

**PRESSÃO PARCIAL DO DIÓXIDO DE CARBONO E DO OXIGÊNIO, BICARBONATO E pH DO SANGUE ARTERIAL, DO SANGUE VENOSO E DO LÍQUIDO CÉFALO-RAQUIANO, DE INDIVÍDUOS SEM ALTERAÇÕES METABÓLICAS E RESPIRATÓRIAS (\*)**

**DR. IRIMAR DE PAULA POSSO (\*\*)**

AP 2106

*Foram determinados os valores do pH, da  $PCO_2$ , do  $HCO_3$ , e da  $PO_2$  no líquido céfalo-raquiano, no sangue arterial e no sangue venoso jugular, em setenta e dois indivíduos de ambos os sexos, não portadores de afecção do sistema nervoso e de outras doenças que pudessem induzir alterações do equilíbrio ácido-básico sistêmico, e residentes na cidade de São Paulo há pelo menos 60 dias. Também foram verificadas as diferenças dos valores desses parâmetros entre o líquido céfalo-raquiano, o sangue arterial e o sangue venoso, bem como as diferenças entre os dois sexos.*

O estudo do equilíbrio ácido-básico do líquido céfalo-raquiano (LCR) tornou-se mais interessante depois que os autores demonstraram importantes diferenças entre este fluido e o sangue durante estados de acidose e alcalose metabólicas e respiratórias (1, 2, 3, 4). Vários trabalhos surgiram procurando explicar esses fatos (5, 6, 7, 8, 9).

Também desde as pesquisas de Leusen (1950) (10) ficou estabelecida a sua importância no controle da ventilação pulmonar; Keti & Schmidt (1948) (11) evidenciaram a sua influência no controle fisiológico do fluxo sanguíneo cerebral.

Nos últimos anos o EAB do LCR tem sido estudado em seres humanos normais ou portadores de diversas enfermidades, não somente metabólicas e respiratórias (12, 13, 14, 15, 16, 17)

(\*) Resumo da Tese de Doutorado apresentada na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em 1972.

(\*\*) Assistente-doutor do Serviço de Anestesia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; Prof. Assistente-autor de Terapêutica Clínica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Prof. Adjunto-regente de Fisiologia da Faculdade de Medicina da Fundação Universitária do ABC.

como também no prognóstico dos traumatismos cranioencefálicos e outras doenças neurológicas e neurocirúrgicas (18, 19, 20, 21, 22, 23).

Em anestesiologia há estudos sobre a relação da alcalinidade ou acidez do LCR com a duração e extensão do bloqueio durante a anestesia raquiana (24) e com as alterações do fluxo sanguíneo cerebral devida à hiperventilação imposta pela respiração controlada mecânica (25).

Apesar do grande número de trabalhos publicados e suas implicações fisiopatológicas, poucos autores se preocuparam em determinar os valores do pH, da  $PCO_2$ , da  $PO_2$  e da  $HCO_3$  do LCR de indivíduos normais. Os que o fizeram, utilizaram pequeno número de casos ou não referiram quais os parâmetros empregados na avaliação da normalidade (15, 26, 27, 28, 29, 30, 31).

Raramente os autores se preocuparam em avaliar o componente respiratório dos indivíduos durante a colheita do material (32).

A altitude da localidade onde foram realizadas as colheitas do material para o exame, variou de autor para autor (33, 34, 35).

Esses fatos justificam o objetivo deste trabalho que é o de determinar os valores de pH,  $PCO_2$ ,  $PO_2$  e  $HCO_3$  do LCR, do sangue arterial e do sangue venoso de indivíduos "normais de ambos os sexos".

Como indivíduos normais consideram-se aqueles que residem em São Paulo há pelo menos 60 dias e que não apresentam afecção do sistema nervoso ou outras doenças que possam induzir alterações do EAB.

Os parâmetros assim determinados poderão ser considerados normais, e utilizados para a interpretação das alterações do EAB e da  $PO_2$  do LCR em diversas circunstâncias.

#### MATERIAL E MÉTODO

Foram estudados 72 pacientes, sendo 48 do sexo feminino e 24 do sexo masculino, internados no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para correção cirúrgica de doenças diversas, sob anestesia raquiana subaracnóidea. Todos os pacientes foram submetidos a uma seleção prévia que constou de exame clínico e exames laboratoriais do sangue e urina. Só foram considerados aqueles indivíduos em que esses exames estavam dentro dos limites da normalidade e residiam na cidade de São Paulo há mais de 60 dias e eram portadores de doenças que não induziam alterações neurológicas, metabólicas, respiratórias e do

EAB do sangue. Todos os pacientes estavam sem medicação pré-anestésica.

A colheita do LCR foi feita por punção raquiana sub-aracnóidea no espaço intervertebral L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub> com o doente em DLD, utilizando-se para punção agulha 80x7. A amostra foi colhida em condições de anaerobiose. O sangue arterial foi colhido da carótica comum ou da umeral direita e o venoso da jugular interna esquerda com o doente em DLD. Somente foram utilizados os pacientes em que a variação da média do volume minuto respiratório imediatamente antes do início da colheita das amostras foi igual ou menor que 20% do valor medido na enfermaria e imediatamente após a chegada à sala de operações, o volume minuto foi avaliado utilizando-se um espirômetro de Monaghan e um cronômetro marca Hanhart.

As determinações do pH, da PCO<sub>2</sub>, da PO<sub>2</sub> do LCR, do sangue arterial e do sangue venoso foram feitas imediatamente após a colheita, com o aparelho "IL model 313 Automatic pH/Blood gas Analyser", fabricado por "Instrumentation Laboratory Inc.-Boston-USA". O cálculo do valor do bicarbonato foi feito pela equação de Henderson-Hasselbach, utilizando-se o computador Olivetti Programma 602. Considerou-se para o sangue os valores pK=6,10 e o coeficiente de CO<sub>2</sub>=0,0308 e para o LCR pK=6,13 e o coeficiente de solubilidade do CO<sub>2</sub>=0,0320<sup>36</sup>.

Os dados foram submetidos à análise estatística tendo sido verificado o nível de significância para as diferenças entre os valores obtidos para o LCR e para o sangue arterial e venoso, utilizando-se o teste Wilcoxon (<sup>37</sup>).

Utilizou-se o teste Wilcoxon-Mann-Whitney (<sup>37</sup>) para o cálculo do nível de significância da diferença entre os valores dos dados obtidos no grupo masculino e no grupo feminino.

#### RESULTADOS

Os pacientes utilizados na pesquisa enquadravam-se todos dentro das normas escolhidas para a seleção e foram divididos, de acordo com o sexo, em dois grupos: A composto de 48 mulheres e B composto de 24 homens.

pH — Os valores do pH<sub>a</sub> foram sempre maiores ou iguais aos do pH<sub>lcr</sub> do pH<sub>v</sub> em ambos os grupos, obviamente o valor médio do pH foi maior que os demais e a análise estatística revelou diferença significativa ao nível de 5% (tabela 1).

Os valores médios do pH<sub>lcr</sub> e do pH<sub>v</sub> foram bastante próximos em ambos os grupos, sendo que a análise estatística não revelou diferença significativa ao nível de 5%; também

TABELA I

Médias e intervalos de tolerância do pH para 95% dos valores populacionais com 95% de confiança, para os grupos A e B.

Grupo	pH	N	Média e intervalo de tolerância	Maior valor	Menor valor
A	pH <sub>lcr</sub>	48	7,353 ± 0,073	7,41	7,26
	pH <sub>a</sub>	48	7,406 ± 0,076	7,50	7,30
	pH <sub>v</sub>	48	7,350 ± 0,092	7,42	7,26
B	pH <sub>lcr</sub>	24	7,355 ± 0,074	7,40	7,30
	pH <sub>a</sub>	24	7,409 ± 0,070	7,46	7,37
	pH <sub>v</sub>	24	7,350 ± 0,099	7,44	7,28

N == número de casos

TABELA II

Médias e intervalos de tolerância da PCO<sub>2</sub> em mm Hg para 95% dos valores populacionais com 95% de confiança, nos pacientes dos grupos A e B.

Grupo	PCO <sub>2</sub>	N	Média e intervalo de tolerância	Maior valor	Menor valor
A	P <sub>lcr</sub> CO <sub>2</sub>	48	43,118 ± 9,050	41,20	32,90
	P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub>	48	35,139 ± 9,320	45,70	26,00
	P <sub>v</sub> CO <sub>2</sub>	48	41,606 ± 10,340	54,40	34,20
B	P <sub>lcr</sub> CO <sub>2</sub>	24	45,283 ± 10,333	57,20	34,90
	P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub>	24	37,025 ± 9,278	46,30	29,00
	P <sub>v</sub> CO <sub>2</sub>	24	43,029 ± 12,396	58,10	36,20

N — número de casos

não houve diferença significativa a esse nível entre os valores do pH<sub>lcr</sub>, pH<sub>a</sub> e pH<sub>v</sub> quando comparados os grupos A e B.

PCO<sub>2</sub> — Nos dois grupos a PCO<sub>2</sub> do sangue arterial foi sempre menor que a do sangue venoso e do LCR com exceção de um paciente do grupo B. A diferença foi considerada significativa ao nível de 5%, quando comparados os valores da PaCO<sub>2</sub> com os da P<sub>lcr</sub>CO<sub>2</sub> e P<sub>v</sub>CO<sub>2</sub> em ambos os grupos.

Comparando-se a  $PCO_2$  do LCR e do sangue venoso verificou-se diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% nos dois grupos (tabela 2).

$HCO_3$  — Os valores do  $HCO_3$  estiveram bastante próximos no LCR, no sangue arterial e no sangue venoso; mas os valores do  $HCO_{3,cr}$  nos dois grupos foram maiores que os do sangue, o valor médio do  $HCO_{3,v}$  foi maior que o do  $HCO_{3,a}$  (tabela 3).

TABELA III

Médias e intervalos de tolerância do  $HCO_3$  em mEq/l para 95% dos valores populacionais com 95% de confiança, nos pacientes dos dois grupos.

Grupo	$HCO_3$	N	Média e intervalo de tolerância	Maior valor	Menor valor
A	$HCO_{3, lcr}$	48	23,126 ± 6,341	28,12	17,07
	$HCO_{3, a}$	48	21,947 ± 6,711	28,74	16,35
	$HCO_{3, v}$	48	22,849 ± 6,565	29,11	17,26
B	$HCO_{3, lcr}$	24	24,343 ± 5,150	28,35	20,26
	$HCO_{3, a}$	24	23,288 ± 6,653	29,18	18,23
	$HCO_{3, v}$	24	23,581 ± 6,465	29,31	19,38

N = número de casos

TABELA IV

Médias e intervalos de tolerância da  $PO_2$  em mm Hg para 95% dos valores populacionais com 95% de confiança, nos pacientes dos dois grupos A e B.

Grupo		N	Média e intervalo de tolerância	Maior valor	Menor valor
A	$P_{lcr}O_2$	48	41,558 ± 17,790	74,60	30,60
	$PaO_2$	48	83,570 ± 22,990	110,20	63,00
	$PvO_2$	48	37,881 ± 14,024	50,10	21,90
B	$P_{lcr}O_2$	24	38,850 ± 8,664	45,00	33,40
	$PaO_2$	24	81,825 ± 24,760	95,70	57,80
	$PvO_2$	24	39,070 ± 16,952	53,70	31,70

N = número de casos

$PO_2$  — A pressão parcial do oxigênio foi sempre maior no sangue arterial, nos dois grupos, sendo a diferença em relação com a  $PO_2$  do sangue venoso e do LCR altamente significantes; a  $P_{lcrO_2}$  apresentou um valor médio muito próximo ao da  $P_{vO_2}$ , sendo a diferença entre elas estatisticamente não significativa ao nível de 5% para o grupo B, mas significativa para o grupo A (tabela 4).

Comparando-se os valores da  $PO_2$  do grupo A com os do grupo B, observa-se que, embora estejam bastante próximos, há uma diferença significativa ao nível de 5% para o LCR, com média maior nas mulheres.

Os valores obtidos estão condensados na tabela 5.

#### DISCUSSÃO

Os resultados médios para o pH, a  $PCO_2$ , a  $PO_2$  e o  $HCO_3$  do LCR e do sangue arterial e venoso obtidos neste grupo de indivíduos, podem ser considerados como normais para São Paulo, desde que sejam observados alguns aspectos que serão comentados a seguir.

Todos os pacientes, na ocasião dos exames, residiam há pelo menos 60 dias na cidade de São Paulo, que está situada a 700 metros de altitude e submetida a uma pressão atmosférica de 690 mm Hg. O objetivo desta restrição foi evitar as alterações que se manifestam quando indivíduos aclimatados a um determinado nível de altitude são transferidos para localidades situadas em outros níveis. Na literatura há observações feitas em pacientes que foram transferidos para locais de maior altura; Severinghaus et al. (7); Severinghaus (38) e Severinghaus & Carcelén (35) verificaram nesses indivíduos um aumento do pH e uma diminuição do  $PCO_2$  e  $HCO_3$  tanto do sangue como do LCR, pela hiperventilação decorrente da menor  $PO_2$  do ar.

A pressão existente no canal raquiano foi verificada logo após a punção, objetivando não incluir neste grupo algum indivíduo com hipertensão intra-craniana, pois, de acordo com as observações de vários autores (39, 40, 41) pode surgir diminuição do pH e da  $PO_2$  do LCR nos portadores dessa afecção.

Um fator muito importante a ser considerado na interpretação dos valores obtidos neste trabalho é a variação do VM, pois como tem sido verificado desde o início do estudo do EAB do LCR por vários autores (4, 42, 43, 44), o  $pH_{lcr}$  aumenta e a  $P_{lcrCO_2}$  diminui na alcalose respiratória aguda.

É de fundamental importância, que a colheita das amostras de CLR e de sangue para as dosagens de pH e de gases seja feita em condições de anerobiose; essa exigência foi se-

TABELA V

Médias e intervalos de tolerância de pH,  $PCO_2$  (mm Hg),  $HCO_3$  (mEq/l) e  $PO_2$  (mmHg) do líquido céfalo-raquiano (LCR), do sangue arterial (ART) e do sangue venoso (VEN)

Médias e intervalos de tolerância das diferenças de pH,  $PCO_2$  (mmHg),  $HCO_3$  (mEq/l) e  $PO_2$  (mmHg) entre líquido céfalo-raquiano (LCR), sangue arterial (ART) e sangue venoso (VEN)

	Sexo feminino	Sexo masculino		Sexo feminino	Sexo masculino
pH			pH		
LCR	7,353 ± 0,073	7,355 ± 0,074	ART-LCT	0,053 ± 0,061	0,054 ± 0,069
ART	7,406 ± 0,076	7,409 ± 0,070	VEN-LCR	- 0,003 ± 0,061	- 0,005 ± 0,086
VEN	7,350 ± 0,092	7,350 ± 0,099	ART-VEN	0,056 ± 0,094	0,059 ± 0,067
$PCO_2$			$PCO_2$		
LCR	43,118 ± 9,050	45,283 ± 10,333	ART-LCR	- 7,979 ± 7,751	- 8,258 ± 9,475
ART	35,139 ± 9,320	37,025 ± 9,278	VEN-LCR	- 1,512 ± 7,553	- 2,254 ± 8,560
VEN	41,606 ± 10,340	43,029 ± 12,396	ART-VEN	- 6,467 ± 6,587	- 6,004 ± 7,795
$HCO_3$			$HCO_3$		
LCR	23,126 ± 6,341	24,343 ± 5,150	ART-LCR	- 1,179 ± 4,881	- 1,054 ± 6,845
ART	21,947 ± 6,711	23,288 ± 6,653	VEN-LCR	- 0,277 ± 4,710	0,762 ± 6,585
VEN	22,849 ± 6,565	23,581 ± 6,465	ART-VEN	- 0,902 ± 4,457	- 0,292 ± 4,362
$PO_2$			$PO_2$		
LCT	41,558 ± 17,790	38,850 ± 8,664	ART-LCR	42,012 ± 25,646	42,975 ± 25,921
ART	83,570 ± 22,990	81,825 ± 24,760	VEN-LCR	- 3,677 ± 20,502	0,221 ± 13,874
VEN	37,881 ± 14,024	39,070 ± 16,952	ART-VEN	45,689 ± 28,989	42,754 ± 24,039

guida rigorosamente, tendo sido desprezada todas as amostras em que houve contato com o ar: por esse motivo, as dosagens foram feitas pela aspiração do material diretamente da seringa, sem passagem do mesmo para outro recipiente.

Quando o intervalo entre a colheita e a dosagem for grande, pode haver alteração dos valores nos parâmetros estudados, principalmente no sangue; por esse motivo as dosagens foram sempre feitas imediatamente após obtido o material. Procedeu-se à calibração do aparelho de análise ao menos uma vez por dia conforme as especificações do fabricante, para reduzir ainda mais os erros que pudessem ser introduzidos pelo método de dosagem.

O valor médio do  $pH_{1cr}$  obtido no grupo A foi de  $7,353 \pm 0,083$  bastante próximo daquele obtido para o grupo B que foi de  $7,355 \pm 0,074$ . Estes valores são bastante elevados quando comparados com os da literatura, embora próximos dos obtidos por Cremonesi, Amaral & Bairão (<sup>45</sup>) que estudaram vinte e seis indivíduos selecionados de maneira semelhante à deste trabalho, também na cidade de São Paulo. Interessante é o fato de que o valor médio encontrado para o  $pH_a$  ( $7,406 \pm 0,076$  para as mulheres e  $7,409 \pm 0,070$  para os homens), situa-se entre os menores citados na literatura.

Apenas dois autores estudaram o  $pH_v$  sendo que Manfred (<sup>13</sup>) obteve para a relação entre  $pH_{1cr}$  e  $pH_v$  valores idênticos aos observados neste trabalho.

A interpretação dos dados da literatura não é satisfatória, pois muitos autores não referem como foram selecionados os indivíduos normais, sendo que Stueck & Fisher (<sup>46</sup>) utilizaram pacientes com bloqueio medular e Saraiva, Magalhães & Vieira (<sup>24</sup>) utilizaram quaisquer doentes submetidos à anestesia raquiiana. Apenas Severinghaus & Carcelén (<sup>35</sup>) e Sorensen & Milledge (<sup>34</sup>) referiram o nível de altitude a que estavam aclimatados os indivíduos estudados.

Os valores médios da  $P_{1cr}CO_2$  obtidos situam-se, como seria de esperar pela análise do  $pH$ , em níveis inferiores em relação aos encontrados na literatura; a  $PaCO_2$  também apresentou um valor próximo aos menores citados por outros autores. É interessante observar-se que os valores da  $P_{1cr}CO_2$  situam-se entre os maiores citados na literatura, embora a  $PaO_2$  não seja tão alta como a obtida por Zupping (<sup>22</sup>).

Os dados não explicam porque os valores obtidos para o  $pH_{1cr}$  foram tão elevados considerando-se que a  $PaCO_2$  e  $PaO_2$  situaram-se entre os níveis aceitos como normais.

Apenas, nos trabalhos de Amaral (<sup>47, 48</sup>) são encontradas referências aos valores normais para São Paulo, do  $pH$  e da  $PCO_2$  no sangue arterial, sem contudo haver detalhes sobre o tipo dos indivíduos estudados e o método utilizado em

sua obtenção. Para o pH o valor médio admitido pelo autor é 7,420 para o sexo masculino e 7,430 para o sexo feminino, diferentes dos encontrados nesta pesquisa que foram  $7,406 \pm 0,076$  para o sexo feminino e  $7,409 \pm 0,070$  para o sexo masculino. Para a  $PCO_2$  aquele autor admite valores menores que 33,9 e 44,6 mm Hg nos homens e 31,0 e 41,7 mm Hg nas mulheres, muito próximos aos apresentados neste trabalho ( $35,139 \pm 9,320$  mm Hg para as mulheres e de  $37,025 \pm 9,278$  mm Hg para os homens).

A importância da altitude de São Paulo no sentido de induzir hiperventilação, levando à queda da  $PaCO_2$  e aumentando o pH admitida nos trabalhos de Amaral (<sup>47, 48</sup>) não pode ser confirmada pelos resultados desta investigação pois apesar dos indivíduos mostrarem-se discretamente hiperventilados durante a colheita das amostras (houve aumento do volume minuto respiratório durante a punção de 5,6% no grupo A e 5,1% no grupo B) os valores da  $PaCO_2$  foram mais elevados que os sugeridos por aquele autor.

Os valores médios do  $HCO_{31}cr$  determinados são semelhantes aos da bibliografia; porém, como mostraram recentemente Paddle & Semple (<sup>49</sup>), o ion  $HCO_{31}cr$  varia muito discretamente com as alterações respiratórias agudas, não podendo portanto ser utilizado para determinar a importância da alteração do volume minuto respiratório.

Comparando-se os valores da  $PO_2$  do LCR nos dois grupos de pacientes, verifica-se que ela foi significativamente maior nas mulheres, enquanto a  $PCO_2$  e o  $HCO_3$  foram maiores nos homens, não sendo verificada diferença significativa em relação ao pH. Curiosamente, apenas no sangue arterial foi notada diferença significativa, com valor maior nos homens, para o  $HCO_3$  e a  $PCO_2$ ; para o sangue venoso não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os quatro parâmetros estudados. Estes dados sugerem um estudo visando verificar se existe um menor consumo de  $O_2$  pelo sistema nervoso central dos homens, pois a diferença artério-venosa (carótida-jugular) nesse grupo foi menor que no das mulheres.

### SUMMARY

#### BLOOD AND CEREBROSPINAL GASES IN HEALTHY PERSONS IN SÃO PAULO

Cerebrospinal fluid, arterial and venous blood values of pH,  $pCO_2$ ,  $HCO_3$  and  $HCO_{31}cr$  of 72 male and female patients were studied. All patients living at São Paulo for at least 60 days and had no clinical signs of nervous system diseases.

## REFERÊNCIAS

1. Leusen I — Influence du pH du liquide céphalo-rachidien sur la respiration. *Experientia*, 6:272, 1950.
2. Leusen I R — Acid-base equilibrium between blood and cerebrospinal fluid. *Amer J Physiol* 176:513-516, 1954.
3. De Bersaques J & Leusen I — Acid-base equilibrium between blood and cerebrospinal fluid. *J Physiol Paris*, 126:14P, 1954.
4. Plum F & Posner J B — Blood and cerebrospinal fluid lactate during hyperventilation. *Amer J Physiol* 212:864-870, 1967.
5. Ashby W — Carbonic anhydrase as a factor in the organization of the central nervous system. *J Nerv men Dist* 114:391-395, 1951.
6. Messeter K — The effect of acetazolamide upon regulation of the cerebral fluid pH in the rat. *Acta physiol scand* 85:58-70, 1972.
7. Severinghaus J W, Mitchell R A, Richardson B W & Singer M M — Respiratory control at high altitude suggesting active transport regulation of C S F pH. *J appl Physiol* 18:1155-1166, 1963.
8. Pauli H G — Beiträge zum Problem der Atemregulation unter Höhenadaptation. *Pflügers Arch ges Physiol* 278:447-466, 1964.
9. Loeschke H H — Der Säure-Basenstatus des Liquor cerebrospinalis und seine Regulation durch die Lungen-ventilation. *Klin Wschr* 50:581-593, 1972.
10. Leusen I — Influence du pH du liquide céphalo-rachidien sur la respiration. *Experientia*, 6:272, 1950.
11. Kety S S & Schmidt C F — The nitrous oxide method for the quantitative determination of cerebral blood flow in man: theory, procedure and normal values. *J clin Invest* 27:476-483, 1948.
12. Bradley R D & Semple S J G — A comparison of certain acid-base characteristics of arterial blood, jugular venous blood and cerebrospinal fluid in man, and the effect on them of some acute and chronic acid-base disturbances. *J Physiol London*, 160:381-391, 1962.
13. Manfredi F — Acid-base relations between serum and cerebrospinal fluid in man under normal and abnormal conditions. *J Lab clin Med* 59:128-136, 1962.
14. Schwab M — Das Säure-Basen-Gleichgewicht in arteriellen Blut und Liquor cerebrospinalis bei Herzinsuffizienz und Cor pulmonale und seine Beeinflussung durch Carboanhydrase-Hemmung. *Klin Wschr* 40:1233-1245, 1962.
15. Le Clainche M — L'équilibre acid-base du sang artériel et du liquide céphalo-rachidien dans diverses conditions normales et pathologiques. *Anesth Analg Réanim* 24:297-327, 1967.
16. Fencel V, Vale J R & Broch J A — Respiration and cerebral blood flow in metabolic acidosis and alkalosis in humans. *J appl Physiol* 27:67-76, 1969.
17. Sastre A, Lahoz F & Caparroz T — Alteraciones del equilibrio ácido base em liquido cefalorraquideo en las agudizaciones del insuficiente respiratorio crónico. *Hosp Gen* 10:68-77, 1970.
18. Rao L — El pH del liquido cefalorraquideo en los traumatismos de craneo. Su valor pronostico. *Pren med argent* 40:1358-1360, 1953.
19. Gordon E & Rossanda M — Gasanalisi del liquor come guida alla rianimazione nel coma da lesione cerebrale. *Minerva neurochir* 11:268-272, 1967.
20. Gordon E & Rossanda M — The importance of the cerebrospinal fluid acid-base status in the treatment of unconscious patients with brain lesions. *Acta anaesth scand* 12:51-73, 1968.
21. Gordon E & Rossanda M — Further studies on cerebrospinal fluid acid-base status in patients with brain lesions. *Acta anaesth scand* 14:97-109, 1970.
22. Zupping R — Cerebral acid-base and gas metabolism in brain injury. *J Neurosurg* 33:498-505, 1970.

23. Gordon E — The acid-base balance and oxygen tension of the cerebrospinal fluid and their implications for the treatment of patients with brain lesions. *Acta Anaesth scand Suppl* 39:1-36, 1971.
24. Saraiva R A, Magalhães E & Vieira Z E G — Influência do pH e da pressão líquórica sobre a anestesia raquídea. *Rev Bras Anest* 19:271-275, 1969.
25. Cotev S & Severinghaus M D — Role of cerebrospinal fluid pH in management of respiratory problems. *Anesth et Analg* 48:42-47, 1969.
26. Cooper E S, Lechner E & Bellet S — Relation between serum and cerebrospinal fluid electrolytes under normal and abnormal conditions. *Amer J Med* 18:613-621, 1955.
27. Van Heijst A N P, Visser B F & Maas A H J — A micromethod for the determination of pH and pCO<sub>2</sub> in human cerebrospinal fluid. *Clin Chim Acta* 6:589-590, 1961.
28. Merrill C R, Seipp H W & Luchsinger P C — Total CO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub> and pH in human spinal fluid. *J appl Physiol* 16:485-487, 1961.
29. Fischer V J & Christianson L C — Cerebrospinal fluid acid-base balance during a changing ventilatory state in man. *J appl Physiol* 18:712-716, 1963.
30. Bradley R D & Semple S J G — Comparison of certain acid base characteristics of arterial blood and CSF in man, and the effects of alkalemia thereon. *J Physiol London* 149:71P-72P, 1959.
31. Rahill W J & Winters R W — Normal acid-base composition of cerebrospinal fluid in infants and children. *Proc Soc exp Biol Med* 122:935-939, 1966.
32. Mitchell R A, Carman C T, Severinghaus J W, Richardson B W, Singer M M & — Stability of cerebrospinal fluid pH in chronic acid-base disturbances of blood. *J appl Physiol* 20:443-452, 1965.
33. Severinghaus J W & Mitchell R A — Evidence for active transport regulation of cerebrospinal fluid pH and its effect on the regulation of respiration. *J Clin Invest* 42:977-978, 1963.
34. Srensen S C & Milledge J S — Cerebrospinal fluid acid-base composition at high altitude. *J appl Physiol* 31:28-30, 1971.
35. Severinghaus J W & Carcelén B — Cerebrospinal fluid in man native to high altitude. *J appl Physiol* 19:319-321, 1964.
36. Dunkin R S & Bondurant S — The determinants of cerebrospinal fluid PO<sub>2</sub>. *Ann Intern Med* 64:71-80, 1966.
37. Noether G — *Statistics: a fresh approach*. Boston, Houghton Mifflin, 1971.
38. Severinghaus J W — Active transport regulation of CSF H<sup>+</sup> with altitude acclimatization hypocapnia despite alkalization. *Fed Proc* 23:259, 1964.
39. Zwetnow N, Kjällquist A & Siesjö B K — Elimination of autoregulation following a period of pronounced intracranial hypertension: Is hypoxia involved? *Scand J Clin Lab Invest Suppl* 102, V F 1968.
40. Zwetnow N — Effects of intracranial hypertension: acid-base changes and lactate changes in CSF and brain tissue. *Scand J Clin Lab Invest Suppl* 102 — III: D, 1968.
41. Sun S — Relationship between the pressure and oxygen tension of the cerebrospinal fluid. In: 5.<sup>o</sup> World Congress of Anaesthesiologists. Tokio, 1972. Amsterdam, Excerpta Medica, 1972, F16 p.199 (International Congress Series, 261).
42. De Bersaques J — pH et CO<sub>2</sub> du sang et du liquide céphalo-rachidien dans l'alcalose métaboliques. *Arch Int Physiol Biochim* 63:1-6, 1955.
43. Pocidaló J J, Gaudebout C, Bliayo M C & Vallois J M — Hypocapnie par hyperventilation mécanique et oxygène du LCR cisternal du chien. *J Physiol Paris*, 59 (Suppl 4):475, 1967.
44. Saunier C & Schibi M — Equilibre acido-basique et électrolytique du sang artériel et du liquide céphalo-rachidien au cours de l'alcalose ventilatoire aiguë chez le chien. *C R Soc Biol* 164:1399-1405, 1970.

45. Cremonesi E, Amaral R V G & Airão G S — Estudo dos valores normais do pH, pCO<sub>2</sub>, DB e PO<sub>2</sub> no líquido céfalo-raquidiano. Guarapari, 1966. (Trabalho apresentado no 13.º Congresso Brasileiro de Anestesiologia).
46. Stueck Jr G H & Fisher R G — Simultaneous cerebrospinal fluid and serum acid-base balance, ionic patterns and ionic and osmolarity distribution ratios. Bull Johns Hopk Hosp 108:339-369, 1961.
47. Amaral R V G — Contribuição para o estudo do equilíbrio ácido-básico durante a anestesia para cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. São Paulo, 1965. (Tese de Doutorado — Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo).
48. Amaral R V G — Equilíbrio ácido-básico. Rev Med São Paulo 56:95-176, 1972.
49. Paddle J S & Semple S J G — Change in bicarbonate concentration of lumbar and cisternal cerebrospinal fluid in man following acute hypocapnia and hypercapnia. Brit J Anaesth 41:821-826, 1969.



### NOTÍCIAS ÚTEIS

Relação dos livros textos mais utilizados como referência bibliográfica, pela comissão do TEA, nos testes escritos de 1972 e 1973.

- Jong R H — Physiology and Pharmacology of local anesthesia. Charles C. Thomas, Springfield, 111, 1970.
- Wylie-Churchill-Davidson — A practice of Anaesthesia. Year Book Med Publ Chicago, 1972.
- Goodman & Gilman — The Pharmacological basis of Therapeutics. 4th ed New York MacMillan Co 1970.
- Lee A & Atkinson R S — A synopsis of anesthesia 6th ed J Wright and Sons, Bristol, 1968.
- Guyton A C — Tratado de Fisiologia Médica 4.º ed Guanabara Koogan, 1973.
- Mark L C & Ngai S H — Highlights of clinical anesthesiology. Harpor & Row Pub S. Francisco 1971.
- Dripps-Eckenhoff — Vandam Introduction to Anesthesia. The principles of safe Collins V — Principles of Anesthesiology Lea & Febigger. Philadelphia, 1966. practice 4th ed W B Saunders Philadelphia 1972.
- Best & Taylor's Physiological basis of medical practice. 9th ed The Willians & Wilkins Baltimore 1973.