus e extensão, com uma mortalidade de 75%. A energia térmica produzida pela explosão da bomba atômica é espantosa; no momento da explosão a temperatura foi avallada em 1.000.000 de graus, mas de rápida duração, de modo que um décimo de segundo após essa temperatura cai a cerca de 2.000°. Apesar dessa curta duração, os efeitos são extensos, não só pelo aquecimento do ar que se verifica em um raio de 400 metros mais ou menos, como também pelos incêndios que mantêm o calor na região, bem como as roupas dos indivíduos que se queimam espontaneamente num raio de cerca de 1 quilômetro do local onde se deu a explosão. Esses efeitos são determinados não só pelo calor resultante da explosão, como também pela grande produção de raios infravermelhos; estes, porém, são facilmente absorvidos a partir de 500 metros do local, de modo que as queimaduras por eles determinadas só se manifestam na parte do corpo que estava voltada para a área da explosão. As roupas protegem o indivíduo da ação desses raios, principalmente à maiores distâncias acima de 1 quilômetro, sendo a cor branca praticamente opaca aos raios infravermelhos, de modo que aquelas pessoas vestidas com roupas brancas estampadas com desenhos de outras cores, apresentaram queimaduras com a forma desses desenhos. Aquelas que se encontravam a menos de 500 metros do local ficaram carbonizadas; a mais de 1.500 metros apresentaram queimaduras de 2º grau após duas horas e as pessoas situadas a mais de 3 quilômetros manifestaram essas mesmas queimaduras depois de 3 horas; essas queimaduras cicatrizavam-se com formações de queioides. Os indivíduos que se encontravam à distância de 1.500 a 2.000 metros do local da explosão apresentaram uma faixa de eritema circundada por um halo pálido, situada na face em torno dos olhos que ficou conhecida pelo nome de máscara de Hiroshima; essa máscara desapareceu, porém, passados dois ou três meses. Outros apresentaram áreas de destruição do pigmento cutâneo, resultando manchas acromicas.

O deslocamento de ar produzido pela explosão da bomba atômica é fantástico, exercendo a sua ação em um raio de 3 quilômetros, embora outros efeitos menores, como quebrar as vidraças, atingissem cerca de 12 quilômetros. Esse enorme deslocamento de ar determina o síndrome de hiperpressão por onda explosiva, já descrito, o qual determinou a morte de muitas pessoas, comoção cerebral ou medular em muitas outras que estavam a vários quilômetros de distância e outros efeitos traumáticos, como fraturas de ossos dos membros ou da cabeça. Além disso, o traumatismo psicológico dos indivíduos situados a maiores distâncias, pelo efeito terrorífico da explosão, deu lugar a numerosos casos de psicoses após algum tempo ou mesmo em se-

guida. O efeito luminoso da explosão da bomba atômica é devido à produção de raios ultravioletas os quais, porém, não atingiram além de 3 quilômetros do local, tendo determinado o eritema em diversas pessoas e, mesmo assim, nas partes descobertas.

Em resumo, os efeitos patológicos da explosão da bomba atômica são os mesmos daqueles produzidos pela energia radiante, o calor e a hiperpressão por onda explosiva, porém, de muito maior amplitude, de modo a atingir extensas zonas de um país; aqueles indivíduos situados mais próximos do local da explosão, receberam a soma de todos esses efeitos ou de dois deles. Além disso, como as radiações foram absorvidas pelos diversos objetos e corpos existentes na região, tornando-se radioativos, a ação desta energia radiante secundária continuou durante muito tempo, de modo que aqueles indivíduos que não foram atingidos diretamente, o foram posteriormente pelas radiações secundárias.

**O som como agente mórbido.** — O Homem nas suas relações com o ambiente social é cósmico em que vive está constantemente submetido aos mais variados sons e ruídos, de intensidade e duração também variáveis e são exatamente esses sons e ruídos que lhe dão a noção do mundo que o cerca. Por isso, os ruídos e os sons são indispensáveis à vida de relação como é, por exemplo, o uso da palavra; a falta completa dessas manifestações do ambiente torna-o deprimido e angustiado. Não obstante, como qualquer outra manifestação do ambiente, os sons e os ruídos tem um limite de intensidade e duração, além do qual passa a ser prejudicial, embora seja variável de um indivíduo a outro e, além disso, em relação ao próprio som ou ruído. Para se avaliar a ação prejudicial dos sons e ruídos estabeleceram-se as respectivas unidades, que são o fon e o decibel. O fon representa a sensibilidade do ouvido para distinguir os sons, sendo a escala de 0 a 1130, medida por meio de aparelho denominado fonometro; assim, em campo aberto o som é avaliado em 10 fones; uma orquestra no teatro com todos os instrumentos tocando corresponde a 30 fones, mas se o indivíduo estiver no meio dela, essa intensidade passa para 50 fones; nas ruas com grande tráfego de veículos motorizados a intensidade chega a 80 fones; a mesma intensidade tem a sireia de um navio; a maior, isto é, 130 fones é a de um tiro de canhão, explosão de uma bomba lançada por avião e a do raio. O decibel é o submúltiplo do bell, denominação dada em homenagem a Graham Bell (1847-1922), físico norte-americano que inventou o telefone em 1876; o decibel refere-se ao grau de amortecimento do ruído até alcançar o ouvido. Assim, a voz comum corresponde a 1 decibel, a voz gritada atinge 20 decibel e a voz baixa, sussurrada, a -20 decibel.

Um som com a intensidade de 40 fones produz dor no ouvido; por isso, o efeito patológico imediato do som depende da sua intensidade. Assim, o ribombar

de um trovão ou dos canhões a distância não causam prejuízos ao indivíduo, ao contrário do que acontece quando ele está próximo dessas duas fontes de barulho. Nessas condições um indivíduo pode ficar surdo após a "queda" de um raio nas suas vizinhanças, ou devido à explosão de uma bomba ou granada de canhão. Se a distância em que isso se verificou era maior, poderá determinar perturbações funcionais do ouvido, como zumbidos, silvos persistentes e tinnitus. Em certos casos, pela ação terrorífica que determina um ruído muito intenso e de rápida duração, principalmente quando é inesperado e, portanto, há ainda mais o fator surpresa, pode produzir alterações psicológicas mais ou menos graves, se o indivíduo for heterozigoto de alguma psicose recessiva. Na 2ª guerra mundial (1939-1945), os aviões de bombardeio em mergulho, conhecidos pelo nome de "Stuka", empregados pelo exército alemão, eram aparelhados com uma sireia estridente e de grande intensidade, de modo que ao fazerem a sua rápida descida em direção quase vertical para lançar as suas bombas, espalhavam o terror nas tropas e populações visadas, por meio desse som irritante. Devido ao efeito terrorífico de certos sons ou ruídos, nas antigas civilizações os feiticeiros ou magos, pretendiam afugentar as doenças por meio de gritos e ruídos feitos com instrumentos adequados, conforme já foi citado na 1ª parte desta obra.

De maior importância para a Patologia é o ruído contínuo e persistente quer seja intenso, quer leve. Qualquer pessoa sabe por experiência própria a irritabilidade nervosa causada por certos ruídos ou sons emitidos continuamente, como o martelar em madeira ou metal; o ruído de certas máquinas usadas na indústria, buzinas de automóveis, motores a explosão, sinos e campainhas, o canto da araponga, etc... Muitos operários e comerciários sofrem desajustamento na indústria, ou mesmo no comércio onde trabalham, causando transtornos, em virtude do barulho contínuo da própria indústria ou da rua onde está situada a casa comercial. O sono da noite também é perturbado pelo barulho da rua, pois, mesmo dormindo, o barulho causa irritação do sistema nervoso, de modo que o indivíduo levanta-se cansado e com pouca disposição para o trabalho. O ruído das grandes cidades e das cidades industriais constitui um dos mais sérios problemas da chamada civilização moderna. Por isso, grande número de habitantes desses lugares, ao chegar o fim da semana ou feriados, procura outras regiões vizinhas mais sossegadas a fim de submeter o seu sistema nervoso a um descanso. Às vezes um ruído insignificante, mas contínuo, em um ambiente calmo, como é o caso de um pingo d'água que cai pausadamente em um recipiente contendo certa quantidade desse líquido, em poucos minutos torna o indivíduo desesperado.

Como qualquer pessoa se acostuma ao barulho ou sons, ao cabo de algum tempo ela não toma mais co-



rava dele" (versículo 23). Nos hospitais de certas doenças crônicas, nos quais os doentes devem permanecer em repouso, é de grande vantagem a música, sobretudo o mantida em baixa intensidade, por meio de aparelhos que possam ser controlados pelo próprio doente, como é um aparelho de rádio, gravador de fita, ou mesmo discos de gramofone, pois quebrando a monotonia do ambiente, distrai os doentes impedindo-os de pensar na sua doença. Hoje diversos estabelecimentos comerciais e industriais mantêm um ambiente musical, o que contribui para a melhoria do trabalho e até aumento da produção. Não obstante, essa música deve ser mantida em baixa intensidade, apenas como um fundo musical, pois se for intensa ou estridente, em pouco tempo determina fadiga mental e até irritação dos indivíduos e, portanto, perturba o trabalho. Há casos raros de epiléticos nos quais a música provoca o desencadeamento dos ataques, o que constitui a epilepsia musicógena, já referida na 1ª parte desta obra (\*).

Ultra-sons. — Conforme já foi dito na 1ª parte desta obra, o ouvido humano tem capacidade para perceber os sons cuja frequência mínima seja 50 ou 100 ciclos e a máxima 16.000 ou 17.000; as frequências abaixo de 100 constituem os infra-sons e acima de 20.000 os ultra-sons. Estes são produzidos juntamente com os sons audíveis dos motores de avião, não só a pistão, como particularmente pelos turbo-hélice e jato, pelas campainhas, como os despertadores, mas especialmente certos aparelhos destinados a produzir apitos, como as seretas, por meio de jatos de ar comprimido ou de vapor; além disso, há também os aparelhos próprios de ultra-sons, cujo princípio se baseia em uma lâmina de quartzo cortada perpendicularmente ao eixo elétrico do cristal, em cada face do qual se aplica uma diferença de potencial periodicamente alternada, de modo à sua frequência coincidir com aquela de vibração própria do cristal. Nessas condições, as deformações periódicas da lâmina de quartzo induzidas pela diferença de potencial, são consideradas, velmente amplificadas pelo fenômeno de ressonância; esse fenômeno é conhecido em física pelo nome de efeito Curie e esse cristal é denominado piezoelétrico (*piezís = pressão*). Se, então, a lâmina de quartzo assim excitada estiver em contacto com o meio ambiente as vibrações são transmitidas a este, determinando efeitos característicos, de natureza física e físico-química.

Os efeitos físicos são caracterizados pelo aquecimento do meio, particularmente intenso quando este é constituído por substâncias gordurosas; o desenvolvimento do efeito físico é caracterizado por

thecimento desses barulhos, de modo a fazer parte da sua vida; se, então, a pessoa for passar o fim de semana ou o feriado em um lugar calmo e sossegado, sente-se deprimida e angustiada devido ao silêncio, dor-mindo mal ou mesmo não conseguindo dormir, mas desde que essa prática se torne habitual, tudo se regulariza e esse descanso melhor considera-se a primeira vida do indivíduo. Durante a primeira guerra mundial (1914-1918), os soldados habitaram-se a dormir com o barulho do canhão e quando este cessava, não conseguiam conciliar o sono e permaneciam angustiados, o mesmo acontecendo quando voltavam para os seus lares nas férias. Conforme se vê, o barulho cria verdadeiros reflexos condicionados na vida do indivíduo, causando transtornos quando lhe falta.

Certos indivíduos predispostos, que possuem o seu aparelho auditivo meiópráxico, submetidos a determinado ruído contínuo, podem apresentar, com o passar do tempo, esclerose do tímpano com redução da acuidade auditiva ou alterações do equilíbrio acorpanhadas de vertigens, náuseas e até vômitos. Em outros casos, manifestam-se alterações neurovegetativas representadas por fadiga física e até mental, hiperexcitabilidade nervosa, hipotensão arterial, anorexia, emagrecimento, enquanto que os exames de sangue revelam hipoglicemia e leucopenia.

Os efeitos crônicos dos ruídos constituem doenças profissionais, pois determinam alterações e até destruição das células do corpo de Corti, resultando hipoaúscia e até surdez; além disso, podem ocorrer perturbações psíquicas, insônia e alterações neurovegetativas de vários tipos.

A música e seus efeitos. — A música, geralmente, não constitui agente patogênico, mas até pelo contrário, tem efeito sedativo e, em certos casos, causa euforia como acontece com os diversos ritmos de dança. Por isso, a música tem sido usada como meio de tratamento de certas doenças, o que constitui a meloterapia (*melos = música + terapia = cuidar*). Conhecem-se diversos casos na história da Civilização de aplicação da música para o tratamento de certas doenças; assim, consta da Bíblia, no livro I de Samuel, capítulo 16, que o rei Saul "tendo perdido o Espírito do Senhor, era atormentado pelo espírito maligno". Os seus servos, então, pediram permissão para trazer um homem que sabia tocar harpa "e será que quando o espírito maligno da parte do Senhor vier sobre ti (\*), então ele a dedilhará e te acharás melhor (versículo 16). (O homem escolhido foi David que posteriormente sucedeu a Saul no reino de Judá). "E sucedia que, quando o espírito maligno da parte de Deus vinha sobre Saul, David tomava a harpa e a dedilhava; então Saul sentia alívio e se achava melhor e o espírito maligno se retirava".

(\*) É provável que essa citação signifique ataque epilético (nota do autor).

mento de ondas e borrifos na superfície de líquidos, produção de minúsculas bolhas de gás que antes estavam dissolvidas no líquido, o que constitui o fenômeno da cavitação, resultando a formação de água oxigenada ( $H_2O_2$ ) que determina processos oxidativos, de grande importância na determinação de lesões celulares.

Os efeitos físico-químicos de interesse biológico são representados pela despolimerização de certas moléculas complexas como os mucopolissacarídeos, a desnaturação das proteínas, a inativação de enzimas, a ruptura do anel dos aminoácidos aromáticos, o aumento de oxidação de alguns compostos orgânicos, a gelificação de certos colóides ou, pelo contrário, a transformação de um gel coloidal em sol. Estes efeitos são determinados pelas vibrações ultra-sonoras que submetem o meio a uma rápida alternância de compressões e dilatações separadas por uma distância igual à metade do seu comprimento de onda.

As experiências realizadas em Biologia com os ultra-sons, mostraram que se a energia destes for moderada, resultam alterações da forma e estrutura dos organelos celulares, mas sem determinar a morte da célula, conquanto que o estímulo não seja muito prolongado; se este nível de energia for superado, dá-se a brusca explosão da célula, como pode ser verificado com hemátias colocadas em solução isotônica, as quais são imediatamente hemolizadas. O mesmo pode acontecer aos microrganismos não só bactérias, como também Protozoários submetidos à mesma ação. Nos Vertebrados o efeito característico dos ultra-sons é a dilaceração e fragmentação das fibras musculares estriadas. Os peixes em aquário submetidos a ação dos ultra-sons, a princípio perdem o equilíbrio e em seguida sofrem a paralisia total dos seus movimentos, levando-os à morte. Se colocarmos a mão em um banho de ultra-sons, a princípio tem-se sensação de calor e depois dor aguda, particularmente no leito ungueal, que obriga a suspender a experiência.

Esses conhecimentos são de importância prática porque os ultra-sons são utilizados na terapêutica de diversas doenças com resultados muito bons em certos casos, mas se as doses forem excessivas ou prolongadas poderão acarretar alterações mais ou menos graves no indivíduo. O mecanismo de ação desta terapêutica, porém, é obscuro; acredita-se que seja devido à ação do calor e, portanto, seria idêntico ao das ondas curtas, mas parece antes que isso seja devido às modificações induzidas no protoplasma. Devido aos cuidados na aplicação dessa terapêutica, ainda não há referência da patologia dos ultra-sons na espécie humana.

## BIBLIOGRAFIA

WILL, D. B.; ADOLPH, E. F. e WILBER, C. G. (Editores). — *Adaptation to the Environment, in Handbook of Physiology, Section 4.*

Am. Physiol. Soc. — The Williams & Wilkins Co., Baltimore, Maryland, USA, 1964.

**O trabalho como agente etiológico.** — O trabalho constitui uma necessidade biológica, representando a principal atividade da vida de relação do Homem, exercendo particular influência não só sobre o aparelho locomotor, como também no funcionamento das vísceras e no psiquismo do indivíduo, estimulando a força vital, a confiança em si mesmo e a fé no futuro. Todo indivíduo sem uma ocupação sente-se inferiorizado física e psiquicamente, tornando-se irritado ou deprimido, em certos casos até tentando o suicídio ou caindo na delinquência; em outras palavras, o indivíduo tem a sensação de vazio na sua vida, como se fosse um inútil. Por isso, em todos os países do mundo a preocupação do governos é a de manter condições de trabalho para toda a população, pois o desemprego cria sérias perturbações sociais. Os estudos realizados a respeito têm mostrado que vivem mais aqueles que prolongam a sua vida ativa, dentro dos limites naturais, do que outros cujas condições sociais lhes permitem abandonar o trabalho, julgando que, com o descanso, possam viver mais e melhor. A falta de uma atividade determina enfraquecimento das funções do sistema nervoso, resultando fácil fadiga física e mental, acelerando o envelhecimento. Os doentes crônicos de hospitais passam muito melhor se tiverem durante o dia uma ocupação compatível com o seu estado, porque assim esquecem-se de sua doença ou pelo menos, percebem que não são inválidos.

Em resumo, o trabalho representa, antes de tudo, um estímulo psíquico e físico para a vida e não uma necessidade econômica como se lhe quer atribuir; esta é secundária, relacionada apenas à organização da vida material da Sociedade. É esta **incompreensão da finalidade do trabalho que gera todos os desajustamentos sociais.** De fato, os patrões ou os diretores da indústria, ou da casa comercial, ou da repartição geralmente dotados de pouco ou nenhum valor pessoal, muitas vezes tendo atingido essa posição por terem casado com a filha ou outra parente do patrão, pretendem impôr-se aos operários ou aos subalternos pela arrogância, ou por uma pseudodisciplina, chamando constantemente a atenção deles por mínimas coisas, às vezes até sem relação com o trabalho que executam; esses chefes, cuja mentalidade estacionou na Idade Média, não tem capacidade para compreender que **os operários ou os funcionários devem ser colaboradores e não meros escravos**, de modo que ao invés de melhorar e aumentar a produção só obtem o inverso. Os operários ou funcionários assim tratados, em pouco tempo estão cansados e irritados e não conseguem mais continuar no serviço e, deste modo, o trabalho deixa de ser um coadjuvante do bem estar e, portanto, uma necessidade biológica, para ser mais

uma causa de doença a ser acrescentada às muitas que já existem.

Além disso, para o trabalho realizar a sua verdadeira finalidade biológica e social deve atender à capacidade vocacional, física e intelectual do operário ou funcionário, pois cada indivíduo não pode ser o que ele quer, mas sim aquilo que ele pode ser. Geralmente os operários são dotados de pouca instrução e se candidatam a determinado emprego por terem tido conhecimento que existia essa vaga; entretanto, a sua produção nesse serviço é precária porque não corresponde às suas possibilidades. Outras vezes, embora sendo capaz, o ambiente de trabalho não lhe é simpático e, por isso, não executa o serviço com prazer, tornando-se ineficiente. Devido a todas essas questões de ordem psicológica, hoje as grandes indústrias e as grandes lojas comerciais têm um departamento de relações públicas a fim de observar os operários ou os funcionários e procurar adaptá-los às respectivas funções ou funções, o que contribui muito para a boa produção dessa indústria ou casa comercial. Todo patrão que não atender a esta parte psicológica do trabalhador só terá aborrecimentos com a sua indústria ou comércio e não poderá prosperar.

Para que o trabalho realize plenamente a sua finalidade biológica é necessário, antes de tudo, que o meio ambiente seja agradável e simpático ao trabalhador a fim de lhe dar sossego de espírito e, deste modo, possa ser um colaborador do patrão. Por isso, a primeira qualidade de um patrão ou diretor é ser humano, ter capacidade para compreender que um operário ou funcionário é um indivíduo igual do ponto de vista biológico e, portanto, sente e sofre do mesmo modo; aquele que quer impor os seus caprichos e validade, querendo mostrar uma superioridade sobre os subalternos, não só destrói o espírito de autoridade, como também está impedindo o progresso da empresa à qual pertence e, o que é pior, está instigando o mal-estar social e, portanto, fomentando a revolta. Em todos os países do mundo existem leis trabalhistas que pretendem proteger o trabalhador, mas geralmente são de caráter puramente demagógico, acarretando uma burocracia desanimadora que só serve para dar emprego a protegidos políticos e não existe uma comissão oficial que fiscalize o comportamento do patrão ou dos diretores em relação aos operários e funcionários; daí resulta o grave problema que representa o operariado o qual, ao invés de contribuir para o progresso da nação se limita apenas a fazer jus a um ordenado para sustentar precariamente a família, tornando-o um eterno descontente.

Além desses fatores psicológicos, que são muito importantes, o trabalhador está sujeito a ações dos mais variados agentes mecânicos, físicos e químicos; como consequência, nasceu a Medicina do Trabalho, destinada a proteger o trabalhador contra os múltiplos riscos de um ambiente hostil e muitas vezes

impróprio para vida, cuidando da sua saúde e, portanto, defendendo a sua vida a fim de manter a sua capacidade de trabalho. Esta nova atividade médica nasceu da necessidade de aumentar e aperfeiçoar a produção de todos os produtos que o Homem moderno necessita para melhorar o seu bem-estar e a sua vida social e, além disso, baratear o custo de produção, de modo que a indústria foi-se ampliando e tornando-se cada vez mais rica em máquinas as quais são cada vez mais complicadas, para poder enfrentar a demanda cada vez maior das populações e, desse modo, a técnica, representada pela máquina tende a suplantear e escravizar o Homem. Daí resulta um curioso paradoxo: o Homem inventa a máquina para servi-lo e acaba tornando-se escravo dela; em outras palavras, o Homem que sempre viveu lutando pela liberdade, acaba escravizando-se a um engenho material. Devido a essa grande predominância da técnica sobre o trabalho do Homem criou-se um novo termo para designar esse estado de espírito: a tecnocracia (*tekno = arte + kratos = poder*). Desse modo, a técnica de produção criada com o fim de diminuir o esforço do Homem no trabalho, na realidade solicita de tal modo todas as suas energias, que tendem a destruí-lo; de fato, a máquina é um reforço da atividade do Homem, mas a compromete; ampara-se na sua psicologia, mas a desequilibra; realiza maravilhosas materialidades, mas provoca desastres mais ou menos graves, que podem reduzir a capacidade funcional do Homem e até inutilizá-la. Por isso, a técnica moderna exige uma aptidão especial de cada um, porque impõe ao Homem condições particulares de trabalho. Como consequência, a vida industrial moderna exige constante vigilância do esforço de cada operário a fim de lhe facilitar a tarefa e dar ao trabalho o rendimento que seja útil a si e à indústria e, portanto, à coletividade. A Medicina do Trabalho procura, então, conjugar as exigências do ofício e as condições biológicas do operário a fim deste executar melhor a sua tarefa obtendo, assim, um rendimento ótimo, com o mínimo gasto de energia; só assim o trabalho estará preenchendo as suas finalidades biológicas e sociais.

A Medicina do Trabalho é, portanto, complexa, pois para preencher a sua finalidade deve abranger os seguintes sectores: 1) a psicotécnica, que tem por fim orientar a parte psicológica do operário, observando a sua personalidade, de modo a colocá-lo no seu lugar adequado; 2) o serviço médico, que cuida da saúde orgânica e psíquica do operário, propondo as medidas preventivas a serem adotadas em cada caso; 3) a higiene industrial, que controla e melhora o ambiente de trabalho, de modo a estabelecer condições adequadas ao operário e 4) o serviço de segurança, destinado a evitar os acidentes, a poluição do ambiente e os incêndios.

É evidente que um programa tão vasto não pode ser executado por um só médico, sendo necessário

uma equipe não só de médico, como também de psicólogo, sanitarista e engenheiro; da atividade dessa equipe nasceu um conceito novo na Medicina do Trabalho, que é a ergonomia (*ergon = força, trabalho + nomos = lei*), que tem por fim proporcionar ao operário as condições de trabalho adequadas às suas características físicas, psíquicas e sensoriais, contribuindo assim para a melhor utilização das reservas humanas, auxiliando o bem-estar dos trabalhadores e, portanto, melhorando a produtividade da indústria e do comércio.

1) A psicotécnica se originou dos estudos realizados em 1924 em indústrias dos Estados Unidos, a fim de melhorar a produção; efetuaram-se entrevistas individuais com cerca de 10.000 operários, tendo-se verificado que essa simples conversa na qual cada um falou livremente, melhorou consideravelmente a atitude geral dos operários, pela satisfação de sentirem que havia interesse humano por eles e que não eram simples "burros de carga". Daí nasceu, então, o método racional de melhoria da produtividade por meio da melhoria da atitude dos operários, procurando fazer destes os colaboradores da indústria e este método recebeu o nome de **melhoria das relações humanas** (em inglês, **human relations**).

Esses estudos por meio de entrevistas pessoais revelaram vários fatores que reduziam ou alteravam o rendimento do trabalho, tais como: 1) temor da autoridade dos chefes, de modo a manter o operário em estado de tensão psíquica que limita a sua eficiência; 2) rápida reação a qualquer modificação da rotina como remanejamento do grupo de trabalho ou dos chefes subalternos, de modo que cada uma dessas modificações exigia períodos prolongados de readaptação; 3) falta de atenção especial do operário ao trabalho, dando-lhe a impressão de ser um simples elemento do equipamento mecânico da fábrica; 4) operários desajustados que prejudicavam o grupo de trabalho indispondo-se com aqueles que de fato produziam, ou sonhando-lhe informações, ou então, incitando-os a sabotagens ou displicência pela tarefa; 5) problemas domésticos ou outros fora da indústria, que causavam alterações de ordem espiritual no operário, desviando a sua atenção no trabalho; 6) certos operários criavam idéias sem apoio na realidade, sobre sua capacidade ou suas aspirações e, por isso, estavam descontentes de si próprios e do seu trabalho; 7) outros apresentavam certa instabilidade de ânimo, alterando a sua disposição em relação aos colegas de serviço, de modo a afetar o trabalho; 8) às vezes o operário cometia um erro ou engano e, por isso, era motivo de repreensão por parte dos seus companheiros ou chefes e daí por diante ficava intimidado, o que lhe tirava a iniciativa; 9) os operários precisavam ser estimulados freqüentemente para transformar as suas idéias em ações, sem o que perdiam-se ótimas idéias que contribuiriam para a melhoria da produção.

Verificou-se ainda que os casos de demissão espontânea do operário nunca apresentavam uma razão convincente, mas se tratava de indivíduos que não possuíam segurança material e psíquica suficiente para alcançar o nível de produtividade que os permitisse manter mais ou menos à altura dos seus companheiros de trabalho.

Em resumo, este setor das relações humanas tem por fim desenvolver e aumentar a satisfação do operário que, assim, produz mais e melhor; portanto, se aparentemente constitui um aumento de despesa para a empresa, na realidade representa uma fonte de lucros, pois qualquer um de nós percebe que faz bem feito aquilo que faz com prazer, isto é, aquilo em que aplica também a sua efetividade.

O serviço médico tem por fim, antes de tudo, examinar o candidato ao emprego na indústria ou no comércio, para avaliar não só a capacidade do mesmo para a função que ele vai exercer, como também as possíveis doenças e alterações constitucionais que ele já possui. Esse papel do médico de empresa é de capital importância porque o trabalho é, na atualidade, a maior fonte de causas eficientes e predisponentes de moléstias; além disso, o desenvolvimento industrial promovido pela mecanização, eletrificação e a química criando constantemente novos produtos, tem aumentado continuamente os riscos profissionais.

Por isso, a função do médico em uma empresa não é fácil, pois exige dele não só um grande cabedal científico, como também apurado espírito de observação. Com efeito, o médico comum examina o doente, faz o diagnóstico do mal e institui a respectiva terapêutica; o médico de empresa, porém, tem finalidade diferente qual seja, a de examinar o indivíduo e dar um parecer sobre as possibilidades físicas, psíquicas e orgânicas desse indivíduo; em outras palavras, deve estabelecer o prognóstico *quod valetudinem*. Assim, se o trabalho exige força e resistência física o indivíduo deve ser de hábito atlético; se a indústria produz poeiras susceptíveis de produzir pneumoconioses, o candidato ao emprego não pode ser portador de enfisema pulmonar, nem bronquite crônica, nem bronquiectasias ou qualquer outra anomalia constitucional dos pulmões; se for candidato a qualquer indústria química deverá ter o seu aparelho respiratório e hemopoético perfeito; se for candidato a uma função em que a vista é fundamental deverá ter o seu aparelho visual perfeito e, assim por diante.

É exatamente na Medicina do Trabalho que o médico necessita mais dos conhecimentos para avaliar um heterozigoto de qualquer anomalia constitucional, particularmente aquelas de natureza metabólica, pois no heterozigoto essas anomalias se evidenciam em consequência de ações ambientais, como podem ser as condições do trabalho a ser realizado. Entretanto, uma vez reconhecida a condição genética

logo a fadiga muscular, ou nervosa, ou psíquica, e principal função do médico de empresa, porque está realizando a prevenção de moléstias e de acidentes, que é a Medicina ideal.

As causas da fadiga são diversas: algumas dependem do próprio trabalho, outras estão ligadas ao operário, em qualquer caso, porém, a fadiga é constituída por dois componentes: a fadiga física e a fadiga psicológica, sendo que esta modifica a primeira, aumentando-a, ou até anulando-a.

Para evitar a fadiga dependente do trabalho, estabelecem-se o horário de 8 horas diárias e 48 horas semanais, mas hoje já está generalizado o sábado até meio-dia somente, perfazendo, portanto, 44 horas, o que é ainda melhor. A observação do rendimento do operário demonstrou que além desse período de trabalho cai a capacidade física e mental do indivíduo, diminuindo o rendimento e aumentando as faltas ao serviço. Esse período de trabalho é subdividido em dois de 4 horas cada um, com intervalo de uma hora para o almoço, ao meio dia. Mesmo assim, pessoa alguma é capaz de trabalhar ininterruptamente as 4 horas de cada período; por isso, é boa prática conceder uma pausa de 15 minutos ou meia hora no meio de cada período, que é muito bem compensada pelo maior rendimento do trabalho. De fato, conforme já foi mostrado na 1ª parte desta obra, a primeira refeição da manhã fornece os glicídeos indispensáveis para o início das atividades do indivíduo, mas esse suprimento esgota-se ao cabo de duas horas, mais ou menos quando, então, produz-se a hipoglicemia que faz cair a energia física e mental; além disso, a atenção não pode ser mantida durante tanto tempo, pois, logo ela se cansa, de modo que o indivíduo perde muito de sua capacidade. Por isso, a pausa de meia hora em cada período, durante a qual o indivíduo toma um café e come alguma coisa, além de restaurar a glicemia que lhe dá a energia, restaura-lhe também a atenção pela mudança do ambiente e da distração pela conversa com os companheiros. Essas pausas durante o trabalho são mais eficientes se os operários ou os funcionários saem ao ar livre para se dirigir ao bar ou restaurante onde tomarão o seu café ou refrigerante.

O valor dessas pausas no trabalho não é tanto fisiológico, mas antes psicológico e social, devido ao cunho efetivo que apresentam, pois só a idéia de interromper a sua obrigação ao cabo de algum tempo, já dá ao indivíduo a sensação de liberdade, dando-lhe prazer no trabalho. Pelo contrário, o aumento das horas de trabalho, não só piora a produção, como também predispõe aos acidentes.

A capacidade de trabalho é máxima pela manhã, começando meia hora mais ou menos após o início, até atingir certo nível no qual permanece uma ou duas horas, em seguida às quais vai decrescendo até ao meio-dia; no período da tarde sucede o mesmo,

do indivíduo, isto não significa que ele seja um inválido, mas deve ser esclarecido pelo médico sobre as suas condições, a fim de que ele compreenda que não pode e não deve exercer aquela profissão porque irá inutilizá-lo e encurtar-lhe a vida, mas pode trabalhar em diversas outras. Assim, se o indivíduo tiver uma taxa baixa de granulócitos no sangue, mesmo dentro dos limites normais, não deverá trabalhar em indústria química; se for um indivíduo com o tórax desenvolvido no sentido anterior-posterior no qual a percussão dá sonoridade maior do que a normal, não deverá trabalhar em indústria onde há exalação de gases ou de poeiras susceptíveis de produzir pneumoconioses e, assim por diante. Por isso, cada candidato deve ter uma ficha biotípologica, onde constam os dados antropométricos, isto é, idade, peso, altura, hábito, capacidade pulmonar e pressão arterial; dados funcionais neuro-musculares; funções sensoriais — audição, visão e fonação; provas de atenção e intelectuais, como as provas de memória e inteligência; exame físico do aparelho circulatório, respiratório, se possível acompanhado de radiografia e abdome, bem como exames hematológico, de urina e de fezes. Finalmente, o estudo dos acidentes no trabalho tem mostrado que na generalidade dos casos, não se trata de acaso, mas de indivíduos que podem ser considerados como "predispostos" aos acidentes sem, contudo, apresentar qualquer tara, mas essa aparente "predisposição" resulta da sua própria personalidade; em vista disso, o médico deve recorrer aos seus conhecimentos de psicologia aplicada. Se o candidato for aceite, ele deverá ser submetido àqueles exames periodicamente, pois nem sempre é possível descobrir-se um heterozigoto de qualquer doença logo na primeira vez, por mais metuciloso que seja o exame ao qual foi submetido.

Entretanto, o que acabamos de citar representa apenas a primeira parte da função do médico de empresa; a segunda parte diz respeito ao médico como vigilante da saúde dos operários. Com efeito, uma das causas mais frequentes de baixa produção de um operário, de acidentes e de doenças é a fadiga física e mental. A fadiga consiste em um entravecimento momentâneo da atividade física ou mental, do qual o indivíduo se pode restaurar por meio do descanso.

A fadiga diminui o rendimento do trabalho em quantidade e em qualidade; torna o operário irritado e, portanto, desconcentrado e reivindicador, mas sem uma base e, portanto, sem nexo, nem justificativa; abaixa a resistência às infecções; determina o desgaste rápido do indivíduo e o inutiliza, favorece os acidentes no trabalho porque altera o controle nervoso, de modo a tornar-lhe os movimentos imprecisos e quase automáticos, impossibilitando-o de reagir rápida e corretamente; a sua força muscular se reduz e a sua atenção se torna dispersa. Por conseguinte, descobrir

porém, com menor disposição. Por isso, as tarefas mais importantes, principalmente quando exigem esforço mental devem ser executadas pela manhã.

Além disso, é preciso entender-se o que se denomina descanso, pois não se trata do indivíduo permanecer inerte em uma poltrona ou divã, mas sim mudar de atitude e mudar de atividade. Assim, um operário qualificado que realiza um trabalho de precisão sentado junto à sua mesa, ao cabo de algum tempo está fatigado; o seu descanso será levantar-se e andar de vez em quando, porque a atenção prolongada determina perturbações do equilíbrio neurovegetativo, resultando estado vagotônico semelhante àquele que se verifica no sono. Se, pelo contrário, o trabalho exige a atitude erecta, o operário deve sentar-se de vez em quando. O chão de cimento ou de ladrilhos favorece a fadiga daqueles que devem trabalhar de pé; por isso devem ser revestidos por material elástico como o linóleo ou madeira. As ferramentas inadequadas, assim como as máquinas cujos controles estão situados em alturas que exigem grandes deslocamentos dos operários também favorecem a fadiga.

3) A higiene industrial cuida da eliminação das causas de insalubridade que favorecem a fadiga ou predispoem às doenças. O ambiente de trabalho deve ser bem iluminado e, sempre que possível, a iluminação deve ser natural, isto é, pela luz solar; a iluminação insuficiente ou excessiva determina rápida fadiga. Se a iluminação for artificial, será preferível empregar a corrente contínua, pois sendo a alternada, a lâmpada acende e apaga tantas vezes por segundo quantas forem os ciclos dessa corrente, sendo entre nós 60; essas variações não são percebidas porque a sensibilidade da retina é apenas de 1/10 de segundo, mas essa constante excitação desse órgão favorece a fadiga.

As paredes do recinto onde trabalha o indivíduo devem ser pintadas de acordo com a atividade que nele vai ser executada, de modo a não atrapalhar nem exigir esforço para distinguir os objetos, porque do contrário logo produz a fadiga; as cores muito vivas determinam ofuscamento e cansaço. São aconselháveis as cores complementares, isto é, aquelas que combinadas dão o branco. A pintura do ambiente conforme os tipos de máquinas e função das mesmas evita o cansaço visual, reduzindo os erros e lapsos, diminuindo os riscos de acidente e, portanto, melhorando o aumento da produção.

O ambiente ruidoso, principalmente se o ruído for intermitente, determina tensão nervosa suplementar, o que deve ser evitado para aqueles que necessitam concentração mental como desenho, retoque de peças, etc. . .

A temperatura elevada e úmida é prejudicial, reduzindo a precisão dos movimentos e, portanto, a produção. Para as condições ótimas de trabalho que requer esforço muscular a temperatura deverá

ser em torno de 17°; além disso, a circulação de ar fresco e seco diminui a fadiga.

O trabalho monótono e, sobretudo, aquele estereotipado, isto é, a repetição em série da mesma função, com os mesmos gastos, determina aborrecimento resultando rápida fadiga; por isso, cada 45 minutos o operário deve-se afastar dessa atividade para conversar e fumar, se a isto está habituado, durante 5 ou 10 minutos.

Finalmente, não se deve esquecer do repouso semanal e 15 a 20 dias de férias por ano.

Como as atividades da vida são múltiplas, cada uma delas deve ser bem observada a fim de se estabelecer as medidas adequadas que evitem a fadiga do trabalhador e se obtenha o máximo do rendimento. Os motoristas de taxis, ônibus, caminhões, bem como os maquinistas que estão em tensão permanente na direção de suas máquinas, após cada viagem de 100 a 200 quilômetros mais ou menos, devem fazer uma pausa de uns 15 minutos ou meia-hora, movimentando-se a pé e tomando um café e até uma refeição ligeira; além disso, devem ter dormido bem à noite. A maioria dos desastres em estrada resultam do sono ou da fadiga.

Não menos importante é o ambiente moral; qualquer trabalho físico e mental para produzir adequadamente exige despreocupação de espírito e, para isto, é preciso que o ambiente moral seja o melhor possível. Este ambiente é realizado pelos chefes e nas grandes indústrias, ou casas comerciais, ou repartições os chefes subalternos, como os contra-mestres, mestres e chefes de secções são os maiores responsáveis por esse ambiente, pois em geral não possuem qualidades para essa função e, por isso, procuram impor-se pela arrogância, grosseria no trato dos operários ou dos funcionários, chamando a atenção deles para mínimos pormenores, ou repreendendo ao menor engano ou erro, ou mesmo por uma parada no serviço, exigida pelo próprio organismo a fim de impedir a fadiga; outras vezes, enquanto o subalterno dá uma ordem de serviço, o superior dá outra ordem completamente diversa, criando confusão. Certos chefes elogiam ou deprimem o trabalhador em presença dos outros criando animosidades entre os companheiros e, outras vezes, é um operário ou funcionário de baixa moral que está sempre fazendo intrigas entre os seus companheiros. Esse ambiente moral deve ser bem observado pelo gerente ou diretor, pois se estiver alterado, o prejuízo que acarreta é enorme.

A fadiga dos operários deve ser verificada pelos chefes de serviço pela falta de rendimento do trabalho. Ao médico compete averiguar as causas da mesma que, no caso de depender do próprio operário ou funcionário, pode ser devido a deficiência do seu metabolismo por alimentação insuficiente ou defeituosa, ou qualquer alteração do seu tubo digestivo,