

## DISSERTAÇÃO

CADEIRA DE PHYSICA MEDICA

Da areotherapia sob o ponto de vista physico

## PROPOSIÇÕES

TRES SOBRE CADA UMA DAS CADEIRAS DA FACULDADE

## THESE

APRESENTADA A' FACULDADE DE MEDICINA DO RIO DE JANEIRO

EM 24 DE SETEMBRO DE 1887

PARA SER SUSTENTADA

POR

*Hermenegildo Rodrigues Villaça*

NATURAL DA PROVINCIA DE MINAS GERAES

A fim de obter o grão de doutor em Medicina



Rio de Janeiro

TYPOGRAPHIA CARIOCA.—RUA THEOPHILO OTTONI 113

ESCRITORIO DO JORNAL DO AGRICULTOR

1887

## FACULDADE DE MEDICINA DO RIO DE JANEIRO

DIRECTOR.—Conselheiro Dr. Barão de Saboia  
VICE-DIRECTOR.—Conselheiro Dr. Barão de S. Salvador de Campos.  
SECRETARIO.—Dr. Carlos Ferreira de Souza Fernandes.

### Doutores :

### LENTES CATHEDRATICOS

|                                           |                                                          |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| João Martins Teixeira.....                | Physica medica.                                          |
| Augusto Ferreira dos Santos..             | Chimica mineral medica e mineralogia.                    |
| João Joaquim Pizarro.....                 | Botanica e zoologia medicas.                             |
| José Pereira Guimarães.....               | Anatomia descriptiva.                                    |
| Antonio Caelano de Almeida..              | Histologia theorica e pratica.                           |
| Domingos José Freire .....                | Chimica organica e biologica.                            |
| João Baptista Kossuth Vinelli.....        | Physiologia theorica e experimental.                     |
| José Benício de Abreu.....                | Pathologia geral.                                        |
| Cypriano de Souza Freitas.....            | Anatomia e physiologia pathologicas.                     |
| João Damasceno Pechanha da Silva.....     | Pathologia medica.                                       |
| Pedro Affonso de Carvalho Franco.....     | Pathologia cirurgica.                                    |
| Conselh. Barão de S. Salvador de Campos.. | Materia medica e therapeutica, especialmente brasileira. |
| Luiz da Cunha Feijó Junior.....           | Obstetricia.                                             |
| Visconde de Motta Maia .....              | Anatomia cirurgica medicina operatoria e aparelhos.      |
| Conselheiro Nuno de Andrade.....          | Hygiene e historia da medicina.                          |
| José Maria Teixeira .....                 | Pharmacologia e arte de formular.                        |
| Agostinho José de Souza Lima.....         | Medicina legal e toxicologia.                            |
| Conselheiro Barão de Torres Homem.....    | Clinica medica de adultos.                               |
| Domingos de Almeida Martins Costa.....    | Clinica cirurgica de adultos.                            |
| Conselheiro Barão de Saboia.....          | Clinica opthalmologica.                                  |
| João da Costa Lima e Castro.....          | Clinica obstetrica e gynecologica.                       |
| Hilario Soares de Gouvêa.....             | Clinica medica e cirurgica de crianças.                  |
| Erico Marinho da Gama Coelho .....        | Clinica de molestias cutaneas e syphiliticas.            |
| Candido Barata Ribeiro.....               | Clinica psiquiatrica.                                    |
| João Pizarro Gabizo.....                  |                                                          |
| João Carlos Teixeira Brandão.....         |                                                          |

### LENTE SUBSTITUTO SERVINDO DE ADJUNTO

|                                        |                       |
|----------------------------------------|-----------------------|
| Oscar Adolpho de Bulhões Ribeiro ..... | Anatomia descriptiva. |
|----------------------------------------|-----------------------|

### ADJUNTOS

|                                       |                                                          |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| .....                                 | Physica medica.                                          |
| .....                                 | Chimica mineral medica e mineralogia.                    |
| Francisco Ribeiro de Mendonça.....    | Botanica e zoologia medicas.                             |
| Genuino Marques Mancebo.....          | Histologia theorica e pratica.                           |
| Arthur Fernandes Campos da Paz.....   | Chimica organica e biologica.                            |
| João Paulo de Carvalho.....           | Physiologia theorica e experimental.                     |
| Luiz Ribeiro de Souza Fontes.....     | Anatomia e physiologia pathologicas.                     |
| .....                                 | Anatomia cirurgica, medicina operatoria e aparelhos.     |
| .....                                 | Materia medica e therapeutica, especialmente brasileira. |
| .....                                 | Pharmacologia e arte de formular.                        |
| Henrique Ladislão de Souza Lopes..... | Medicina legal e toxicologia.                            |
| Benjamin Antonio da Rocha Faria.....  | Hygiene e historia da medicina.                          |
| Francisco de Castro.....              | Clinica medica de adultos.                               |
| Eduardo Augusto de Menezes.....       |                                                          |
| Bernardo Alves Pereira.....           |                                                          |
| Carlos Rodrigues de Vasconcellos..... |                                                          |
| Ernesto de Freitas Crissiuma.....     |                                                          |
| Francisco de Paula Valladares.....    | Clinica cirurgica de adultos.                            |
| Pedro Severiano de Magalhães .....    |                                                          |
| Domingos de Góes e Vasconcellos.....  |                                                          |
| .....                                 | Clinica obstetrica e gynecologica                        |
| .....                                 | Clinica medica e cirurgica de crianças.                  |
| Luiz da Costa Chaves de Faria.....    | Clinica de molestias cutaneas e syphiliticas.            |
| Joaquim Xavier Pereira da Cunha.....  | Clinica opthalmologica.                                  |
| Domingos Jacy Monteiro Junior .....   | Clinica psiquiatrica.                                    |

N. B. A Faculdade não approva nem reprova as opiniões emittidas nas theses que lhe são apresentadas.

# DISSERTAÇÃO

DA AEROTHERAPIA SOB O PONTO DE VISTA PHYSICO



## RESUMO HISTORICO, DEFINIÇÃO

*Aer pabulum vitæ*



ão é por certo, nossa intenção fazer o historico completo do objecto, que a sorte nos escolheu para prova final do nosso curso; mas sendo um assumpto relativamente novo, não podemos deixar ao menos em synthese, de mencionar os nomes dos principaes auctores, que procuraram enriquecer a therapeutica com o precioso methodo de tratamento pelo ar. Desde que existiu humanidade, existiu tambem molestia, e por um instincto natural, concomitantemente appareceu a therapeutica. Mudar de logar, restaurar a saude que desfallecia, n'uma atmosphaera pura, é uma idéa de era antiquissima. A todos sempre pareceu que um ar novo devia reanimar a saude que se extinguia. Os medicos de todas as idades lançavam mão d'este meio para o tratamento de muitas molestias. Viajar, transpor-se a um ar livre deixar a atmosphaera infesta das grandes cidades, e ir respirar o ar puro dos campos; abandonar os niveis baixos e procurar nas localidades elevadas, o ar que circula com toda a liberdade; ou então deixar os pontos mais altos e ir abrigar-se nos logares baixos contra os movimentos incessantes da atmosphaera, eram praticas vulgares e tão antigas como a humanidade. Era a escolha d'esses logares predilectos que os conselhos e applicações dos medicos antigos se limitavam.

Modificar o ar em sua pressão para applical-o á therapeutica, ninguém cogitou na idade antiga.

E' de admirar que o ar, agente natural que nos rodêa, fosse n'este ponto de vista, por tanto tempo esquecido.

A agua foi, em breve, empregada de mil formas: ora aquecida, ora gelada: o empirismo primeiro e em seguida o profissional empregou-a com maior ou menor pressão sobre a superficie do corpo. O calor, a electricidade quantas applicações tem tido em therapeutica!

Entretanto o ar incumbido da missão sublime de fornecer a todos os seres vivos a base fundamental de sua existencia, o ar que se molda tão bem



à nossa vontade, podendo modificar-se tão facilmente, ficou completamente esquecido até bem pouco tempo, em suas applicações therapeuticas.

Foi necessario atravessar o periodo enorme de tantos seculos e chegar a este seculo da verdadeira revolução scientifica para ver o ar, modificado em sua pressão, prestar-se a applicações therapeuticas.

Foi, com effeito, em 1830 que um illustrado medico de Pariz, Junod, depois de viagens feitas aos Alpes, aos Pyrenèos e ao Etna, teve a idéa de diminuir e augmentar artificialmente, em apparelho, a pressão do ar, para applical-o á therapeutica.

Começou a empregar d'esta época os banhos de ar comprimido e rarefeito e em 1835 publicou nos archivos geraes de Medicina, os resultados physiologicos therapeuticos que havia obtido.

Os seus primeiros ensaios não foram côroados de exito. De uma parte Junod encontrou difficuldades materiaes para pôr em execução o seu novo methodo de tratamento; de outra, como sempre se dá, para introduzir um methodo de tratamento, uma resistencia enorme da parte dos grandes nomes que então dominavam a pratica medica, de sorte que os esforços de Junod para a applicação de seu novo methodo foram baldados.

Os apparelhos construidos para applicações geraes sobre todo o corpo de ar rarefeito não tardaram a limitar-se á acção local sobre certas partes do corpo. Encarregado pela Academia das Sciencias, para dar a sua opinião sobre os trabalhos de Junod, Magendie foi muito desfavoravel na apreciação que fez, e disse que os banhos de ar alternativamente rarefeito e comprimido, até aquella data não tinham nenhuma applicação therapeutica.

Desanimado com tantas difficuldades, Junod abandonou logo como meio geral, o emprego do ar dilatado e condensado, e limitou-se a aperfeiçoar a sua ventosa. Entretanto, o primeiro passo estava dado. Junod teve a honra de ser o primeiro que pensou em modificar a pressão do ar para um methodo de tratamento.

A idéa, porém, de imitar a natureza no ar rarefeito das montanhas, e condensado dos niveis baixos não devia parar mais. E' assim que impressionado pelos ensaios de Junod, Emile Tabarié, medico de Montpellier começou logo a empregar os banhos de ar comprimido e rarefeito, e dous annos depois das primeiras communicções de Junod, em 1832, Tabarié apresentava os resultados que ia obtendo.

Em 1838 este distincto medico apresentou á Academia das Sciencias, uma memoria, em que trazia o resultado de sua pratica de alguns annos.

Este trabalho era cheio de considerações importantes sobre os effeitos physiologicos e therapeuticos do ar comprimido.

Tabarié empregava apparelhos em que podia, ora comprimir, ora rarefazer o ar; e com applicações geraes a todo o corpo ou sòmente locaes, sobre os membros.

Mais feliz que Junod em suas applicações therapeuticas, Tabarié, foi logo imitado por outros medicos, que se dedicaram ao estudo da acção do ar comprimido.

Foi em 1836 que começaram as pesquisas de um medico de Lyon, Charles Pravaz, sobre a acção da compressão e da rarefacção do ar.

Em 1837 Pravaz publicou o resultado de suas primeiras pesquisas, e em trabalhos subsequentes descreveu de modo magistral os efeitos physiologicos e therapeuticos do ar em differentes pressões, dando ao mesmo tempo explicação do que observára.

A idéa primeira de Pravaz, era empregar o ar comprimido, como tonico nas dyscrasias, porem logo as applicações se estenderam a muitas outras molestias.

Póde-se dizer que depois das observações de C. Pravaz, a causa estava ganha, o ar alternativamente comprimido e rarefeito, entrou no dominio da therapeutica.

Como trabalhos importantes, devemos ainda citar o do Dr. Emile Bertin, em 1855 em que considerava o ar comprimido como um meio corroborante por excellencia.

Jean Pravaz, em 1858 com muito brilho, continuou as observações de seu illustre pae, Charles Pravaz, o celebre divulgador do methodo aerotherapico.

Veio depois o grande trabalho de Rudolphe von Vivenot, que tambem estudou a acção physiologica do ar comprimido em 1863; Bucquoy e tantos outros não menos importantes, que concorreram para generalisar o novo meio de tratamento pelo ar comprimido.

Finalmente chegámos a Paul Bert, este eminente physiologista, uma das maiores glórias da França, tão cedo roubado á sciencia, no Tonkin por uma morte prematura. Paul Bert deu um golpe decisivo em tudo quanto havia de falso na questão do ar comprimido e rarefeito, e sancionou o que era verdade, tendo como espada afiada e severa, o talento, o genio observador e a experimentação. O seu admiravel trabalho « Pression Barométrique, » que lhe valeu o honroso premio do Instituto de França em 1875 e publicado em 1878, é a ultima palavra sobre o nosso assumpto. Com a luz de seu talento e apoiado na experiencia, Paul Bert illuminou os pontos mais obscuros da physiologia do ar comprimido e deprimido.

Hoje, a aerotherapia adquiriu grande reputação e osapparelhos de compressão e rarefacção do ar são muito numerosos. Existem em França estabelecimentos, em Pariz, em Lyon, Montpellier, Nancy etc; na Alemanha: no Hanover, Stuttgart, Wiesbaden, Reichanhalt; em Altona na Dinamarca; na Inglaterra, em Londres; na Italia em Milão; em Portugal, no Porto; na Hespanha etc. Os trabalhos se repetiram, as applicações se multiplicaram, e o methodo foi se aperfeçoando. Assim em Vienna, um medico, Haucke imaginou em 1870, e pôz em pratica um apparelho em que comprimia ou rarefazia o ar, segundo as condições, e o doente collocado na atmosphaera normal, sómente fazia uma das phases da respiração no ar comprimido ou rarefeito. Os resultados, que este medico obteve nas molestias do apparelho respiratorio, foram animadores, e dentro em pouco o methodo se espalhava. Muitos trabalhos começaram então a apparecer. Em 1872 Waldenburg, de Berlin, apresentou uma memoria, e em 1875 um trabalho completo sobre o assumpto que nos occupa; esta obra foi traduzida logo para o francez.

N'este trabalho Waldenburg descreve miuciosamente os efeitos phy-



siologicos, e os resultados therapeuticos do ar comprimido e rarefeito em cada uma das phases da respiração.

Em 1876 appareceu um outro trabalho sobre o mesmo assumpto; re-firo-me ao trabalho de Biedert, inventor de um dosapparelhos muito usado a principio e actualmente abandonado. No mesmo anno de 1876, duas obras importantes appareceram, uma do Dr. Sieffermann, de Benfeld, publicada em Strasbourg e uma these apresentada em Nancy, por Albert Kuss onde elle estuda criteriosamente os effeitos do ar comprimido e rarefeito. Em diversas cidades da Europa existem hoje apparelhos d'esta ordem.

Entre nós existe desde 1881 um apparelho, modelo do de Schnitzler pertencente ao nosso illustre mestre, o Sr. Dr. Martins Costa.

Foi, ao menos o que sabemos, o primeiro medico que empregou a pneumotherapia no Rio de Janeiro, em certos casos de tuberculose pulmonar.

Foi, porém, o anno passado (em 1886) que o distincto medico, o Sr. Dr. Alfredo Bastos trouxe da Europa apparelhos diversos de compressão e rarefacção e possui hoje um bom estabelecimento pneumotherapico.

Foi, graças á bondade e generosidade do nosso bom amigo, o Sr. Dr. Alfredo Bastos, a quem dirigimos os nossos profundos agradecimentos, ter-nos franqueado o seu estabelecimento para estudo; e o resultado animador que alli vimos obter, no tratamento de algumas molestias, que escolhemos para nossa these—o estudo da

**AEROTHERAPIA.**—*Assim chamamos o methodo de tratamento mecanico pelo emprego do ar, acima ou abaixo da pressão normal.* Por esta definição, vê-se, não consideramos, como fazendo parte da Aerotherapia, as atmospheras medicamentosas. Com effeito, aqui o papel do ar é secundario, é um simples vehiculo.

As inalações de ether, de chloroformio e tantas outras substancias sempre se fizeram, sendo diluidas no ar; entretanto nunca auctor algum se lembrou de chamar a isto—Aerotherapia.

E' exacto que muitas vezes se colloca, de mistura com o ar dos apparelhos certas substancias medicamentosas: porém, é quando muito, um effeito adjuvante, o principal papel é o da modificação da pressão do ar.

Devemos todavia, abrir uma excepção para as inalações de oxygenio, por isso que nas camaras de ar comprimido o oxygenio representa um factor importantissimo nos bons resultados obtidos; demais, mesmo á força de imaginação é impossivel esquecer-se do oxygenio, tratando-se do ar.

Como temos dito, ora o doente é submettido em corpo inteiro á accção da compressão ou da rarefacção do ar, ora collocado é no meio ordinario e somente a inspiração ou a expiração, ou ainda as duas phases da respiração se fazem no ar modificado.

No primeiro caso, isto é nos sinos pneumaticos, clima das montanhas, temos a Aerotherapia propriamente dita.

No segundo caso, temos o que os Allemães chamam *pneumatotherapia*, *pneumotherapia* e Dujardin—Beaumetz: *inhalações de ar comprimido e rarefeito.*

Podemos pois definir: A pneumotherapia é o meio de tratamento pelo qual, mecanicamente se actua sobre uma ou sobre as duas phases da respiração, empregando-se fracas pressões ou rarefacções.



## SPIROMETRIA. PNEUMATOMETRIA

São dous meios de exploração dos órgãos respiratorios, que indicam o progresso que o tratamento aerotherapico vae obtendo nas molestias d'este aparelho, e na sua marcha; e que concorrem tambem poderosamente para o diagnostico de algumas molestias broncho-pulmonares.

Porém, antes de vermos em que consistem estes dous meios de exploração, abramos um parenthesis para dizermos duas palavras sobre a respiração, visto ser o aparelho incumbido d'esta funcção, o primeiro e mais de perto interessado na aerotherapia.

Nas condições normaes, physiologicas, para que a respiração pulmonar se effectue, é necessario um conjuncto de circumstancias concorrendo para o mesmo fim.

Em primeiro lugar é preciso que a superficie pulmonar, o campo da hematose, tenha um espaço sufficiente para se realisarem as trocas de gazes entre o ar ambiente e o sangue venoso; em segundo lugar, é necessario que este sangue circule na superficie pulmonar, com uma certa velocidade para que no momento das trocas, os globulos vermelhos se apoderem do oxigenio e o acido carbonico se exhale; em ultimo lugar, o ar em contacto com a massa sanguinea no pulmão, necessita estar sob uma pressão tal que permita a hematose.

Podemos pois, no estado physiologico, considerar a respiração como um producto de tres factores: Superficie pulmonar, pressão barometrica, e velocidade do sangue.

Ora se isto é verdade, podemos representar a respiração pulmonar por uma simples formula; com effeito chamando  $R$  a respiração;  $p$  a pressão barometrica  $s$  a superficie pulmonar e  $v$  a velocidade do sangue temos:

$$R = s p v. (1)$$

Porém a respiração e a circulação pulmonar estão ligadas entre si para um fim commum e sempre o mesmo: é de levar aos órgãos, á intimidade dos tecidos, aos elementos, o principio sem o qual a vida é impossivel, o oxigenio; desde então é racional e evidente que qualquer modificação determinada no rhythmo d'uma d'essas funcções deve repercutir na outra, trazendo mudanças correspondentes.

Representando por  $n$  — o numero das inspirações e substituindo na formula (1) o factor velocidade por esse numero, temos a seguinte formula:  $R = s p n$  (2).

Podemos formular algumas hypotheses a respeito das igualdades (1) e (2) e veremos que tem uma importancia real nos phenomenos que teremos de estudar no ar comprimido e rarefeito.

Vamos considerar tres casos:

Primeiro, supponhamos que o factor  $s$ , superficie respiratoria normal é uma quantidade invariavel. Isto da-se sempre que os pulmões estiverem saos, em boas condições physiologicas para a realisação da hematose.

Se n'este caso, o factor— $p$ —pressão atmospherica normal ou a 0,76 centímetros, augmentar, para que a igualdade seja exacta, é necessario que o factor  $v$ , formula (1) ou  $n$  formula (2) diminuam em certa porção.

D'aqui deduzimos que o augmento de pressão determina uma retardação no movimento do sangue venoso que atravessa os pulmões e uma diminuição no numero dos movimentos inspiratorios.

Segundo caso: supponhamos ainda  $s$ —uma quantidade invariavel como no caso precedente. Porém agora o factor  $p$  diminue.

Ora, para que haja equilibrio entre os dous termos de igualdade, é forçoso que  $n$ —na formula (2) e  $v$ —na formula (1) augmentem.

Concluimos d'aqui que a diminuição de pressão produz acceleração do sangue, e igualmente maior frequencia das inspirações.

No terceiro caso o factor  $s$  diminue.

Isto se dará sempre que o campo da hematose estiver compromettido.

Ora, se o factor  $p$  ficar invariavel, os outros  $n$  e  $v$  necessariamente augmentarão; haverá, pois, acceleração do movimento do sangue e augmento de numero das inspirações, ou dyspnéa; mas, se a pressão augmentar pouco a pouco,  $n$  e  $v$  vão diminuindo gradualmente, e se a pressão continuar, virá um momento em que  $v$  e  $n$  descem ao algarismo normal e além mesmo d'este limite.

Este terceiro caso nos mostra claramente o valor therapeutico do ar comprimido nas diversas molestias, que compromettem o campo da hematose, como o emphysema, adherencias pleuríticas, tuberculose, etc.

Teremos occasião de verificar essas asserções, e veremos que ellas não são a mera concepção da theoria, porém a realidade dos factos, sempre que nos submettemos a altas pressões quer emapparelhos aerotherapicos, quer escrutando a profundidade das aguas, etc., ou quando nos elevarmos a certa altura no seio da atmosphaera. Porém temos até aqui considerado a respiração se realisando, tendo supposto o movel d'esta função, o ar, já collocado no interior dos pulmões.

Segundo a comparação dos physiologistas, o apparelho respiratorio póde ser considerado como um folle que, por sua dilatação e seu conchegamento successivos, faz penetrar o ar do exterior para seu interior, e o expulsa desde que tenha sido utilizado para os phenomenos da hematose.

Ao entrar e sahir dos pulmões o ar póde se prestar a duas especies de medidas: a medida de quantidade e a medida de força, ou pressão com que entra, ou sahe.

O processo que temos para o primeiro caso é a Spirometria, e para o segundo a Pneumatometria.

Estes dous methodos têm sido muitas vezes confundidos, um com o outro, entretanto attendendo ao fim de cada um, vê-se que ha grande differença entre elles.

Voltemos à respiração. Consideremos a caixa thoracica em sua posição de equilibrio, correspondendo ao estado de expiração ordinaria.

Ella é assim mantida pela elasticidade propria das partes que a compõem; n'estas condições, não póde a caixa thoracica mover-se por si mesma, por causa da pressão atmospherica que se exerce igualmente, tanto no interior dos pulmões, como sobre toda a superficie exterior do corpo.



Ora, n'esta posição do mesmo modo que o folle, com as duas paredes oppostas conchegadas, necessita dos braços para desvial-as, o thorax necessita da intervenção de forças activas para romper o equilibrio e dilatar-se.

Este papel é preenchido pelos musculos inspiradores. Estes musculos, scalenos, pequeno dentado posterior e superior, porém, principalmente o diaphragma, por sua contracção tem por effeito augmentar os tres diâmetros da caixa thoracica; vertical, transverso e antero-posterior, as peças osseas e cartilaginosas movem-se facilmente umas sobre as outras, graças á sua elasticidade.

Por este movimento de expansão para fóra, as paredes thoracicas arrastam consigo os pulmões que, sendo extremamente elasticos, se dilatam para preencher o vacuo pleural, formado pelo augmento do peito. Ao mesmo tempo que os pulmões tendem a preencher um vacuo por sua dilatação, uma rarefacção se faz em seu interior, uma especie de vacuo se produz alli, e o ar exterior se precipita logo no interior do pulmão, por causa da differença de pressão. A inspiração se produz pois, por um mecanismo em cuja producção entram forças activas musculares.

A expiração porem não se faz sempre como a inspiração por meio de forças activas. A expiração normal, moderada, se produz sempre passivamente, pela volta ao estado de repouso dos agentes activos da inspiração; os musculos inspiradores cessando de contrahir-se, as forças passivas:—elasticidade dos pulmões e das paredes thoracicas, peso das costellas,—tendem a voltar á sua posição de equilibrio, desde que não sejam mais sollicitadas por força activa. Voltando ás suas condições normaes, o ar do interior dos pulmões é expellido, a expiração se realisou. Quando a expiração é forçada ou prolongada, como se dá no esforço da palavra, grito, etc., as forças passivas não bastam; é necessario a intervenção de um elemento activo, para augmentar a acção das forças da expiração normal e determinar a sahida do ar sob uma pressão mais forte. Este elemento activo é representado pelos musculos expiradores que entram em acção contrahindo-se, actuam em sentido contrario dos musculos inspiradores. Eis as breves considerações que pretendiamos fazer sobre a respiração. Examinemos agora os dous methodos de que temos fallado, — *Spirometria e Pneumatometria*.

**SPIROMETRIA.**— Ella tem por fim medir a quantidade de ar que pôde ser introduzido nos pulmões, e depois expellido, empregando-se movimentos forçados da respiração. Essa quantidade de ar inspirado e expirado por uma inspiração e expiração forçadas, constitue a capacidade pulmonar vital. Ora, muitas molestias que são tratadas pela aerotherapia, diminuem a capacidade pulmonar; logo o augmento d'essa capacidade durante o tratamento é o mais seguro meio de avaliar os progressos do methodo empregado. D'aqui nasce a sua grande importancia em aerotherapia. O spirometro é o instrumento empregado para medir a capacidade pulmonar. O primeiro instrumento d'este genero foi imaginado por Hutchinson; elle é construido sobre o mesmo principio do gazometro empregado para medir a quantidade de gaz consumido. Compõe-se de um reservatorio cheio de agua, no qual mergulha-se um vaso semelhante, porem invertido, munido em sua parte superior de uma abertura que se fecha á vontade por uma rolha.



Este vaso é suspenso por cordas, que se enrolam sobre roldanas, e equilibrado por pesos, de modo a conservar-se na altura a que tinha chegado. Um tubo em U faz parte do aparelho, um de seus ramos é interior, situado no eixo do reservatorio e sobe até o nível d'agua d'este reservatorio e até a parte superior do vaso; o outro ramo exterior ao reservatorio, continua-se com um tubo de caoutchouc terminado por um boccal. Uma regua graduada em centímetros cubicos, movel com o vaso superior, dá o volume do ar expirado. Este aparelho tem sido modificado por diversos auctores, e grande numero de outros tem apparecido. O que temos visto empregar no estabelecimento do Sr. Dr. Alfredo Bastos é um dos mais simples, é uma modificação do de Hutchinson. E' constituido pelo reservatorio e vaso superior, porem o vaso é suspenso por uma só corda, passando em uma roldana e tendo um peso em sua extremidade. A graduacção está em uma regua que faz parte do aparelho. Para se servir do spiometro faz-se uma inspiração profunda, e expira-se collocando a bocca sobre o boccal de maneira a evitar que o ar expirado se perca fóra do aparelho. Eis as principaes regras a seguir para medir a capacidade pulmonar:

1º O individuo em quem se mede a capacidade dos pulmões, deve estar de pé, e conservar a menor quantidade de vestes possivel, sobre o peito.

2º A capacidade nunca deve ser medida, quando o abdomen estiver dilatado por gases ou por qualquer outra substancia.

3º Deve-se sempre tomar a capacidade repetidas vezes e tomar como algarismo verdadeiro, o maior obtido desde que o methodo seja rigorosamente seguido.

4º A expiração deve ser feita moderada e não bruscamente; por isso que soprando-se com muita força no aparelho, communica-se-lhe uma velocidade adquirida, o que augmenta o algarismo obtido. A capacidade pulmonar augmenta com o tamanho e differe segundo as idades e os sexos.

**INFLUENCIA DA IDADE.**— O menino tem em geral uma capacidade vital fraca que varia muito segundo a idade que se considera. Segundo Wintrich conta-se 6,5 a 9 centímetros cubicos por centimetro de tamanho entre 6 e 8 annos; 9 a 11 centímetros cubicos entre 8 e 10; 11 a 13 centímetros cubicos entre 10 e 12 annos; 13 a 15 centímetros cubicos entre 12 e 14 annos. Por um simples calculo, póde-se pois saber a capacidade sendo dado o tamanho. Ha porem muita excepção. A partir de 15 a 20 annos a capacidade augmenta até 40 annos; começando então a diminuir, pouca cousa até 65 annos, e muito mais na velhice.

**SEXO.**— Em igual tamanho e idade, a capacidade pulmonar do homem é maior do que a da mulher. Segundo Waldenbourg, a capacidade média dos homens, sendo comprehendida entre 3.000 e 4.000 centímetros cubicos, a das mulheres será entre 2.000 e 3.000. A capacidade pulmonar está, regra geral, na razão directa do tamanho. Em alguns de nossos collegas, que, obsequiosamente a nosso pedido, experimentaram a sua capacidade pulmonar, notamos claramente a relação entre o tamanho e a capacidade pulmonar.

A circumferencia e a mobilidade das paredes do thorax estão, menos do que a altura do individuo, é exacto, em relação com a capacidade pulmonar. Segundo Waldenbourg, que fez um grande numero de experiencias,

a média dos algarismos, representando a capacidade pulmonar, é a seguinte: De 15 a 50 annos os homens de estatura ordinaria, no estado de saude, tem uma capacidade vital de 3.000 a 4.000 centimetros cubicos, tendo os menores, entre (160 a 165 centimetros de altura) de 3.000 a 3.500 centimetros cubicos; e os maiores (de 166 a 175 centimetros, de tamanho) uma capacidade de 3.500 a 4.000 centimetros cubicos. E' muito raro, no estado normal haver, mesmo nas pessoas muito pequenas, uma capacidade abaixo de 2.700 centimetros cubicos. As mulheres de estatura média tem uma capacidade de 2.000 a 3.000 centimetros cubicos.

Por estas variações, se vê que, a spirometria não pode ser meio seguro de diagnostico, porém tratando-se de um individuo alto com uma capacidade muito diminuta, deve-se suppôr uma lesão qualquer do apparelho respiratorio. Para diagnostico differencial, nada nos indicará. A verdadeira importancia da spirometria, é indicar o caminho seguido na aerotherapia; porque n'este caso tomamos no começo do tratamento a capacidade pulmonar, e cada grão, para mais, no spiometro, corresponde a uma melhora obtida.

**PNEUMATOMETRIA.**—A *Pneumatometria*, como temos dito, tem por fim medir a pressão respiratoria na inspiração e expiração.

Esta pressão na inspiração e expiração é determinada por forças representadas pelos musculos, a elasticidade pulmonar e as resistencias das paredes thoracicas e da pressão atmospherica que ali se exerce. Na inspiração, o unico factor que produz a pressão é a força muscular, que, para produzir o seu effeito, reage contra a elasticidade pulmonar e as outras resistencias que se oppõem á dilatação do thorax. Na expiração (que sempre é forçada em pneumatometria, como a inspiração) todos os factores: elasticidade pulmonar, resistencia das paredes thoracicas e musculos expiradores concorrem. De todos estes factores, somente a elasticidade pulmonar tinha sido calculada pelos diversos experimentadores; Donders calculou-a igual a 10 millimetros de mercurio, na média, em adultos e na expiração normal. Suas experiencias eram feitas em cadaveres. Baseado sobre as mesmas experiencias, Waldenbourg calcula em 30 millimetros de mercurio a elasticidade pulmonar em adultos e depois de uma inspiração forçada.

Em 1882 o Dr. Julio Soller escreveu uma memoria sobre a pneumatometria, onde traz o resultado de suas experiencias em cadaveres e em cães tendo estudado especialmente a resistencia das paredes thoracica abdominal. D'estas experiencias feitas com muito rigor, conclue Soller no recém-nascido a elasticidade pulmonar é superior á resistencia das paredes thoracicas: vae depois diminuindo: aos 20 annos, ellas são iguaes e depois a relação muda; de maneira que no adulto a resistencia das paredes thoracicas é duas vezes maior do que a elasticidade pulmonar. Ora a elasticidade pulmonar sendo igual a 10 millimetros na respiração normal, o que tambem verificou Soller: a resistencia das paredes thoracica e abdominal é igual a 20. E como o pneumatometro dá a pressão total em cada phase respiratoria, chega-se facilmente, por um calculo, a saber qual a força representada pelos musculos na inspiração e expiração. O primeiro auctor que empregou um manometro para medir a pressão respiratoria, foi Valentim em 1844. Este instrumento consistia n'um tubo em U, aberto nas



duas extremidades, tendo cada ramo 30 centímetros de extensão mais ou menos. Este tubo contém mercúrio até à parte média de seus ramos, é fixado a um sustentáculo de madeira, que tem a graduação correspondendo o zero ao nível do mercúrio na parte média do tubo. Partem d'este zero, em sentido inverso, duas escalas graduadas em centímetros e millímetros; como em todo manómetro de ar livre, faz-se a leitura, duplicando o algarismo atingido pelo mercúrio acima do zero. Um dos ramos do tubo communica-se com o ar livre, a outra extremidade curva-se em angulo recto, e adapta-se a um tubo de caoutchouc, munido de um bocal. Valentin servia-se de um bocal em fôrma de funil, sendo as bordas talhadas de modo a adaptarem-se exactamente sobre os lábios.

Todos os auctores que têm succedido a Valentin, continuaram a empregar o mesmo apparelho, mudando sómente o bocal. Uns empregam um simples tubo communicando com a abertura nasal. Waldenbourg emprega uma especie de mascara, um funil de folha de Flandres, de forma hemispherica, flexivel, destinado a cobrir a bocca e nariz ao mesmo tempo e tendo os bordos munidos de caoutchouc, adapta-se hermeticamente sobre a face. Para tomar as pressões com este apparelho, eis como se procede: a pessoa em quem se applica o pneumotometro, deve estar assentada, pode estar de pé, porém nunca deitada.

Nenhum se fôr possível, ou muito leve vestido deve ter no pescoço e no tronco. Deve-se examinar em jejum. Para medir a pressão na inspiração, faz-se uma expiração forçada ao ar livre; e collocando o bocal hermeticamente sobre os lábios, faz-se uma inspiração profunda.

Para medir a força na expiração faz-se ao ar livre uma inspiração profunda, e depois applicando o bocal faz-se a expiração tambem forçada.

N'um e n'outro caso, o mercúrio desvia-se ou para baixo ou para cima do zero da escala; lendo-se os grãos de desvio do mercúrio, e duplicando o algarismo achado, tem-se a pressão.

Tanto a inspiração, como a expiração, devem ser forçadas, porém feitas lentamente e não por movimentos bruscos. Os algarismos normaes obtidos pelos diversos auctores na pressão inspiratoria e expiratoria, variam muito. A média admittida por Waldenbourg que faz da pneumometria um precioso meio de diagnostico é a seguinte: Na respiração calma e intencional a pressão expiratoria oscilla entre 10 e 15 millímetros, e a inspiratoria entre 10 e 20. Na respiração forçada, homens adultos: Pressão expiratoria 100 a 130 millímetros; pressão inspiratoria 80 a 100. Minimo 80 millímetros para a expiração e 70 para a inspiração. Maximo 220 millímetros para a expiração e 160 para a inspiração.

*Nas mulheres adultas* a pressão expiratoria é de 70 a 100 millímetros, a inspiratoria de 60 a 80; minimo, expiração 60 milímetros, inspiração 50, nos meninos, o maximo é menos 10 a 20 millímetros do minimo dos adultos, nos velhos, a pressão maxima e minima é menor do que em qualquer outra idade. Waldenbourg diz que, todas as vezes que se encontrar um algarismo inferior ao minimo dos seus, em um individuo, ha uma lesão que o explica. Assim para a tuberculose pulmonar ha uma diminuição consideravel da força inspiratoria desde o começo da molestia. No emphysema pulmonar,

ha diminuição da força expiratoria, a pressão inspiratoria ficando normal ou augmentada.

Como meio de prova no tratamento aerotherapico das molestias pulmonares, a pneumatometria presta tanto ou mais serviço do que a spirometria. Com effeito, se o spirometro nos dá a medida da quantidade do ar que vae penetrando, pouco a pouco nos pulmões com o tratamento mecanico, o pneumatometro vae além, mede a força dos factores que concorrem para o augmento da capacidade pulmonar.

Ora, estes factores: musculos respiratorios, mobilidade das paredes thoracicas, dilatabilidade do pulmão e elasticidade pulmonar, foram a base das affecções pulmonares, e a ellas está subordinada a marcha da molestia. Logo podemos concluir:—No tratamento aerotherapico das molestias pulmonares, se cada grão para mais do spirometro corresponde a uma melhora obtida, cada um grão do pneumatometro corresponde a uma resistencia vencida.

---



## APPARELHOS DE COMPRESSÃO RAREFACÇÃO DO AR

Os banhos de ar comprimido são administrados em aparelhos de ferro, de forma cylindrica, de uma capacidade de 6 a 8 metros cubicos :—é a camara pneumática, no interior da qual o individuo deve permanecer de uma e meia a duas horas. Um manometro é collocado nas paredes da camara e permite avaliar a pressão do ar. A compressão n'estes aparelhos é obtida por meio de bombas especiaes, movidas por machinas a vapor ou um motor a gaz. Ha em algumas cidades da Europa, como em Paris por exemplo, companhias que fornecem aos pequenos industriaes, ar comprimido por meio de uma canalisação identica á do gaz e da agua, o que torna sobre-modo facil e economica a applicação do ar comprimido.

O instituto aerotherapico do Dr. Maurice Dupont, em Paris serve-se de ar comprimido canalizado, ao passo que o Dr. Fontaine em seu estabelecimento, aliás o mais bem montado n'este genero, serve-se de um compressor hydraulico. O ar comprimido é mui activamente renovado no interior da camara pneumática ; penetrando pela parte inferior, elle é evacuado por um tubo de ventilação que se acha collocado na parte superior. Para uma só pessoa e para uma sessão de duas horas, são precisos cerca de 8000 litros de ar.

Para administrar-se um banho de ar comprimido, procede-se da maneira seguinte : collocado o individuo na camara pneumática e a porta perfeitamente fechada, vae-se elevando a pressão durante a primeira meia hora ; chegado ao maximo que se quer, mantem-se então a pressão constante durante uma hora ; finalmente durante a ultima meia hora, vae-se gradualmente decomprimindo até chegar á pressão normal.

A pressão mais commumente empregada corresponde a 30 centimetros de mercurio, isto é, a  $\frac{2}{5}$  da atmospherá, e, na grande maioria dos casos não se excede de 40 centimetros de mercurio. Durante o banho de ar comprimido o individuo póde ler, escrever e até mesmo dormir já deitado em um leito, já recostado em uma cadeira.

## APPARELHOS EMPREGADOS EM PNEUMOTHERAPIA

Os principaes aparelhos d'este genero, deixando de lado os mais antigos de que hoje ninguem mais faz uso como os de Biedert e Haucke, dividem-se em duas classes: I os que ao mesmo tempo só podem fornecer ar comprimido ou ar rarefeito, como os de Waldenburg e Walter Lecuyer; II os que fornecem simultaneamente ar comprimido e rarefeito, os de Schmitzler e Maurice Dupont.

O aparelho de Waldenburg compõe-se de um cylindro de um metro de altura e trinta centímetros de diametro. No interior d'este que está cheio de agua, move-se um segundo cylindro aberto na parte inferior e fechado na superior, do mesmo comprimento que o precedente, mas tendo menor diametro. O primeiro cylindro supporta tres hastes de ferro unidas entre si e que apresentam em sua extremidade livre roldanas onde gyram cordas que, fixadas sobre a tampa do segundo cylindro, têm na extremidade livre ganchos, onde se collocam pesos. O cylindro interno, na parte superior, tem dous orificios, um dos quaes está em relação com um manometro e o outro communica, por meio de um tubo de borracha, com uma mascara que é applicada sobre a face do doente.

O aparelho de Walter Lecuyer é apenas uma modificação do de Waldenburg. O cylindro interno não apresenta orificio algum na parte superior; o externo tem em sua parte interna um tubo cuja extremidade superior deve ficar acima do nivel da agua e que na parte inferior apresenta duas ramificações: d'estas uma vae para a parte anterior do aparelho e acha-se em relação, por meio de um tubo de borracha, com a mascara que o doente applica sobre a bocca; a outra vae para cima das partes lateraes e é subdividida novamente em dous ramos munidos de torneiras, um dos quaes está em relação com o ar e serve para encher ou esvaziar o aparelho e o outro está em relação com uma machina productora de oxygenio, de modo que permite empregar atmosferas super-oxygenadas.

O manejo d'estes aparelhos é extremamente simples.

Quando quizermos ar comprimido, faremos subir o cylindro interno e, fechando todas as torneiras, carregamos este cylindro com pesos em quantidade sufficiente para a pressão que quizermos obter.

Quando precisarmos de ar rarefeito, faremos descer o cylindro a um certo nivel, e, fixando pesos ás extremidades das cordas que ficam na parte externa do aparelho, o ar que elle contem será rarefeito.

Cada um d'estes dous aparelhos não póde fornecer, a um tempo, senão ar comprimido ou rarefeito; mas se collocarmos lado a lado dous aparelhos, contendo um ar comprimido e o outro ar rarefeito e, se fizer-



mos communicar estes dous aparelhos com a mesma mascara, podemos inspirar ar comprimido e expirar no ar rarefeito ou vice-versa.

Os aparelhos que fornecem, a um tempo, ar comprimido e rarefeito são dous : o de Maurice Dupont e o de Schnitzler.

O aparelho de Maurice Dupont funciona por meio de uma pressão d'agua de 10 metros pouco mais ou menos ; a rarefacção do ar obtem-se por meio de um mecanismo especial conhecido na industria com o nome de—*procédé de la trompe*—: a compressão do ar é produzida pela queda da columna d'agua. Este aparelho, muito preconizado pelo professor Dujardin-Beaumetz, não tem sido muito empregado.

APPARELHO DE SCHNITZLER.—Este aparelho, que funciona na Policlinica de Vienna e que foi apresentado aos Congressos de Genebra e de Bruxellas, não é mais do que um duplo gazometro ; são dous cylindros reunidos em um só aparelho de modo que um comprime e o outro rarefaz o ar. Excellente aparelho, elle é bastante empregado.

Todos estes aparelhos são munidos de manometros que dão a medida exacta da pressão ou rarefacção a empregar-se.

## ACÇÃO PHYSIOLOGICA

Desde que a pressão em que se respira está abaixo ou acima da normal, o organismo se resente e accusa logo que as funcções dos órgãos se desviam mais ou menos, segundo o grão de desvio entre a pressão normal e a que elle está submettido. Nas variadas circumstancias em que o homem se tem submettido a variações da pressão atmospherica; ora affrontando as aguas, elle cava o leito dos rios para edificar pilares de ponte ora escrutando o fundo das aguas, vae á pesca do coral, da ostra, da perola, etc., em todos estes casos o grão de compressão do ar varia muito porém exerce os seus effeitos sobre todos os pontos do corpo.

Outras vezes, são as montanhas que têm attrahido a attenção do homem. Em diversas partes do mundo, montes de altura enorme tem sido visitados. Para diversas explorações, montes de cinco mil e tantos metros acima do nivel do mar tem sido percorridos. Em vez de ir por escala tocar a região das neves, como os viajores faziam, fatigando-se de mais a mais; agora tomam um caminho mais curto, suave, rompem os véos da atmospherica e attingem alturas gigantescas por meio do balão. Os aeronautas, como os viajores, em montanhas, experimentam rarefacções tanto mais notaveis, quanto mais se afastam do nivel do mar. Como methodo de tratamento tem se empregado ora o ar rarefeito, ora o ar comprimido, ora servindo do ar das montanhas, ora empregandoapparelhos apropriados. Em todos estes casos, ainda suppomos o individuo collocado no mesmo meio isto é, fallamos da aerotherapia propriamente dita. Supponhamos agora o individuo collocado na atmospherica normal e por meio de apparelhos já conhecidos, inspirando ora ar comprimido e expirando no ar rarefeito, ora inspirando ar rarefeito, e expirando no ar comprimido, ou emfim fazendo uma das phases respiratorias em uma atmospherica, augmentada ou diminuida e a outra na atmospherica normal,— em uma palavra, fallamos da pneumotherapia. E como em certos apparelhos os effeitos da aerotherapia differem dos effeitos physiologicos da pneumotherapia, os descreveremos separadamente.



## AEROTHERAPIA

Pressão acima de 0,76 centímetros. Para seguir uma descripção methodica, procedamos ao exame dos effeitos produzidos pelo ar comprimido sobre os diversos appparelhos organicos, separadamente.

**CIRCULAÇÃO.**—Para os effeitos therapeuticos, o grão de compressão do ar não tem excedido a duas atmospheras, entretanto na opinião de Paul Bert, pôde-se empregar até 5 atmospheras, sem experimentar accidentes. Ora, Paul Bert é o primeiro a dizer e a referir factos de accidentes graves e mesmo mortaes, em pressão de 2 a 3 atmospheras. Assim, em sua obra encontra-se o facto observado por Babington e Cuthbert durante a construcção da ponte de Londonderry, de algumas mortes de individuos que trabalhavam sob a pressão de  $\frac{8}{15}$  da atmospheras. Dous empregados tendo trabalhado 4 horas, tornaram-se insensíveis, e apresentaram paralysisia facial direita, pupillas immoveis, pulso pequeno, irregular com 150 pulsações por minuto, ruídos cardiacos muito enfraquecidos, respiração muito frequente e irregular, inspiração brusca, expiração prolongada, e morte depois de 24 horas. Como este, muitos factos funestos se deram na construcção d'esta ponte.

Portanto, achamos medida de prudencia, não attingir grãos tão fortes de pressão nos banhos de ar comprimido. E geralmente empregam-se, como já dissemos, pequenas pressões de  $\frac{2}{5}$  de atmospheras que correspondem a 30 centímetros de mercurio, e no maximo 40 centímetros.

Os effeitos physiologicos do ar comprimido variam, pois, com o grão da pressão empregada e esta differença, nos effeitos, conforme o grão de compressão empregada, explica, creio, a divergencia dos diversos auctores. Assim para a circulação arterial, Tabarié, Charles Pravaz, J. Pravaz, Vivienot, etc., baseados em muitas observações feitas sobre influencia de uma pressão superior a 76 centímetros, dizem que ha sempre retardação do pulso, e que esta retardação é tanto maior quanto o numero das pulsações é mais elevado antes do individuo se submeter á acção do ar comprimido. Por seu lado Junod, que primeiro estudou esta questão, havia chegado á conclusão opposta. Para elle, sempre havia acceleração das pulsações cardiacas; o pulso é frequente, cheio e depressivel. Mais tarde Bucquoy baseado em suas observações, tomadas nos operarios que desciam ao leito do Rheno, para a construcção da ponte de Kehl chegou á mesma conclusão que Junod: que ha augmento dos numeros das pulsações arteriaes. Aqui o grão de compressão é sempre elevado, de mais de 2 atmospheras. Julgamos conveniente reproduzir um quadro de M. Bucquoy referente á circulação, e resultado de observações colhidas em operarios que se empregavam na construcção da ponte de Kehl.

| NUMERO DE OBSERVAÇÕES | PULSO NO AR LIVRE | PULSO DURANTE OS DIFFERENTES TEMPOS DA COMPRESSÃO   | DIFFERENÇA DO PULSO |
|-----------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| 10                    | 77,85             | Durante a chegada do ar 100                         | 22,20               |
| 9                     | 77,08             | Um quarto de hora depois da estação . . . . . 90,12 | 13,04               |
| 7                     | 75,39             | 25 minutos depois . . . . . 86,80                   | 11,41               |
| 28                    | 76,05             | Depois de meia hora . . . . . 81,57                 | 5,32                |
| 11                    | 76,59             | Depois de uma hora . . . . . 83,58                  | 6,99                |
| 3                     | 76,50             | Depois de duas horas . . . . . 83,30                | 7,00                |

Por este quadro vê-se que o numero das pulsações augmenta no ar comprimido; ao menos em fortes pressões. No meio d'esta confusão de idéas, d'esta divergencia de opiniões, e para resolver a questão, J. Pravaz em um aparelho de ar comprimido, submetten-se elle proprio a algumas experiencias, para determinar o numero de pulsações cardiacas, n'uma atmosphera em differentes pressões. Em uma primeira serie de experiencias, Pravaz permaneceu no aparelho durante quatro horas por dia e a pressão era augmentada diariamente de 1/5 de atmosphera; estas experiencias se prolongaram durante quatro dias, de sorte que não chegou a supportar a pressão de uma atmosphera. Eis o resultado do traçado graphico obtido n'esta serie de experiencias do eminente experimentador, em um quadro synoptico:

| DIAS DE EXPERIENCIA | PRESSÃO EMPREGADA CADA DIA, DURANTE QUATRO HORAS | ENTRADA | 1 HORA DEPOIS | 2 HORAS DEPOIS | 3 HORAS DEPOIS | MEDIA DAS PULSAÇÕES DO CORAÇÃO POR MINUTO EM CADA PRESSÃO |
|---------------------|--------------------------------------------------|---------|---------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------|
| 1º dia              | 15 cent.                                         | 66      | 63            | 64             | 60             | 63,25                                                     |
| 2º dia              | 30 cent.                                         | 60      | 61            | 58             | 54             | 58,25                                                     |
| 3º dia              | 60 cent.                                         | 57      | 59            | 59             | 59             | 58,25                                                     |
| 4º dia              | 70 cent.                                         | 60      | 59            | 58             | 56             | 58,25                                                     |
| Média               |                                                  | 60,75   | 60,50         | 59,75          | 57,25          |                                                           |



Este resultado veio mais uma vez confirmar os factos anteriormente adquiridos pelo proprio Pravaz e outros observadores: isto é, sob a influencia do ar comprimido, ha sempre uma diminuição no numero das pulsações cardiacas, que se accentua tanto mais quanto mais tempo se demora no aparelho do ar comprimido. Ainda uma vez quiz Pravaz verificar a acção do ar comprimido, em pressões, que são empregadas em therapeutica, e iniciou uma segunda serie de experiencias rodeando-se de todas as precauções. D'esta vez, notou que no começo da experiencia ha augmento das pulsações cardiacas, porem depois de algum tempo ellas diminuem. Ora, parece que em parte ao menos, estas experiencias de Pravaz confirmaram as de outros experimentadores que acharam augmento das pulsações arteriaes; entretanto se todos têm razão, como acreditamos, a causa n'um e n'outro caso é diversa. Pravaz, para explicar o resultado que obteve, funda-se nos dous seguintes factos:

Examinando o que se passava para o lado da calorificação, notou que, sob a acção do ar comprimido, ha augmento na producção do calor e que este augmento segue a principio uma marcha ascendente durante a primeira hora, para descer de uma maneira constante. Havia pois, no começo da experiencia elevação de temperatura, que, como se sabe, determina a acceleração do pulso.

Examinando os traçados sphygmographicos do pulso, notou pelos seus caracteres que ha um certo augmento da tensão arterial no ar comprimido do qual se deduz, segundo Marey, uma diminuição no numero das pulsações arteriaes.

E' fundado no antagonismo d'estes dous factos:— elevação de temperatura, e augmento da tensão arterial, que J. Pravaz crê achar a explicação da acceleração e retardação das pulsações cardiacas que observou. Com effeito, diz Pravaz, no principio da experiencia, uma maior quantidade de oxygenio é posta em relação com os elementos anatomicos; em consequencia d'isto, ha uma superactividade das combustões organicas d'onde resulta o augmento de temperatura. Ora o augmento de temperatura determina a excitação do coração, que pela sua energia de acção vence as resistencias da tensão arterial e d'ahi o augmento do numero das pulsações. Porem, como todos os outros musculos, o coração submettido a esse exagero de trabalho, se fatiga á medida que a acção do ar comprimido se prolonga e não podendo mais lutar contra a tensão arterial, as suas pulsações retardam-se. Esta hypothese parece estar perfeitamente de accordo com o facto de que a retardação dos movimentos do coração é tanto mais accentuada, quanto mais prolongada é a acção do ar comprimido. Portanto devemos concluir com Pravaz que a acção do ar comprimido, em pressão inferior a uma atmosphera, é retardar o pulso. Depois de estudar a acção physiologica do ar comprimido em pneumotherapia, procuraremos explicar o resultado de Bucquoy e outros que chegaram a conclusão opposta. Para o lado da circulação venosa e capillar, a inspecção mostra claramente a palidez das mucosas, ha uma diminuição do diametro dos capillares mais volumosos e desapparecimento das finas ramificações. E' principalmente na conjunctiva e no pavilhão da orelha que esses phenomenos são muito patentes. Com o auxilio do ophthalmoscopio, Von Vivenot observou perfeitamente, no homem e em coelhos albinos a redução dos vasos da retina

e da íris. Phenomenos identicos se observa no systema venoso superficial; ha sempre diminuição do calibre de seus ramos, como se nota em individuos que mergulham em escaphandro.

A explicação d'essas modificações, observadas nas veias e capillares superficiaes, é de facil interpretação.

Com effeito a diminuição de frequencia do pulso e uma certa redução do calibre das arterias submettidas á acção do ar comprimido, estes dous factores diminuição do pulso e menor calibre das arterias, fazem com que apenas uma pequena quantidade de sangue chegue aos capillares. Além d'estes dous factores, já vimos que o diametro d'esses vasos acha-se diminuido. Ora, debaixo de uma pressão elevada actuando sobre os vasos capillares e venosos superficiaes, o sangue d'esses vasos é obrigado a desviar-se, é repellido das partes periphericas. Não podendo o sangue retrogradar nem voltar para as arterias, porque a isso se oppõe a vis-a-tergo, de outro lado sendo elle solicitado, e attrahido pela aspiração thoracica que se manifesta durante a inspiração, elle reflue para as partes profundas, para o systema venoso intra-thoraxico, intra-abdominal, onde a acção directa da pressão atmospherica não pode actuar mais, sendo contrabalançada e vencida pelas paredes thoracica e abdominal. Emquanto o vacuo produzido pela expansão thoraxica, fazendo com que o sangue se precipite alli com maior velocidade, favorece a circulação venosa, a circulação arterial é ao contrario retardada; porque, como já dissemos, ha augmento de pressão. Quanto maior fôr o vacuo produzido pela cavidade do thorax, tanto mais accelerado será o movimento do sangue venoso; estas condições se acham nas inspirações amplas e profundas, como em breve teremos occasião de ver.

**RESPIRAÇÃO.**— Na acção do ar comprimido sobre a respiração, todos os auctores estão de accordo. Está estabelecido e é facto de muitas observações, que as modificações no numero, rythmo e amplitude das inspirações são os primeiros e principaes phenomenos que se manifestam para o apparelho respiratorio nos individuos que se submettem á acção do ar comprimido. Por numerosas experiencias, rigorosamente dirigidas, Jean Pravaz chegou á conclusão de que sempre a respiração retarda-se: é um facto constante, desde que a compressão não atinja um grão extraordinario. Tal é tambem o resultado a que chegaram A. Gal, Foley e Tutschek multiplicando em diversas circumstancias o numero de observações.

De seu lado, Vivenot sujeitando-se a experiencias diarias, de 2 horas durante 3 mezes consecutivos, observou na Allemanha junctamente com o Dr. Lauge em 1868, não só o que os seus antecessores já haviam determinado, como tambem foi além.

Elle concluiu que ha retardação da respiração e que essa retardação não desaparece inteiramente logo que se passa da atmosphaera comprimida para o ar livre; persiste ainda algum tempo, e se accentua de mais a mais á medida que as experiencias se repetem.

Quando Vivenot iniciou suas experiencias tinha de 16 a 20 inspirações por minuto, e no fim do tempo mencionado, as excursões thoracicas haviam cahido ao numero insignificante de 4 a 5 na pressão normal e de 3 a 4 na acção do ar comprimido de seus aparelhos; e ainda 5 mezes depois sua respiração não passava do algarismo notavel de 5 inspirações por minuto.



Nem sempre, porém, o algarismo das inspirações é tão notavelmente diminuído, é entretanto sempre sensível e em geral o numero de inspirações diminue de 3 a 5 por minuto. E' durante os primeiros dias de emprego do ar comprimido que a frequencia respiratoria diminue de modo mais sensível; mais tarde a diminuição torna-se mais lenta, e as differenças menos visíveis. D'esta retardação respiratoria resulta que o cumprimento da função da respiração é mais facil que os agentes activos da respiração;— musculos respiratorios trabalham menos, descansam, repousam mais; o individuo collocado em um meio em que a pressão atmospherica está acima da normal, torna-se mais alegre satisfeito, experimenta um sentimento de bem estar, e tanto mais pronunciado, quanto mais o campo da hematose estiver comprometido. Este comprometimento se acha realisado em muitos estados pathologicos como a pneumonia chronica, as adherencias pleuríticas etc; ora n'estas condições uma função tão importante, tão necessaria á vida é comprometida e as modificações favoraveis das funções pulmonares devem proporcionar um allivio verdadeiro, uma tranquillidade e bem estar inexprimíveis. E' o que veremos no seguinte capitulo; o doente mede com o compasso da admiração, a grandeza d'este novo methodo de tratamento. O numero e o rythmo não são as unicas modificações favoravelmente feitas pela acção do ar comprimido, nem teria importancia; seria mesmo prejudicial este novo cunho que a atmosphaera condensada imprime ao organismo, porém ao mesmo tempo que o numero de inspirações diminue, a sua amplitude augmenta, como observaram Vivenot, Pravaz, empregando differentes meios. Pela percussão e apalpação verifica-se que ha um abaixamento do figado e do diaphragma. A força das pulsações cardiacas é diminuida, o choque da ponta do coração é menos energico, a zona do som *mute* na região precordial é igualmente diminuida. Pela auscultação nota-se que os ruidos cardiacos são mais fracos e mais afastados da parede thoracica. Tudo isto já faz suppôr que os pulmões se ampliaram, cobrindo o coração, e recalcando o diaphragma e o figado. Porém temos um meio mais rigoroso pelo qual podemos verificar claramente o augmento de volume do pulmão; refiro-me ao spirometro. Foi pela spirometria que Von Vivenot conseguiu determinar em muitas pessoas uma media de augmento da capacidade pulmonar igual a 1/31,5 do volume do pulmão, ou 3,3 por cento, sob uma pressão augmentada de 3/7 da atmosphaera. Ora por este celebre experimentalista ficou demonstrado o augmento do diametro vertical do thorax, pelo abaixamento do diaphragma, figado etc; verificou tambem o augmento da circumferencia total do thorax, já em si mesmo, já em muitas pessoas. Assim quando começou suas experiencias, sua circumferencia thoraxica, depois de uma inspiração, profunda era de 85 centimetros; cinco mezes depois, tendo parado as experiencias, dous mezes antes, a circumferencia era ainda de 86,5; e depois da mais forte expiração era no começo de 77 (centimetros) e no fim do mesmo era de 78 centimetros. De seu lado Jean Pravaz chegou a resultados exactamente analogos aos de Vivenot.

Examinando cuidadosamente e medindo a aria de differentes traçados anapnographicos, concluiu que, representando-se por 1, a pressão normal; a amplitude dos movimentos respiratorios, ella augmentava-se á medida que a compressão crescia e era de 1,06 a 19, de 1,18 a 38 e de 1,09 a 76 centimetros de mercurio. Em uma segunda serie de experiencias procurou



Pravaz estudar as modificações que se passavam somente para o lado da capacidade pulmonar, e achou que representando por um 1 a capacidade do pulmão a 10 centímetros de mercúrio, esta augmentava successivamente e correspondia a 1,08 a 19 centímetros de mercúrio, 1,36 a 38 e 1,25 a 57. E' pois um facto incontestavel o augmento real da amplitude dos movimentos respiratorios nos individuos submettidos a uma pressão elevada da atmosphera; amplitude esta que cresce sempre, á medida que a pressão cresce, até attingir um certo limite variavel segundo as pessoas; além d'este limite, o contrario é que tem lugar, a amplitude diminue, como demonstram os ultimos algarismos apresentados por Pravaz. A 4 atmosferas e 1/4 de compressão, dizem Pol e Watelle, ha moderação da respiração e principalmente da amplitude thoracica, que torna quasi imperceptivel. Da mesma maneira que a diminuição no numero das inspirações, o augmento d'esta amplitude não desaparece completamente depois de cessar a acção do ar comprimido, persiste ainda algum tempo depois, e é susceptivel de augmentar diariamente com o uso repetido do ar condensado. A acção que a atmosphera elevada exerce sobre a respiração e as modificações que lhe imprime, não se limita somente ao numero das inspirações, á amplitude thoracica e capacidade pulmonar, vae além e dirige-se sobre as duas phases da respiração sobre sua duração relativa. Assim a relação constante que no estado normal existe entre a inspiração e expiração desaparece, e predomina a expiração sobre a inspiração. Pravaz verificou que, ao ar livre a duração da respiração era de 1,57, esta duração augmentava e era de 1,99 a 19 centímetros de mercúrio, de 1,87 a 38, de 1,86 a uma atmosphera de compressão, para cahir a 1,57 durante a decompressão.

Vivenot chegou a identicos resultados; no estado normal da atmosphera a duração da inspiração estando para a da expiração, mais ou menos, como 4:3, esta relação torna-se, no ar comprimido, como 4:6, 4:7 e mesmo 4:8 e 4:11. De tudo quanto temos dito em relação ás observações e experiencias feitas para o estudo da acção physiologica do ar comprimido em pressões differentes, sobre a respiração, resulta que: 1º Desde que ha augmento de pressão, o numero dos movimentos respiratorios vae sempre diminuindo. 2º Ha uma relação inversa entre a amplitude das inspirações e sua frequência. Estas modificações persistem ao ar livre. 3º Em um grão muito elevado de pressão, desaparece esta harmonia; os phenomenos são oppostos. Eis os factos, vejamos agora a sua explicação.

**DIMINUIÇÃO NA FREQUÊNCIA DA RESPIRAÇÃO.**— Mathieu e Urbain demonstraram que a maior amplidão das respirações favorece mais a entrada do oxygenio no organismo, do que a frequência das inspirações. De um lado, temos a compressão atmospherica, de outro a maior amplitude dos movimentos respiratorios. Ambos os factores concorrem para o mesmo fim; eis como:—Sob a a acção do ar comprimido, em volume igual o ar contem uma maior quantidade de todos os seus elementos, portanto de oxygenio tambem; em virtude da maior amplidão das inspirações, esta quantidade de oxygenio se acha augmentada. Ora, achando-se em um meio superoxygenado os globulos vermelhos carregam-se d'este elemento da vida, isto é, a combinação do oxygenio com a hemoglobina é mais facilmente feita; a verdadeira respiração, a respiração dos elementos histologicos



acha-se favorecida; a superfície pulmonar, a maior porta que dá entrada ao oxygenio, póde-se abrir com mais lentidão; isto é, a necessidade de respirar é menos imperiosa.

**MAIOR EXTENSÃO DAS EXCURSÕES THORACICAS.** — Para explicar a maior amplitude do thorax, Charles Pravaz, funda-se em dous factos demonstrados por Magendie: 1.<sup>o</sup> O abaixamento do diaphragma, no movimento de inspiração, não limita o seu effeito em augmentar o diametro vertical do peito, porém contribue ainda, levantando o thorax em totalidade, para augmentar os diametros horizontaes d'esta caixa ossea.

Beau e Maissiat explicaram, segundo os dados anatomicos, e pelos principios mecanicos, o levantamento do thorax e o augmento que d'ahi resulta, por seus diametros transverso e antero-posterior.

2.<sup>o</sup> O movimento ascencional das paredes thoracicas está na razão directa da mobilidade das costellas e da resistencia das visceras abdominaes. Ora, o augmento da pressão atmospherica, diz Pravaz, tem por effeito comprimir o abdomen, portanto augmentar a elasticidade dos gazes intestinaes; e d'ahi maior reacção d'estes gazes contra o esforço do diaphragma; este musculo encontrando um ponto de apoio mais solido, mais resistente, muda o modo de respiração mais commum, obrigando as costellas e o sternum a tomarem maior parte no mecanismo d'esta função. E' exacto que, a dilatação da cavidade thoracica no sentido vertical, se acha por este modo diminuida; porém esta redução é muito bem compensada pela expansão do peito, segundo os seus diametros antero-posterior e lateral, e, longe de ser menor, o volume de ar introduzido em cada inspiração se acha augmentado. Com effeito, no modo de respiração, que tem lugar principalmente pelo diaphragma, a capacidade do peito cresce somente segundo a relação simples dos diametros verticaes successivos medidos lateralmente; porque a parte média do diaphragma conserva-se mais ou menos fixa; enquanto que na respiração costo-sternal, o augmento d'esta cavidade tem lugar na relação composta do producto dos diametros horizontaes primitivos com o producto dos mesmos diametros dilatados. Não achamos plausivel esta explicação de C. Pravaz, porquanto elle querendo achar nos gazes intestinaes comprimidos um ponto de apoio para o diaphragma, entende que por esta razão o diametro vertical do thorax acha-se diminuido. Isto vae de encontro ao que observou Vivenot, pela percussão e auscultação, isto é, que o pulmão e o diaphragma descem mais no ar comprimido, do que na atmosphera normal, e portanto o diametro vertical cresce.

Acreditamos, pois, que o diametro vertical do thorax cresce, e que, segundo o facto de Magendie, os diametros horizontaes crescem tambem. E para explicar o augmento do diametro vertical, e portanto o augmento da capacidade pulmonar, temos um facto puramente physico, a compressão dos gazes intestinaes, por um augmento da pressão ambiente. Em razão da diminuição de volume dos gazes intestinaes, o diaphragma abaixa-se, ao mesmo tempo que a parede abdominal, para seguir a retirada dos intestinos, e a cavidade thoracica augmenta. Este facto mecanico da compressão dos gazes intestinaes foi experimentalmente demonstrado por Paul Bert. Quanto á inversão que se nota na duração das duas phases respiratorias, sua explicação está no facto de ser a inspiração favorecida pelo augmento de pressão, pela extensibilidade do tecido pulmonar e pela compressibilidade

dos intestinos; enquanto que a expiração é dificultada pela maior somma de força que é necessario empregar, afim de contrahir os pulmões mais dilatados e de expellir a maior quantidade de ar comprimido, em uma atmospherica comprimida. Dissemos tambem, que em um grão muito elevado de pressão, as cousas se passavam ao inverso do que em fraca pressão, a amplitude da respiração diminuia e os movimentos respiratorios eram mais frequentes. Isto nunca se observa nosapparelhos em que a compressão é empregada com fim therapeutico; mas sim nos individuos que soffrem grandes pressões, como os operarios de construcção de pontes etc. C. Pravaz explica o facto por uma especie de fadiga dos musculos inspiratorios, pelo excesso de trabalho a que são obrigados. Nota-se no mecanismo da respiração que durante a inspiração, a pressão atmospherica interna actuando sobre o pulmão para equilibrar a pressão que a atmospherica exerce sobre a caixa thoracica, é empregada em vencer a reacção do tecido pulmonar, quer dizer; os musculos inspiradores empregam um certo trabalho afim de vencer a resistencia externa, produzindo a expansão do thorax. Este esforço muscular será sufficiente para vencer a pressão exercida externamente, com tanto que esta não seja muito exagerada; enquanto fôr compativel com o trabalho dos musculos inspiradores; uma vez que a pressão se exagera, cresce extraordinariamente, obriga essas potencias musculares a um trabalho excessivo, superior áquelle de que podem dispôr, d'onde um cansaço, uma fadiga para estes musculos, como resulta de todo excesso de trabalho e consecutivamente a amplitude do thorax diminue, e correlativamente as inspirações são mais frequentes e mais incompletas. Não ha um grão determinado da pressão atmospherica que produza estes effeitos contrarios; é variavel segundo o vigor muscular de cada individuo.

**NUTRIÇÃO.**—Ainda aqui os effeitos são muito differentes segundo o grão de pressão.

Em uma pressão de 5 a 20 atmospheras, pressão esta que só podem supportar os animaes em experiencias, observa-se que ha grande diminuição de temperatura.

Todos os phenomenos apresentados demonstram que ha perturbação profunda da nutrição. O oxygenio consumido diminue, a producção do gaz carbonico e da uréa diminuem extraordinariamente; a producção da glycose é muito perturbada. Estes effeitos são, segundo Paul Bert devidos antes á tensão do oxygenio, do que ao phenomeno mecanico do ar comprimido. Sua explicação é um envenenamento pelo oxygenio, como demonstrou com o rigor de experimentador este abalizado physiologista. Em todos os outros casos, porém, como ja se pôde prever dos effeitos physiologicos do ar comprimido sobre a respiração e circulação, estes effeitos sobre os phenomenos da nutrição, são claros, muito salientes e favoraveis. Necessariamente a maior riqueza de oxygenio e augmento de pressão do meio em que se respira, tendo o fim capital de facilitar a renovação organica, devem imprimir modificações mais ou menos notaveis nos phenomenos de assimilação e desassimilação.

Esta asserção é verdadeira e justificada tanto pelos mergulhadores, que respirando no ar comprimido dos escaphandros e dos tubos empregados na construcção dos pilares de pontes, sendo obrigados a executar um trabalho energico, sentem augmento de appetite e consomem grande quantida-



dade de alimento; como é também justificado pelas experiencias com appa-  
relhos aerotherapicos, que cabalmente demonstram-nos as importantes  
modificações nos phenomenos capitaes que reflectem no exterior a maior  
actividade dos actos intimos da nutrição; isto é, a produção de uréa, a  
exalação do acido carbonico e a calorificação. Entretanto esta conclusão  
que parece nascer da luz da evidencia, soffreu algumas objecções. Assim  
ao passo que os medicos empregando o ar comprimido em appaarelhos aéro-  
therapicos, chegam sempre á conclusão de que os individuos submettidos a  
esse meio, engordam, tornam-se mais robustos, e que o peso do corpo  
augmenta; aquelles que observam os operarios mergulhadores que traba-  
lham no interior de escaphandros, e os operarios collocados dentro de tubo  
cheio de ar comprimido, acham que esses individuos emmagrecem, diminuem  
de peso. Esta conclusão superficialmente divergente d'aquella dos medicos  
aerotherapeutistas, tem uma explicação facil.

Em primeiro lugar podem estes trabalhadores estar sujeitos a um  
augmento de pressão exagerada e approximarem dos casos em que já fal-  
lamos. Se não tratar-se de casos d'esta ordem, eis a sua explicação:—  
dizem: esses individuos têm um appetite devorador, comem muito e entre-  
tanto emmagrecem. Ora, estes individuos empregam-se em um trabalho  
rigoroso que os esgota; precisavam por isso mesmo uma alimentação suffi-  
ciente em qualidade e em quantidade para equilibrar os seus gastos, en-  
tretanto sua alimentação é em geral, insufficiente e além d'isso elles  
commumente abusam do alcool. Ora se de um lado gastam mais, como de-  
monstra a analyse da uréa, gaz carbonico, e este gasto não é compensado,  
e em excesso, é claro que nada se armazena no organismo e o emmagreci-  
mento será inevitavel. Quando, porem se estuda os resultados das com-  
bustões organicas e principalmente a produção da uréa, que é o criterio  
mais seguro da intensidade dos phenomenos de desassimilação vê-se que  
todos os factos estão de accordo. Pela analyse da urina excretada du-  
rante um certo tempo, como muitos experimentadores têm verificado, en-  
contra-se um augmento absoluto da quantidade da uréa em todos os indi-  
viduos submettidos á acção de uma atmosphaera superior á normal, tanto nas  
grandes profundidades, como por meio dos appaarelhos pneumaticos. Dá-se  
porém a respeito da nutrição, o mesmo que tivemos occasião de mencionar  
a respeito da respiração, quando a acção do ar comprimido, se prolonga, ou  
o grão de compressão transpõe certo limite, ha uma diminuição relativa na  
produção da uréa, diminuição esta que pôde tornar-se absoluta, se a  
pressão fór exageradissima, como já vimos nas experiencias a este respeito  
citadas. O augmento da pressão atmospherica exerce igualmente sua in-  
fluencia sobre a elevação de temperatura e exalação do gaz carbonico  
sempre seguindo a mesma marcha conforme o grão de compressão e o  
tempo empregado. A temperatura se eleva a principio acima do algarismo  
physiologico, mantem-se algum tempo, porém volta em sentido contrario á  
medida que se demora n'esse meio aeriforme, ou que a pressão se eleva, e se  
exagera. Vivenot viu um augmento de temperatura de 1 a 4 decimos de  
grão; pôde ser mesmo mais segundo, Pravaz. O augmento na exalação do  
acido carbonico, tem sido verificado por todos, se bem que em menor quan-  
tidade do que a uréa; porém seguindo as mesmas modificações que ella e a  
calorificação. A explicação d'esta superactividade nutritiva dada por

Pravaz, é facil de comprehender-se. O augmento nas produções da uréa, de gaz carbonico e a elevação da temperatura, nos individuos que respiram em uma atmospherica comprimida, por conseguinte rica em oxygenio, correm por conta d'esse estado de hyperoxyhemia, em que se acha o organismo. Com effeito, sendo muito maior do que na pressão normal, a quantidade de oxygenio, ha por isto mesmo uma oxydación mais activa, mais energica da hemoglobina.

Pravaz pensa tambem que o azoto, que penetra em maior quantidade no organismo, representa um papel importante nos phenomenos da nutrição, crê mesmo que a elle cabe uma grande parte dos bons effeitos, que se obtem na atonia das funcções digestivas com os banhos de ar comprimido. Para explicar a diminuição das combustões organicas que apparece todas as vezes que a pressão é por demais elevada ou quando a permanencia no ar comprimido é muito grande, achamos muito plausivel a hypothese formulada pelo Dr. Delfim de Carvalho em uma «Dissertação inaugural».

A maior ou menor actividade da circulação influe no augmento ou diminuição da actividade da nutrição: é um principio experimentalmente demonstrado em physiologia. Segue-se d'este principio, diz o Dr. Delfim, que as mesmas causas productoras da acceleração ou retardação circulatoria produzem necessaria e parallelamente modificação nos actos nutritivos. Ora, pelo augmento da pressão atmospherica e por conseguinte da tensão arterial, a circulação retarda-se, e por isso mesmo diminue, ao mesmo tempo, a energia das combustões; mas de outro lado, a acção comburentes do oxygenio introduzido em maior quantidade no sangue, acção antagonica da acção mecanica da pressão elevada desperta a actividade da nutrição, logo é do antagonismo d'essas duas forças que resultam as variações que observamos nas modificações da uréa: gaz carbonico e calorificação. Assim no começo, havendo predominio do elemento super-oxygenação, encontramos augmento na actividade dos actos nutritivos, depois com o augmento de trabalho do coração, em razão do augmento de tensão arterial, produzida pela acção mecanica da pressão empregada, a circulação retarda-se e o algarismo da uréa, acido carbonico e calorificação tendem portanto a diminuir.

**SYSTEMA NERVOSO.**—Sobre o systema nervoso não se têm observado em grão tão accentuado como nosapparelhos que temos já estudado, symptomas importantes, ou porque o ar comprimido, em pressão relativamente pequena não determina phenomenos salientes para o apparelho nervoso cerebro-espinhal e peripherico, ou porque não os têm estudado com cuidado os auctores que trataram da aerotherapia. E' exacto que, muitos observadores mencionam accidentes nos operarios de construcção de pontes, e mettidos em escaphandros, accidentes estes que devem correr por conta do systema nervoso.

Assim Buequoy e outros mencionaram muitos casos de paralyrias, depressão intellectual, e mesmo perda brusca da razão, syncope, etc.; porém todos esses phenomenos são notados antes, no momento da decompressão, do que no ar comprimido propriamente dito, e têm sido ligados á congestão para o cerebro e a medulla. Nos doentes submettidos á medicação pneumatica, tem-se notado muitas vezes, bem estar, grande tranquillidade de espirito, e até necessidade de dormir, e, dormindo, o somno é calmo.



Outras vezes dá-se o contrario, phenomenos de super-excitação nervosa manifestam-se. Vivenot diz ter verificado muitas vezes, constricção do orificio pupillar dependente de uma excitação cerebral. Segundo a opinião de Lauge, todos estes phenomenos, estão ligados a uma maior quantidade de sangue para o encephalo. Para este auctor, a caixa craneana é um d'estes esmeros da natureza; dotada de grande resistencia, ella protege partes tão delicadas, os centros encephalicos, da pressão que experimentam todas as partes do corpo. Resulta pois, que havendo facilidade, ha um affluxo de sangue mais ou menos consideravel para o cerebro. Quando esta quantidade de sangue é pequena, existindo uma leve hyperhemia, os phenomenos de excitação se manifestam; se porém a hyperhemia é maior, ha somnolencia. Ha um outro facto constante tendo sido observado por todos e em todas as condições em que ha o effeito do ar comprimido, é uma dor nos ouvidos, uma especie de otalgia mais ou menos intensa segundo as pessoas, exasperando-se algumas vezes tanto, que obriga os doentes a sahirem immediatamente do meio, cujo ar é comprimido. A causa d'esta sensação dolorosa é o rompimento de equilibrio da pressão existente entre as duas faces da membrana do tympano. Com effeito, quando a pressão augmenta-se a um certo grão, o ar precipitando-se pelo conducto auditivo externo, vai chocar a membrana do tympano; exerce uma forte pressão sobre a sua face externa, provoca sua maior extensão, visto que a pressão interna produzida ainda pelo ar em pressão normal, não pôde mais equilibrar-se com ella; d'onde resulta a dor. Instintivamente os individuos submettidos á compressão, fazem movimentos de deglutição e é tambem o que se aconselha aos doentes, quando sentem a otalgia ligada á mesma causa; n'estas condições o equilibrio se restabelece com a penetração do ar, na pressão do meio exterior, pela trompa de Eustachio. Eis os phenomenos que geralmente se observam nos casos em que o homem se tem submettido á pressão superior a da atmosphaera normal.

Experimentalmente em animaes, e, ou com uma pressão elevadissima, ou com o grão menor, porém com o ar superoxygenado, P. Bert descreveu uma serie de accidentes ligados ao envenenamento pelo oxygenio. Estes accidentes começam em geral com um grão de pressão superior a 10 atmosferas. Eis como P. Bert descreve o ataque convulsivo: ao retirar o animal do apparelho, nota-se que elle está em pleno ataque de convulsões tonicas; as quatro patas estão rijas, o tronco recurvado para traz em opisthotonos ou em pleurosthotonos, os olhos salientes, a pupilla dilatada, os maxillares cerrados. Ao exame ophtalmoscopico, as arterias do fundo do olho são congestionadas. Passado algum tempo, essa tempestade parece dissipar-se, ha um periodo de relaxação; porém, sobrevem logo nova crise de convulsões tonicas seguidas de convulsões clonicas mui analogas a uma crise strychnica e ao tétano. Durante os intervallos das convulsões clonicas, o animal conserva-se em estado de convulsões tonicas, em opisthotonos, respiração muito embaraçada, o coração continua a bater, ás vezes com extrema lentidão; a pressão arterial diminue excessivamente. A sensibilidade conserva-se intacta. Se a pressão não fôr muito exagerada, ou o ar nao estiver muito superoxygenado, as convulsões diminuem de intensidade, os intervallos tornam-se mais longos, até desaparecer tudo. Nos casos graves a rigeza torna-se continua, as crises de convulsões clo-

nicas diminuem e a morte chega por parada da respiração, continuando o coração a bater por algum tempo. Por estes dados, não podemos concluir de outra maneira, senão como concluiu P. Bert: O oxygenio em grande quantidade no sangue, na razão de 35 c. c. para 100 c. c. de sangue, na média, têm um poder altamente toxico; elle actua sobre os centros nervosos, e especialmente sobre a medulla. O oxygenio é pois, como a strychnina e os outros venenos convulsivantes, um excitomotor medullar.

AR RAREFEITO.—Agora, que temos passado em traços largos uma vista sobre os phenomenos physiologicos apresentados pelo ar comprimido em diversas pressões, vamos estudar uma outra ordem de phenomenos. Consideremos o homem respirando ainda fóra da pressão normal, estando, porém, o grão de compressão abaixo da atmosphaera normal — abaixo de 0<sup>m</sup>,76.

N'estas condições não necessitamos deapparelhos especiaes para empregar a medicação aerotherapica; a natureza nos offerece nas diversas altitudes o ar em grão maior ou menor de rarefação, que desejamos. Como nos individuos, que nasceram e continuam a viver em logares em que o ar é rarefeito, os phenomenos observados são differentes dos apresentados por aquelles, que habituados á atmosphaera normal passam mais ou menos rapidamente á rarefação do ar, nós os descreveremos separadamente.

Nas diversas partes do mundo existem cidades, centros da povoação edificados em altitudes muito variadas, e algumas muito elevadas acima do nivel do mar.

A Asia é por excellencia a parte do globo em que o homem habita mais altos logares.

Ha um grande numero de povoações collocadas entre 2 e 5000 metros acima do nivel do mar. Lehg está collocada a 3505 metros de altura. No Himalaya, onde ha montes collossaes, desde 6000 metros até o Everest, que arroja os ares com os seus 8840 metros, existem logares, em que o homem habita elevadissimas regiões.

Na America existem tambem cidades e povoações collocadas em altitudes muito elevadas, como o Mexico a 2090 metros, Quito a 2910, Potozi a 4165, La Paz a 3720, onde Orbigny tanto soffreu em uma viagem que fez a essa cidade, Serro de Pasco a 4350, onde Poppig pagou por seu turno tributo, soffrendo o conjuncto de symptomas, que ahí chamavam « puna »; e assim como estes, muitos outros logares, em que a rarefação do ar é em alto grão.

Na Europa não ha logares tão elevados, habitados pelo homem; Saint Moritz, em Engadina, na Suissa, está collocada a 1855 metros acima do nivel do mar; é por excellencia o logar, para onde são mandados os tuberculosos; o mesmo succede em Davos, a 1650 metros entre nós e nos Campos de Jordão, Serra da Bocaina, a 1693, Barbacena, a 1086, etc., em altitudes todavia menos elevadas. Um dos mais altos logares habitados na Europa é o hospicio de S. Gothardo a 2090 metros, e o de S. Bernardo, a 2490.

Parece que em logares tão elevados, onde o ar é de mais a mais rarefeito, ou seus habitantes têm uma constituição apropriada, ou soffrem certos phenomenos ligados a esta menor densidade da atmosphaera. Acredita-



mos que uma e outra cousa se encontram. Com effeito já Orbigny em 1839, n'uma viagem feita ao Perú, fallava a respeito da tribu dos Quichuas, habitantes das altas regiões da Cordilheira: «A fôrma dos Quichuas é característica; não se confunde com a de outro povo. Elles têm as espaldas muito largas, quadradas; o peito excessivamente volumoso, muito abobadado, e mais longo que de ordinario, o que augmenta-lhes o tronco; assim a relação normal de extensão respectiva do tronco com as extremidades não parece ser nos Quichuas a mesma que se nota nas raças Europeas e differe igualmente da dos outros ramos americanos.»

Orbigny não se limitou a este exame exterior; elle quiz verificar se os pulmões estavam em relação com o desenvolvimento do thorax. Habitando na cidade de La Paz, onde existiam no hospital muitos Quichuas doentes, Orbigny juntamente com Burnier, então medico d'esse hospital, fizeram uma série de autopsias em muitos cadaveres e reconheceram que os pulmões tinham dimensões extraordinarias, o que indicava a fôrma exterior do thorax. Repetindo as observações, reconheceram que as cellulas pulmonares erão muito maiores do que no estado normal, o que augmentava a superficie pulmonar em contacto com o ar ambiente.

A região em que habitam estes individuos está entre os limites de 2500 e 5000 metros de elevação; e somente a uma causa podemos, diz Orbigny, attribuir estes phenomenos—a extrema dilatação do ar.

Assim o ar é tão rarefeito nestas regiões, que o individuo que as habita precisa, para encontrar os elementos indispensaveis á vida, absorver maior quantidade, do que o individuo que vive nas regiões baixas. Ora, os pulmões tendo necessidade, em consequencia do seu maior volume e de sua maior dilatação durante a inspiração, de uma cavidade mais ampla, do que nas regiões baixas, esta cavidade recebe desde a infancia e durante todo o periodo de crescimento, um desenvolvimento mais accentuado, inteiramente independente do das outras partes.

Mais tarde, em 1861, M. Gosse parecia contestar a conclusão de Orbigny, attribuindo os factos observados por este á raça e considerando-os independentes do meio, por isso que nenhum viajor depois tinha observado o mesmo facto. No mesmo anno appareceu um trabalho de Jourdanet, que referindo-se aos indios do Mexico, chegou ás mesmas conclusões de Orbigny sobre a conformação do thorax.

Dizia Jourdanet que o indio definitivamente acclimado possui um peito cuja amplidão não está em relação com a altura do individuo. Assim, elle se entrega a exercicios violentos sem se fatigar; exercicios que surprehenderiam em todos os paizes.

Seu vasto peito o mantem facilmente no meio deste ar rarefeito.

Ainda uma vez Orbigny e Jourdanet foram contraditos por Coindet, em 1863. Segundo este observador, em uma serie de francezes por elle examinados achou para uma altura media de 1<sup>m</sup>,678 a circumferencia thoracica, ao nivel dos mamelões, ser de 92c.,450, ao passo que nos Mexicanos, em um tamanho medio de 1<sup>m</sup>,620, a mesma circumferencia era de 39c.,048.

De novo foram as observações de Orbigny e Jourdanet confirmadas pelo viajor inglez Forbes. Suas observações foram tomadas em grande numero de Aymoras, que vivem em uma altitude comprehendida entre 10 e

15.000 pès. Concluiu elle, de medidas praticadas nestes homens, que elles differem das outras raças pela circumferencia thoraxica e pela extensão do corpo.

Ultimamente, em 1875, n'um livro publicado sobre a « Influencia da pressão do ar, » Jourdanet, tendo reunido um grande numero de factos, decide de uma vez por todas, a questão.

Diz Jourdanet: « o grande numero de observações que tenho feito me auctorizam a affirmar que para uma media de altura de 160 a 165 cent., os individuos do Anahuac têm um thorax de 227 millimetros de extensão sobre 895 de circumferencia, medida immediatamente acima dos mameões, enquanto que, para achar as mesmas dimensões do peito em outros individuos das baixas regiões, é necessaria uma altura de 168 a 173 centimetros.

Portanto não se trata de questão de raça, e sim de meio; os habitantes das altitudes elevadas têm uma capacidade thoracica extraordinariamente vasta, como havia demonstrado Orbigny.

Embora a capacidade pulmonar augmente, não compensa os effeitos do ar rarefeito dos logares elevados. Com effeito, segundo Jourdanet os habitantes dos logares altos, ainda que tenham apparencias de saude, de grande desenvolvimento, são anemicos. *Anemia barometrica, anemia das altitudes, ou anoxylemia* é pois, na expressão de Jourdanet, um estado de anemia latente, que se nota nos individuos habitantes dos logares elevados, prestes a fazer explosão, desde que uma molestia qualquer sobrevenha, tornando um verdadeiro anemico o individuo acommettido. Esta especie de anemia não resulta de nenhuma alteração globular, nem de um estado hydremico do sangue, etc., porém simplesmente da falta de oxygenação do sangue. Os individuos n'estas condições possuem, na phrase de Jourdanet, um sangue no mesmo estado que o sangue venoso ordinario, incapaz de sustentar os phenomenos da vida, apesar de ter uma quantidade normal de globulos, o que leva a crer naturalmente que os individuos affectados de hypoglobulia, soffrem realmente em consequencia da subtracção de uma parte importante do oxygenio necessario á vida. Não se pôde objectar que seja devido a uma causa local, porque nos melhores logares, em campos limpos, onde ha muita luz, temperatura muito boa, não ha pantanos e entretanto existe anemia. Esta mesma predisposição a tornar-se anemico, encontra-se em todas as classes da sociedade dos logares altos. Jourdanet dividio em 4 especies a anoxylemia: 1ª, anoxylemia anemica das altitudes; 2ª, anoxylemia vertiginosa; 3ª, anoxylemia hypocondriaca, 4ª, anoxylemia dyspeptica. A predisposição á anemia existe sempre nas grandes altitudes, e desde que appareça uma molestia qualquer, a anemia se descobre, e reveste uma d'estas formas, conforme a maior intensidade de certos symptomas; a 1ª forma—a anemia das altitudes—é muito commun no Mexico, em todas as localidades, acima de 2.000 metros.

O systema circulatorio peripherico é o que primeiro impressiona a vista; a pelle apresenta-se pallida, secca, as veias subcutaneas das extremidades não se tornam salientes, nem mesmo nos individuos de idade avançada; facto este tão commun em pressão mais baixa. A radial apresenta um pulso pequeno e depressivel. Os conductos circulatorios têm muita tendencia a diminuir de calibre, principalmente nos pés; d'onde resulta muitas vezes



um resfriamento doloroso, com ameaças de gangrena. O melhor tratamento d'esta anoxyhemia é a mudança dos individuos para os niveis inferiores. A 2ª fôrma— a anoxyhemia vertiginosa— é muito commum tambem em Anahuac; a vertigem é muito frequente, como phenomeno isolado e fugaz; nos montanhesez por uma causa qualquer, como observou Jourdanet, em uma leve congestão de figado, apparecea vertigem. Ha pallidez do rosto, inquietação do olhar, pulso frequente, depressivel etc, etc., o doente só se conserva na posição horisontal; por qualquer esforço para assentar-se sobre o ventre logo vertigem. Nos casos, que Jourdanet observou havia nauseas e vomitos; as pupillas contrahiam-se facilmente á acção da luz; não havia formigamento dos membros, nem alteração alguma da sensibilidade; mesmo em posição horisontal apparecia vertigem. Conjunctivas normaes; muita fadiga, quando fallam; não ha cephalalgia, nem tendencia ao delirio; nem alteração da motilidade, o que indica que o encephalo não soffre alteração alguma; não ha febre, nem calefrio. Portanto, diz Jourdanet, n'esta especie de anemia tudo leva a crer que a unica causa é a rarefacção do ar.

Na fôrma hypocondriaca observam-se os mesmos phenomenos, com tendencia a uma tristeza sem causa alguma. E' um individuo, que em boas condições de vida sem nenhum desgosto, nem influencia moral, apresenta-se hypocondriaco, soffrendo uma tristeza, que nada explica.

Os accidentes dyspeticos são muito frequentes acima de 2.000 metros nos individuos enfraquecidos. Os phenomenos são em geral leves; porém ás vezes tornam-se muito serios. Jourdanet, que observou muitos factos em Puebla, diz que alli o regimen alimentar é em geral máo, mas que isto é sufficiente para explicar as desordens gastricas, por isso que em muitas familias, collocadas em excellentes condições hygienicas, os mesmos factos se notavam. Estas perturbações se caracterisam por extrema lentidão da digestão, flatulencia, anorexia, dores epigastricas, cuja frequencia é realmente deploravel.

A dyspepsia é simplesmente um dos signaes da anemia das altitudes, imprimindo-lhe um caracter particular de gravidade. Sua causa é sempre a diminuição do oxygenio no sangue. Com effeito, os succos digestivos, emprobecidos por esta condição elaboram mal as substancias alimentares e as preparam mui imperfeitamente para a assimilação. Estas materias mal elaboradas tornam-se de uma parte incapazes de reparar as forças, e de outra, actuando sobre os intestinos, como corpo estranho, os irritam, produzindo diarrhéa. Nos individuos dyspepticos a circulação é muito enfraquecida; muitas vezes se vê gangrena em pequenas partes nas extremidades; a fôrma gastralgica é a mais commum d'esta dyspepsia. E' depois da ingestão dos alimentos, durante o periodo digestivo, que os individuos são mais atormentados.

Máo estado, fadiga, pallidez do rosto, lividez das palpebras, abatimento, inercia, etc., atormentam os doentes. A gastralgia é muitas vezes seguida de vomitos, nunca alimentares, porém constituídos por mucosidades brancas e amarelladas. Esta dyspepsia, como qualquer outra, determina irradiações dolorosas para diversas partes; e como os cancos são frequentes em Anahuac, a confusão é muitas vezes possivel

ao menos no começo. N'estas condições uma pedra de toque para o diagnostico é enviar os doentes para os niveis baixos. A dyspepsia, que resistir, inspira suspeita. De tudo, quanto temos dito concluimos com Jourdanet que os habitantes das regiões elevadas possuem, em razão da rarefacção do ar, um molimen anemico, que pela causa mais insignificante determina um cunho especial ás molestias de que foram affectados.

Encaremos agora a acção do ar rarefeito nos casos, em que o homem, vivendo n'uma atmosphaera normal se submete mais ou menos rapidamente á rarefacção do ar.

De dois modos pode o homem conseguir este fim: ou galgando as altas montanhas, fazendo a ascensão gradualmente, como tem feito tantos viajores nos mais gigantescos cumes accessiveis do globo, ou construindo um barco *ad hoc* e arremessando-se contra as correntes d'esse vasto oceano aereo, que se chama atmosphaera vae rasgar os véos, que cingem a região do condôr. Eis o que faz o aeronauta.

Em um e outro caso soffre-se phenomenos consecutivos ao maior ou menor grão de rarefacção do ar. Si na ascensão em balões estes phenomenos são de uma agudeza insolita, por isso que se passa rapidamente por uma mudança brusca de pressão, elles não são menos accentuados nas viagens a montanhas, porque á menor densidade de ar se ajunta o esforço muscular. O conjuncto das manifestações symptomaticas, experimentadas pelos individuos nas condições diversas da rarefacção do ar, tem recebido da parte dos viajores e dos habitantes d'esses logares nomes diversos, taes como: *mal das montanhas*, *veta*, *puna*, *mareo*, *soroche*, *bistunk*, *dum mundara*, etc. etc., e *mal dos aeronautas*. Antes, porem, de chegarmos á descripção do mal das montanhas e dos aeronautas, digamos algumas palavras sobre as modificações physiologicas, que se dão, quando a rarefacção é insufficiente para produzir esse mal, mas sufficiente para imprimir ao organismo mudanças notaveis.

Dois observadores criteriosos, Jaccoud na estação de Saint Moritz em Engadina e o Dr. Armieux em Baréges, observaram e descreveram os principaes phenomenos apresentados por individuos, que alli vão passar algum tempo.

Em S. Moritz, Jaccoud observou que nos individuos em boas condições de saude, os primeiros effeitos de altitude revelam-se por um augmento do appetite, que se manifesta desde o primeiro dia e que está de accordo com um crescimento proporcional da potencia digestiva e assimilladôra.

Este parallelismo de superactividade entre as funções digestivas e a nutrição é perfeitamente demonstrado; primeiro, porque apesar de refeições mais copiosas, a digestão se faz com mais rapidez e mais facilidade; em segundo lugar pela desproporcionalidade entre o tecido gorduroso e o tecido muscular.

Em consequencia de uma estação prolongada em Engadina a 1855 metros acima do nivel do mar, o tecido gorduroso diminue consideravelmente ao passo que os musculos adquirem um desenvolvimento preponderante; desenvolvimento, que se traduz por um augmento das forças e de capacidade motora. Para o lado da circulação observou Jaccoud que o abaixamento de pressão atmospherica determina uma acceleração nos movimentos do coração; em si mesmo notou elle que houve uma variação; para mais, de



12 a 18 pulsações arteriaes por minuto. Ha um affluxo accentuado de sangue para a periphéria, os capillares cutaneos tornam-se turgidos, os tegumentos, como as mucosas, principalmente da bocca, lingua etc. coloram-se de um vermelho violeta.

No caso, em que a estação no ar rarefeito prolonga-se durante algumas semanas, estes phenomenos da circulação periphérica se accentuam de mais a mais, a ponto de determinar uma pigmentação mais pronunciada para a pelle, pigmentação esta que ataca mais as partes expostas á acção dos raios solares; porem não é só nestas partes observadas; a mesma modificação existe para as regiões protegidas pelos vestidos, o que prova que a sua causa não é a irradiação solar, porem os phenomenos congestivos periphéricos.

Em um grão mais intenso ainda, das modificações da circulação, apparecem pequenas hemorragias nasaes, ligeiras epistaxis. Em consequencia d'esse affluxo sanguineo para a periphéria os órgãos internos, as visceras são mantidas em um estado de anemia relativa, pouco pronunciada, que se manifesta por phenomenos favoraveis; nota-se maior actividade e facilidade para as funcções cerebro-medullares; a cabeça, como que fica mais livre e leve; o poder locomotor augmenta; ha mais disposição, mais tranquillidade para o andar; respiração é notavelmente facilitada, o que não faria suppôr um exame superficial.

Estas mudanças organicas despertam no individuo a sensação de uma força estranha, nova, comparada com o seu estado ordinario; sente-se forte, bem disposto e alegre.

Para o lado da funcção respiratoria, a acção da rarefacção do ar em S. Moritz produz dois phenomenos que são o ponto de partida de importantes modificações. O numero dos movimentos respiratorios é augmentado; em si proprio notou Jaccoud que em Pariz, e em estado de repouzo, tinha 12 inspirações por minuto, enquanto que em Engadina era de 19 a 20 o numero das suas inspirações; de par com a frequencia, cresce a amplitude dos movimentos respiratorios. De seu lado o Dr. Armieux, observando grande numero de individuos nas aguas de Barèges a 1270 metros acima do nivel do mar chegou a conclusões analogas ás de Jaccoud. Quanto á amplitude das excursões thoracicas, Armieux mediu em Toulouse a 4 de Maio a circumferencia do peito em 90 enfermeiros nomeados para Barèges. Esta circumferencia, tomada horisontalmente, ao nivel dos mamellões, deu uma medida de 871 millimetros, durante o repouso e 905, no maior grão de amplitude, durante uma forte inspiração.

Em Barèges estes individuos não se submeteram a nenhum tratamento; as modificações que experimentaram correm por conta sómente do grão de rarefacção do ar. Depois de 43 dias de estada, a 27 de Junho, mediu a circumferencia thoraxica d'estes enfermeiros, tendo procedido como da primeira vez, encontrou para média da circumferencia em repouso 888 millimetros, no maior grão de expansão do peito 917. Houve, portanto, um augmento de amplitude, de 17 millimetros para o estado de repouso e 12 para o maior grão de dilatação da caixa thoracica.

Mais tarde, depois de uma estação de 4 mezes em Barèges, a 17 de Setembro foram os mesmos individuos sujeitos a novo exame, cujos resultados medios, foram: diametro de circumferencia do thorax em estado de re-

pouso—900 millímetros; em amplitude forçada—930. Ainda d'esta vez verificou-se um augmento de diametro horisontal do thorax; havendo para o estado de repouso 29 millímetros de mais, e de amplitude 25.

Este resultado prova de modo evidente que na estação de Barèges a capacidade thoracica d'estes individuos augmentou. Querendo verificar o que havia observado e estudar outros phenomenos, Armieux instituiu uma outra experiencia, submettendo 14 enfermeiros a uma observação rigorosa.

Desta vez tomou nota do peso total, do pulso, dos movimentos respiratorios e da capacidade thoracica. Examinou em Tolosa os individuos e achou para media os algarismos seguintes: peso total do corpo 60,114 grammas; circumferencia do peito em centímetros—85, 70; pulsação por minuto—77, 92; movimentos respiratorios—18, 64.

Depois de 35 dias de estado em Barèges, eis as modificações encontradas sempre em algarismos medios: peso 61,4; circumferencia thoracica—87,44; pulsação 74,07; movimentos respiratorios—20,70.

Vê-se, pois, que o peso total augmentou de 1:286 grammas; o diametro do peito augmentou de dois centímetros; este augmento foi verificado mesmo em dois enfermeiros, nos quaes houve diminuição de peso. O numero das pulsações arteriaes diminuiu de 3,85 por minuto; o do movimento respiratorio augmentou de 2,06. Ha entre as observações de Jaccoud Armieux um ponto de desaccôrdo; emquanto para um ha acceleração dos batimentos cardiacos, para outro ha diminuição de frequencia desses movimentos. A maioria ao menos, dos observadores tem consignado a acceleração do pulso. E' a regra.

Em resumo, os effeitos de uma depressão de 15 a 16 centímetros sobre o organismo são augmento do numero e da amplitude dos movimentos respiratorios, augmento de peso e das forças, affluxo de sangue para a periphéria do corpo, acceleração dos movimentos cardiacos (Jaccoud), diminuição desses movimentos (Armieux). Vejamos como o illustre clinico e professor de Paris explica os phenomenos por elle observados.

Em um meio, cujo ar seja rarefeito, para que as funcções da hematose e da nutrição possam executar-se com regularidade, é necessario introduzir nos pulmões uma maior quantidade de ar. Ora, o pequeno augmento do numero das inspirações não basta para produzir este resultado; logo é necessario um augmento de ampliação pulmonar; mas para que haja esta ampliação é preciso uma maior superficie pulmonar; este accrescimento da area do pulmão se faz á custa de certas partes do orgão, que normalmente pouco contribuem para a expansão respiratoria; estas regiões são as partes superiores dos órgãos pulmonares. N'estas condições a absorpção inspiratoria é realmente augmentada. Mas como a pressão atmospherica está diminuida, esta maior participação do pulmão no acto respiratorio implica necessariamente um augmento de accção dos motores activos, que presidem a ampliação do thorax, isto é, das forças musculares; e esta subordinação de condições engendradas todas da mudança de pressão no meio respiravel tem como resultado uma gymnastica methodica, regular e constante do apparelho respiratorio, que é mantido sem fadiga no maximo de actividade funcional.

Se agora lembrarmos do que se passa no ar comprimido, vemos que ha uma analogia nos effeitos produzidos pela atmosphaera, acima e abaixo de



pressão normal, embora o caminho seguido para attingir o fim seja diferente em um e outro caso.

Com effeito, sob a influencia do ar comprimido, como do ar rarefeito a amplitude thoraxica augmenta, a absorpção inspiratoria, seguindo-a de perto augmenta tambem; porem, enquanto que em pressão inferior este accrescimo corre por conta de uma intervenção activa dos órgãos da respiração, de um trabalho energico das potencias musculares, em pressão superior, no meio condensado o mesmo resultado se dá, porem passivamente, em consequencia da elasticidade pulmonar e da compressibilidade dos gazes intestinaes.

A causa, que Jaccoud appella para explicar os phenomenos favoraveis no ar levemente rarefeito é a maior quantidade de ar e portanto de oxygenio absorvido pelos pulmões. Nem pode ser de outro modo. Para obter esta maior quantidade de ar nos pulmões, elle crê mais na acção favoravel da ampliação, do que na frequencia das inspirações; estamos perfeitamente de accordo.

Não só a maior ampliação introduz em um tempo dado maior quantidade de ar nos pulmões, como ainda este se distribue melhor, mais utilmente na arvore respiratoria.

A este proposito diz Grehout: « trinta e seis inspirações de 300 centimetros cubicos de ar, feitas em um minuto não renovam tão bem os gazes, como 18 inspirações de meio litro cada uma. » Vejamos outras causas, que concorrem para o mesmo fim.

A circulação contribue tambem com o seu contingente para os beneficos resultados do ar das montanhas.

Com effeito, temos visto que os movimentos cardiacos acceleram-se, a circulação é mais activa; ora a rapidez maior da irrigação dos tecidos pelo sangue deve compensar de um lado o pequeno deficit do oxygenio; de outro lado deve diminuir, desbistar a proporção dos detritos organicos retidos nos tecidos por uma especie de lavagem.

Como mostrou experimentalmente P. Bert, em uma diminuição de pressão, ao mesmo tempo que o oxygenio o gaz carbonico diminue no sangue. Esta diminuição do gaz carbonico teve logar no sangue venoso portanto tambem nos tecidos; ora o gaz carbonico, actuando como um estupefaciente, desde que diminue o seu contacto com os elementos anatomicos, os individuos experimentam um certo bem-estar. A diminuição d'este gaz no sangue póde ainda ser util de uma ou outra maneira. O acido lactico é além de outros, um producto, que se fórma, durante o trabalho dos sistemas muscular e nervoso; ora este corpo em contacto com os musculos determina fadiga para elles, porque coagula a myosina; e a chegada de uma substancia alcalina neutralisa estes effeitos e restabelece a integridade funcional do musculo, como succede com o sangue normal. Segundo as experiencias de P. Bert, o sangue arterial normalmente, quasi nunca contem gaz carbonico dissolvido, e suas bases não são completamente saturadas por este acido; havendo diminuição d'este acido no sangue venoso, durante a permanencia no ar rarefeito, a alcalinidade d'este liquido augmenta e o acido lactico formado, encontrando um meio alcalino neutralisa-se e seus effeitos são compensados.

## MAL DAS MONTANHAS E MAL DOS AERONAUTAS

A' medida que o ar vae-se rarefazendo, os phenomenos, que se passam para o organismo vão se accentuando até attingir um grão maximo de intensidade, em que a vida torna-se incompativel por falta de oxygenio, elemento com toda razão chamado vivificante. O mal das montanhas e o dos aeronautas apparece, desde que o homem eleva-se a uma certa altura, acima do nivel do mar; porem os phenomenos variam muito com o grão de altura attingido, segundo se trata de viagens em montanhas, ou de ascensões aerostaticas. Os individuos que sobem montanhas começam a sentir-se incommodados na altura de 3000 metros, a 5000 metros, quasi a totalidade dos viajores pagam o seu tributo; enquanto que nas ascensões em balão 6 a 7000 metros têm sido attingidos, sem maiores accidentes, por Barral e Bixio, Gay-Lussac e tantos outros intrepidos aeronautas. Em todas as regiões do globo os accidentes não apparecem invariavelmente na mesma altura, porem em qualquer parte do mundo elles seguem uma lei de progressão, antes do que de proporção em sua marcha ascendente invasora. Até a uma altura de 3000 metros, apenas o viajor sente manifestações leves da rarefacção, acceleração do pulso, e da respiração, alguma fadiga, mas muito supportavel; a elevação de mais de 1000 metros é já mais difficil. A' medida que se afasta mais do nivel do mar, os accidentes multiplicam-se, exageram-se, de modo tal que em um momento dado é mais penoso subir 10 metros, do que 100 ou 200 no começo da viagem.

Despresando-se idiosyncrasias e talvez factos mal averiguados, em que por uma coragem inabalavel viajores têm conseguido tocar alturas enormes de 6000 metros, sem entretanto soffrerem grandes influencias da rarefacção do ar, vê-se pela descripção das viagens, que os phenomenos variam muito, conforme se trata das cadeias dos Andes, dos Pyrinêos, dos Alpes, etc.

Nos Pyrinêos e nos Alpes as manifestações symptomaticas do mal das montanhas apparecem mais ou menos no mesmo nivel; é nos cumes elevados a 3000 metros que ellas começam a apparecer; são muito communs de 3500 a 4000 metros e certas em alturas superiores.

O Etna e o pico de Teneriffe têm sido visitados, desde época longiqua por muitos viajores; d'estes uns começavam a soffrer os primeiros phenomenos symptomaticos do mal das montanhas, enquanto que outros chegavam impunemente a 3313 metros para o Etna e 3716 para o pico de Teneriffe.

No Mexico a altura em que apparecem estas perturbações é mais elevada; é em geral de 4500 metros; entretanto no cume do Popocatepelt com os seus 5420 metros, muitos viajores tem chegado sem accidentes serios. Nos Andes estes accidentes são mais precoces; a 3000 metros já se começa a pagar o tributo. Chuquisaca a 2845 metros e La Paz um pouco mais elevada, raramente são attingidas, sem que os seus visitantes



tenham soffrido. As montanhas da Asia, que arrojam a immensidade com seus cumes, onde existem os mais agigantados montes do globo, parecem ser mais condescendentes com os individuos, que procuram admirar a sua grandeza. E' na colossal altura de 5500 metros que o homem é advertido de rarefacção do ar. E' no Ibigamin que os corajosos Schlagintweits conseguiram chegar a 6882 metros acima do nivel do mar.

Um outro facto importante, que concorre para o apparecimento do mal das montanhas, é a altura, em que se mantem as neves perpetuas. Sem levar ao exagero esta importancia, vê-se que, segundo a descripção de diversas viagens em montanhas, quanto mais elevado fôr o limite das neves perpetuas, tanto mais demorados serão os accidentes de rarefacção do ar.

Em relação aos proprios viajores, as condições, que não dependem mais das montanhas, porém dos individuos, existem desigualdades extraordinarias. Homens, que parecem em condições semelhantes de saude, hygiene, exercicio anterior, são affectados desigualmente, fazendo a mesma ascensão e na mesma montanha. E' bastante citar os extremos para se convencer da verdade. Martin de Moussy na villa de Malinos, em uma altitude de 1970 metros sentiu as manifestações do terrivel *puna*; enquanto que a 6420 metros no cume do Chimborazo, Julio Remy nada soffreu. Tem succedido o mesmo viajor, nada tendo soffrido com a primeira ascensão, ser gravemente atacado de uma segunda, em identicas condições e vice-versa.

Os proprios animaes soffrem de maneira muito irregular o mal das montanhas. Os animaes domesticos são muito frequentes vezes affectados; o gato parece ser de todos o mais susceptivel; acima de 4000 metros, segundo alguns observadores elles não podem viver.

Os animaes selvagens, ao contrario dão-se muito bem em grandes alturas, assim o condôr tem o privilegio exclusivo entre todos os passaros de voar suavemente na enorme altura de 7000 metros.

Tem-se procurado interpretar estas divergencias no apparecimento dos accidentes da rarefacção atmospherica por diversas razões. Temos as condições ligadas ao viajor— a raça. E' de observação geral que nos Andes os indios resistem mais do que os viajores aos effeitos do mal das montanhas. Segundo a expressão de Roy, estes homens foram talhados para ser caminhadores em grandes alturas; é para elles, diz Roy que a linha recta é o caminho mais curto de um ponto a outro. Não procuram desvios, atiram-se aos logares mais ingremes, mais encarpados para attingir o ponto desejado. Entretanto o mesmo não succede em outras regiões do globo.

Na Asia central os indigenas soffrem tanto como os Europêos; têm mesmo começado antes que os viajores e sentir os effeitos maleficos da rarefacção; elles não têm pois, nenhuma immunidadade. A questão de raça perde aqui a sua importancia. Na Africa o mesmo facto se tem dado; os naturaes do logar não são menos affectados que os estrangeiros; estes, porém, estão collocados em melhores condições de alimentação de vestidos e de trabalhos. Um outro facto, que tem grande importancia é o habito, o costume de fazer ascensões.

Segundo Poppig, Orbigny e outros, de uma maneira geral habitua-se a viver em grandes alturas; os phenomenos insupportaveis, que affectam

os recém-chegados em logares elevados, acalmam depois de alguns dias e por ascensões repetidas, chega-se a atingir elevações enormes, sem soffrer grandes perturbações e fadigas. Em cidades edificadas em grandes alturas, como La Paz, os recém-chegados são facilmente conhecidos à primeira vista: quando andão, elles param de quando em vez, todos os 40 ou 50 passos, como diz Guilbert; depois de certo tempo fazem grandes exercicios suavemente. Esta regra soffre, entretanto muitas excepções; individuos ha que nunca se habituam a viver em logares elevados, outros que em um grão maior attingido, são horivelmente incommodados. E' pelo habito de fazer exercicios frequentes em pequenas collinas, que os Alpinistas chegam a picos muito altos sem grandes soffrimentos.

O temperamento sanguineo, a constituição athletica, a idade avançada são circumstancias muito favoraveis ao apparecimento do mal das montanhas.

Na atmosphaera normal, as pessoas muito enfraquecidas por qualquer molestia sentem maior difficuldade em andar; em um certo grão de rarefação do ar este estado se aggrava muito.

Um outro facto assignalado por todos, como concorrente poderoso para os accidentes da rarefação é o *frio*. Ha uma relação intima entre o nível das neves perpetuas, e o apparecimento dos accidentes. E' devido a esta causa, que as regiões collocadas sob o Equador, como nas montanhas approximadas de Quito possuem uma certa immunidadade, emquanto em Serro de Pasco os accidentes são muito mais temidos dos viajores.

Quando se percorre a série de viagens aerostaticas comprehendidas em diversas épocas, nota-se tambem a muita irregularidade nas manifestações physiologicas do ar rarefeito, segundo o grão de elevação.

Antes do celebre physico Charles inventar e empregar o balão a hydrogenio, as ascensões não attingiam alturas, em que o ar rarefeito fosse nocivo. Depois d'esta descoberta, porém, em 1783 um novo campo se abriu para estudos de grande importancia e houve mesmo quem propuzesse a viagem em balão para o tratamento de certas molestias. Charles na primeira ascensão, que fez no balão de sua invenção, começou a soffrer accidentes a 3000 metros de altura.

Robertson e seu discipulo Lhöest experimentaram horribeis soffrimentos, tendo chegado a 6.881 metros acima do nível mar. A narração de ascensão de Robertson deu logar a uma critica severa de Jacques Garnerin, que diz a 8186 metros soffrer apenas uma pequena hemorrhagia nasal e leves perturbações. « Não vio como Robertson, o sol sem brilho, e nem o céu sem azul ». Entretanto o facto de Garnerin não foi verificado por nenhum outro observador e sua authenticidade é contestada, ou ao menos muito duvidosa. Encarregados de uma commissão scientifica nos ares pelo Instituto de França, Biot e Gay-Lussac, eminentes physicos, em 1.804 attingiram a elevação de 4.000 metros, onde começavam a sentir leves effeitos da rarefação. Alguns dias depois Gay-Lussac fez uma outra viagem aerea, chegando d'esta vez à enorme altura de 7.016 metros, sem que ainda accusasse accidentes serios. Em 1.826, Eugenio Robertson, filho do celebre aeronauta inglez, fez em New-York uma ascensão de 6.400 me-



tros, sendo gravemente affectado dos accidentes da rarefacção. Nove annos depois e mesmo aeronauta partiu do Mexico, elevou-se a 5.920 metros; examinou de perto a cratera do antigo Chicle e não refere nenhum incommodo, durante o seu cortejo pelos ares.

Mais tarde, em 1.852, J. Welsh e Nicklin foram encarregados de uma serie de ascensões em Inglaterra; Green se incumbiu da parte referente á direcção do balão. Attingiram na primeira ascensão 5.945 metros, na segunda 5.820, na 3.<sup>a</sup> 3.850 e na quarta 6.987. Sofreram phenomenos muito sensiveis em todas; porém na ultima ascensão esses phenomenos se exageraram extraordinariamente. Doze annos depois, em 1.862, uma outra serie de viagens aéreas foi scientificamente encetada por Glaisher, que se occupava da parte scientifica e Caxwell de dirigir o balão.

Em uma primeira ascensão os accidentes appareceram entre 4.700 a 5920 metros e foram augmentando progressivamente, de maneira que a 8.000 metros não podiam acompanhar as oscillações do barometro e do thermometro.

Em outras ascensões Glaisher chegou á altura de 7.000 metros, e não falla de accidentes serios, o que elle explica, dizendo que se habituou ao ar rarefeito. Uma outra ascensão em que os phenomenos physiologicos foram notados com muita precisão, foi a do aerostato— « Estrella Polar » em que tomaram parte o Dr. Pétard, Crocé-Spinelli, Pénaud, Jobert e Sivel em 1873: attingiram a altura de 4.600 metros, onde notaram um temperatura de— 7.<sup>o</sup> centigrados, tendo em camada inferior passado por uma temperatura de— 20.<sup>o</sup> A 2.700 metros começaram a manifestar-se perturbações para alguns órgãos; a 3.500 tornaram-se mais intensas, acima de 4.000 metros todos soffriam.

Emfim passando em silencio sobre outras viagens aereas, em que a conselho de P. Bert, Sivel e Crocé-Spinelli, chegaram á grande distancia do nivel do mar, inhalando oxygenio, matalotagem fiel para estas viagens, chegamos á tão fatal, como gloriosa ascensão do Zenith.

Fizeram parte d'esta catastrophe horrivel, d'este drama lugubre, que commoveu a França inteira, o mundo scientifico em peso, Sivel e Crocé-Spinelli, já tão conhecidos aeronautas e Gaston Tissandier. Sivel era vigoroso, forte, de temperamento sanguineo; Crocé-Spinelli era o contrario, fraco, de temperamento lymphatico-nervoso; emfim, Tissandier, de temperamento essencialmente lymphatico.

Estando P. Bert fóra de Paris, Crocé-Spinelli dirigiu-lhe uma carta, fallando-lhe da viagem, da provisão, que levavam, etc, e pedindo a sua opinião. P. Bert apressou-se em responder, tendo concluido que o oxygenio era insufficiente, se exgottaria logo; porém esta carta chegou tarde, o « Zenith » tinha partido.

Attingiram á altura de 8.600 metros, onde permaneceram quasi duas horas em temperatura de— 11.<sup>o</sup>

Altitude tão elevada, com tanta demora nunca havia-se dado em outras ascensões.

Era preciso que Sivel-Crocé-Spinelli provassem com sua vida o amor e assiduidade, que dedicavam á sciencia!

Era necessario que Tissandier molhasse a penna no sangue de seus amigos, de seus companheiros de viagem, para traçar ao mundo o que havia-se dado na terrivel catastrophe do « Zenith » !!

O aerostato « Zenith » partiu da fabrica do gaz da Villette a 15 de Abril de 1875, ás 11 horas e 35 minutos da manhã.

A 4.300 metros começaram levemente a manifestar-se os phenomenos da rarefação. A 1 hora e 20 minutos attingiram 7.000 metros. Os phenomenos se aggravaram, as inhalações de oxygenio produziam resultados magnificos. A 7.450 metros os phenomenos se aggravavam ainda; Sivel pergunta aos companheiros se deviam subir mais; sendo affirmativa a resposta, cortou trez saccos de lastro e o balão subiu. Poucos minutos depois, a 1 hora e 30 minutos, o balão attingiu 8.600 metros: Sivel e Crocé adormeceram, perderam o sentido; Tissandier, apenas marcou 8.000 metros cahiu tambem inerte, perdendo completamente a razão. As 2 horas e 8 minutos Tissandier despertou e reconheceu que o balão descia com muita velocidade; cortou um sacco do lastro, e reconheceu que Crocé tinha tambem despertado. Momentos depois Tissandier cae desfallecido. As 3 horas e 30 minutos desperta, e em vez de seus dois amigos, encontrou dois cada-veres !!

A morte de Crocé-Spinelli e Sivel não foram as primeiras que se deram em aerostatos; porém foram as primeiras devidas á rarefação do ar. Romain e muitos outros succumbiram, em consequencia de quedas em balão.

Assim diz P. Bert: « os outros teem morrido descendo; Sivel e Crocé morreram subindo; elles tiveram o privilegio, a funesta honra de ser os primeiros a morrer nas regiões, que chamamos Céos ! »

Recapitulando o que temos dito, vemos que não ha um nivel constante nas ascensões aerostaticas como nas viagens a montanhas, em que apparecem accidentes.

Si o habito parece em certos casos ter alguma influencia para o não apparecimento dos phenomenos, uma mudança de nivel attingido rompe promptamente essa immunidadade. As mesmas causas, que predispõem os viajores para o mal das montanhas, actúam no mesmo sentido, nas viagens em balões. As manifestações symptomaticas não podem deixar de ser as mesmas, em ambos os casos, por isso, o que as determina é sempre a diminuição de tensão do oxygenio no ar. Assim as descreveremos englobadamente tornando saliente o que houver de mais particular em um e outro caso. Como fizemos com o ar comprimido, descreveremos os phenomenos symptomaticos do ar rarefeito, procedendo o exame dos grandes apparelhos do organismo separadamente.

**DIGESTÃO.**—Quasi todos os viajores de montanhas accusam uma sêde intensa, seccura da bocca, anorexia, uma aversão extraordinaria aos alimentos, a ponto que só a vista, o odôr e mesmo a lembrança dos alimentos lhes produzem um máo estar, um enjôo invencivel.

O paladar é profundamente alterado, a comida mais appetitosa parece ruim; as bebidas da mesma maneira; a agua parece salobra, destituida de suas qualidades, que tanto agradam em outras condições.

Estado este de soffrimento, que cresce de mais a mais, e apparecem nauseas e vomitos. Estes vomitos são a principio constituídos por materias



alimentares, depois mucosidades esbranquiçadas ou coradas pela bilis, ora amarellas, ora verdes, às vezes mesmo tem-se notado hematemese mais ou menos abundante, como notou o Padre José d'Acosta, que dizia: « o que sinto para o estomago, se durasse muito tempo, estava fatalmente condemnado à morte; porém durou pouco, trez ou quatro horas apenas e logo que com os meus 15 companheiros descemos bastante, o estado melhorou. » Nas altas montanhas toma-se mui pequenas refeições e o estomago é muito cheio. Com esta especie de dyspepsia atonica ha muitas vezes dyspepsia gastralgica, dôr mais ou menos aguda, uma irritabilidade tão exagerada que uma simples colher d'agua não pôde ser tolerada como observou Henderson. Para o lado dos intestinos tem se notado uma irritação, uma hypersecreção da mucosa.

Esta diarrhéa tem sido explicada por uma grande quantidade de bilis lançada no intestino pelos esforços dos vomitos. Além disso a digestão das materias alimentares, sendo imperfeita, mal elaborada, a parte que não é expellida pelo vomito passa aos intestinos a actuando como corpo extranho, determina a hypersecreção, a diarrhéa. Por outro lado, a acção do frio, a humidade dos pés em muitos casos é sufficiente para determinar fluxão intestinal. Foi em razão da semelhança, que existe entre estas desordens e os phenomenos apresentadss pelos viajores no mar, que se deu o nome de mareo ao conjuncto de symptomas, que experimentam os individuos nas viagens às montanhas.

**RESPIRAÇÃO.**—A difficuldade de respirar é um facto assignalado por todos os viajores e aeronautas. E' uma das primeiras manifestações do mal das montanhas, assim como o é a fadiga, notando-se a respiração accelerada e o numero de inspirações maior; ella é curta, anciosa, entrecortada, em uma palavra ha dyspnéa. Sobrevem muitas vezes dôres no thorax que contribuem para augmentar os soffrimentos do paciente.

Lortet, tomando o numero de inspirações suas e de seus companheiros em Lyão, achou que regulavam 24 inspirações por minuto, e no cume do monte Branco esse numero augmentava, attingindo a 36 por minuto.

Das observações de Tissandier, tomadas quando o balão se elevava de 5.000 a 5.300 metros de altura, notamos franca acceleração da respiração, augmento do numero dos movimentos respiratorios.

Pétard, em uma ascensão que fez acompanhado pelos dous martyres do Zenith, observou o mesmo facto, quando olhava a terra a 4.000 metros. Em Crocé-Spinelli, que normalmente tinha 40 inspirações por minuto, notou 64; em Sivelque apresentava 25, passou a 40; Penaud e Jubert que faziam parte da mesma excursão, apresentaram: o 1º, normalmente 25 attingindo a 45; e o 2º, de 10 passou a 20.

Quanto á amplitude das inspirações, nada se pôde dizer ao certo, porquanto a questão não está ainda resolvida. Sabe-se porém que em lugares menos elevados, onde os symptomas do mal de montanhas não existem como em Saint-Moritz, em Barèges, a amplitude thoracica é realmente augmentada, ao mesmo tempo que o numero dos movimentos respiratorios. Nestas condições o gráu de rarefacção é pouco augmentado, e somente depois de algum tempo é que se começa a notar augmento da capacidade respiratoria. Quando porém a mudança de nivel é rapida e o gráu de elevação attingido é exagerado, embora tenha Drew observado nas altas

planices no Rupsku, augmento da amplitude thoracica, a opinião mais geral é que essa amplitude diminue. Lortel observou perfeitamente este phenomeno.

Servindo-se elle do anapnographo de Bergeon e Kastus, tomou em Lyão um traçado representando sua ampliação thoracica; chegado ao cume do monte Branco, uma e meia hora depois, tomou de novo o traçado e verificou examinando-o, que a amplitude diminuiu.

P. Bert, empregando o aparelho em que fazia a rarefacção, obteve resultado semelhante; a capacidade diminuiu.

Elle tinha, ao entrar no aparelho, uma capacidade pulmonar representada por 17.3 no spiometro de Hutchinson; a 430 millímetros de pressão, isto é, uma altura de 4.800 metros, a que corresponde mais ou menos o pico do Monte Branco, a capacidade era de 11,8; depois de meia hora, em pressão de 420 millímetros, com leves oscillações, uma expiração forçada como nos outros casos, apenas marcava 9.9 no spiometro. Portanto pelos factos que actualmente possuímos, devemos acreditar que nas condições em que apparece o mal das montanhas, o numero das inspirações augmenta, a amplitude thoracica diminue. Nos casos, porem, em que os individuos demoram-se algum tempo no ar rarefeito, que uma tolerancia se estabelece entre o organismo e a rarefacção do ar, havendo um certo grão de acclimação, a capacidade pulmonar deve augmentar, o que já vimos se dar geralmente com os habitantes dos logares elevados. Não podia ser de outra maneira. Havendo com effeito diminuição da pressão atmospherica, para que a vida continue, é necessario que augmentem os outros factores da respiração, o numero das inspirações e a superficie pulmonar. Ora, um desses factores, o numero das inspirações, augmenta como todos têm observado, e d'ahi a possibilidade de respirar-se em pressão muito diminuta da atmospherica, como succede aos viajores das montanhas e aeronautas, durante um tempo relativamente curto. Mas se a estacção no ar rarefeito se prolonga, para que o equilibrio respiratorio se mantenha, é necessario o augmento de um outro factor, da amplitude thoracica porque esta, mais do que o augmento do numero das inspirações, favorece a entrada do oxygenio no organismo.

O typo da respiração no mal das montanhas, diz Jourdanet, é ser irregular. Durante os movimentos ella é ora, muito agitada, ora, ao contrario, absolutamente esquecida de seu dever, fazendo treguas por pausas involuntarias durante o repouso.

O viajor acorda ás vezes em sobresalto, procurando anciosamente ar para respirar, e os seus movimentos respiratorios excessivamente retardados. Tem-se dado factos de se exagerar este estado a ponto de serem a asphyxia e a morte, o termo dos phenomenos da respiração no ar rarefeito.

**CIRCULAÇÃO.**—Poucos viajores e aeronautas ha, que não tenham fallado da acceleração dos movimentos cardiacos, constituindo muitas vezes o primeiro phenomeno que se apresenta no quadro symptomatico da rarefacção.

Em alguns casos as pulsações cardiacas são desordenadas, violentas e estremecidas; porem ordinariamente o rythmo é regular, e somente tem de anormal a acceleração. Mesmo em pequenas elevações tem-se notado augmento do numero dos batimentos do coração. E' assim que P. Bert, fazendo a ascensão do Nivolet á 1558 metros acima do nivel do mar, tendo



antes tomado o numero dos movimentos cardiacos seus e de seus companheiros, notou após longo repouso nesta altitude, um augmento de 4 a 8 pulsações.

Já vimos tambem que em Engadina, Jaccoud observou notavel acceleração de seu coração.

Em muitas observações tem-se notado uma relação directa dos movimentos cardiacos, com o grão de altitude attingido.

Mermoud, desejando verificar o que se havia dito a respeito, observou rigorosamente em si mesmo, repetidas vezes, em tres estações differentes, o numero de suas pulsações. Em Erlangen a 325 metros acima do nivel do mar, obteve a media de 62,76 pulsações por minuto, tendo tomado 900 observações; em Laussanna a 614 metros, de 577 observações obteve 66,68 pulsações, e finalmente em Sainte-Croix, a 1098 metros, de 333 observações obteve 68,87 pulsações. As observações eram tomadas durante todas as horas do dia, e todas as precauções foram envidadas para haver semelhança em todas as estações. Tomavam-se observações pela manhã, antes e depois das refeições, afim de que se pudesse colher um resultado mais ou menos exacto.

Parrot foi mais longe. Este viajor que fez numerosas ascensões aos Pyrenèus, pensava que do numero de suas pulsações podia deduzir a altura attingida; Ao nivel do mar elle tinha 70 pulsações por minuto; a 1.000 metros, tinha 75 pulsações; a 1.500 metros, tinha 82; a 2.000 metros, tinha 90; a 2.500 metros, tinha 95; a 3.000 metros, tinha 100; a 3.350 (altura do Monte Perdido), tinha 105, e finalmente a 4.000 metros, contava elle 110 pulsações.

Lortel observou a seu turno, factos identicos; em uma altitude de 1.050, obteve 64 pulsações por minuto, e no cume do Monte Branco, a 4.810 metros, achou 172 pulsações. estes numeros foram tomados quando estava elle andando.

Entre estes extremos ha grãos intermediarios que vão subindo com a altitude. Esta regularidade não tem sido observada por todos os viajores, porém o que se tem verificado é que em grandes alturas a acceleração do pulso torna-se extremamente penosa; ha n'estas condições, zunido nos ouvidos, batimento nas carotidas, nas temporaes, palpitações violentas e terriveis.

Nas ascensões em balão tem-se da mesma maneira observado acceleração do coração.

Assim na ascensão do Zenith observaram em estado normal; Crocé que tinha de 74 a 85 pulsações por minuto; Sivel que apresentava de 76 a 86; e Tissandier, de 70 a 80 em terra. A 4.602 metros, Tissandier tinha 110 pulsações; a 5.300 metros Crocé apresentava 120, e Sivel 155.

Pelo menor movimento, esta acceleração augmenta.

Em diversas experiencias feitas em animaes, P. Bert notou sempre acceleração cardiaca no ar rarefeito. Em si mesmo este grande experimentador observou phenomeno analogo, collocando-se em um cylindro em que rarefazia o ar a vontade. Na pressão de 75,5 centimetros, o numero de suas pulsações era de 64; sob a pressão de 60 centimetros, era de 67, em repouso, e dando alguns passos no apparelho ellas subiam a 80.

Ao contrario d'esses factos referidos por todos os observadores, temos, como já vimos, uma diminuição de 3,85 pulsações de Tolosa em Baréges. Este facto contradictorio, não pôde em nada alterar a regra geral. A differença do nível em um e outro lugar não é muito consideravel; é apenas de mil e poucos metros.

Jaccoud e outros observadores notaram que a frequencia do pulso persiste durante a estação, nos logares elevados.

Nas experiencias de P. Bert, ha de curioso que as pulsações sendo acceleradas pela influencia do ar rarefeito emapparelhos, as inhalações de oxygenio determinavam logo a queda do pulso; passado algum tempo, o numero das pulsações se eleva, nova inhação do oxygenio faz cahir logo o pulso em grão inferior. Em suas experiencias, P. Bert pôde notar muito pequenas modificações na tensão arterial; apenas leve diminuição.

Para grandes elevações, entretanto, muitos viajores têm notado grande diminuição de tensão arterial; o pulso diminúe muito de força, é dicoto, irregular, pequeno e depressivel. Em sua ascensão ao Monte Branco, Lortet e Chauveau tomaram traçados sphygmographicos em que se nota dicotismo principalmente a principio, e quando os outros symptomas se exageram, a impulsão torna-se extremamente fraca. P. Bert diz que em muito poucas experiencias pôde notar a diminuição de tensão arterial, por causa de coagulos sanguineos que se formavam nos apparelhos. E de facto deve haver diminuição de tensão arterial. Segundo Marey, o augmento de tensão arterial determina diminuição, retardação dos movimentos cardiacos; ora, a frequencia do pulso é a regra, logo deve haver diminuição de tensão arterial. Entretanto Guilbert, que, affectado de tuberculose, foi a La Paz com o fim de se tratar, diz que o pulso era frequente, cheio, forte, vibrante nos recémchegados a esse logar.

Para Junod, que tendo feito diversas viagens aos Alpes, quiz fazer experiencias em um apparelho onde rarefaziã o ar a  $1/4$  da atmosphaera, o pulso é frequente, cheio, depressivel.

Em tudo isto, vê-se, ha um facto com que a unanimidade dos observadores concorda: —a acceleração do pulso, acceleração tanto maior quanto mais elevada é a região attingida.

Para o lado do systema venoso, os phenomenos da rarefacção do ar se caracterisam por plenitude, turgencia dos vasos venosos, e congestão para a pelle; os labios tornam-se azulados, arroxeados e entumecidos, as conjunctivas, da mesma sorte congestionadas, a face mostra-se tumida, vultuosa e violacea. Estas desordens têm sido notadas tanto nas viagens ás montanhas, como nas ascensões em balão e nos apparelhos de ar rarefeito. Outras vezes phenomenos oppostos se observam. Uma pallidez terrivel invade a face; os labios, as conjunctivas e as orelhas descoram-se rapidamente, então os viajores e experimentadores chegam á realidade de que a vertigem das altitudes não é uma palavra vã; nestas condições a syncope muitas vezes apparece, sendo favorecida pela posição vertical. A congestão que existe para o tegumento externo e mucosas, se exagera mais ainda e accidentes mais graves se apresentam,—as hemorrhagias.

Mesmo em fracas pressões P. Bert tem verificado hemorrhagias nasaes e pulmonares em animaes submettidos a experiencias.



No homem, nas diversas condições em que se tem collocado sob a influencia da rarefacção atmospherica, este accidente tem-se mostrado grande numero de vezes. As mais communs são as hemorragias nasaes e pulmonares; porém tem-se tambem observado hemorragia para os olhos, para os labios, otorrhagias e enterorrhagias; e tem-se visto mesmo hematuria leve. Em uma viagem ao Monte Branco, o Dr. Clark teve hemoptyses e notou que o sangue de uma hemorragia nasal de um guia era mais escuro do que o normal.

**LOCOMOÇÃO.**—Para o systema locomotor, os accidentes do ar deprimido são muito frequentes. A fadiga, o peso nos membros inferiores e a acceleração do pulso são quasi sempre as primeiras manifestações do mal das montanhas.

Esta fadiga é extraordinariamente incommodativa e não tem proporção com o exercicio, com o esforço empregado nos movimentos de ascensão. Temos visto que em certas localidades se conhece os recém-chegados pelo modo de andar. Caminhadores traquejados, robustos são obrigados a parar de distancia em distancia, por causa da fadiga dependente das altitudes. A difficuldade de andar augmenta extraordinariamente à medida que se eleva nas montanhas.

Segundo a opinião do Capitão Gerard que fez a ascensão do Koonawur no Himalaya, é muito mais facil andar trinta e quatro milhas, por exemplo, em menos tempo nos logares pouco elevados, do que quatorze em mais tempo, nos logares muito altos. Quando a altura excede a 4875 metros, diz Gerard, no melhor caminho possivel, cada milha gasta ao menos duas vezes mais tempo, do que em uma altura de 2.000 e tantos metros. Os animaes submettidos ao ar rarefeito ficam inertes; os passaros não fazem esforços para vôar; se a depressão é forte, elles ficam completamente immoveis, ainda que sejam provocados, excitados os mais espantados; se a pressão augmenta ainda, elles não podem conservar-se em pé, ficam de cócoras.

Muitos aeronanautas tem experimentado, como P. Bert, em apparelho de ar rarefeito, contracções convulsivas ou em uma perna quando vão levantar-a, ou em um braço quando tomam um objecto qualquer.

Sivel que soffreu estas contracções, comparava-as ao periodo de calafrio d'um accesso de febre intermittente. O menor esforço, um pequeno movimento, um trabalho qualquer que nas regiões ordinarias passam despercebidos, nas grandes alturas causam verdadeiros soffrimentos.

As espaldas e os braços são fatigados pelo menor peso. Até os esforços da palavra produzem fadigas.

Gerard, que descreveu tão bem os symptomas do mal de montanhas, dizia que não podia servir-se de seu braço para quebrar um pedaço de pedra com uma martelada.

**INNERVAÇÃO.**—*Cephalalgia.* Esta palavra é a primeira que se encontra em todos os tratadistas, quando descrevem as desordens da rarefacção do ar sobre o systema nervoso. É um symptoma precoce, as vezes tão intenso, tão violento e atroz que na expressão de Guilbert, pode ser comparado a um circulo de ferro arrochando a fronte, parecendo que a cabeça ia se separar em duas.

Era um symptoma que sempre sentia nos altos logares o geologista Dr. Stoliczka, e foi uma dôr na parte posterior da cabeça, o começo dos accidentes que o arrastaram a morte na idade de 34 annos, tres dias depois de atravessar o Korakorum. Para os órgãos sensoriaes as perturbações não são tão communs como as que temos descripto, porém, têm sido muitas vezes notadas. Zunido de ouvido, um certo grão de diminuição da força auditiva e surdez bem manifesta tem sido tudo isto observado a uma pequena distancia nas regiões elevadas; entre aeronautas nas mesmas condições, é necessario então fallar-se muito alto para que se possa ser ouvido.

Este enfraquecimento do ouvido é perfeitamente explicado pela menor intensidade dos ruidos transmittidos por um ar deprimido. As impressões sensoriaes da gustação e do olfato diminuem muito de agudez. A força visual é igualmente enfraquecida; alguns viajores têm soffrido offuscações, escurecimento da vista e em alguns casos tem havido cegueira momentanea. Os animaes submittidos á baixas pressões tornam-se insensíveis, indifferentes a tudo que os rodeia.

Em uma das experiencias de P. Bert, elle foi surprehendido por não poder multiplicar o numero 28 das pulsações com um terço de minuto por tres; soffria uma depressão intellectual que o tornava indifferente. Muitos viajores e aeronautas tem accusado perda completa de conhecimento, syncope. Eu e meus companheiros soffremos grande prostração do corpo e do espirito (Henderson). A intelligencia é muito abatida; uma somnolencia, uma vontade imperiosa de dormir se faz sentir muitas vezes. E', ora um viajor que no meio da neve em um logar qualquer, sente que tem um *somno* invencivel, por mais esforços que faça, é impossivel; deixa-se ficar, dorme e seria condemnado a morte se não não fosse soccorrido. Ora, é o aeronauta que alegre, admirado de apreciar um panorama bello, a immensidade do espaço, embora os seus esforços, vae-se tornando inerte, sua admiração vae-se transformando em indifferntismo, vae-se tornando insensivel, e se a elevação é enorme, este estado de depressão é logo seguido de um *somno* irresistivel.

O corpo e o espirito, dizem os viajores, soffrem conjunctamente.

O conde de Forbin, que fez a ascensão do Etna, dizia que elle e seus companheiros eram enfraquecidos, perturbados pelos terrores de um cerebro febril; a fadiga dos sentidos, e a exaltação da imaginação os lançavam em um estado visinho do delirio.

Lepileur em uma ascensão nos Alpes, acima de 4560 metros foi acommettido de atrozes soffrimentos como os seus companheiros; andavam machinalmente, calados e sem pensar por assim dizer. Em todos os contos de viajores nota-se um enfraquecimento intellectual, um estado inconsciente de depressão mental. Os aeronautas soffrem do mesmo estado; á medida que o aerostato se afasta da terra, elles vão se afastando tambem do estado normal. A principio a vista do desconhecido lhes inspira uma imaginação ardente, uma excitação intellectual; vão pouco a pouco tornando-se indifferentes, esquecem-se da direcção do balão, cuidam pouco de observações e se a altura é enorme, tornam-se em estado de insensibilidade completa.

Em uma viagem que fez na cordilheira dos Andes, Perú; Tschudi a 4.300 metros soffreu horivelmente, e descrevendo de uma maneira ma-



gistral os phenomenos por elle sentidos, conclue: « Sentia-me entre a vida e a morte; minha cabeça andava a roda, meus sentidos desfalleciam e eu cahia inanimado sobre o solo, no Puna gelado do Perú. Na verdade, ainda que as mais preciosas riquezas, uma gloria immortal me chamassem algumas centenas de pés mais acima, ser-me-hia physica e moralmente impossivel estender somente a mão para ellas. »

Muitos casos de morte tem-se dado em viajores nos Andes e Himalaya. No estado de somnolencia que temos visto, cahem no somno profundo e succumbem. O mesmo se deu com Crocé-Spinelli e Sivel.

TEMPERATURA.— Tanto os aeronautas, como os viajores em montanhas que observaram o grão de calor nas grandes altitudes, notaram um abaixamento da temperatura physiologica. Uns attribuem ao frio ambiente, outros ao trabalho executado, Lortet, que já temos citado, fazendo duas vezes a ascensão do monte Branco, observou cuidadosamente as modificações da temperatura.

Para este observador que tomava a temperatura com o thermometro applicado debaixo da lingua, durante 15 minutos ao menos, o grão de calor diminue nas altas regiões; em movimento o abaixamento é muito mais pronunciado, de 3 a 4 grãos no monte Branco, durante o estado de repouso o abaixamento é de decimos de grãos, apenas. Esta conclusão do Dr. Lortet chamou a attenção dos outros medicos que, procurando verificar pessoalmente a differença da temperatura, conforme o estado de repouso ou de movimento nos logares elevados, não encontraram o mesmo resultado. Em experiencies com o fim de determinar a temperatura. P. Bert notou sempre abaixamento do calor do corpo. A temperatura baixava sempre, sem que os animaes executassem o menor movimento e sem que o ar fosse frio. A perda de calor era geralmente de 2 a 3 grãos para uma diminuição de meio ou de um terço de atmosphaera em meia hora mais ou menos de experiencia. Em ascensão em balão e em viagens em montanhas não se tem estudado os phenomenos intimos da nutrição, consummo de oxygenio, perda de gaz carbonico e de uréa; mas experimentalmente com o rigor que caracteriza P. Bert, esta questão tem sido estudada perfeitamente. E si em todos os outros pontos os phenomenos da rarefacção do ar estão em perfeito accordo, quer se trate de experiencias feitas sobre animaes emapparelhos, quer se trate de ascensões feitas pelo homem, devemos concluir que:

Em baixas pressões barometricas consome-se, em um tempo dado, uma quantidade menor de oxygenio e produz-se uma quantidade de gaz carbonico menor do que na pressão normal. Esta diminuição é tanto maior, quanto menor é a pressão e manifesta-se já francamente em uma diminuição de  $\frac{1}{3}$  de atmosphaera o que corresponde a uma altura de mais de 3.000 metros acima do nivel do mar. Da mesma maneira para a uréa; a diminuição da pressão atmospherica, durante algumas horas, produz um abaixamento da quantidade da uréa excretada em 24 horas. A diminuição de uréa se nota quando a pressão atmospherica tem sido levada abaixo da metade da pressão normal. Resulta d'este facto que, quando a atmosphaera é deprimida, quando o ar é sufficientemente dilatado, o conjuncto dos actos de oxydação intra-organicas se acha em proporção notavelmente limitada.

Eis a série dos factos que experimenta o homem ou um animal qualquer, quando se acha em atmosphera sufficientemente rarefeita. Como devemos interpretal-os?

Querer passar em revista todas as theorias que se tem proposto para interpretar os factos, era ir além dos limites do nosso programma. Nenhuma importancia teria mesmo este modo de proceder. Com effeito, quando não se conhecia, nem o peso, nem a composição do ar atmosphérico, as mais exquisitas idéas eram invocadas para explicar os phenomenos que constituem o mal de montanhas. Assim, uns admittem que elle era devido a exalações pestilenciaes, provenientes quer das plantas toxicas, quer do sólo, quer dos metaes, principalmente do antimónio que existe em abundancia nas altas regiões; houve tambem quem attribuisse á electricidade, ao frio, etc., etc.

Muitos autores tinham já fallado isoladamente das verdadeiras causas dos accidentes da decompressão. Assim, de Saussure os ligava á menor densidade do ar;

Martins a um sangue menos oxygenado (por uma circulação pulmonar insufficiente).

A verdadeira theoria das desordens da decompressão foi entrevista pelo Dr. Pravaz em 1850; claramente formulada e brilhantemente sustentada e divulgada por Jourdanet, e finalmente sancionada rigorosamente por P. Bert.

Para Pravaz a função da hematose era insufficiente: primeiro, porque o oxygenio era introduzido em pequena quantidade em cada movimento inspiratorio; em segundo lugar, porque a falta de pressão tornava a dissolução d'este gaz menos abundante no sangue. A este modo de vêr de Pravaz, muitas objecções foram feitas. Gavarret objectava, dizendo que a absorpção do oxygenio pelo sangue venoso não era um facto puramente physico, mas que as forças chimicas gozam de um papel importante n'esta fixação. Louget dizia que si fosse só um phenomeno physico de dissolução, o sangue dos individuos que habitavam em uma atmosphera cuja pressão fosse de 0.<sup>m</sup>380, teria menos de metade de oxygenio do que os habitantes das margens do mar. Restava saber o que se dava com os habitantes dos lugares elevados. Foi o que fez Jourdanet com toda proficiencia. Elle observou que qualquer que seja a afinidade dos globulos sanguineos para o oxygenio, não se póde duvidar que em um ar pobre em oxygenio, a solubilidade deste gaz no sangue diminue. Ora, o ar rarefeito estando n'estas condições, os individuos que delle respiram, devem ter o sangue menos oxygenado, e tanto menos oxygenado será o sangue, quanto mais rarefeito fôr o ar. Si a isto, diz Jourdanet, juntar-se a diminuição de cuja causa fallára de Saussure, chegar-se-ha a esta certeza que nas montanhas o sangue é mais pobre em oxygenio do que ao nível do mar; e embora o numero dos globulos sanguineos seja normal, a pobreza de oxygenio determina as mesmas desordens que a diminuição destes globulos. Logo, dizer-se anemia ou anoxylemia é significar a mesma cousa por palavras diversas; d'onde concluiu Jourdanet: *Une ascension au-de-là de 3.000 metres équivaut à une dés-oxygenation barométrique du sang, comme une saignée est une dés-oxygenation globulaire.*



Quando os phenomenos são levados ao extremo como se dá nas altas montanhas e nas grandes ascensões aerostaticas, graves perturbações devem apparecer como consequencia de uma irrigação dos órgãos por um sangue mais ou menos desoxygenado, incapaz de excital-os e de nutril-os. Si os phenomenos que se pode chamar agudos, diminuem depois de um certo tempo de estada n'esses lugares, havendo um certo grão de acclimação, restam signaes indeleveis e latentes de anoxyhemia que apparecendo uma molestia qualquer, fará explosão, dando um cunho particular de anemico ao doente. Estavam os accidentes do ar rarefeito explicados d'este modo, por uma theoria que apesar de abranger todos os factos, baseava-se em raciocinio, quando P. Bert começou as suas experiencias sobre a pressão barometrica e com o rigor experimental, veio corroborar a theoria de Jourdanet. Com effeito, P. Bert demonstrou por numerosas experiencias que, á medida que se eleva e que a pressão se diminue, o sangue empobrece em oxygenio: a 53 centimetros de pressão já elle notava diminuição de oxygenio no sangue. O aeronauta que se eleva a 2.000 metros, tem um empobrecimento em oxygenio de 13 %; a 3.000 metros, de 21 %; a 6.500 metros, de 43 %; emfim, na altura em que morreram Crocé-Spinelli e Sivel (8.600 metros) n'uma pressão de 26 centimetros, o sangue sómente contem metade da quantidade normal de oxygenio. A 77 centimetros de pressão, os animaes em experiencia tinham perdido 65 %; o sangue arterial d'estes animaes apenas continha 7 volumes, em vez de 20 de oxygenio, por 100 de sangue; o que quer dizer que o sangue arterial era mais pobre em oxygenio do que o sangue venoso ordinario. E é semelhante ao sangue, diz P. Bert, que nas arterias é incumbido de nutrir, de animar os musculos, a medulla, os órgãos sensoriaes e o cerebro! Na altura de 4.000 metros, em geral começam a soffrer os aeronautas; altura correspondente a 46 centimetros de pressão. Nesta pressão os viajores de montanhas soffrem geralmente com muita intensidade. A 38 centimetros, correspondendo a 5.500 metros, a maior parte dos viajores paga o seu tributo nos Andes e no Himalaya.

Nas experiencias de P. Bert, era em pressão de 46 centimetros que em geral os animaes começavam a ficar inquietos, e os passaros que estavam sempre em movimento, soffriam muito mais do que aquelles que se conservavam quietos; os primeiros ficaram dentro em pouco impossibilitados de mover-se, como succede com os ascensionistas quando a fadiga os acomette.

O simile é, pois, verdadeiro entre os animaes em experiencia e os ascensionistas. Porém o espirito rigoroso do eminente physiologista francez, fez com que elle mesmo se submettesse a experiencias. Das muitas que elle fez lembraremos apenas duas: Em sua primeira, o celebre experimentador, em um cylindro em que podia á vontade fazer a rarefacção, chegou a depressão de 418 millimetros, mais ou menos a 4.800 metros de altura.

A 450 millimetros começou a soffrer nauseas, tendo havido acceleração das pulsações, offuscação da vista, torpor das faculdades intellectuaes, vertigens, etc; inspirou ar fortemente oxygenado, immediatamente todos os phenomenos desapareceram; parava as inspirações de oxygenio, os mesmos phenomenos se reproduziam para ceder a novas inspirações do gaz da vida. A segunda experiencia é ainda mais notavel, porquanto P. Bert

chegou à pressão de 240 millímetros, correspondendo à altura mais ou menos de 8.800 metros, até hoje não atingida por nenhum ascensionista. Desta vez as inspirações de um ar fortemente oxygenado começaram quando a pressão estava a 400 millímetros; os phenomenos eram então muito intensos; uma vez começadas as inalações, todos os symptomas desappareciam, o pulso diminuio de frequencia, a vertigem cessou, etc., embora a pressão continuasse até atingir como temos dito a 240 millímetros, sem nenhum inconveniente.

Ora, destas experiencias concluimos que os mesmos phenomenos que soffre o homem nas ascensões, quer em balão, quer nas montanhas, soffre no ar rarefeito dosapparelhos; e mais, que o tratamento por excellencia destas perturbações é o oxygenio. E se o tratamento esclarece realmente a natureza das molestias (*naturam morborum medicamenta ostendunt*), a causa do mal das montanhas e dos aeronautas é a diminuição do oxygenio no sangue.

A causa d'esta diminuição é dupla, como dizia Jourdanet, o que foi confirmado pela experiencia:

1º Quanto mais baixa fôr a pressão, tanto menor será a quantidade de oxygenio absorvido pelo sangue;

2º Não havendo mudança no rhythmio respiratorio, a quantidade de oxygenio que circula nos pulmões durante um certo tempo, diminue na mesma relação que a pressão. A principio a acceleração da respiração e da circulação compensa a diminuição do oxygenio no sangue; porém depois de uma certa depressão, é impossivel.

Em meia atmosphaera de pressão, para que a aeração sanguinea intrapulmonar fosse o que é ao nivel do mar, era necessario que fossem duplicados os movimentos respiratorios em numero e amplitude; os batimentos cardiacos duplos tambem em força e em velocidade. Porém isto é impossivel evidentemente não se pôde prolongar muito tempo, e portanto o oxygenio diminue forçosamente no sangue.

E' pois uma anemia não devida à alteração dos globulos sanguineos, porém à falta de oxygenio no sangue, uma anoxyhemia como muito bem disse Jourdanet, a causa das perturbações do ar rarefeito. Ora, sendo uma causa geral que actua sobre todo o organismo, causa deprimente, porquanto ha diminuição do consummo de oxygenio e de gaz carbonico, como da uréa eliminados; o systema nervoso, sendo de todo o organismo o menos resistente do desfalque da nutrição, é o primeiro que se resente. D'ahi a sensação de fadiga, abaixamento da agudeza das faculdades sensoriaes, vertigens, somno, allucinações, zumbidos do ouvido, etc. etc. acceleração da respiração e da circulação pelo esforço organico como pensador do deficit do oxygenio.

Esta decadencia da nutrição augmenta de mais a mais com a diminuição de oxygenio no sangue, os musculos, recebendo um sangue pouco oxygenado, se fatigam pelo menor esforço, o coração mal alimentado enfraquecido por isso mesmo, envia ao cerebro sangue insufficiente para a sua nutrição.

Ora, exagerando-se estas condições, cessam as funcções cerebraes, ha perda de conhecimento e por pouco que dure, a morte é a consequencia.



Encarada d'esta maneira a causa productora dos accidentes da rarefacção, encontra-se facilmente a explicação de todos os factos que temos referido.

Não podendo entrar em todas as minuciosidades, digamos alguma coisa sobre os principaes phenomenos observados. Temos visto que os accidentes são mais precoces nos viajores em montanha do que nas ascensões aerostaticas. A razão é que os primeiros tendo o mesmo capital que os segundos, são mais prodigos do que estes e em menos tempo estarão em deficit.

Com effeito, está demonstrado que o sangue venoso que sahe dos musculos em contracção, é muito mais pobre em oxygenio do que no estado de repouso.

De outro lado, para o trabalho gasto na elevação do peso do corpo, é necessario uma grande somma de calor; ora, segundo *Heidenham*, a temperatura do musculo em contracção augmenta, logo é necessario uma grande actividade das combustões organicas, e por conseguinte maior despesa de oxygenio.

Em menos tempo pois o organismo se resentirá da anoxymia. Em consequencia da diminuição dos phenomenos chimicos do organismo, da perturbação profunda das combustões organicas, a temperatura devia naturalmente diminuir.

E, si a producção do calor diminue e a sua despesa augmenta, para manter uma temperatura em relação com o meio ambiente, pelo grande frio das altas regiões, é claro que a temperatura diminue.

A congestão venosa das redes superficiaes, temos visto ser frequente o que diz Jourdanet se dar tambem para os outros órgãos, estomago, figado, etc. A diminuição da pressão atmospherica, como effeito mechanico, priva as redes capillares superficiaes de seu sustentaculo exterior natural, a tensão arterial estando diminuida, acha-se *ipso facto* enfraquecida a vis-a-tergo e produz-se por conseguinte stase venosa. Emfim, como temos visto, as hemorragias figuram no quadro dos symptomas. Os gazes do sangue, principalmente o azoto e o gaz carbonico que se fórma pelo trabalho organico, diz Jourdanet, tendem a dilatar-se na proporção da rarefacção do meio. Se o phenomeno é muito brusco, estes gazes não têm tempo sufficiente para seguir a torrente circulatoria; elles romperão as paredes delgadas dos capillares mais superficiaes e arrastarão consigo o sangue ao qual são elles unidos.

E' pois, ainda o meio mechanico, a rarefacção do ar que favorece a ruptura dos vasos, produzindo hemorragias.

## PNEUMOTHERAPIA

Os effeitos physiologicos immediatos da pneumotherapia differem dos da aerotherapia, principalmente no apparelho respiratorio e circulatorio, sendo o resultado final nos outros apparelhos, semelhante em um e outro caso.

## RESPIRAÇÃO

Precisemos antes de tudo o que se chama capacidade pulmonar total e capacidade vital. Na capacidade pulmonar (aerea), distinguem os physiologistas as parcellas seguintes:

(a) *Ar de residuo.*— E' a quantidade de ar que permanece ainda nos pulmões depois da expiração forçada.

(b) *Ar de reserva.*— E' a quantidade de ar que pôde ser expellido entre a expiração ordinaria e a expiração forçada.

(c) *Ar de respiração.*— Assim se chama a quantidade de ar que serve para a respiração ordinaria.

(d) *Ar complementar.*— Dá-se esse nome á quantidade de ar que pôde ser introduzido com um certo esforço no interior do pulmão, depois de uma inspiração ordinaria.

Se sommarmos as tres ultimas parcellas, temos a capacidade pulmonar vital.

**INSPIRAÇÃO DE AR COMPRIMIDO.**— Eis o resultado a que chegou Alberto Küss em si mesmo:

Medindo elle a sua capacidade normal vital, por meio do spiometro, e depois empregando grãos diversos de compressão com o apparelho de Waldenburg, encontrou

|                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| Capacidade vital. . . .      | 4.400 centimetros cubicos |
| Inspiração de ar comprimido. |                           |
| a 1/76 da atmospheria. . .   | 4.600 centimetros cubicos |
| a 1/50 . . . . . » . . .     | 4.850 . . . . . » . . .   |
| a 1/30 . . . . . » . . .     | 5.100 . . . . . » . . .   |
| Maxima de augmento. . .      | 700 . . . . . » . . .     |



Conclue-se d'estes algarismos que as inspirações do ar comprimido determinam augmento da capacidade vital normal.

De seu lado, Waldenburg, seguindo o mesmo processo em si mesmo, chegou ao seguinte resultado:

|                                                  |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| Capacidade vital. . . . .                        | 3.000 centímetros cubicos |
| Inspiração do ar comprimido.                     |                           |
| a 1/40 da atmosphaera. . . . .                   | 4.680 centímetros cubicos |
| Em um homem vigoroso e robusto, Waldenburg achou |                           |
| Capacidade vital. . . . .                        | 4.000 centímetros cubicos |
| Inspiração do ar a 1/4 da atmosphaera            |                           |
| de compressão . . . . .                          | 5.800 centímetros cubicos |

Depois de algum tempo a inspiração no mesmo grão de compressão deu 6.150 centímetros cubicos. Este resultado está de accordo com o de Küss isto é, a inspiração do ar comprimido augmenta a capacidade vital; somente ha em certos casos um maior augmento do que em outros. Estas divergencias se explicam segundo Küss, porque estas mensurações exigem muito habito da parte dos individuos que se prestam à experiencia; os reflexos que se produzem por occasião da experiencia perturbam muito o observador.

**INSPIRAÇÃO DE AR RAREFEITO.**— Se a causa é aqui justamente o contrario do primeiro caso, os effeitos serão naturalmente inversos. Vejamos o que nos diz a observação. A experiencia feita por Waldenburg em um homem forte, sadio, dá o seguinte resultado: A capacidade vital era de 4.000 centímetros cubicos; ar inspirado sob a rarefação de 1/120 da atmosphaera 2.280 centímetros cubicos, o mesmo a 1/60 da atmosphaera deu 2.000 centímetros cubicos. Para Küss— Capacidade vital 4.400 centímetros cubicos.

Ar inspirado na rarefação de 1/100 da atmosphaera 4.000 centímetros cubicos. Sob a pressão de 1/50, 3.200 centímetros cubicos.

Com effeito, segundo estes algarismos, a inspiração do ar rarefeito é o inverso da inspiração no ar comprimido, determina a diminuição da capacidade vital. O augmento da capacidade, no primeiro caso temos tido muita occasião de observar nosapparelhos do Sr. Dr. Alfredo Bastos, em casos pathologicos.

**EXPIRAÇÃO NO AR RAREFEITO.**— A expiração no ar rarefeito actua da mesma maneira que a inspiração de ar comprimido, isto é, augmenta a capacidade vital. Assim a capacidade vital de Küss sendo de 4.400 centímetros cubicos, no ar expirado sob a rarefação de 1/76 da atmosphaera, deu 4.900 centímetros cubicos; a 1/30, 5.500 centímetros cubicos.

Em si mesmo Waldenburg notou: Capacidade vital 3.000 centímetros cubicos. Ar expirado sob a rarefacção de 1/60 da atmosphaera, 3.900 centímetros cubicos, a 1/40, 5.000 centímetros cubicos, e emfim a 1/30, 5.500 centímetros.

Compreende-se a vantagem que póde resultar d'este meio, combinado com a respiração de ar comprimido em certas molestias que diminuem a capacidade pulmonar.

**EXPIRAÇÃO NO AR COMPRIMIDO.**— A expiração no ar comprimido produz o mesmo resultado que a inspiração de ar rarefeito, é o que demonstram ainda as observações de Küss e Waldenburg.

Seendo a capacidade vital do primeiro 4.400, o ar expirado na pressão de  $1/76$  da atmosphera produziu uma capacidade de 4.000 centímetros cubicos a  $1/30$  da atmosphera 3.200.

Do segundo experimentador, os algarismos tomados no individuo que servia a experiencia anterior são: Capacidade vital 4.000 centímetros cubicos. Ar expirado sob a compressão de  $1/120$  da atmosphera, 3.460 centímetros cubicos; a  $1/40$ , 1.025.

De uma serie de observações feitas por Küss, em 24 pessoas não habituadas a este genero de experiencia, empregando o ar comprimido a 23 millímetros e rarefeito de 12 a 23 millímetros, deduz-se as medias seguintes:

|                                                |                           |   |   |
|------------------------------------------------|---------------------------|---|---|
| Medias das capacidades vitaes                  | 3.830 centímetros cubicos |   |   |
| Media na inspiração de ar comprimido . . . . . | 4.193                     | » | » |
| » » inspiração no ar . . .                     | 3.295                     | » | » |
| » » » » rarefeito                              | 4.274                     | » | » |
| » » inspiração do ar »                         | 3.285                     | » | » |

D'estas medias resulta que de todas as condições que temos visto, aquella que mais augmenta a capacidade vital é a expiração no ar rarefeito e a que mais diminue é a inspiração no mesmo meio. Analysemos agora como se dão estes phenomenos:

1.<sup>a</sup> Póde-se dizer em geral, que as resistencias à inspiração diminuem nas inspirações de ar comprimido. O augmento da capacidade vital deve a principio ser attribuido ao ar complementar; porém, depois de um certo uso deste meio, os outros componentes da capacidade total augmentam tambem, do contrario não seria duradouro este augmento. Ora, nas molestias em que se empregam as inspirações de ar comprimido, verifica-se que no começo do tratamento, o augmento da capacidade vital é temporario; porém depois de algum tempo, o augmento é sensivel e permanente.

2.<sup>a</sup> Na expiração no ar comprimido, explica-se a diminuição da capacidade vital, pelas resistencias que encontra a força da expiração. Esta diminuição deve ser attribuida ao ar de reserva quando a compressão é fraca; quando é forte, concorre tambem o ar de respiração.

Quanto mais augmentada fôr a pressão do ar, tanto menor será a quantidade de ar expirado; e esta quantidade será nulla quando todas as forças expiradoras reunidas forem incapazes de vencer a compressão. Os pulmões ficam então em posição de inspiração completa, em estado de apnéa.



E' esta a posição que em periodo adiantado, vão tomando os emphysematosos; o que prova a diminuição da capacidade vital pelo emphysema.

3.º Na *expiração no ar rarefeito*, o caracter dominante é o augmento do ar expirado á custa do ar do residuo, por diminuirem as resistencias á expiração. Este exercicio augmenta a principio o ar de reserva, depois de algum tempo o ar de respiração e por fim o ar complementar. E' o que temos notado nos emphysematosos submettidos a este tratamento.

4.º A *inspiração de ar rarefeito*, ao contrario da precedente, diminue a capacidade vital, e a custa do ar complementar.

Em um grão exagerado de rarefação, a inspiração torna-se impossivel, porque a força muscular inspiradora diminue, se annula mesmo pela fadiga, pela extenuação dos musculos.

Os pulmões ficam em posição de expiração completa, em estado de apnéa. E' provavel, mas não verificado ainda que n'estas condições por um exercicio prolongado, os musculos se hypertrophiando, adquiram força sufficiente para augmentar a capacidade vital. Os casos em que se têm empregado este meio na cura do emphysema, têm sido sem resultado.

Sempre que houver augmento mecanico, permanente da capacidade vital, deve haver augmento vital concomittante das forças musculares da respiração. De facto, a inspiração se faz sempre pela força activa dos musculos inspiradores, *maximé* si ella é profunda; a expiração ordinaria, se bem que podendo se fazer pela força passiva da elasticidade pulmonar, a expiração forçada exige sempre a intervenção activa dos musculos expiradores.

Logo, si o trabalho a preencher augmenta, os órgãos encarregados de executal-o tornam-se mais fortes. O augmento da quantidade de ar de respiração é uma consequencia forçosa do augmento da capacidade vital.

Ha portanto maior aeração dos pulmões em uma inspiração; ora, a observação tem demonstrado que uma inspiração de 800 centimetros cubicos de ar, renova melhor o ar encerrado nos pulmões, do que duas inspirações de 400 centimetros cubicos; logo, se pelo exercicio habituar-se a augmentar a profundeza media da respiração, a ventilação dos pulmões é mais facil e por conseguinte a oxygenação do sangue com suas consequencias é activada.

## CIRCULAÇÃO

As variações da pressão do ar dos pulmões têm uma influencia incontestavel sobre a circulação. Com effeito, existindo na mesma cavidade o órgão central da circulação e os grossos vasos thoracicos, e sendo estes órgãos excessivamente elasticos, elles são submettidos continuamente a pressões diversas produzidas pelas mudanças de fôrma que toma o principal órgão que occupa a cavidade thoraxica, o pulmão, durante os actos da inspi-

ração e da expiração. Examinando-se cuidadosamente os phenomenos que as pressões determinam sobre as paredes do thorax, vê-se que o pulmão exerce um effeito de sucção continua sobre seu envoltorio e as partes que lhe são adjacentes, coração, grossos vasos thoracicos e paredes do thorax; effeito que se manifesta principalmente na inspiração, mas que ainda se encontra na expiração. Com effeito, a expiração ordinaria se faz sómente por meio da elasticidade pulmonar; é esta força de elasticidade que comprime o ar das vesiculas e o expelle dos pulmões. Mas para que ella comprima este ar, é necessario que exerça uma attracção no lado opposto, sobre as paredes do thorax; ora, se de um lado ella comprime, do outro rarefaz.

Quando o ar do pulmão se acha em um estado de tensão, capaz de equilibrar a elasticidade pulmonar, este effeito de sucção desapparece, se annula. Waldenburg avalia a força da elasticidade do pulmão, em estado de expiração completa, em 30 millímetros de mercurio; logo, devemos concluir que a força de sucção referida é annullada quando o ar das vesiculas está a 30 millímetros da compressão, o que succede sómente na expiração forçada.

**INSPIRAÇÃO DE AR COMPRIMIDO.**— A rarefação do ar contido nas vesiculas pulmonares é a causa productora da inspiração ordinaria. Esta rarefação augmenta a força de sucção da elasticidade pulmonar, sobre os órgãos da circulação e este augmento é tanto mais accentuado, quanto mais profunda é a inspiração.

E tanto é assim que, fazendo uma inspiração profunda e evitando a entrada do ar, o coração é muito perturbado em sua contracção; o numero de batimentos diminue, e continuando-se por algum tempo, o coração pára em diastole.

Porém, se depois da inspiração profunda, faz-se com a glote fechada, fortes movimentos de expiração, o ar é fortemente comprimido, recalca o coração, seus movimentos diminuem e este órgão chega mesmo a parar em systole, como fazem certos individuos. E' este effeito em grão inferior, que determina a inspiração de ar comprimido. A inspiração n'este caso não produz mais rarefação, sim compressão do ar das vesiculas, ou, ao menos a rarefação será tanto mais fraca quanto o estado de compressão, em que entra o ar, a equilibrar mais ligeiro a rarefação, respiratoria. Resulta d'ahi que, na inspiração de ar comprimido, a força de sucção é abolida, ou ao menos muito diminuida, e esta circumstancia favorece a contracção do ventriculo e augmenta a tensão arterial. Quando a compressão é exagerada, o coração dilata-se com muita difficuldade e menor quantidade de sangue recebe em cada diastole, d'onde segue a diminuição da pressão arterial.

Vejamos o que se passa para os vasos thoracicos; as arterias e as veias. As veias cedem com mais facilidade do que as arterias á acção de uma compressão exterior qualquer, em primeiro lugar, porque o sangue venoso está em menor tensão do que o sangue arterial; em segundo lugar, pela propria constituição de suas paredes, sendo as veias muito menos resistentes do que as arterias.

Por conseguinte, a acção de uma compressão fraca, se fará sentir mais sobre as veias, cujo calibre será muito mais diminuido do que o das arterias. Na inspiração de ar comprimido, sendo alguns pontos dos vasos estreitados,



o sangue se accumula na grande circulação; a tensão arterial e venosa augmenta acima d'estes pontos. Se a compressão fôr muito forte, de maneira a fazer desaparecer completamente o calibre das veias, o sangue deixará de passar no começo da compressão; porém, chega um momento em que accumulando-se acima do obstaculo, adquire tensão sufficiente para vencel-o.

Passará pois, uma certa quantidade de sangue que, percorrendo o seu trajecto, irá á auricula direita, d'ahi ao ventriculo direito pelas arterias pulmonares, irá ao pulmão, seguindo depois pelas veias pulmonares, á auricula e ventriculo esquerdos. Porém, os pulmões recebendo pouco sangue envião pouco tambem ao coração esquerdo. Quando o ventriculo esquerdo não puder mais exercer a sua acção, é porque contém muito pouco sangue, a pressão arterial abaixa e a maior parte do sangue se accumula no systema venoso da grande circulação. Em traçados tomados pelo professor Beaunis, em individuos que acabavam de inspirar um cylindro do apparelho de Waldenburg, cujo ar era comprimido sob a pressão de 12 millimetros de mercurio, vê-se que ha uma diminuição da amplitude das ondulações e uma diminuição do dirotismo do pulso. Querendo examinar experimentalmente em animaes a tensão arterial, Kuss serviu-se do apparelho de Waldenburg que, por um bocal communicava com a boca do animal e, estabelecendo a comunicação de uma arteria com o hemodynamometro de Claude Bernard, verificou directamente a pressão do sangue.

Elle observou que sob a acção de uma compressão fraca do ar, a tensão arterial augmentava; porém, se a pressão do ar era forte, ella diminuía.

E' em geral a 12 millimetros de compressão do ar, que a tensão sóbe, é esse tambem o grão de compressão que de ordinario se emprega e é toleraval nas molestias do coração. De 20 a 25 millimetros, a pressão determina phenomenos inversos, abaixamento da pressão sanguinea arterial.

Do que temos dito, devemos concluir:

1.º Em fraca pressão, a inspiração de ar comprimido produz: augmento da tensão arterial; um augmento da quantidade de sangue na grande circulação, e uma diminuição correspondente na pequena circulação. Em consequencia d'isso, o pulso é largo, cheio e forte; e, segundo Waldenburg, o numero de pulsações diminue.

2.º A inspiração de ar comprimido sob forte pressão determina: diminuição da tensão arterial; augmento consideravel da tensão venosa; os pulmões se esvaziam inteiramente de sangue, e o pulso é depressivel, filiforme e o numero das pulsações é extremamente augmentado.

3.º Os effeitos da inspiração de ar comprimido continuam, menos accentuados é exacto, na expiração consecutiva: a razão é que para expulsar este ar, a elasticidade pulmonar não basta, é necessario o auxilio dos musculos expiradores, e n'estas condições temos visto a expiração determinar compressão.

**EXPIRAÇÃO NO AR COMPRIMIDO.** — Os effeitos que se produzem n'estas condições são semelhantes aos do caso precedente, em relação á circulação. A' primeira vista, esta proposição parece paradoxal, por isso que temos visto, a respeito da respiração, estes effeitos serem

opostos; porém, aqui são semelhantes e mais pronunciados sob a mesma pressão. Com effeito, na pressão normal da atmosphera, a expiração forçada determina compressão dos órgãos da cavidade thoracica; ora, desde que o ar contido nos pulmões encontre na atmosphera comprimida maior resistencia para ser expellido, é necessario um augmento de força expiratoria, portanto augmento de compressão. Estes effeitos de compressão se reunindo para o mesmo fim, é logico que é bastante um grão mais fraco de pressão do ar na expiração, para determinar os mesmos phenomenos que a inspiração de ar comprimido.

E' exactamente o que se nota dos traçados tomados em individuos que expiravam no ar comprimido a 12 millimetres de pressão. A frequencia das pulsações augmenta consideravelmente; a tensão arterial diminue e o dicrotismo do pulso augmenta. E' claro que, se combinarmos a inspiração com a expiração no ar comprimido, os effeitos serão ainda mais accentuados.

Foi justamente o que observou Bucquoy (vid. pag. 30) empregando fortes pressões para suas observações; isto é, o augmento das pulsações cardiacas, ao contrario dos outros observadores que, empregando pressões fracas, encontraram diminuição d'essas pulsações. A razão de tal conclusão é pois a mesma que ha pouco dissemos.

**INSPIRAÇÃO NO AR RAREFEITO.** — Aqui os effeitos mechanicos sobre a circulação, evidentemente são o contrario dos que se passam no ar comprimido. Não ha mais compressão sobre o coração e os vasos thoracicos, mas sim a succção de que temos fallado. Esta força de succção augmenta com o grão de rarefacção empregada; o coração dilata-se com facilidade, porém a sua contração é difficultada. Para esta especie de vacuo que se produz no thorax, o sangue venoso se precipita, e a custa d'esta fluxão para a circulação intra-thoracica, e em razão do coração esquerdo impellir o sangue com difficultade, ha uma diminuição sanguinea, uma verdadeira sangria na circulação extra-thoraxica. O pulso torna-se pequeno, depressivel, filiforme e o dicrotismo se exagera. Se a rarefacção é de tal ordem que os esforços inspiratorios são insufficientes para dilatar a caixa thoracica, a respiração pára, estando o thorax em posição de expiração forçada, o coração pára tambem em diastole.

**EXPIRAÇÃO NO AR RAREFEITO.** — Na expiração em ar rarefeito os phenomenos circulatorios são muito analogos aos do caso precedente, e podemos dizer que: Os phenomenos circulatorios, que se passam na expiração no ar rarefeito, estão para os que se dão na inspiração do mesmo ar, como os phenomenos observados na inspiração de ar comprimido estão para os da expiração no mesmo ar comprimido.

A força elastica do pulmão é aqui muito sufficiente para expellir o ar em uma atmosphera rarefeita, como se dá na expiração ordinaria. Ora, a inspiração ordinaria produz a força de succção, e a expiração no ar rarefeito produz a mesma succção, portanto os phenomenos são os mesmos do caso precedente.

Porém, como a rarefacção do ar das vesiculas pulmonares nunca attinge o grão que se produz na inspiração de ar rarefeito, os phenomenos consecutivos são menos intensos.





## APPLICAÇÃO THERAPEUTICA

Chegámos à segunda parte d'este estudo sobre a Aerotherapia; cumpre-nos agora mencionar as diversas affecções no tratamento das quaes podemos utilizar as propriedades therapeuticas do ar comprimido ou rarefeito.

O ar comprimido é talvez dos diversos meios therapeuticos aquelle cuja acção mais facil e claramente se pôde comprehender, por isto que os seus effeitos baseam-se em leis physicas e physiologicas, rigorosamente determinadas pela experimentação e pela observação de numerosos factos.

Synthetizando os effeitos physiologicos do ar comprimido temos: augmento da capacidade pulmonar, das combustões organicas e da oxygenação do sangue, retrahimento dos capillares superficiaes, dilatação da trompa d'Eustachio; d'onde se deduz naturalmente que, a Aerotherapia está indicada todas as vezes que ha oppressão ou difficuldade respiratoria, insufficiencia das combustões organicas e da oxygenação do sangue, congestão e inflammação das vias respiratorias, catarrho das trompas de Eustachio, como acontece na asthma, emphysema, tuberculose pulmonar, pleurisias, anemia, chlorose, diabetes etc etc.

N'este nosso trabalho nós nos occuparemos mais especialmente das molestias do apparelho respiratorio porque é n'estas que a Aerotherapia tem manifestado de modo positivo e constante seu grande valor therapeutico.

---

## EMPHYSEMA PULMONAR

O emphysema é caracterisado pela perda da elasticidade pulmonar, por uma dilatação permanente das vesículas e das paredes thoracicas; é uma affecção que diminue a capacidade respiratoria em proveito do ar residual.

O tratamento pneumotherapico do emphysema basea-se sobre as considerações que precedem; devemos procurar augmentar a capacidade respiratoria á custa do ar residual, o que se obtem expirando no ar rarefeito depois de ter inspirado ar na pressão normal. Repetindo frequentemente estas expirações, a capacidade respiratoria augmenta e este augmento tem lugar á custa do ar de residuo cuja quantidade anomala é exactamente a causa da molestia. Waldenburg aconselha no tratamento do emphysema as inspirações de ar comprimido em fraca pressão (10 a 12 millimetros) alternando com a expiração no ar rarefeito, mas sempre com predominio d'este ultimo processo. O professor Jaccoud (Lições de clinica medica 1883-1884) aconselha simultaneamente a inspiração do ar comprimido e a expiração no ar rarefeito; este ultimo methodo é o que deve ser preferido na nossa opinião quando o emphysema não é ainda muito pronunciado, isto é, quando as vesículas pulmonares não perderam ainda de todo sua elasticidade e ainda são capazes de retracção; na pratica, porém, são exactamente estes os casos mais frequentes e o methodo de Jaccoud deve ser empregado com extrema precaução, porque elle nem sempre é supportado.

No tratamento do emphysema do pulmão a pneumotherapia é muito superior á aerotherapia natural (permanencia nas montanhas) e á artificial (camaras pneumaticas). É intuitivo que o clima de montanhas não pôde convir ao emphysematoso; quanto ás camaras de ar comprimido, os successos obtidos são devidos ao augmento da dilatação thoracica; ao passo que o tratamento pela pneumotherapia actua por diminuição da dilatação thoracica. É evidente que nós não podemos aspirar o restabelecimento das vesículas destruidas; por conseguinte a pneumotherapia nada poderá fazer quando já houver atrophia dos septos alveolares. Do mesmo modo a dilatação permanente das paredes thoracicas com ossificação prematura das cartilagens costaes e rigidez generalisada d'estas paredes, oppõe um obstaculo quasi absoluto á sua retracção; n'estas condições, que aliás são raras, o tratamento não aproveita e ao cabo d'um certo lapso de tempo verificamos que o successo foi nullo sob o ponto de vista do augmento da capacidade vital. Não é possivel fixar leis absolutas para a dóse de medicamento; á sagacidade do medico cumpre decidir o gráo de rarefacção, o tempo que deve durar a sessão.

Convem começar sempre com uma rarefacção fraca (8 a 10 millimetros) e ir pouco a pouco augmentando até 12, 15 e 18 millimetros; não



V.16/057v

aconselhamos e até condenhamos, no tratamento do emphysema, o emprego de uma maior rarefacção, por isto que, as expirações tornam-se difficeis, produzem quasi sempre accesso de tosse e tendem a congestionar o pulmão, o que deve ser evitado. Devemos começar por sessões quotidianas, de um quarto de hora; se fõrem bem supportadas, se os doentes no seu intervallo não sentirem cansaço, podemos empregar duas sessões por dia.

As lesões do coração esquerdo, as lesões do orificio mitral principalmente, contraindicam as expirações no ar rarefeito.

---

## PLEURISIAS

As molestias da pleura traduzem-se ao pneumotometro por uma diminuição muito consideravel da pressão inspiratoria, d'onde se infere que, estas affecções devem ser tratadas pela inspiração de ar comprimido. Não ha uma só molestia em que a influencia do ar comprimido seja tão rapida e evidente. Observamos ás vezes, augmentos consideraveis da capacidade respiratoria e obtemos, ao cabo de poucos dias, resultados que pela simples força da natureza só em muito tempo poderiam ser conseguidos. Nas molestias de que tratamos, a pneumotherapia actua de um modo mais energico e produz, por conseguinte, resultados mais rapidos do que os outros methodos da aerotherapia.

Com effeito, sabemos que o ar comprimido dosapparelhos transportaveis dilata mecanicamente o pulmão e a caixa thoracica do interior para o exterior; as camaras pneumaticas produzem um effeito muito mais fraco, visto que a pressão externa equilibra a interna. As melhoras obtidas traduzem-se por um augmento da pressão inspiratoria, pelo desaparecimento dos symptomas fornecidos pela escuta e percussão e pela volta do thorax ás dimensões normaes.

Devemos, porém, estabelecer uma distincção entre os espessamentos e adherencias da pleura, e os derramamentos pleuríticos (sem febre). No primeiro caso, a cura é rapida; no segundo, ella é muito mais demorada.

## TUBERCULOSE PULMONAR

A tuberculose pulmonar, que determina uma diminuição da capacidade respiratoria e que se assesta de preferencia no apice dos pulmões, parte esta que menos funciona e por este motivo torna-se um meio favoravel ao desenvolvimento dos micro-organismos, é passivel do tratamento pelos meios aerotherapicos. A aerotherapia presta-nos serviços não só como meio prophylatico, quando se trata de impedir o apparecimento da molestia, mas ainda durante o seu primeiro periodo.

« Recomendo-vos com insistencia, diz Jaccoud, o emprego dos methodos aerotherapicos, cuja efficacia compensa o incommodo resultante da sujeição quotidiana por elles imposta, porque nada pôde substituil-os como agentes de desenvolvimento da actividade funcional dos pulmões. Uma circumstancia unica, segundo minha observação, os torna inuteis e permite dispensal-os: é a habitação das regiões elevadas em altitude supe-



rior a 1.200 metros. Exceptuada esta condição, a indicação da aerotherapia deve ser cuidadosamente preenchida em todos os individuos passíveis do tratamento preventivo da phthisica, e, nos casos em que esta indicação está perfeitamente estabelecida, devemos preencher-a immediatamente; o medico que despreza o emprego d'este methodo, quando indicado, commette um erro que póde ter consequencias graves, porque rejeita assim uma das armas mais poderosas do tratamento prophylatico. » (Curabilité de la phthisie pulmonaire. pg. 135).

Quando a molestia attinge seu primeiro periodo o ar comprimido ainda é perfeitamente indicado e seus effeitos são mais ou menos pronunciados. Na grande maioria dos casos, sob a influencia d'este tratamento, ha um retardamento consideravel na extensão das lesões que permanecem circumscriptas durante mais tempo do que de ordinario se observa, e a differença é bastante sensível para que tenhamos o direito de attribuir-a ao tratamento.

Em outros casos, ao cabo de um lapso de tempo, que varia de seis semanas a tres mezes, dá-se uma diminuição real na extensão das aletrações preexistentes: as regiões collocadas na periphéria do ponto interessado voltam ás condições normaes e a lesão fica reduzida a uma zona igual á metade da extensão primitiva.

O professor Jaccoud declara mesmo que em alguns casos, que elle considera excepcionaes, podemos notar o desaparecimento total dos signaes sthetoscopicos anormaes e restituição *ad integrum* das regiões pulmonares superiores.

A modalidade anatomica designada com o nome de bronchite dos apices é mais facilmente influenciada do que as formas caracterisadas desde o começo por endurecimentos compactos. Apesar da opinião em contrario de alguns medicos, principalmente allemães, julgamos que a aerotherapia deve ser posta de lado desde que a molestia estiver na transição do primeiro para o segundo periodo, por isto que a congestão e inflamação, que preparam a fusão dos tuberculos, modificam as condições physicas do tecido e vasos pulmonares, tornando mais faceis as hemoptises.

São os medicos allemães que mais têm preconizado o ar comprimido no tratamento da tuberculose pulmonar; em França este meio therapeutico é aconselhado principalmente por Jaccoud, Lépine etc. Entre nós a aerotherapia não tem sido applicada ao tratamento da tuberculose pulmonar, apenas alguns ensaios têm sido tentados; em seu livro de clinica medica, o professor Barão de Torres Homem declara que nunca recorreu e provavelmente nunca recorrerá ás camaras nem aos aparelhos pneumaticos por estar convencido de que estes meios artificiaes devem concorrer poderosamente para o apparecimento de hemoptises, congestões peri e paraphymicas e de pneumonias. A' vista do que dissemos quando estudamos a acção physiologica do ar comprimido, nos é de todo impossivel acceitar esta opinião, apesar de todo o respeito que ella nos merece.

No tratamento da tuberculose pulmonar preferimos á aerotherapia, a pneumotherapia (inspiração no ar comprimido e expiração no ar rarefeito), começando sempre por pequenas rarefacções e augmentando gradualmente,

por isso que assim actuamos sobre as duas phases da respiração, e sómente nos abstermos da expiração no ar rarefeito quando o individuo já tiver tido hemoptises. Consideramos a moradia nas altitudes como superior á aérotherapia e pneumotherapia por isto que, no primeiro caso os resultados são devidos a uma intervenção activa dos órgãos da respiração, ao passo que no segundo o augmento da absorpção inspiratoria é consequencia de uma pressão augmentada, á qual cedem os pulmões e as forças passivas.

### **PNEUMONIA**

Nas pneumonias a resolução do estado local nem sempre coincide com a desfervescencia febril; o professor Jaccoud nos casos de resolução adiada ou tardia, isto é, quando dias depois de ter a febre desapparecido, o estado local mantem-se na mesma; lança mão do ar comprimido com o fim de obter a terminação da resolução (Climica medica 1885—1886).

### **ASTHMA**

Sem entrar em considerações sobre a pathogenia d'esta affecção, apenas diremos que, por meio da aérotherapia, temos principalmente em vista combater o estado emphysematose do pulmão e o elemento catarrhal que quasi sempre encontra-se em grão mais ou menos pronunciado. Os proprios accessos, que consistem no apparecimento quasi subito de uma dyspnéa intensa, prolongando-se mais ou menos tempo, indicam antes de tudo um tratamento palliativo, momentaneo, isto é, a inspiração de ar comprimido; infelizmente, porém, os accessos são ás vezes tão violentos que não é possível fazer uso do ar comprimido.

Temos acompanhado um certo numero de astmaticos submettidos ao tratamento aérotherapico e em todos elles obtivemos resultado; em todos, os accessos diminuiram consideravelmente de intensidade e de duração, espaçaram-se mais; em um doente astmatico ha dez annos, os accessos desappareceram, após um tratamento de dous mezes; em todos verificamos melhora caminhando a par do augmento da capacidade pulmonar, indicada pelo spirometro.

### **LARYNGITES, BRONCHITES**

Em todas estas affecções notamos fluxão, espessamento da mucosa devido á hyperhemia e a hypersecreção. Ora pela compressão regular e uniforme que o ar exerce sobre toda a superficie das mucosas, desde a



membrana de Schneider até a mucosa bronchica, reduz-se o calibre dos capillares, cessa a hyperhemia e desaparece a hypersecreção consecutiva. Nos casos de bronchites chronicas, que podemos observar, notamos desde o começo do tratamento uma acção benéfica, sensível, pelo facto da pressão regular e methodica do ar comprimido, pela introdução no pulmão de uma maior quantidade de ar e portanto de oxygenio; pelo facto de uma hematose mais perfeita, a respiração torna-se successivamente mais ampla, menos frequente e mais facil.

Os symptomas de congestão e engorgitamento pulmonares desaparecem, e a diminuição da tosse e da expectoração annuncia a extincção gradual e progressiva do processo inflammatorio.

### **ESTREITAMENTO DO LARYNGE, DA TRACHÉA**

O pneumatometro demonstrando n'estes casos, do modo o mais evidente, que é a inspiração que se acha compromettida, é esta que devemos favorecer pela compressão do ar inspirado.

O resultado final das inspirações de ar comprimido está naturalmente subordinada ás causas que determinaram a stenose, porém, ellas são sempre palliativas, o que em certos casos, sobretudo, não é para desprezar-se. Waldenburg cita em sua obra uma observação de stenose laryngéa de origem syphilitica em que o tratamento foi corôado de feliz exito. A este respeito cumpre lembrar que Hauke inventou seu primeiro apparelho para combater a laryngite diphtherica; mas o exito obtido não correspondeu á expectativa. A difficuldade principal consiste na idade dos individuos que não permite a applicação das mascaras.

Taes são as rapidas considerações que pretendiamos fazer sobre as molestias do apparelho respiratorio em que mais vezes se tem empregado a aerotherapia. Iriamos muito longe se fossemos entrar na enumeracão de todas as molestias do quadro nosologico em que o tratamento aerotherapico tem sido applicado; é bastante lançar uma vista sobre a acção physiologica, para vermos os numerosos casos em que tem applicação o ar modificado em sua pressão. Assim, da acção sobre a nutrição, deduzem-se as vantagens que este methodo pôde tirar nas molestias dyscrasicas, como as diversas anemias, a chlorose etc, como já se tem observado. Mas o que temos dito é sufficiente, cremos, para concluir que o ar modificado em sua pressão entrou no dominio da therapeutica.

---

# PROPOSIÇÕES



# PROPOSIÇÕES

## CADEIRA DE PHYSICA MEDICA

### **Da sacharimetria optica e sua importancia em medicina.**

#### I

A saccharimetria optica presta auxilio poderoso á medicina.

#### II

E' necessario previamente descorar-se a ourina para leval-a ao saccharimetro.

#### III

O saccharimetro não só denuncia a presença, como tambem determina a dóse do assucar das ourinas.



## CADEIRA DE CHIMICA MINERAL E MINERALOGIA

### **Do ar atmosferico.**

#### I

O ar atmosferico é uma mistura dos principios essenciaes : oxygenio, azoto, gaz carbonico e vapores d'agua ; e de outros accidentaes: ozona, ammonea etc.

#### II

O ar atmosferico muda de estado, liquefaz-se.

#### III

Graças ás necessidades oppostas dos reinos animal e vegetal, a composição do ar é quasi uniforme em toda a parte.

## CADEIRA DE CHIMICA ORGANICA E BIOLOGICA

### **Pilocarpina e seus saes.**

#### I

A pilocarpina ( $C^{11}H^{16}Az^2O^2$ ) é um alcaloide liquido, viscoso, pouco soluvel n'agua, extrahido das folhas e cascas do *Pilocarpus pinnatus*.

#### II

Dos seus saes, que são soluveis, o chlorhydrato e o azotato são crystallisados, o sulfato não.

#### III

A pilocarpina e seus saes são verdadeiros diaphoreticos e sialagogos.

---

## CADEIRA DE BOTANICA E ZOOLOGIA

### **Da influencia das correntes aéreas sobre a pollinisação e disseminação das sementes.**

#### I

No numero dos agentes que favorecem a fecundação crusada encontram-se as correntes aereas.

#### II

Para que melhor pudesse este agente auxiliar a fecundação crusada, a natureza, como sempre providente, collocou em certas plantas grande abundancia de pollen.

#### III

As correntes aereas favorecem tambem admiravelmente a disseminação das sementes, transportando a grandes distancias e a paizes longinquos sementes de plantas que ahi não existiam.

---

## CADEIRA DE ANATOMIA DESCRIPTIVA

### **Circulação cerebral.**

#### I

O sangue que nutre o cerebro vem das carotidas internas e das vertebraes que, communicando entre si na base do cerebro, formam o polygono de Willis.



---

**81**
**II**

D'este polygono partem as arterias cerebraes anterior, média e posterior, indo cada uma levar o sangue a certa zona da substancia cortical do cerebro; d'estas arterias e do polygono nascem grupos arteriaes que se dirigem para os nucleos de substancia parda central.

**III**

Ao contrario das arterias, que pouco se anastomosam, as veias cerebraes centraes communicam-se com as corticaes, as de um hemispherio com as do opposto; os seios, para onde dirigem-se as veias, communicam largamente entre si.

---

**CADEIRA DE HISTOLOGIA THEORICA E PRATICA**
**Da cellulogenis.****I**

A cellula é o elemento primitivo de nosso corpo.

**II**

No estado actual da sciencia a formação espontanea das cellulas não póde ser admittida.

**III**

A theoria da «omnis cellula cellula» é a geralmente acceita pelos hystologistas modernos.

---

**CADEIRA DE PHYSIOLOGIA THEORICA E EXPERIMENTAL**
**Da innervação cardiaca.****I**

Como de todos os musculos do organismo, as contracções do coração se effectuam por influencia do systema nervoso.

**II**

O pneumogastro, pelo ramo interno do espinhal, é o nervo moderador do coração; o grande sympathico (pelos filetes vindos dos ganglios cervicaes superiores, médios e inferiores) é o nervo accelerador do coração.

**III**

Nas paredes do coração existem ganglios automaticos, os de Remak e Bidder acceleradores e os de Ludwig moderadores do coração.

## CADEIRA DE ANATOMIA E PHYSIOLOGIA PATHOLOGICAS

### Da generalisação dos tumores.

#### I

Generalisação dos tumores é o facto do apparecimento de tumores secundarios, semelhantes ao primitivo, em orgão differente.

#### II

Regra geral, só os tumores malignos se generalisam.

#### III

A theoria mais plausivel para explicar a generalisação é a da penetração dos germens do tumor primitivo nos vasos lymphaticos e venosos.

## CADEIRA DE PATHOLOGIA GERAL

### Da tuberculose.

#### I

A tuberculose é um processo inflammatorio especifico causado pelo *bacillus tuberculosus*.

#### II

O caracteristico da tuberculose não é a constituição anatomica do tuberculo, mas a presença do *bacillus* n'este tuberculo.

#### III

A tuberculose é uma molestia contagiosa.

## CADEIRA DE PATHOLOGIA MEDICA

### Cancro do estomago.

#### I

O 3º em frequencia na mulher, o 1º no homem, o cancro do estomago não tem, além da idade e da hereditariedade, causa conhecida.

#### II

Os caracteres da dôr e do vomito, a marcha rapida, a cachexia precoce são os melhores distinctivos d'esta molestia.



## III

Terminação fatal; tratamento symptomatico e simples palliativo.

---

CADEIRA DE PATHOLOGIA CIRURGICA**Dos tumores da mamma.**

## I

Dos tumores mais frequentes das mammas, uns são benignos: hypertrophia geral, fibromas, galactocele; outros são malignos—o cancro scirrhuso e encephaloide, e o sarcoma.

## II

A idade do individuo, a marcha do tumor, a duração, mobilidade, a dôr, a invasão de outros orgãos, o estado geral distinguem os tumores malignos dos benignos.

## III

O cancro scirrhuso n'uma mulher idosa deve ser respeitado.

---

CADEIRA DE MATERIA MEDICA E THERAPEUTICA, ESPECIALMENTE BRAZILEIRA**Medicação revulsiva.**

## I

Esta medicação tem por fim substituir, por meio de irritações therapeuticas locaes, uma irritação morbida.

## II

Os agentes revulsivos mais empregados são: a mostarda, a cantharida, a tintura de iodo e o oleo de croton.

## III

Os acidos, o alcool, o calor acima de 75° impedem a formação da essencia de mostarda.

## CADEIRA DE PHARMACOLOGIA E ARTE DE FORMULAR

**Estudo chimico-pharmacologico das cruciferas medicinaes**

## I

As cruciferas mais empregadas em medicina são: a cochlearia (*Cochlearia officinalis*), o agrião (*Nasturtium officinale*), a mostarda, (*Sinapis nigra*, *S. alba*), o erysimo (*Sisymbrium officinale*), e o nabo (*brassica napus*) mais empregado como alimento.

## II

Todas as plantas d'esta familia têm propriedades therapeuticas semelhantes, variando sómente o grão de actividade de cada uma.

## III

Em proporção differente todas as partes das cruciferas *possuem* oleos essenciaes sulphuretados de que o principal é a essencia de mostarda (CAz. S. C 3 H 5).

## CADEIRA DE HYGIENE E HISTORIA DA MEDICINA

**Prophylaxia da tuberculose.**

## I

A prophylaxia da tuberculose deve começar no berço.

## II

Uma mulher tuberculosa não deve amamentar uma criança.

## III

Aos meninos, com predisposição heriditaria ou adquirida para a tuberculose, o começo dos estudos deve ser adiado e nunca devem ser reclusos em internatos.

## CADEIRA DE ANATOMIA CIRURGICA, MEDICINA OPERATORIA E APPARELHOS

**Anatomia cirurgica da região mammaria da mulher.  
Operações indicadas pelos tumores benignos  
e malignos do seio.**

## I

A parte do thorax occupada pela mamma e constituida pela pelle, tecido gorduroso sub-cutaneo, glandula mammaria, camada gordurosa e cellulosa submammarias, grande peitoral, costellas e espaços intercostaes, é a região mammaria na mulher.



## II

Todas as operações indicadas nos tumores: cauterização, ligaduras, esmagamento linear etc, têm-se empregado nos tumores do seio, porém a extirpação pelo bisturi deve ser preferida.

## III

Em geral a operação deve ser praticada quando se poder tirar todas as partes affectadas.

---

## CADEIRA DE OBSTETRICIA

### **Operação cesariana, processos modernos.**

## I

Abrir-se o abdomen para proceder-se á extracção do feto desenvolvido no utero, é fazer-se uma operação cesariana.

## II

O methodo operatorio classico, que consiste na conservação do utero, é o melhor.

## III

Os processos operatorios de Kehuer e de Sãnger são os mais modernos, sendo que o melhor é o de Sãnger.

---

## CADEIRA DE MEDICINA LEGAL E TOXICOLOGIA

### **Therapeutica geral dos envenenamentos. Do antidotismo e do antagonismo em toxicologia.**

## I

Ha na therapeutica dos envenenamentos um tratamento prophylatico e outro curativo.

II

Antidotismo é o resultado da transformação de uma substancia toxica em outra innócua ou muito pouco activa, por um agente capaz de actuar sobre ella chimicamente.

III

Antagonismo é a neutralização dos effeitos de uma substancia sobre o organismo, por um agente actuando sobre os mesmos elementos. Não ha verdadeiro antagonismo em toxicologia.

---

**PRIMEIRA CADEIRA DE CLINICA MEDICA DE ADULTOS**

**Do diagnostico e tratamento das affecções do bulbo rachidiano.**

I

O typo das paralysias de origem bulbar é a « paralysia glosso-labio-laryngéa, » prothopatica, que caracteriza-se anatomicamente pela atrophia primitiva chronica dos nucleos motores do bulbo.

II

A sclerose lateral amyotrophica e outras myelites, diffusas ou systematisadas, podem, propagando-se até o bulbo, acarretar igualmente um quadro morbido mui semelhante ao da molestia de Duchenne; mas ha caracteres perfeitamente distinctivos entre esta ultima affecção e as que dão logar ao seu syndroma deuteropathico.

III

D'entre as myelites systematisadas, destaca-se a « amyotrophia espinhal protopathica, » que deve ser actualmante considerada como a fôrma espinhal da « atrophia primitiva chronica dos nucleos motores, » e n'este caso representados pelas pontas cinzentas anteriores da medulla.

---

**PRIMEIRA CADEIRA DE CLINICA CIRURGICA DE ADULTOS**

**Do tratamento das fracturas expostas.**

I

No tratamento das fracturas expostas é necessario attender-se á solução de continuidade das partes molles e a dos ossos.



## II

Deve-se, sempre que fôr possível, converter a fractura exposta em sub-cutanea, procurando obter a cicatrização por primeira intenção, ao mesmo tempo que se faz a coaptação dos ossos e a mantem-se, com um aparelho contentivo.

## III

Se a união por primeira intenção não é possível, deve-se tentar reduzir a fractura, manter a coaptação por meio de um aparelho contentivo ordinario e empregar todos os cuidados anti-septicos para a cicatrização das partes molles.



# Hippocratis Aphorismi

## I

*Morbos ex repletionem ut curat evacuatio, sic eos, qui ex evacuatione fiunt, repletio et in cæteris contrarietas remedio est.*

*(Sect. II, Aph. XXII).*

## II

*Quovis in corporis motu simul ac laborare cæperit, quies confestim lassitudinis est remedium.*

*(Sect. II, Aph. XLVIII).*

## III

*Frigidum vero convulsiones, nervorum distentiones, denigrationes et rigores febriles.*

*(Sect. V, Aph. XVII).*

## IV

*Lassitudines sponte abortæ morbos denunciant.*

*(Sect. II, Aph. V).*

## V

*Ubi delirium somnus sedaverit, bonum.*

*(Sect. II Aph. II).*

## VI

*Ad extremos morbos, extrema remedia exquisitè optima.*

*(Sect. I, Aph. VI).*



Esta these está conforme os estatutos. — Faculdade de Medicina, 24  
de Setembro de 1887.

*Dr. José Maria Teixeira.*

*Dr. Bernardo Alves Pereira.*

*Dr. Domingos de Góes e Vasconcellos.*

---