

## Alterações do Equilíbrio Ácido-Básico e Hidreletrólítico em Cães Submetidos a Hipercapnia‡

L. Lemonica, TSA¶, P. T. G. Vianna, TSA§, L. C. Yong, TSA¶ & J. R. C. Braz, TSAξ

Lemonica L, Vianna P T G, Yong L C, Braz J R C — Acid base and water balance alterations in dogs submitted to hypercapnia. Rev Bras Anest, 1985; 35: 4: 275 - 281

Acid base and water balance alterations were studied in 12 mongrel dogs submitted to different hypercapnic levels provoked by carbon dioxide inhaled admixture (10 to 15%).

The authors analysed plasmatic pH (pHa), arterial PaCO<sub>2</sub> and PaO<sub>2</sub>, plasmatic bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-p</sup>), plasmatic sodium (Na<sup>+p</sup>), plasmatic potassium (K<sup>+p</sup>), urinary flow (U<sub>v</sub>), urinary sodium excretion (U<sub>Na<sup>+</sup>V</sub>), fractional sodium excretion (Ef<sub>Na<sup>+</sup></sub>), sodium clearance (C<sub>Na<sup>+</sup></sub>), sodium reabsorption (R<sub>Na<sup>+</sup></sub>), urinary potassium (U<sub>K<sup>+</sup>V</sub>), fractional potassium excretion (EF<sub>K<sup>+</sup></sub>), potassium clearance (C<sub>K<sup>+</sup></sub>), urinary osmolarity (U<sub>osm</sub>), osmolar clearance (C<sub>osm</sub>) and water clearance (CH<sub>2</sub>O).

They found significant decrease in blood pH values, with a tendency to return to initial levels at the end of experience. When inhaled CO<sub>2</sub> concentration was 15%, there was significant increase in plasmatic bicarbonate and urinary flow. They observed a decrease in urinary sodium excretion, fractional sodium excretion and sodium clearance tendency opposing to sodium reabsorption increases.

Fractional potassium excretion was observed and potassium clearance decreased.

The other parameters did not show significant alterations. The physiopathologys discussed.

Key - Words: ACID BASE BALANCE; ANIMAL: dog; CARBON DIOXIDE; KIDNEY. function; VENTILATION: hypercapnia; WATER BALANCE

EM anestesia a hipercapnia pode ocorrer de modo deliberado ou inadvertido. Deliberadamente, foi usado como um método de proteção cerebral durante endarterectomia carotídea com intuito de se elevar o fluxo sanguíneo cerebral<sup>1</sup>, conduta abandonada por promover isquemia em determinadas áreas do tecido cerebral<sup>2</sup>.

Deliberadamente ou não deve-se ter em mente que níveis sanguíneos elevados de PaCO<sub>2</sub> podem desencadear importantes efeitos sobre o organismo, particularmente sobre o equilíbrio ácido-básico e hidroeletrolítico. A hipercapnia determina um potente estímulo em estruturas periféricas e centrais causando aumento da atividade nervosa simpática, assim como, um incremento na liberação de cateco-

laminas. Por sua vez, na hipercapnia observa-se uma relação quase linear entre a concentração de catecolaminas e os níveis de pH sanguíneo.

Anteriormente se demonstrou que a hipercapnia determina alterações importante na função renal, e, mais importante, na hemodinâmica renal<sup>3</sup> e que, portanto, a tentativa dos rins de manter o equilíbrio ácido-básico e hidroeletrolítico dificulta-se.

Desta forma, este experimento visa estudar o comportamento do equilíbrio ácido-básico e hidroeletrolítico frente a graus variados de hipercapnia.

### METODOLOGIA

Foram utilizados 12 cães, fêmeas, sem raça definida, com peso corpóreo variando de 10 a 14 kg. Houve seleção prévia dos animais, excluindo-se aqueles que não apresentavam aspecto sadio.

Os animais foram sorteados em 2 grupos experimentais, constituídos de 6 cães que se diferenciavam pelo tipo de tratamento a serem submetidos.

**Grupo I** — (controle) - todos os animais foram submetidos a anestesia com pentobarbital sódico, ventilação controlada com respirador mecânico, hidratação padronizada e controle dos parâmetros estudados ao longo de todos os momentos do experimento.

**Grupo II** (tratados) - os cães deste grupo recebe-

‡ Trabalho realizado no Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (Unesp)

¶ Professor Assistente Doutor

§ Professor Titular

ξ Professor Adjunto

Correspondência para Lino Lemonica  
Campus de Botucatu - Faculdade de Medicina  
18610 - Rubião Junior, Botucatu, SP

Recebido em 10 de julho de 1984

Aceito para publicação em 08 de novembro de 1984

© 1985, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

ram tratamento idêntico ao utilizado no grupo controle, associado ao tratamento com dióxido de carbono.

A coleta de material e dados dos parâmetros estudados constituíram os resultados que foram analisados nos seguintes momentos:

**M1** - o momento 1 foi obtido 30 minutos após o início do experimento, com todos os animais recebendo o mesmo tratamento; este momento serviu como controle do próprio animal ao longo do experimento;

**M2** - o momento 2 foi obtido 60 minutos após o início do experimento e 15 minutos após o início do tratamento correspondente ao grupo, ou seja, CO<sub>2</sub> a 10% na mistura inalada;

**M3** - o momento 3 foi obtido 90 minutos após o início do experimento e 15 minutos após o início do tratamento correspondente ao grupo, ou seja, CO<sub>2</sub> a 15% na mistura inalada;

**M4** - o momento 4 foi obtido 30 minutos após a suspensão do tratamento instituído e sendo os animais retornados às condições experimentais iniciais; este grupo teve a finalidade de observarmos se os animais readquiriam os parâmetros do momento 1.

Para melhor compreensão do texto observar quadro I.

Quadro I - Grupos, momentos e respectivos tratamentos dos animais

GRUPO	MOMENTOS			
	M1	M2	M3	M4
G1	Anestesia	Anestesia	Anestesia	Anestesia
	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente
G2	Anestesia	Anestesia	Anestesia	Anestesia
	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente + CO <sub>2</sub> a 10%	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente + CO <sub>2</sub> a 15%	Hidratação Ventilação c/ar Ambiente

Os cães foram mantidos em jejum alimentar por 12 a 14 horas, com livre acesso à água. A anestesia foi realizada com pentobarbital sódico em dose de 30 mg. kg<sup>-1</sup> por via venosa. Os animais foram submetidos à intubação orotraqueal e ventilação mecânica em aparelho K. Takaoka, modelo 850-10, constituído por um ventilador 840 e um respirador mecânico 660. Para não ocorrer variação na ventilação, administrou-se brometo de pancurônio em dose de 0,08 mg. kg<sup>-1</sup>. O volume corrente foi de 14 ml. kg<sup>-1</sup> e a frequência ventilatória de 10 a 12 movimentos por minuto. Todos os animais foram ventilados com ar ambiente e naqueles em que se necessitava promover hipercapnia a ventilação foi realizada com mistura de ar ambiente e dióxido de carbono em concentrações variadas (10% em M2 e 15% em M3). Estas concentrações de CO<sub>2</sub> foram

administradas para que a PaCO<sub>2</sub> atingisse valores de aproximadamente 6,5 kPa em M2 e 9,0 kPa em M3. Foi acoplado ao sistema, fluxômetro AGA com a finalidade de oferecer aos animais concentrações precisas de CO<sub>2</sub> à mistura inalada. A hidratação se fez com solução de Ringer num volume de 0,4 ml. kg<sup>-1</sup>.

Para a análise estatística das variáveis, foi utilizada a análise de perfil, método multivariado. Maiores detalhes referentes à metodologia estatística empregada poderão ser encontradas em Morrison<sup>4</sup> e Singer<sup>5</sup>.

Foram analisados os seguintes parâmetros:

- 1) - pH sanguíneo - pH<sub>a</sub>
- 2) - pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial - PaCO<sub>2</sub>
- 3) - pressão parcial de oxigênio no sangue arterial - PaO<sub>2</sub>
- 4) - bicarbonato de sódio plasmático - HCO<sub>3</sub> p
- 5) - sódio plasmático - Na<sup>+</sup>p
- 6) - potássio plasmático - K<sup>+</sup>p
- 7) - osmolaridade plasmática - Posm
- 8) - volume urinário - U<sub>v</sub>
- 9) - excreção urinária de sódio - U<sub>Na<sup>+</sup></sub>V
- 10) - excreção fracionária de sódio - EF<sub>Na<sup>+</sup></sub>
- 11) - depuração de sódio - C<sub>Na<sup>+</sup></sub>
- 12) - reabsorção de sódio - R<sub>Na<sup>+</sup></sub>
- 13) - excreção urinária de potássio - U<sub>K<sup>+</sup></sub>V
- 14) - excreção fracionária de potássio - EF<sub>K<sup>+</sup></sub>
- 15) - depuração de potássio - C<sub>K<sup>+</sup></sub>
- 16) - osmolaridade urinária - U<sub>osm</sub>
- 17) - depuração osmolar - C<sub>osm</sub>
- 18) - depuração de água livre - CH<sub>2</sub>O

## RESULTADOS

Os resultados são apresentados nas tabelas I e II que contêm as médias e os desvios padrões dos diferentes grupos em cada momento experimental e nas figuras 1, 2 e 3 que representam as curvas das médias obtidas para cada grupo experimental em cada momento do tratamento.

Os valores de pH apresentam uma queda significativa de M1 até M3, tendendo a retornar aos níveis iniciais em M4. Na análise de PaCO<sub>2</sub> observamos aumento significativo de M2 até M4, com tendência a retornar à normalidade em M4. Com relação ao bicarbonato plasmático, verificamos que ocorre aumento significativo, com relação ao grupo tratado, em M3. O volume urinário apresentou uma queda a partir de M2 com mínima diurese em M3 e tendendo à normalidade em M4. Ocorre tendência a queda da excreção urinária de sódio em M4 e tendência a aumento na reabsorção de sódio em M4 e tendência a aumento na reabsorção de sódio no final do experimento. Com a excreção fracionária

Tabela I — Média e desvio padrão dos valores observados em cada momento nos 2 grupos experimentais.

ATRIBUTO	GRUPO	MOMENTOS			
		M1	M2	M3	M4
pHa	Controle	7,26 ± 0,06	7,26 ± 0,06	7,26 ± 0,05	7,25 ± 0,06
	Hipercapnia	7,27 ± 0,07	7,20 ± 0,06	7,10 ± 0,08	7,20 ± 0,08
PaCO <sub>2</sub> (kPa)	Controle	5,34 ± 1,25	4,54 ± 0,79	4,67 ± 0,62	4,16 ± 0,58
	Hipercapnia	5,40 ± 0,79	6,34 ± 1,19	9,00 ± 2,22	5,75 ± 1,45
PaO <sub>2</sub> (kPa)	Controle	10,08 ± 1,42	10,24 ± 1,07	10,57 ± 0,80	10,24 ± 0,37
	Hipercapnia	10,24 ± 2,30	10,66 ± 2,84	10,50 ± 2,55	11,21 ± 2,02
HCO <sub>3</sub> p (mEq. l <sup>-1</sup> )	Controle	18,50 ± 5,50	15,00 ± 2,97	15,50 ± 2,43	15,50 ± 5,24
	Hipercapnia	18,58 ± 3,99	18,33 ± 3,97	20,50 ± 5,21	16,83 ± 5,52
Na <sup>+</sup> p (mEq. l <sup>-1</sup> )	Controle	149,33 ± 10,33	152,50 ± 27,41	151,33 ± 17,58	161,83 ± 26,54
	Hipercapnia	157,17 ± 26,26	151,50 ± 10,27	159,67 ± 16,39	167,50 ± 32,45
K <sup>+</sup> p (mEq. l <sup>-1</sup> )	Controle	3,49 ± 0,41	3,38 ± 0,36	3,51 ± 0,52	3,57 ± 0,29
	Hipercapnia	2,95 ± 0,35	3,04 ± 0,25	3,24 ± 0,24	3,18 ± 0,28
Osm <sub>p</sub> (Mosm. kg <sup>-1</sup> )	Controle	295,83 ± 5,49	298,50 ± 31,28	297,67 ± 5,89	297,17 ± 3,54
	Hipercapnia	293,83 ± 7,94	299,17 ± 15,89	298,75 ± 9,56	297,83 ± 6,24

e com a depuração de potássio ocorre tendência a queda em M3 e M4. Ocorre diferença estatisticamente significativa para a depuração osmolar em M3.

Com relação a pressão parcial de oxigênio, sódio plasmático, potássio plasmático, osmolaridade plasmática, excreção urinária de potássio, osmolaridade urinária e depuração de água livre não ocorrem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ao longo do experimento.

### DISCUSSÃO

Nos animais dos grupos controle, observaram-se alterações significativas no bicarbonato plasmático, no volume urinário, na excreção fracionária de sódio, na osmolaridade urinária e na depuração de água livre. Nos demais parâmetros não ocorreram alterações ao longo do experimento, demonstrando que as técnicas utilizadas não interferiram nos resultados obtidos.

Ao analisarmos os resultados de pHa, observamos que a média dos valores em cada momento nos mostra queda progressiva, estatisticamente significativa, desde o início do experimento até o terceiro momento (CO<sub>2</sub> a 15%). Este resultado demonstra que a administração inalatória de CO<sub>2</sub> causa importantes alterações sanguíneas. Um aumento do conteúdo de CO<sub>2</sub> no sangue eleva sua pressão parcial

sendo este um fenômeno físico que está associado à formação de íons hidrogênio e bicarbonato. A interdependência de diferentes fatores neste fenômeno é expressa pela equação de Henderson-Hasselbach. Portanto, um aumento na PaCO<sub>2</sub> tem como consequência um aumento no denominador da relação tampão na equação e como resultado final uma diminuição dos valores de pHa.

Com relação ao bicarbonato plasmático observamos que as principais alterações ocorreram entre os momentos 2 e 4 sendo no momento 3 o ponto máximo de interferência. No sentido de elucidar o comportamento dos rins em situações de desequilíbrio ácido-básico, Pitts e Lots-Peich<sup>6</sup> e Pitts<sup>7</sup> afirmam que o rim normal atua sobre o bicarbonato proporcionando maior ou menor reabsorção tubular. Eles postulam um mecanismo de transporte específico, localizado no túbulo proximal, pelo qual 80% da reabsorção de bicarbonato é realizada sob condições isohídricas e os 20% restantes são reabsorvidos nos túbulos distais por um processo de troca iônica. Este processo poderia ser deprimido, possivelmente, por um mecanismo inibitório da anidrase carbônica a qual acelera a hidratação das moléculas de CO<sub>2</sub> em ácido carbônico. Portanto, todo o processo de elevação dos níveis de bicarbonato plasmático poderia ser atribuído à maior reabsorção renal de bicarbonato. Segundo Malnic e

Tabela II — Média e desvio padrão dos valores observados em cada momento nos 2 grupos experimentais.

ATRIBUTO	GRUPO	MOMENTOS							
		M1		M2		M3		M4	
U <sub>v</sub> (ml. min <sup>-1</sup> )	Controle	0,76 ±	0,36	1,07 ±	0,53	1,16 ±	0,51	1,22 ±	0,31
	Hipercapnia	0,67 ±	0,40	0,93 ±	0,40	0,69 ±	0,32	0,85 ±	0,41
U <sub>Na<sup>+</sup>V</sub> (mEq. min <sup>-1</sup> )	Controle	4,16 ±	1,02	4,39 ±	1,10	4,53 ±	0,82	4,82 ±	0,84
	Hipercapnia	4,41 ±	0,87	4,75 ±	0,81	4,21 ±	0,85	3,89 ±	1,42
EF <sub>Na<sup>+</sup></sub> (%)	Controle	0,73 ±	0,16	0,88 ±	0,38	0,94 ±	0,29	0,90 ±	0,36
	Hipercapnia	0,88 ±	0,13	0,94 ±	0,24	0,74 ±	0,22	0,62 ±	0,23
C <sub>Na<sup>+</sup></sub> (ml. min <sup>-1</sup> )	Controle	0,45 ±	0,15	0,55 ±	0,27	0,45 ±	0,16	0,64 ±	0,18
	Hipercapnia	0,48 ±	0,05	0,63 ±	0,11	0,40 ±	0,05	0,36 ±	0,06
R <sub>Na<sup>+</sup></sub> (mEq)	Controle	7,45 ±	2,08	7,36 ±	2,12	6,99 ±	1,87	7,34 ±	2,79
	Hipercapnia	7,35 ±	2,82	7,23 ±	1,67	6,90 ±	1,10	8,35 ±	3,18
U <sub>k<sup>+</sup>V</sub> (mEq. min <sup>-1</sup> )	Controle	3,53 ±	0,68	3,71 ±	0,61	3,78 ±	0,67	3,77 ±	0,57
	Hipercapnia	3,23 ±	0,66	3,46 ±	0,68	3,10 ±	0,79	3,24 ±	0,66
EF <sub>k<sup>+</sup></sub> (%)	Controle	3,00 ±	0,48	3,23 ±	0,35	3,30 ±	0,42	3,31 ±	0,29
	Hipercapnia	2,95 ±	0,80	3,09 ±	0,67	2,76 ±	0,37	2,82 ±	0,41
C <sub>k<sup>+</sup></sub> (ml. min <sup>-1</sup> )	Controle	2,29 ±	0,39	2,50 ±	0,23	2,53 ±	0,26	2,50 ±	0,20
	Hipercapnia	2,15 ±	0,35	2,35 ±	0,23	1,93 ±	0,42	2,09 ±	0,43
U <sub>osm</sub> (mosm. kg <sup>-1</sup> )	Controle	735,50 ±	96,22	601,83 ±	116,32	543,33 ±	84,35	598,50 ±	63,11
	Hipercapnia	713,50 ±	86,70	540,33 ±	60,37	515,67 ±	82,04	518,83 ±	51,34
C <sub>osm</sub> (ml. min <sup>-1</sup> )	Controle	1,85 ±	0,89	1,94 ±	0,81	1,98 ±	0,97	2,36 ±	0,91
	Hipercapnia	1,23 ±	0,45	1,42 ±	0,43	1,03 ±	0,37	1,26 ±	0,56
CH <sub>2</sub> O (ml. min <sup>-1</sup> )	Controle	- 1,09 ±	0,54	- 0,87 ±	0,39	- 0,82 ±	0,52	- 1,14 ±	0,90
	Hipercapnia	- 0,55 ±	0,44	- 0,49 ±	0,35	- 0,34 ±	0,28	- 0,41 ±	0,36

Marcondes<sup>8</sup> o fator mais importante na reabsorção de bicarbonato é a PaCO<sub>2</sub> enquanto que o pH sanguíneo teria importância secundária. O que se verifica é um aumento na pressão parcial de CO<sub>2</sub> no interior celular e, conseqüentemente, uma maior produção de íons H<sup>+</sup> e sua maior secreção na luz tubular e, desta forma, obtém-se aumento da reabsorção de bicarbonato urinário. Em conclusão, a regulação renal do equilíbrio ácido-básico é determinada pela reabsorção tubular proximal de bicarbonato e pela secreção de H<sup>+</sup>, contra o gradiente, pelo túbulo distal.

A discreta elevação dos valores de sódio plasmático durante hipercapnia deve ser atribuída a uma maior mobilização deste íon dos compartimentos intracelulares<sup>9</sup>.

Nos momentos iniciais do experimento, as tensões arteriais de CO<sub>2</sub> não chegaram a desencadear mecanismos vasoativos na circulação renal que pudessem proporcionar alterações no volume urinário. Norman et al<sup>10</sup> referem que ocorrem distúrbios na hemodinâmica renal somente quando a PaCO<sub>2</sub> atingir níveis de aproximadamente 10 kPa (70 mm Hg). O aumento inicial da diurese determinado pela hidratação foi abolido e passamos a observar uma queda drástica e altamente significativa deste parâmetro.

A causa provável deste efeito pode ser o aumento da liberação de hormônio antidiurético<sup>11</sup> e a mediação simpatoadrenal com aumento da liberação de catecolaminas<sup>10,12,13</sup>.

Os resultados obtidos com relação ao sódio são

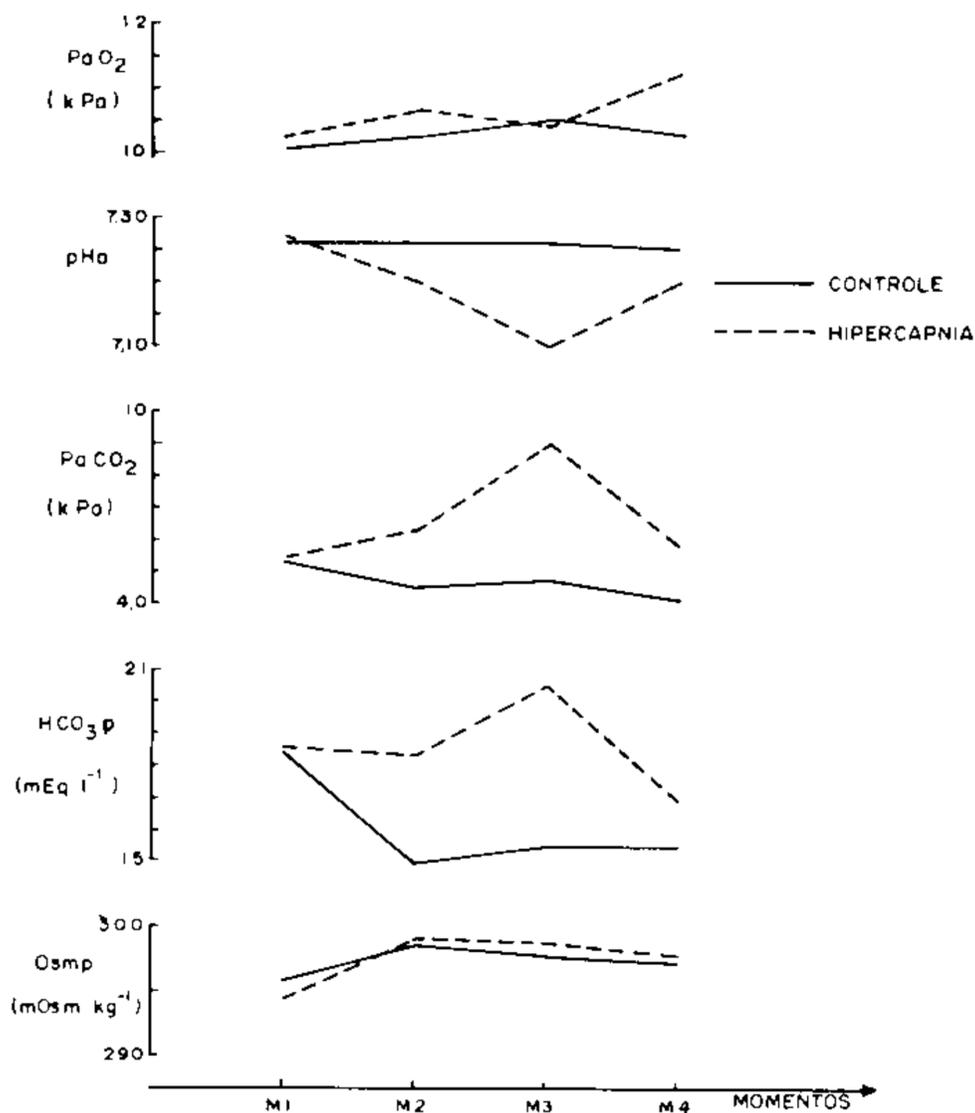


Fig 1 Média dos valores observados em cada momento nos 2 grupos experimentais.

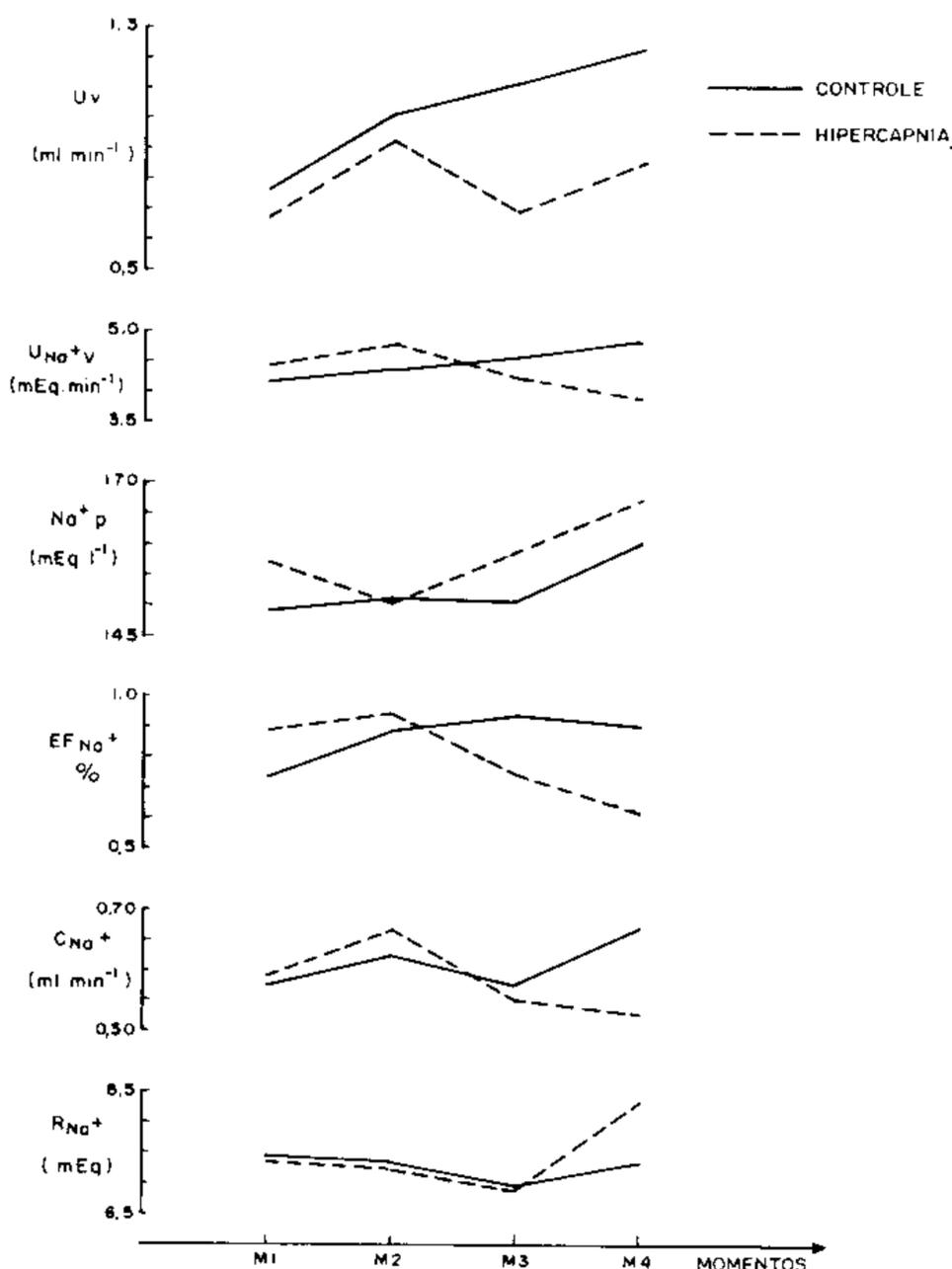


Fig 2 Média dos valores observados em cada momento nos 2 grupos experimentais

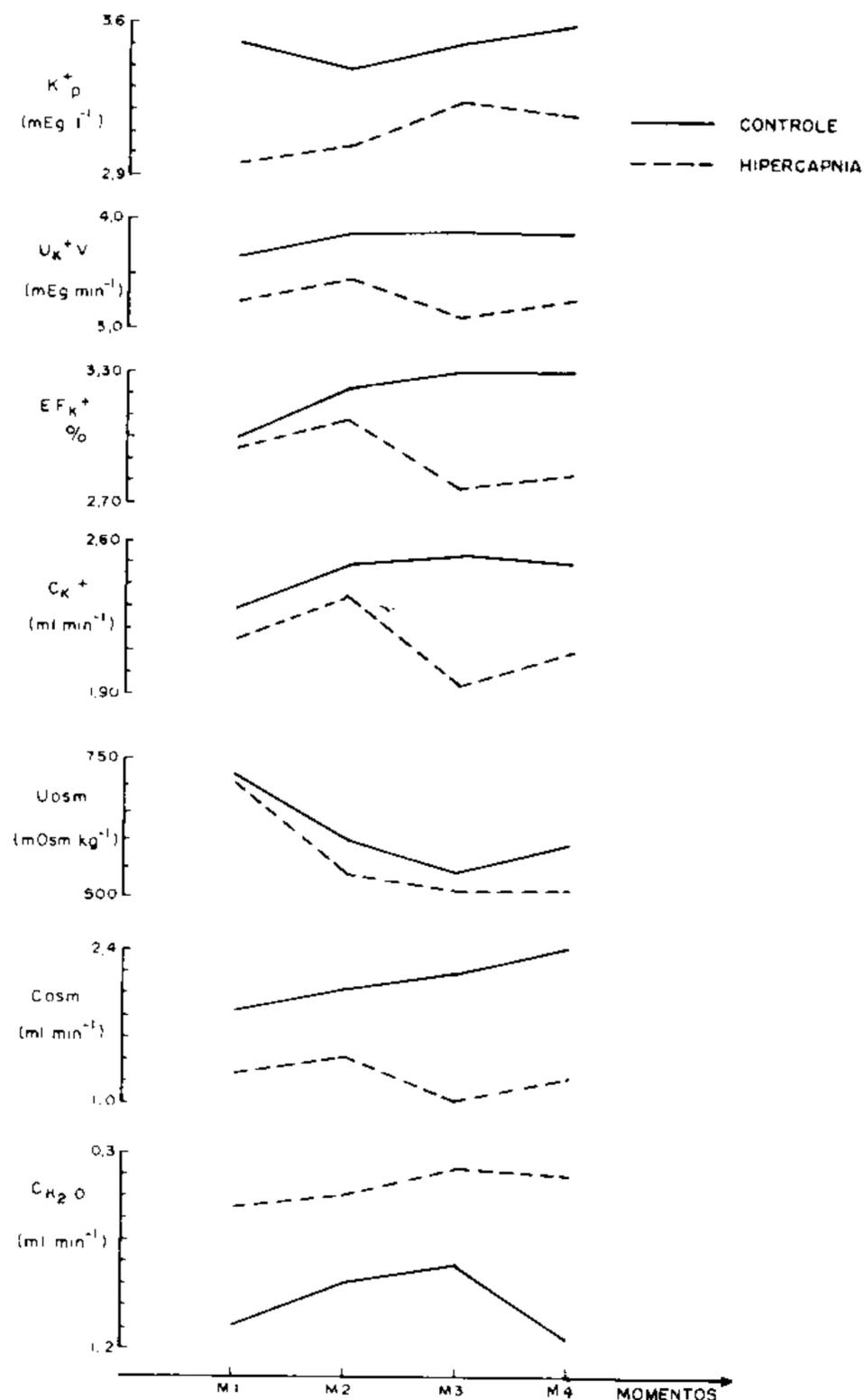


Fig 3 Média dos valores observados em cada momento nos 2 grupos experimentais.

devido às alterações ocorridas com a reabsorção renal deste íon, fato que ocorre principalmente quando se proporciona um estado de hipercapnia e conseqüente acidose. Desta forma, Dowds et al<sup>9</sup> e Malnic e Marcondes<sup>8</sup> referem a ocorrência de aumento dos níveis plasmáticos de sódio em presença de hipercapnia. Seguindo este aumento na concentração plasmática de sódio devido à hipercapnia, ocorre, concomitantemente, uma redução na sua concentração e na excreção urinária e um aumento na excreção do íon hidrogênio. Simultaneamente a célula tubular reabsorve sódio de modo mais intenso. Vianna<sup>14</sup> proporcionou hipercapnia em cães e, estudando a função renal, observou diminuição na excreção urinária de sódio relacionada com a acidose respiratória e a atribuiu as alterações hemodinâmicas renais tais como o ritmo de filtração glomerular e o fluxo plasmático renal. Estas alterações foram confirmadas por Lemonica<sup>15</sup> e Yong<sup>16</sup> com resultados semelhantes. Dowds et al<sup>9</sup> propoem ain-

da que variações na composição de sódio no organismo possam ser atribuídas a uma maior mobilização deste íon de compartimentos intra-celulares quando ocorrem, simultaneamente, alterações no equilíbrio ácido-básico.

Com relação às alterações nos líquidos corporais relativas ao íon potássio, vários fatores podem ser indicados como causas dos resultados obtidos. Estas incluem modificações no equilíbrio ácido-bási-

co, no ritmo de secreção tubular de hidrogênio, na quantidade de sódio e no estado nutricional dos animais. Dowds et al<sup>9</sup> referem que a excreção de potássio em estados de hipercapnia e, portanto, de acidose respiratória, determina uma diminuição da secreção tubular do íon potássio pela predominância da secreção de íon hidrogênio. Outro motivo da redução da excreção de potássio é a redução do ritmo de filtração glomerular e conseqüente redução do fluxo urinário.

Lemonica L, Vianna P T G, Yong L C, Braz J R C — Alterações do equilíbrio ácido-básico e hidroeletrolítico em cães submetidos a hipercapnia. Rev Bras Anest, 1985; 35: 4: 275 - 281

Foram estudadas as alterações do equilíbrio ácido-básico e hidroeletrolítico em 12 cães submetidos a hipercapnia com diferentes níveis de CO<sub>2</sub> na mistura inalada (10% e 15%). Foram analisados os seguintes parâmetros pH sanguíneo (pHa), pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial (PaCO<sub>2</sub>), pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>), bicarbonato de sódio plasmático (HCO<sub>3</sub>p), sódio plasmático (Na<sup>+</sup>p), potássio plasmático (K<sup>+</sup>p), volume urinário (U<sub>v</sub>), excreção urinária de sódio (UNa<sup>+</sup>V), excreção fracionária de sódio (EF<sub>Na<sup>+</sup></sub>), depuração de sódio (C<sub>Na<sup>+</sup></sub>), reabsorção de sódio (R<sub>Na<sup>+</sup></sub>), excreção urinária de potássio (U<sub>k<sup>+</sup></sub>V), excreção fracionária de potássio (EF<sub>k<sup>+</sup></sub>), depuração de potássio (C<sub>k<sup>+</sup></sub>), osmolaridade urinária (U<sub>osm</sub>), depuração osmolar (C<sub>osm</sub>) e depuração de água livre (CH<sub>2</sub>O).

Os valores de pH sanguíneo apresentam uma queda significativa, tendendo a retornar aos níveis iniciais no fim do experimento. O bicarbonato plasmático e a diurese aumentam significativamente quando a concentração inspirada de CO<sub>2</sub> é de 15%. Ocorre tendência à queda da excreção urinária de sódio, na excreção fracionária de sódio e na depuração de sódio e, contrariamente, uma tendência a aumento na reabsorção de sódio. Com a excreção fracionária e com a depuração de potássio ocorre tendência a queda.

Os parâmetros restantes não apresentam variações significantes. São ainda discutida a fisiopatologia das alterações observadas em cada parâmetro estudado.

Lemonica L, Vianna P T G, Yong L C, Braz J R C — Alteraciones del equilibrio acido-basico e hidroeletrolítico en canes sometidos a hipercapnia. Rev Bras Anest, 1985; 35: 4: 275 - 281

En 12 canes fueron estudiadas las alteraciones del equilibrio ácido-básico e hidroeletrolítico, sometidos a hipercapnia con diferentes niveles de CO<sub>2</sub> en la mezcla inalada (10% y 15%). Fueron analizados los siguientes parámetros: pH sanguíneo (pHa), presión parcial de gas carbónico en la sangre arterial (PaCO<sub>2</sub>), presión parcial de oxígeno en la sangre arterial (PaO<sub>2</sub>), bicarbonato de sodio plasmático (HCO<sub>3</sub>p), sodio plasmático (Na<sup>+</sup>p), potasio plasmático (K<sup>+</sup>p), volumen orinário (U<sub>v</sub>), excreción orinária de sodio (UNa<sup>+</sup>V), excreción fraccionaria de sodio (EF<sub>Na<sup>+</sup></sub>), depuración de sodio (C<sub>Na<sup>+</sup></sub>), reabsorción de sodio (R<sub>Na<sup>+</sup></sub>), excreción orinária de potásio (U<sub>k<sup>+</sup></sub>V), excreción fraccionária de potásio (EF<sub>k<sup>+</sup></sub>), depuración de potásio (C<sub>k<sup>+</sup></sub>), osmolaridad orinária (U<sub>osm</sub>), depuración osmolar (C<sub>osm</sub>) y depuración de agua libre (CH<sub>2</sub>O).

Los valores de pH sanguíneo presentan una caída significativa, con tendencia a retornar a los niveles iniciais al final del experimento. El bicarbonato plasmático y la diuresis aumentan significativamente cuando la concentración inspirada de CO<sub>2</sub> es de 15%. Ocorre una tendencia a la caída de la excreción orinária de sodio, en la excreción fraccionaria de sodio y en la depuración de sodio y, contrariamente, una tendencia al aumento en la reabsorción de sodio. Con la excreción fracionária y con la depuración de potásio ocurre tendencia a la caída.

Los parámetros restantes no presentan variaciones significantes. Aun es discutida la fisiopatologia de las alteraciones observadas en cada parâmetro estudiado.

Unitermos: ANIMAL: cão; DIÓXIDO DE CARBONO; EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO; VENTILAÇÃO: hipercapnia; EQUILÍBRIO HIDRE-ELECTROLÍTICO

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kety S S, Schmidt C F – The effects of altered arterial tensions of carbon dioxide and oxygen on cerebral blood flow and cerebral oxygen consumption of normal young men. *Clin Invest*, 1948; 27: 484 - 452.
2. Smith A L, Wollman H – Cerebral blood flow and metabolism. Effects of anesthetic drugs and techniques. *Anesthesiology*, 1972; 36: 378 - 400.
3. Lemonica L, Vianna P T G, Castiglia Y M M, Yong L C – Repercussões da hipercapnia sobre a hemodinâmica renal do cão. *Rev Bras Anest*, 1983; 33: 409 - 413.
4. Morrison D F – The multivariate analysis of variance. In: -. *Multivariate statistical methods*. New York, Mc Graw - Hill, 1967; 159 - 99p.
5. Singer J M – Análise de curvas de crescimento. São Paulo, 1977, 112 f. (Tese Mestrado - Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo).
6. Pitts R F, Lotspeich W D – Bicarbonate and the renal regulation of acid-base balance. *Am J Physiol*, 1946; 147: 138 - 154.
7. Pitts R F – Acid-base regulation by the kidney. *Am J Med*, 1950; 9: 356 - 372.
8. Malnic G, Marcondes M – Fisiologia renal: transporte através de membrana, fisiopatologia do néfron. São Paulo, Edart, 1969; 236 p.
9. Dowds E G, Brickner E W, Selkurt E E – Renal response to hypercapnia. *Proc Soc Exp Biol Med*, 1953; 84: 15 - 20.
10. Norman J N, MacIntyre J, Shearer J R, Craigen I M, Smith G – Effect of carbon dioxide on renal blood flow. *Am J Physiol*, 1970; 219: 672 - 676.
11. Philbin D M, Baratz R A, Patterson R W – The effect of carbon dioxide on plasma antidiuretic hormone levels during intermittent positive-pressure breathing. *Anesthesiology*, 1970; 33: 345 - 349.
12. Sechzer P H, Egbert L D, Linde H W, Cooper D Y, Dripps R D, Price H L – Effects of CO<sub>2</sub> inhalation on arterial pressure, ECG and plasma catecholamines and 17-OH corticosteroids in normal man. *J appl Physiol*, 1960; 15: 454 - 458.
13. Suutarinen T – Cardiovascular response to changes in arterial carbon dioxide tension. *Acta physiol Scand (suppl)*, 1966; 67: 1 - 70.
14. Vianna P T G – Efeitos da ventilação com pressão positiva intermitente e contínua sobre a função renal em cães, com diferentes níveis de pressão parcial de CO<sub>2</sub> arterial. Botucatu, 1977, 87 f. (Tese Docência-Livre - Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP).
15. Lemonica L – Efeitos da hipercapnia e da hipotensão arterial e suas associações sobre as alterações cardiovasculares, do equilíbrio ácido-base e hidroeletrólítico. Estudo experimental no cão. Botucatu, 1980, 124 f. (Tese-Mestrado - Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP).
16. Yong L C – Efeitos do halotano associado a hipercapnia sobre a função renal do cão, aspectos hemodinâmicos, eletrólíticos e do equilíbrio ácido-base. Botucatu, 1977, 147 f. (Tese - Doutorado - Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP).

### UM MÉTODO PARA ENDOSCOPIA DO ESPAÇO PERIDURAL E SUBARACNÓIDEO. ESTUDOS PRELIMINARES

*O estudo endoscópico do espaço peridural e subaracnóideo pode nos dar informações importantes a respeito de seu conteúdo, permitir avanços nas técnicas e bloqueios bem como facilitar o diagnóstico de doenças localizadas nessas regiões. Algumas tentativas foram feitas para estabelecer uma técnica que torne possível esse exame. Os autores apresentam um estudo preliminar sobre a endoscopia desses espaços, em trinta cadáveres humanos.*

*Foi usado o endoscópio "Olympus Selfoscope SEF 1711S" com diâmetro externo de 1,7 mm e comprimento de 105 mm. O tubo contém uma lente de ângulo largo e com uma camada de fibras ópticas. O endoscópio é passado através de um cateter. O espaço peridural é identificado por agulha de Tuohy e método da gota pendente. A sua distância é medida e o trocater é passado à mesma distância, em um espaço imediatamente superior. O espaço subaracnóideo é alcançado através do trocater. Os espaços subaracnóideo e peridural foram analisados em seu conteúdo e fotografados. Também foi fotografada a agulha de Tuohy dentro do espaço peridural. O conteúdo do espaço peridural e subaracnóideo variou, principalmente o seu teor em gordura e tecido conectivo que, às vezes, prejudicaram o exame. O exame mostrou-se útil para o estudo das variações individuais do conteúdo dos espaços.*

*(A method for epiduroscopy and spinaloscopy, Presentation of preliminary results. R. Bromberg. Acta Anaesth. Scand, 1985; 29: 113 - 116).*

**COMENTÁRIOS:** *Essa técnica talvez tenha uma aplicação bem mais ampla no diagnóstico e tratamento de afecções do conteúdo raquidiano, como acontece com os métodos de peritonioscopia, pleuroscopia e artroscopia. (Cremonesi E)*