

1326
**VOLUME CORRENTE, PARA A VENTILAÇÃO
CONTROLADA EM CRIANÇAS (*)**

Estudo Comparativo

DR. JOÃO JOSÉ DE CUNTO ()**

DR. JOSÉ AUGUSTO BIAGINI, E.A. ()**

DR. ROBERTO REYNALDO MELE ()**

DR. GETULIO LUPPI URSOLINO, E.A. ()**

DR. RICARDO MELE (*)**

DR. ROGÉRIO WALDEMARIN MESSEMBERG (**)**

AP1915
Com a finalidade de avaliação do volume corrente adequado para ventilação controlada em crianças, foi feito um estudo comparativo dos valores recomendados pelo nomograma de Radford simples, com um acréscimo de 25% e pela tabela de Takaoka.

Os ventiladores utilizados foram os modelos 830 e 840 de Takaoka; a porcentagem e concentração de O₂ foi calculada por meio de fórmula matemática e a eficácia da ventilação por meio da gasometria arterial.

Paralelamente foi realizado um estudo em outro grupo de pacientes sobre a influência do jejum pré-operatório na negatividade da diferença de bases.

Tendo por base os resultados obtidos, concluiu-se que: a tabela de Takaoka é eficiente para o cálculo de ventilação, e que o jejum pré-operatório tem interferência altamente significativa na negatividade do DB.

Com relativa freqüência, todo especialista, que se propõe a utilizar respiração controlada nos pacientes cirúrgicos pediátricos, principalmente aquele que está se iniciando na Anestesiologia, sente-se um tanto confuso, quanto à escolha

(*) Trabalho apresentado como Tema Livre no XXI Congresso Brasileiro de Anestesiologia, em Belo Horizonte, outubro de 1974, e realizado no Instituto Infantil Santa Lydia de Ribeirão Preto.

(**) Do Serviço de Anestesia do Hospital São Francisco, da Maternidade do Hospital São Francisco e do Instituto Santa Lydia de Ribeirão Preto.

(***) Ex-residente de CET deste Serviço, 1974.

(****) Residente do CET deste Serviço no ano de 1975.

dos valores de volume corrente a serem empregados. Ele sempre se depara com fórmulas, nomogramas e tabelas, que fornecem tais valores. Uma com base no peso e na frequência respiratória, como é a fórmula de Cabral de Almeida (2) e o nomograma de Radford (18) simples e este Radford simples com os acréscimos de 25, 50 e 100%; outras, com base na idade dos pacientes, como a tabela proposta por Takao-ka (6,7).

Como se pode observar, além, de serem várias as maneiras, para o cálculo do volume corrente, o que mais chama a atenção é que os valores fornecidos por essas "várias maneiras" são bastante discordantes. Assim, por exemplo, para um recém-nascido, considerado dentro dos parâmetros biológicos de normalidade, as indicações de volume corrente vão desde 14 a 50 mililitros, conforme tenhamos nos fundamentado no nomograma de Radford simples ou na tabela de Takaoka, respectivamente.

Pensando nessa discordância, nesses diferentes valores de volume corrente, que são, inclusive, citados em vários livros relacionados à especialidade, é que resolvemos realizar um estudo comparativo de diferentes valores de volume corrente, para a ventilação do paciente cirúrgico pediátrico.

Um grupo, o 1.º, dividido em três sub-grupos: A (amostra R_s), B (amostra R₂₅) e C (amostra T), serviu para avaliar os efeitos da ventilação com os valores de volume corrente fornecidos pelo nomograma de Radford simples; pelo nomograma de Radford + 25% e pela tabela de ventilação de Takaoka, respectivamente. Em todos os pacientes, deste 1.º grupo, foram verificados os valores arteriais do pH, da DB, da PO₂ e da PCO₂ (que foi a de maior interesse), logo no início da ventilação e no fim do ato cirúrgico, antes da reversão anestésica e, posteriormente, feita análise estatística dos resultados. Também, neste 1.º grupo, pelo fato de alguns valores negativos da DB terem causado surpresa, um 2.º grupo foi utilizado, para se observar os efeitos do jejum pré-operatório, 3 a 4 horas, sobre essa negatividade.

Os componentes deste 2.º grupo foram divididos em dois sub-grupos: D (amostra D) e E (amostra E), que, obviamente, foram mantidos em jejum, porém, aos da amostra E, foi fornecida glicose, por via venosa, algum tempo antes da cirurgia.

Neste trabalho apresentamos os resultados obtidos com diferentes valores de volume corrente, para a ventilação controlada de pacientes cirúrgicos pediátricos e, ainda, os resultados observados com a administração de glicose, via venosa, como atenuante da negatividade da DB nos pacientes pediátricos mantidos em jejum pré-operatório.

CASUÍSTICA E METODOLOGIA

Com o fito de realizar as observações por nós idealizadas, separamos os pacientes em dois grupos.

O primeiro com 44 casos, sendo o principal objetivo deste trabalho, serviu para se verificar a influência de diferentes valores de volume corrente, na ventilação controlada, fornecidos por diferentes tabelas, sobre as variações da PCO_2 arterial. Baseamo-nos, para o cálculo dos volumes correntes, no nomograma de Radford simples, no nomograma de Radford simples acrescido de 25% e na tabela de ventilação de Takaka.

O segundo grupo com 49 casos, serviu para se verificar a influência do jejum pré-operatório sobre a variação da negatividade da Diferença de Bases (DB).

Tanto no 1.º como no 2.º grupo escolhemos, apenas, pacientes em bom estado geral, para cirurgia de rotina, sem apresentarem elevação de temperatura, vômitos e outros fatores que pudessem ter interferência nos resultados.

Característica do 1.º grupo — A anestesia geral foi realizada em 44 pacientes pediátricos, com limites de idade entre 5 dias e 9 meses (18 pacientes — 40,91%) e 1 ano a 10 anos (26 pacientes — 59,09%), sendo, no total, 29 (65,91%) do sexo masculino e 15 (24,09%) do sexo feminino (tabelas I-a — I-b).

TABELA I-a

DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS IDADES E SEXOS DOS PACIENTES

Idades (meses)	Número de pacientes	Masculinos	Femininos
0 — 1	4	2	2
1 — 2	3	3	0
2 — 3	2	2	0
3 — 4	4	2	2
4 — 5	1	1	0
5 — 6	1	1	0
6 — 7	1	1	0
7 — 8	1	0	1
8 — 9	1	0	1
TOTAL	18	13	6

TABELA I-b

Idades (anos)	Número de pacientes	Masculinos	Femininos
0 ——— 1	0	0	0
1 ——— 2	5	3	2
2 ——— 3	2	1	1
3 ——— 4	5	3	2
4 ——— 5	2	1	1
5 ——— 6	3	2	1
6 ——— 7	0	0	0
7 ——— 8	5	5	0
8 ——— 9	3	1	2
9 ——— 10	1	1	0
TOTAL	26	17	9

O peso corpóreo, em quilogramas e a estatura em centímetros variaram de 2,850 a 26 kg e 52 a 141 cm, respectivamente (tabelas II-a — II-b).

As cirurgias realizadas foram distribuídas por especialidades, conforme tabela III.

TABELA II-a

**DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS
PESOS DOS PACIENTES**

Peso (kg)	Número de pacientes
2 ——— 3	2
3 ——— 4	2
4 ——— 5	2
5 ——— 6	4
6 ——— 7	3
7 ——— 8	2
8 ——— 9	5
9 ——— 10	2
10 ——— 15	6
15 ——— 20	9
20 ——— 25	5
25 ——— 30	2
TOTAL	44

TABELA II-b

DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS
ESTATURAS DOS PACIENTES

Estatura (cm)	Número de pacientes
50 ——— 60	7
60 ——— 70	8
70 ——— 80	4
80 ——— 90	5
90 ——— 100	3
100 ——— 110	5
110 ——— 120	5
120 ——— 130	5
130 ——— 140	1
140 ——— 150	1
TOTAL	44

A duração das cirurgias variou de 40 minutos a 3 horas, (tabela IV).

Os pacientes do 1.º grupo foram divididos em três sub-grupos: A — com 15 casos; B — com 14 casos e C — com 15 casos, tabelas V-a — V-b — V-c, onde se pode observar, por ordem cronológica crescente, as idades e os pesos de cada paciente, assim como os valores de volume corrente utilizados e as respectivas frequências respiratórias.

TABELA III

CLASSIFICAÇÃO DAS CIRURGIAS POR ESPECIALIDADES

Classificação	Número de pacientes
Geral	12
Neurológica	1
Odontológica	1
Ortopédica	12
Plástica	17
Urológica	1
TOTAL	44

TABELA IV
DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DE ACORDO COM
A DURAÇÃO DAS CIRURGIAS

Tempo (h)	Número de pacientes
0 ——— 1	10
1 ——— 2	27
2 ——— 3	7
TOTAL	44

TABELA V-a

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DO SUB-GRUPO A — SUAS RESPECTIVAS
IDADES, PESOS, VALORES DE VOLUME CORRENTE E DAS
FREQUÊNCIAS RESPIRATÓRIAS

Registro n.º	Caso n.º	Idade (*)	Peso (kg)	Volume corrente —Radford S— (ml)	Frequência respiratória (ciclos/min)
37712	28	10 d	2,85	15	40
36915	29	2 m	7,00	40	40
34048	11	3 m	4,55	25	40
36069	36	4 m	7,85	43	40
34362	12	5 m	8,20	45	40
35036	25	7 m	9,00	50	40
34461	14	8 m	7,40	42	40
30529	18	1a6m	10,00	65	30
35715	44	2 a	13,00	100	22
21956	15	4 a	14,00	130	18
37359	33	5 a	17,90	140	18
36954	30	6 a	17,00	145	16
19811	35	8 a	22,80	190	15
18349	19	8 a	24,00	200	15
33166	17	9 a	25,50	220	14
TOTAL				15	

(*) d = dias

m = meses

a = anos

TABELA V-b

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DO SUB-GRUPO B — SUAS RESPECTIVAS IDADES, PESOS, VALORES DE VOLUME CORRENTE E DAS FREQUÊNCIAS RESPIRATÓRIAS

Registro n.º	Caso n.º	Idade (*)	Peso (kg)	Volume corrente —Radford 25— (ml)	Frequência respiratória (ciclos/min)
37063	31	5 d	3,60	24	40
34388	13	2m15d	5,70	43	40
34070	16	4 m	6,50	44	40
36624	43	6 m	6,18	44	40
36427	26	9 m	8,80	62	40
36492	34	1a3m	8,35	70	30
33280	20	1a9m	9,00	87	22
33897	7	2a9m	12,70	125	22
35238	27	3a6m	16,00	133	20
32102	9	4 a	13,70	150	18
34613	21	5 a	15,80	160	18
35083	22	6 a	19,00	200	16
33590	24	8 a	19,00	212	15
36235	28	9 a	26,00	280	14
TOTAL					14

(*) d = dias

m = meses

a = anos

O menor valor de volume corrente (Vc) foi 15 ml (Radford simples) e o maior 350 ml (Takaoka). A tabela VI mostra, de modo geral, os vários valores de volume corrente utilizados e os respectivos números de casos.

Os sub-grupos A e B foram ventilados tendo como fundamento o nomograma de Radford, que se baseia na frequência respiratória e no peso, para o cálculo dos valores do volume corrente. No sub-grupo A (que chamaremos: amostra Rs) usamos exatamente os valores fornecidos pelo nomograma de Radford simples (Rs) e que foram os mais baixos (tabela V-a). No sub-grupo B (que chamaremos: amostra R₂₅) os valores do volume corrente foram, também, os do nomograma de Radford simples, porém, acrescidos de 25% (R₂₅) (tabela V-b). No sub-grupo C (que chamaremos: amostra T) aplicamos a tabela de ventilação de Takaoka (T), que vem impressa na campânula do fole do ventilador 840 e que fornece os valores do volume corrente com base na idade dos pacientes; foram os maiores valores utilizados (tabela V-c).

Nesta tabela de ventilação, na faixa etária de 0 a 1 ano, o menor valor de Vc, ou seja, para recém-nascido (rn), é 50 ml e o maior 100 ml, para 1 ano. Na amostra T, para obter os valores do Vc, na faixa etária referida, isto é, 0 a 1 ano, aumentamos ao redor de 4 ml, para cada mês de idade. Assim:

TABELA V-c

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DO SUB-GRUPO C — SUAS RESPECTIVAS IDADES, PESOS, VALORES DE VOLUME CORRENTE E DAS FREQUÊNCIAS RESPIRATÓRIAS

Registro n.º	Caso n.º	Idade (*)	Peso (kg)	Volume corrente —Takaoka— (ml)	Frequência respiratória (ciclos/min)
37894	40	15 d	3,32	50	40
37611	38	20 d	4,50	50	40
37578	37	2 m	3,00	58	40
37722	42	3 m	5,55	62	40
36250	39	4 m	4,20	66	40
37805	41	4 m	5,58	66	40
28714	6	1a7m	9,50	130	22
25086	8	3 a	13,00	175	20
33423	4	4 a	13,50	200	18
20710	2	4 a	19,00	200	18
32038	1	6 a	19,50	250	16
25520	10	7a6m	21,00	300	15
32189	5	8 a	21,00	300	15
37174	32	9 a	20,00	330	14
32520	3	10 a	25,00	350	14

TOTAL

15

(*) d — dias

m — meses

a — anos

r.n. = 50 ml; 1 mês = 54 ml; 2 meses = 58 ml, até 1 ano 100 ml.

As tabelas VII-a — VII-b — VII-c, dos resultados, mostram, para as amostras Rs (sub-grupo A), R₂₅ (sub-grupo B) e T (sub-grupo C), os respectivos valores da PO₂, PCO₂, do pH e da DB encontrados na 1.^a e na 2.^a colheita de sangue arterial, em cada um dos pacientes.

TABELA VI

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DE ACORDO COM OS VALORES DE VOLUME CORRENTE UTILIZADOS

Volume corrente (ml)	Número de pacientes
15 ——— 35	3
35 ——— 55	10
55 ——— 75	7
75 ——— 95	1
95 ——— 115	1
115 ——— 135	4
135 ——— 155	3
155 ——— 175	2
175 ——— 195	1
195 ——— 215	5
215 ——— 235	1
235 ——— 255	1
255 ——— 275	0
275 ——— 295	1
295 ——— 315	2
315 ——— 335	1
335 ——— 350	1
TOTAL	44

Nas três amostras Rs, R₂₅ e T, foram feitas análises estatísticas, a saber:

- 1.^a análise — comparação dos valores iniciais da PCO₂ arterial entre cada uma das amostras, isto é: valores iniciais da PCO₂ na amostra Rs com aqueles iniciais das amostras R₂₅ e T; a seguir, valores iniciais da PCO₂ na amostra R₂₅ com aqueles iniciais da amostra T.
- 2.^a análise — comparação dos valores iniciais e finais da PCO₂ arterial em cada uma das amostras, isto é: valores iniciais da PCO₂ na amostra Rs comparados com os valores finais na mesma amostra; a seguir, valores iniciais na amostra R₂₅ comparados com os valores finais nessa mesma amostra e o mesmo para a amostra T.
- 3.^a análise — comparação dos valores finais da PCO₂ arterial da amostra Rs com os finais das amostras R₂₅ e T; a seguir, valores finais da PCO₂ na amostra R₂₅ com aqueles da amostra T.

TABELA VII-a

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DA «AMOSTRA R_s» E RESPECTIVOS VALORES DA PO₂ E PCO₂ (mmHg); DO pH E DB (mEq/l) NA 1.ª E 2.ª COLHEITA DE SANGUE ARTERIAL

Caso	1.ª colheita				2.ª colheita			
	PO ₂	PCO ₂	pH	DB	PO ₂	PCO ₂	pH	DB
11	158	45	7,21	— 10	160	60	7,20	— 7
12	170	44	7,33	— 3	172	46	7,30	— 4
14	160	38	7,26	— 10	162	51	7,20	— 8
15	200	39,6	7,24	— 11	200	41	7,24	— 9
17	135	29	7,43	— 4	140	35	7,34	— 6,5
18	190	36	7,30	— 8	195	42	7,32	— 5
19	200	29,5	7,42	— 3,5	198	31	7,44	— 3
23	100	38	7,24	— 11	110	65	7,16	— 7
25	190	37,5	7,38	— 3	195	47	7,28	— 6
29	135	42	7,33	— 4,5	150	60	7,23	— 4
30	175	40	7,28	— 7,5	190	46	7,24	— 7,5
33	130	38	7,33	— 5	135	51	7,29	— 3,5
35	175	40	7,38	— 2	185	39	7,39	— 2
36	190	39	7,29	— 7,5	195	44	7,26	— 7
44	105	40	7,27	— 8	115	46	7,21	— 9,5
TOTAL								15

TABELA VII-b

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DA «AMOSTRA R₂₅» E RESPECTIVOS VALORES DA PO₂ E PCO₂ (mmHg); DO pH E DB (mEq/l) NA 1.ª E 2.ª COLHEITA DE SANGUE ARTERIAL

Caso	1.ª colheita				2.ª colheita			
	PO ₂	PCO ₂	pH	DB	PO ₂	PCO ₂	pH	DB
7	180	34	7,36	— 6	204	39	7,41	0
9	135	28	7,45	— 4	180	29	7,44	— 4
13	168	39	7,32	— 6	195	40	7,33	— 5
16	160	40	7,29	— 7	190	40	7,30	— 6,5
20	187,5	36,2	7,24	— 12	199	37	7,23	— 11,5
21	181	36	7,44	+ 1	205	33	7,46	+ 1
22	210	30	7,46	— 2	210	30	7,45	— 3
24	155	39	7,32	— 6	193	38	7,31	— 7
26	125	36	7,21	— 13	145	36,5	7,22	— 12
27	173	34	7,38	— 4,5	193	33,5	7,41	— 4
28	180	34	7,49	+ 3,5	198	40	7,42	+ 2
31	150	41	7,30	— 6	186	50	7,29	— 3
34	130	42	7,27	— 7	170	40	7,29	— 7
43	145	41	7,24	— 9	175	40	7,25	— 9
TOTAL								14

TABELA VII-c

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DA «AMOSTRA T» E RESPECTIVOS VALORES DA PO_2 E PCO_2 (mmHg); DO pH E DB (mEq/l) NA 1.ª E 2.ª COLHEITA DE SANGUE ARTERIAL

Caso	1.ª colheita				2.ª colheita			
	PO_2	PCO_2	pH	DB	PO_2	PCO_2	pH	DB
1	145	46	7,29	- 5	198	34	7,46	+ 1
2	200	30	7,42	- 4	220	23	7,50	- 4
3	180	30	7,45	- 3	205	24	7,47	- 6
4	175	28	7,46	- 3	208	25	7,47	- 4
5	130	54	7,33	+ 1	220	30	7,45	- 2
6	198	28	7,39	- 7	200	22	7,42	- 9
8	200	30	7,41	- 5	230	21	7,44	- 9
10	195	32	7,40	- 4,5	205	22	7,52	- 4
32	155	39	7,38	- 2,5	200	30	7,48	0
37	160	40	7,35	- 3	205	35	7,38	- 4
38	175	39	7,46	+ 4,2	200	30	7,49	+ 1
39	175	34	7,30	- 9	220	22	7,40	- 11
40	98	43	7,28	- 7	215	26	7,39	- 9
41	180	34	7,39	- 4	213	28	7,43	- 5
42	182	40	7,38	- 1,5	215	26	7,46	- 4
TOTAL								15

TABELA VIII

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DE ACORDO COM OS VALORES DAS FREQUÊNCIAS RESPIRATÓRIAS

Idades (*)	Freq. respiratória (ciclos/min)	Número de pacientes
0 d ————— 9 m	40	18
9 m ————— 1a6 m	30	2
1a6 m ————— 2a6 m	22	4
2a6 m ————— 3a6 m	20	2
3a6 m ————— 5a6 m	18	6
5a6 m ————— 6a6 m	16	3
6a6 m ————— 8 a	15	5
8 a ————— 10 a	14	4
TOTAL		44
(*) d = dias m = meses a = anos		

Na 1.^a análise e na 3.^a, foi aplicado, às amostras, o teste de duas médias para populações não correlatas; na 2.^a, foi aplicado o teste "t" pareado.

Quanto à frequência respiratória (ciclos/min), não empregamos os valores apresentados pelo nomograma de Radford. Em todos os pacientes dos três sub-grupos A, B C, a frequência respiratória foi fornecida, também, pela tabela de ventilação de Takaoka, já citada, todavia, com algumas variações por nós efetuadas. Os valores das frequências respiratórias, isoladamente, podem ser verificados na tabela VIII e, ainda, os respectivos números de casos.

Medicação pré-anestésica — O jejum foi de 3 horas, para aqueles pacientes até 3 meses e 4 horas, para os demais. A medicação pré-anestésica foi administrada por via intra-muscular, 15 a 60 minutos antes da cirurgia.

As drogas utilizadas foram a meperidina (4 — 6 mg/kg — no máximo 100 mg) e o Inoval^(R) (0,2 ml/kg — máximo de 4 ml) sem adição de atropina. Pacientes que, mesmo após a pré-medicação, apresentaram certo grau de excitabilidade, foram desprezados.

Em todos, sem exceção, foram administradas soluções parenterais e, quando necessário, sangue através de veia canulada ou dissecada.

Conduta anestésica — Na indução da anestesia, utilizamos o tiopental ou tiamilal sódico em pequenas doses (15 a 250 mg). Em todos os pacientes foi administrado sulfato de atropina nas doses de 0,125 a 0,25 mg, na indução. Após relaxamento muscular com galamina, nas doses de 2 a 5 mg/kg, foi efetuada a entubação oro ou naso-traqueal. Sempre que necessário, novas doses, fracionadas, do relaxante muscular foram ministradas. Teve-se o cuidado de utilizar tubos traqueais com calibre o mais exato possível, para cada paciente, a fim de evitar vazamento de gases. Nas crianças menores os tubos traqueais foram sem balonete, nas maiores com balonete. Para a manutenção da anestesia foi usado o metoxifluorano, através de um vaporizador universal modelo 1000 de Takaoka.

Algumas vezes, nos pacientes maiores, houve necessidade de se fazer novas doses, complementares, de tiobarbituratos, quando de uma superficialização da anestesia. Não foi anotado o gasto do halogenado. A descurarização foi obtida com metilsulfato de neostigmine (Prostigmine^(R)) precedida do uso de atropina.

A ventilação foi feita com os ventiladores de Takaoka modelo 830, nas crianças até 1 ano de idade, e modelo 840, naquelas acima de 1 ano. A entrada de oxigênio mais o anestésico

volátil no sistema, isto é, o adicional, foi sempre abaixo do fole do ventilador. Por sua vez, abaixo desse adicional, utilizamos um tubo com 150 ml de capacidade, para evitar a perda do oxigênio fornecido e auxiliar na economia do anestésico vaporizado.

Nas crianças até 4 anos, ao invés do tubo corrugado, que normalmente une a válvula de ar (abaixo do fole) à válvula modelo 300 (junto ao paciente), foi usado um tubo plástico transparente, liso, com 50 cm de comprimento e 1 cm de luz, a fim de diminuir a interferência da compressão dos gases no momento que o fole desce (fase inspiratória).

O cálculo da porcentagem de oxigênio fornecido foi com base na fórmula A

$$\% \text{ O}_2 = 21 + 79 \frac{\text{Fad}}{\text{VMR}} \quad (\text{A}), \text{ onde:}$$

Fad = fluxo do adicional (l/min)

VMR = volume minuto respiratório

A concentração de oxigênio na mistura inalada foi próxima a 40%. Nas crianças menores, cujos valores de Vc eram pequenos, para se manter essa concentração, houve certa dificuldade, quanto a um fluxômetro de oxigênio, que permitisse, facilmente, fornecer pequenos volumes, por exemplo, aqueles abaixo de 500 ml/min. Em geral os fluxômetros de menor graduação são de 0 a 5 litros. Contornamos, razoavelmente, tal dificuldade, utilizando os fluxômetros de um aparelho de anestesia Foregger, que têm maior número de graduações (inicia com 100 ml).

Controle das condições gerais — O plano anestésico foi relativamente superficial, sendo observadas, para isso, reações por parte dos pacientes, assim como as variações da pressão arterial e da frequência cardíaca. Utilizamos aparelhos de pressão com manguitos apropriados às idades. Clinicamente houve controle, com atenção, do ritmo, da frequência cardíaca e da pressão arterial a curtos intervalos de tempo.

O controle da hidratação, em especial nos menores, foi auxiliado pela observação da densidade urinária utilizando-se um refratômetro marca Uricon (Japão).

Cirurgias em que houve sangramento mais acentuado, não foram consideradas, para estas observações.

Também, o controle da pressão endotraqueal e, portanto, da ventilação foi feito através de manômetro de água conectado ao tubo traqueal.

Houve controle do volume corrente com o ventilômetro de Wright. Outrossim, por vezes, foi difícil esse tipo de controle, quando os valores de Vc eram pequenos (ex.: 15; 20; 24; 42 ml). Nesses casos baseamo-nos mais na graduação do fole do ventilador.

A respiração foi, sempre, controlada, e a ciclagem a volume.

Pacientes menores submetidos à cirurgias de maior porte tiveram a temperatura corpórea controlada por meio de termômetro elétrico Peritron D (eletrodo esofageano) e auxiliada a sua manutenção com colchão térmico.

Na recuperação da anestesia foram observadas as reações frente a estímulos, os reflexos de defesa, eficiência da ventilação espontânea e coloração da pele.

A temperatura da sala de cirurgia foi mantida ao redor de 27°C.

Em todos os pacientes de cada uma das amostras Rs, R₂₅ e T, foram feitas duas colheitas de sangue arterial, para gasometria comparativa:

- 1 — a primeira, no início, ao 5 minutos da anestesia, estando, já os pacientes sendo ventilados com o Vc e frequência pré-determinados;
- 2 — a segunda, após terminar o ato cirúrgico, momentos antes de se obter a reversão anestésica e a descurarização.

A tabela IX mostra os intervalos de tempo transcorridos entre as duas colheitas.

Após assepsia da pele, as amostras de sangue foram obtidas por punção das artérias femural nas crianças maiores e,

TABELA IX

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DE ACORDO COM O INTERVALO DE TEMPO ENTRE A COLHEITA DAS DUAS AMOSTRAS DE SANGUE ARTERIAL

Tempo (h)	Número de pacientes
0 ———— 1	8
1 ———— 2	28
2 ———— 3	8
TOTAL	44

para as menores, de dias ou meses, de preferência, da radial ou da temporal. Utilizou-se agulhas calibre 7, bisel curto, sempre com seringa de vidro heparinizada e tendo o cuidado de evitar a presença de bolhas de ar misturadas ao sangue. Raras vezes foi utilizado o mesmo local para as duas punções.

Após a colheita de cada amostra, o local da punção era comprimido durante o tempo de 10 minutos.

No intra e pós-operatório foi observada a possível ocorrência de problemas nos locais da punção arterial ou nos membros, cujas artérias foram puncionadas.

Em seguida à 2.^a, e última, colheita de sangue, todos os pacientes das amostras R_s e R₂₅ passaram a ser ventilados com os valores de V_c fornecidos pela tabela de ventilação T, para a reversão anestésica.

O intervalo de tempo entre as colheitas de sangue e a confecção do exame pelo laboratório foi, sempre, mínimo, nunca ultrapassando 5 minutos.

O aparelho utilizado, para as dosagens, foi o IL 313.

Características do 2.^o grupo — Este grupo, totalmente independente do 1.^o, constou de 49 pacientes pediátricos, com limites de idade entre 20 dias e 10 anos, sendo 32 (65,31%) do sexo masculino e 17 (34,69%) do sexo feminino.

Esses pacientes, submetidos à diferentes técnicas anestésicas, tais como bloqueios ou geral, serviram para se analisar as variações da DB frente ao jejum pré-operatório, que foi de 3 a 4 horas. Para tal, os dividimos em dois sub-grupos:

- 1 — Sub-grupo D — com 24 (48,97%) pacientes, sendo 16 (66,66%) do sexo masculino e 8 (33,34%) do sexo feminino. Os limites de idade variaram de 6 meses a 9 anos e o peso corpóreo de 4,2 a 28 quilos.
- 2 — Sub-grupo E — com 25 (51,03%) pacientes, sendo 16 (64,00%) do sexo masculino e 9 (36%) do sexo feminino. Os limites de idade variaram de 20 dias a 10 anos e o peso corpóreo de 3 a 32,6 quilos.

O sub-grupo E (que chamaremos: amostra E) foi mantido em jejum, rotina de todo pré-operatório, porém, a cada um de seus componentes foi fornecida glicose (0,5 g/kg/h) através de solução glicosada a 5%, gota gota, endovenosa, 2 a 3 horas antes da cirurgia. O sub-grupo D (que chamaremos: amostra D) apenas foi mantido em jejum, sem nada receber, por via endovenosa.

Procurou-se fazer, neste 2.^o grupo, a mesma medicação pré-anestésica (droga e dose: mg/kg e ml/kg), para os pacientes de idades iguais ou similares, pertencentes a cada um

dos dois sub-grupos. Como para o 1.º grupo, utilizou-se a meperidina e o Inoval^(R), por via intra-muscular, 15 a 60 minutos antes da cirurgia, nas mesmas doses e sem a adição de atropina.

Canulada uma veia, os pacientes foram adormecidos com pequenas doses de tiobarbituratos, o suficiente para não haver reação no momento da punção arterial. De imediato era colhida uma amostra de sangue arterial, a fim de se verificar a comparar os valores da DB nos pacientes em jejum, mas que receberam glicose, amostra E (sub-grupo E) com aqueles apenas em jejum, mostra D (sub-grupo D).

A tabela X dos resultados — 2.º grupo — mostra, em ordem cronológica crescente, a amostra D (sem solução glicosada), a amostra E (com solução glicosada), as idades, sexos, cores, pesos, a medicação pré-anestésica empregada e os respectivos valores encontrados para a DB, em cada paciente.

A fim de melhor comparar a influência do jejum pré-operatório (amostra D) sobre a negatividade da DB e a influência da administração de glicose parenteral, sobre essa mesma negatividade, em pacientes também em jejum pré-operatório (amostra E), foi aplicado, às amostras, o teste de duas médias para populações não correlatas.

Os locais de punção e a técnica, para a colheita do sangue arterial, foram, em tudo, similares aos do 1.º grupo. Também aqui, foi observada a ocorrência de problemas de ordem vascular no intra e no pós-operatório.

RESULTADOS

1.º Grupo

A pré-medicação da maneira como foi empregada, na grande maioria dos pacientes, causou boa sedação, facilitando, inclusive, a venopunção.

As doses de 15 a 250 mg de tiopental ou tiamilal sódico foram suficientes, para a indução anestésica. O mesmo ocorreu com as doses de 2 a 5 mg/kg de relaxante muscular, no que se refere à entubação traqueal; as demais doses, fracionadas, de relaxante muscular, quando necessárias, auxiliaram, sobremaneira, o ato cirúrgico e a ventilação controlada. A descurarização não apresentou problemas, mesmo nos pacientes menores (5-10-15 e 20 dias). Poucas vezes foram empregadas doses complementares, mínimas, de tiobarbituratos no intra-operatório.

A reposição hídrica foi satisfatória; ao término todos apresentavam bom estado volêmico.

TABELA X

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DAS AMOSTRAS D e E — SUAS RESPECTIVAS IDADES, SEXOS, CORES, PESOS, MEDICAÇÃO PRÉ-ANESTÉSICA E VALORES DA DB

Amostra D — sem glicose							Amostra E — com glicose						
Registro n.º	Idade	Sexo	Cor ++	Peso kg	Medicação pré-anest.	DB (mEq/l)	Registro n.º	Idade	Sexo	Cor ++	Peso kg	Medicação pré-anest.	DB (mEq/l)
36468	6 m	M	B	4,20	Inoval +	— 4	38227	20 d	F	B	3,85	Inoval +	0
36674	6 m	M	Pa	6,21	Inoval +	— 9	37576	2 m	M	B	3,00	Inoval +	— 3
37674	1 a	M	B	9,72	Inoval +	— 8	35904	6 m	M	B	8,50	Inoval +	— 3,5
38328	1a3m	M	B	11,90	Inoval +	— 7	38010	7 m	M	B	6,00	Inoval +	— 2
36465	1a4m	F	B	8,30	Inoval +	— 6	38019	1a7m	F	B	8,87	Inoval +	— 4
33157	1a5m	M	B	9,80	Inoval +	— 3,5	32130	2 a	F	Pa	10,68	Inoval +	— 2
37212	2 a	M	B	10,00	Inoval +	— 9,5	35868	2 a	M	B	13,00	Inoval +	— 5
38025	2 a	M	Pa	13,00	Inoval +	— 4	37830	3 a	M	B	12,00	Inoval +	— 4,3
35715	2 a	M	B	13,00	Inoval +	— 8	37505	4 a	M	B	19,60	Inoval +	— 2,3
33989	3 a	F ?	B	17,60	Inoval +	— 10	37547	4 a	F	B	15,50	Inoval +	— 4,5
31119	3 a	M	B	14,70	Inoval +	— 6,7	34486	4 a	M	B	14,10	Inoval +	— 2
37523	4 a	M	B	18,20	Inoval +	— 4,5	28068	5 a	M	B	15,50	Inoval +	— 2
36530	4 a	F	B	15,30	Inoval +	— 6,5	29592	5 a	M	B	23,00	mep. r.	— 2
36855	5 a	M	P	18,50	mep. r.	— 4	23394	5 a	M	B	15,00	mep. r.	— 2
37750	5 a	M	B	21,00	mep. r.	— 4,5	32188	6 a	F	B	18,00	mep. r.	— 4,8
36496	5 a	F	B	17,40	mep. r.	— 5,5	37577	6 a	M	B	26,80	mep. r.	— 2
38289	5 a	M	B	21,50	mep. r.	— 8	37944	6 a	F	B	23,00	mep. r.	— 2
21816	6 a	M	B	15,30	mep. r.	— 5	27482	7 a	F	B	20,00	mep. r.	— 4
17884	7 a	F	B	16,30	mep. r.	— 3,5	37950	7 a	M	B	25,00	mep. r.	— 2
87653	7 a	M	B	22,30	mep. r.	— 4,5	33590	8 a	M	B	19,80	mep. r.	— 1,2
27482	7 a	F	B	18,00	mep. r.	— 4	37459	9 a	M	B	19,00	mep. r.	— 4,2
19209	7 a	M	B	20,00	mep. r.	— 5	37488	9 a	M	B	25,50	mep. r.	— 4,5
37244	8 a	F	B	17,30	mep. r.	— 5	11714	9 a	M	B	18,00	mep. r.	— 4
36235	9 a	F	B	28,00	mep. r.	— 7,5	11317	9 a	F	B	32,60	mep. r.	— 1,5
							37846	10 a	F	B	26,50	mep. r.	— 3,8
TOTAL						24 casos	TOTAL						25 casos
+ = (R)			++ = B: branca		P: preta		Pa: parda		mep. r. = meperidina				

As variações, aumento ou diminuição, da frequência e do ritmo cardíaco, clinicamente, foram sem maior repercussão.

As tabelas VII-a, VII-b e VII-c mostram, para cada um dos pacientes das amostras Rs, R₂₅ e T, os respectivos valores da PO₂, PCO₂, do pH e da DB encontrados na 1.^a e na 2.^a colheita de sangue arterial.

Na 1.^a análise estatística foram observadas:

a₁ — características da amostra Rs — número de pacientes 15 (N = 15); desvio padrão (mmHg) 4,408 (s = 4,408); média (mmHg) 38,373 (x = 38,373).

b₁ — características da amostra R₂₅ — número de pacientes 14 (N = 14); desvio padrão (mmHg) 4,200 (s = 4,200); média (mmHg) 36,443 (x = 36,443).

c₁ — características da amostra T — número de pacientes 15 (N = 15); desvio padrão (mmHg) 7,463 (s = 7,463); média 36,467 (mmHg) (x = 36,467).

a₁ e b₁ — Em ambas amostras Rs e R₂₅; a aplicação do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou que não houve diferença significativa nos resultados (0,2 < p < 0,3).

a₁ e c₁ — Em ambas amostras Rs e T, a aplicação do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou que não houve diferença significativa nos resultados (0,5 < p < 0,4).

b₁ e c₁ — Em ambas amostras R₂₅ e T, a aplicação do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou que não houve diferença significativa nos resultados (p < 0,9).

Na 2.^a análise estatística observou-se que:

a₂ — na amostra Rs (N = 15) os valores para a média (mmHg) e para o desvio padrão (mmHg), no início da ventilação, foram: xi = 38,373 e si = 4,408, respectivamente e, os mesmos valores, no fim da ventilação, foram: xf = 46,933 e sf = 9,377.

Na amostra Rs a comparação desses valores iniciais (i) e finais (f), pelo teste "t" pareado, mostrou uma diferença altamente significativa entre as duas colheitas de sangue estudadas, de tal forma que a probabilidade desses pacientes terem no fim da ventilação a PCO₂ arterial mais elevada que a inicial é maior que 99,9%.

b₂ — na amostra R₂₅ (N = 14) os valores para a média (mmHg) e para o desvio padrão (mmHg), no início da ventilação, foram; xi = 36,443 e si = 4,200, respectivamente e, os mesmos valores, no fim da ventilação, foram: xf = 37,500 e sf = 5,300.

Na amostra R₂₅ a comparação desses valores iniciais (i) e finais (f), pelo teste "t" pareado, mostrou que não houve

uma diferença significativa entre as duas colheitas de sangue estudadas, pois foi obtido $0,3 < p < 0,2$.

c_2 — na amostra T ($N = 15$) os valores para a média (mmHg) e para o desvio padrão (mmHg), no início da ventilação, foram: $x_i = 36,467$ e $s_i = 7,463$, respectivamente e, os mesmos valores, no fim da ventilação, foram: $x_f = 26,533$ e $s_f = 4,470$.

Na amostra T a comparação desses valores iniciais (i) e finais (f), pelo teste "t" pareado, mostrou uma diferença altamente significativa entre as duas colheitas de sangue, de tal forma que a probabilidade desses pacientes terem no fim da ventilação a PCO_2 arterial mais baixa que a inicial é maior que 99,9%.

Na 3.^a análise estatística foram observadas:

a_3 — características da amostra R_s — número de pacientes 15 ($N = 15$); desvio padrão (mmHg) 9,38 ($s = 9,38$); média (mmHg) 46,93 ($x = 46,93$).

b_3 — características da amostra R_{25} — número de pacientes ($N = 14$); desvio padrão (mmHg) 5,29 ($s = 5,29$); média (mmHg) 37,50 ($x = 37,50$).

c_3 — características da amostra T — número de pacientes 15 ($N = 15$); desvio padrão (mmHg) 4,47 ($s = 4,47$); média (mmHg) 26,53 ($x = 26,53$).

a_3 e b_3 — Em ambas amostras R_s e R_{25} , a aplicação do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou uma diferença significativa, de tal forma que a probabilidade de que a PCO_2 arterial final de R_s seja mais elevada que a de R_{25} é maior que 99% ($0,01 < p < 0,001$).

a_3 e c_3 — Em ambas amostras R_s e T, a aplicação do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou uma diferença altamente significativa, de tal forma que a probabilidade de que a PCO_2 arterial de R_s seja bem mais elevada que a de T é maior que 99,9% ($p > 0,001$).

b_3 e c_3 — Em ambas amostras R_{25} e T, a aplicação do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou uma diferença altamente significativa, de tal forma que a probabilidade de que a PCO_2 arterial de R_{25} seja mais elevada que a de T é maior que 99,9% ($p > 0,001$).

A recuperação da anestesia foi bem sucedida em todos os pacientes, que saíram, da sala de cirurgia reagindo bem a diferentes estímulos e apresentando bem nítidos seus reflexos de defesa, ventilação espontânea auto-suficiente e boa coloração.

Os valores da pressão intra-traqueal estiveram entre 10 e 25 cm de H_2O .

Não foi notada a presença de hematomas volumosos nos locais da punção arterial, de espasmos arteriais, após as pun-

ções, ou outro qualquer problema de ordem vascular, no intra ou no pós-operatório.

2.º Grupo

Tal como o 1.º grupo a medicação pré-anestésica causou os efeitos sedativos esperados e necessários à uma fácil punção venosa.

As pequenas doses de tiobarbituratos empregadas, foram suficientes para adormecer os pacientes, evitando reação, de sua parte, no momento da punção arterial.

A tabela X apresenta a amostra D (sem solução glicosada), a amostra E (com solução glicosada) e os valores da DB, para cada paciente, além de outras especificações.

A amostra D apresentou as seguintes características: número de pacientes 24 ($N = 24$); desvio padrão 2,00 ($s = 2,00$) e média — 5,97 ($x = - 5,96$). A amostra E, por sua vez, apresentou as características: número de pacientes 25 ($N = 25$); desvio padrão 1,32 ($s = 1,32$) e média — 2,96 ($x = - 2,96$).

A aplicação, à essas duas amostras D e E, do teste de duas médias para populações não correlatas, mostrou uma diferença altamente significativa (t observado = 6,11; t 47; $0,001 = 3,46$) entre elas, de tal forma que a probabilidade dos pacientes, que receberam, glicose por via venosa no jejum pré-operatório, terem a DB menos negativa, do que os pacientes que nada receberam, é maior que 99,9%.

Também, como no 1.º grupo, não foi notado qualquer problema de ordem vascular, tanto no intra, como no pós-operatório.

DISCUSSÃO

1.º grupo

Desde há muito ventilação em anestesia tem sido um assunto discutido e pesquisado, com o que se tem, no presente, conhecimentos valiosos e importantes a respeito de como ventilar corretamente os pacientes, ou seja, manter as tensões gasosas normais ou próximas do normal ⁽¹²⁾.

Pedimos vênias para repetir o que foi dito em trabalho anterior ⁽⁶⁾: “Já, há alguns anos somos adeptos da ventilação controlada em anestesia”. Aproveitamos para completar a frase: “... tanto em pacientes adultos como nos pacientes pediátricos”.

Nos adultos o problema relacionado aos valores de volume corrente a serem usados é mais facilmente resolvido, pois as

citações a respeito são menos, ou pouco, discordantes. Entretanto, no que se relaciona aos pacientes cirúrgicos pediátricos, o mesmo problema torna-se mais intrincado, pois as citações são mais, ou muito, discordantes.

Normalmente, há várias maneiras, isto é, fórmulas, nomogramas, tabelas, que fornecem tais valores baseados no peso corpóreo e na frequência respiratória, como a fórmula de Cabral de Almeida (2) e o nomograma de Radford simples (18) e com os acréscimos de 25,50 e 100% (12), ou na idade, como a tabela de ventilação proposta por Takaoka.

Pensando na discordância de valores para volume corrente, no paciente pediátrico, é que nos propusemos a fazer este estudo comparativo, a fim de verificar o comportamento da PCO_2 arterial, quando em uso diferentes valores de volume corrente na ventilação controlada.

Foram escolhidos, para comparar, o nomograma de Radford simples o nomograma de Radford simples com 25% de acréscimo e a tabela de ventilação de Takaoka, porque sempre nos baseamos nesta tabela, com bons resultados, e nunca utilizamos os valores do nomograma simples, ou com 25% de acréscimo, que achamos baixos.

Os valores fornecidos pelo nomograma Rs (amostra Rs — tabela V-a), foram os menores que encontramos e vários são os livros, na especialidade, que os citam (9,10,11,14,16,21,24). No outro extremo, os maiores valores que utilizamos foram aqueles indicados pela tabela de ventilação de Takaoka (amostra C — tabela V-c); os demais, fornecidos pelo nomograma R_{25} (amostra B — tabela V-b), são intermediários, porém, bem mais próximos dos valores do Rs. Diga-se, de passagem, que os valores fornecidos pelo nomograma de Radford com acréscimo de 50% (12), só se equiparam a aqueles da tabela de Takaoka nos pacientes de 10 anos de idade; já no caso de haver acréscimo de 100% (12), estes valores são maiores que os dessa tabela desde os três meses de idade. Essa verificação, por curiosidade, foi efetuada em pacientes dentro dos parâmetros biológicos de normalidade, para peso e estatura. De modo geral, os vários valores de volume corrente, utilizados, podem ser vistos na tabela VI.

Quanto à frequência respiratória, observando-se o nomograma de Radford, nos lactentes, verifica-se que o valor máximo é 50 ciclos por minuto e, mais, para o mesmo peso os valores do volume corrente, que neste nomograma já são baixos, tornam-se ainda menores, conforme se aumente essa frequência. A fim de não causar essa diminuição nos valores do volume corrente, que aí são baixos, como foi dito, a máxima frequência respiratória por nós empregada foi 40 ciclos por minuto, também recomendada por Collins (7) e Lough (14);

por outro lado a menor foi 14. Baseamo-nos, para os valores da frequência respiratória, na tabela de Takaoka, na qual efetuamos algumas variações, como se pode observar na tabela VIII, onde se vê as idades, as correspondentes frequências e os respectivos números de casos.

Os pacientes que, mesmo após a medicação pré-anestésica, apresentaram relativa excitabilidade, foram desprezados. Com isto procurou-se evitar uma possível interferência da hiperventilação (chôro) nos resultados.

Seguindo-se à indução, relaxamento muscular e entubação traqueal, com tubo o mais exato possível, para cada paciente, evitando-se, com isso, escape de gases, a ventilação foi realizada com os ventiladores modelo 830 e 840. O fole deste, com capacidade para 350 ml, foi suficiente para ventilar pacientes com volume corrente maior de 100 ml; aquele, com capacidade para 100 ml, o foi nos pacientes com volume corrente até esse valor (100 ml).

Pelo fato do adicional ter sido colocado abaixo do fole, o volume corrente foi, sempre, igual ao volume do fole ($V_c = V_f$) (6,7). Este fato, mais a ciclagem a volume, facilitou a graduação, no fole, do volume corrente previamente escolhido, para cada paciente. Por sua vez, a colocação de um tubo (cuja capacidade-ml — seja maior que o volume do adicional) abaixo da entrada do oxigênio mais anestésico volátil, ou seja, do adicional, serve para não ocorrer perda de oxigênio na fase inspiratória (quando o fole desce) e, portanto, do agente anestésico inalatório em uso.

Nunn (17) refere que na respiração mecânica, para se garantir uma boa PO_2 arterial, há necessidade de pelo menos uma concentração de oxigênio de 31% no ar inspirado; outros recomendam 50% e até mais. Calculada pela fórmula A (8), a concentração utilizada em nossos pacientes foi intermediária a esses valores, próxima à 40% e satisfatória, para a ventilação mecânica, de acordo com a referência de Nunn (17).

A reposição parenteral, solução glicosada a 5%, solução fisiológica e sangue, foi a contento, pois todos os pacientes ao deixar a sala apresentavam boas condições volêmicas. Não houve ocorrência de hipotensões mais acentuadas, e choque, durante o transcorrer das cirurgias.

A anestesia foi mantida em plano superficial e, como orientação, para administrar novas doses de agente anestésico venoso ou, de preferência, aumentar a vaporização do agente inalatório, baseamo-nos nas oscilações da pressão arterial, da frequência cardíaca (20), e, em especial, nas reações, movimentos dos membros ou dedos das mãos e pés. A manutenção em plano superficial foi facilitada pela capacidade analgésica elevada que possui o agente halogenado empre-

gado, o qual, também, tem boa indicação em anestesia pediátrica (19). A administração do metoxifluorano foi suspensa em tempo suficiente, para o término tranqüilo do ato cirúrgico e para facilitar uma boa reversão anestésica, o que foi conseguido.

Imediatamente ao término da cirurgia, colhida a 2.^a amostra de sangue arterial, a fim de se efetuar as dosagens finais, os pacientes das amostras Rs e R₂₅ passaram a ser ventilados com os valores fornecidos pela tabela T de ventilação, até ocorrer a descurarização e o despertar. Todos os pacientes retornaram à enfermaria apresentando bem nítidos os reflexos de defesa, boa ventilação espontânea e coloração da pele.

As tabelas VII-a; VII-b; VII-c, dos resultados, mostram, os valores iniciais e finais da PO₂, PCO₂, do pH e DB, para cada um dos pacientes pertencentes aos respectivos sub-grupos A (amostra Rs); B (amostra R₂₅) e C (amostra T).

A 1.^a análise estatística comparando os valores iniciais da PCO₂ arterial de cada uma das amostras entre si (a₁ e b₁; a₁ e c₁; b₁ e c₁; dos resultados) mostrou não haver diferença significativa entre esses valores. Portanto, antes do início do ato anestésico-cirúrgico, os pacientes encontravam-se em condições semelhantes, no que se refere à PCO₂ arterial, cujos valores se apresentavam, de modo geral, próximos aos normais. Segundo citação de Lough (14) a PO₂, a PCO₂, o pH, a DB e a saturação de oxigênio no sangue arterial das crianças e dos adultos são muito semelhantes; isto nos serviu de referência, quanto aos valores de normalidade. Por sua vez Albert (1) refere que a PCO₂ mais baixa na criança se deve à uma tentativa respiratória de manter o pH normal, compensando a acidose metabólica, que é mais freqüente nesses pacientes. Já Cassels (3) considera, como normalidade da PCO₂ até os 12 anos de idade, o valor médio de 37,6 mmHg.

A 2.^a análise estatística foi comparando os valores iniciais e finais da PCO₂ arterial em cada amostra (a₂; b₂; c₂; dos resultados). Verificou-se, para a amostra Rs (a₂), uma diferença altamente significativa entre as duas colheitas de sangue, ou seja, é alta a probabilidade desses pacientes apresentarem no fim da ventilação uma PCO₂ arterial bem elevada em relação à inicial. Para a amostra R₂₅ (b₂) não houve diferença significativa entre as duas colheitas, logo, a PCO₂ arterial final nesses pacientes mantem-se similar à inicial. Quanto à amostra T (c₂), ocorreu exatamente o inverso do que houve com a amostra Rs, ou seja, é alta a probabilidade desses pacientes apresentarem no fim da ventilação uma PCO₂ arterial bem mais baixa que a inicial.

Uma 3.^a análise estatística serviu para comparar os valores finais da PCO_2 arterial entre cada uma das amostras (a_3 e b_3 ; a_3 e c_3 ; b_3 e c_3 ; dos resultados). Assim, comparando os valores finais das amostras R_s e R_{25} (a_3 e b_3) verificou-se que é alta a probabilidade dos pacientes da amostra R_s terem uma PCO_2 arterial final mais elevada que os da amostra R_{25} . Na comparação das amostras R_s e T (a_3 e c_3) verificou-se fato similar, porém, mais acentuado, isto é: a probabilidade dos pacientes da amostra R_s terem uma PCO_2 arterial final bem mais elevada que os da amostra T é muito alta. A última comparação efetuada, amostras R_{25} e T (b_3 e c_3), mostrou que, também, é alta a probabilidade dos pacientes da amostra R_{25} terem uma PCO_2 arterial final mais elevada que os da amostra T .

Por esses resultados obtidos, pode-se asseverar que, para a ventilação controlada do paciente cirúrgico pediátrico, os valores de volume corrente fornecido pelo nomograma de R_s (e similares) são insuficientes, pois, sempre, ocorre aumento da PCO_2 arterial. Corroborando com esse fato, Martin Sanchez (15) refere que os pacientes necessitam volume corrente acima daqueles indicados por nomogramas e que este, "deve ser considerado, apenas, como indicador de mínimo valor de volume corrente, logo, suas cifras devem ser aumentadas para serem efetivas". Também, Lough (14), diz que nomograma serve para uma estimativa inicial de volume corrente necessário, devendo ser feita uma adequação de seus valores na ventilação através da observação da gasometria arterial, cujos valores da PO_2 , PCO_2 , saturação de O_2 , do pH e DB no adulto e na criança são muito semelhantes.

Já os valores fornecidos pelo nomograma de Radford simples com o acréscimo de 25% (e similares), embora não causem aumento da PCO_2 arterial, como vimos, também não a diminuem, o que é de interesse na ventilação em anestesia.

O uso do nomograma R_{25} e R_{50} foi testado por Gain (12) em pacientes selecionados, tal como o fez Radford, sob ventilação com aparelhos Bennett ou Bird e monitoragem constante, todos com entubação traqueal. Concluiu que esse aumento de 25%, na cirurgia extra-torácica, é suficiente, para manter níveis seguros da PCO_2 arterial. Não fez referência a pacientes pediátricos, para os quais, de nossa parte, achamos inseguros esses valores. Refere, ainda, Gain (14) que na cirurgia intra-torácica o aumento deve ser de 100%. Como já foi referido, anteriormente, estes valores, R_{100} , são os únicos que se aproximam (são superiores desde os 3 meses de idade) daqueles valores fornecidos pela tabela de Takaoka.

Por fim, quanto aos valores fornecidos pela tabela T (e similares), há tendência à hiperventilação, com evidente queda nos níveis da PCO_2 arterial.

É de conhecimento que durante a anestesia aumenta a circulação pulmonar e, se a respiração for espontânea, há uma queda no valor do coeficiente ventilação perfusão, Wylie (24), o que não ocorre em eficiente ventilação assistida ou controlada. Realmente, em todos esses anos, que temos efetuado anestesia em pacientes pediátricos, utilizamos altos valores de volume corrente, que achamos eficientes, bem acima de R_s e R_{25} , com adesão à hiperventilação, sempre com bons resultados.

Davenport (9) cita que o consumo de oxigênio nas crianças é bem maior que nos adultos (6,9 ml/kg/min para 3.3 ml/kg/min), o mesmo ocorrendo com a ventilação alveolar (100-150 ml/kg/min para 45-60 ml/kg/min). Isto se relaciona, intimamente, ao metabolismo acentuado delas, tal como mostrou, em gráfico, Guedel (13). Analisando esses fatos, ventilação alveolar alta, consumo de O_2 alto, metabolismo alto, vê-se que a necessidade de uma ventilação bastante eficiente no paciente cirúrgico pediátrico é axiomática e ventilação "bastante eficiente" está de par em par com hiperventilação.

Em relação à hiperventilação, mais uma vez pedimos licença, para repetir, na íntegra, uma citação de autor. Disse Gain (12): "No passado os anestesistas só pensavam em ventilação, como sendo o fato do paciente respirar e ficar corado. No período em que se usavam sistemas fechados, com absorção, e concentrações de oxigênio altas, 100%, era fácil ter um paciente corado e essa aparência significava adequada ventilação. Quando foi descoberto que muitas de nossas arritmias e paradas cardíacas eram resultado de um excesso de CO_2 e, também, quando aprendemos os efeitos da hipercapnia na atividade do vago e na produção de catecolaminas, começou, de nossa parte, uma nítida inclinação à hiperventilação. Deixem-nos errar do lado da hiperventilação, pois as más experiências do passado nos indicam que é melhor o paciente em hiperventilação e alcalose do que com hipoventilação e suas conseqüências, como a hipercarbia e possível anóxia".

Somos plenamente concordes com esses dizeres de Gain (12), recordando que ventilar não é só fornecer oxigênio, mas, sim, auxiliar o CO_2 ser eliminado, o que se consegue com aumento dos valores de volume corrente.

2.º grupo

Logo que foram surgindo os resultados da 1.ª observação, relacionada aos diferentes valores de volume corrente e níveis

da PCO_2 arterial, um fato chamou atenção: alguns pacientes apresentavam valores negativos da DB, que causaram admiração.

Pesquisou-se a respeito da influência do jejum pré-operatório sobre a negatividade da DB em pacientes pediátricos, sem um esclarecimento satisfatório. Também, não se encontrou literatura, que trate mais a fundo e especificamente do assunto no paciente pediátrico. Foi quando veio à lembrança, programar uma 2.^a observação, tal seja, verificar as variações da DB frente ao jejum pré-operatório em pacientes pediátricos; isto foi executado com o 2.^o grupo (dividido no sub-grupo D, amostra D e sub-grupo E, amostra E) totalmente independente do 1.^o, já comentado.

Os pacientes das amostras D e E foram, obviamente, mantidos em jejum; todavia, aos componentes da amostra E, foi fornecida glicose, endovenosa, na dose de 0,5 g/kg/h, que não causa diurese osmótica.

A atropina, nos pacientes deste 2.^o grupo, não foi feita na pré-medicação anestésica com a finalidade de se esquivar à uma possível interferência nos resultados, devido à elevação de temperatura, que pode causar.

Examinando a tabela X, dos resultados — 2.^o grupo, pode-se verificar os valores encontrados, para a DB, na amostra D (jejum sem glicose) e na amostra E (jejum com glicose).

A análise estatística, comparando os valores da DB encontrados nas duas amostras D e E, mostrou uma diferença talmente significativa entre elas, ou seja, é alta a probabilidade dos pacientes, que receberam glicose, terem uma DB menos negativa, do que os demais, que nada receberam. Por outras palavras: "a glicose administrada, por via parenteral, a pacientes pediátricos em jejum pré-operatório, diminui nitidamente a negatividade de DB". Com efeito o jejum, que por definição bioquímica é ausência de alimentação, tende a causar acidose metabólica, logicamente aumentando a negatividade da DB, Albert ⁽¹⁾ refere que a acidose metabólica seria devido à grande produção de proton H^+ pela maior ingestão de proteínas (proporcionalmente 2 a 3 vezes mais que no adulto) e que o rim não consegue excretar. O proton H^+ ligar-se-ia às formas conjugadas dos tampões sanguíneos, diminuindo, dessa forma, a DB; refere, ainda, que até os 10 anos de idade a negatividade da DB é mais acentuada que no adulto. Esse autor cita, como valor normal uma DB de — 3,2, com variações para mais e para menos de 1,7 mEq/l. Por sua vez, Smith ⁽²¹⁾ cita que a criança caminha mais facilmente para a acidose metabólica devido aos seus níveis mais baixos de bicarbonato, do que os do adulto.

O emprego da glicose é uma boa maneira de contornar essa ocorrência, pois evita a cetoacidose do jejum, causa menor metabolismo proteico, além de produzir água livre ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) e fornecer calorias ao organismo (1 g de glicose fornece 4 calorias). Provavelmente, com dose superior à utilizada se obtenha, ainda, maior diminuição da negatividade da DB.

Posteriormente, a estas observações, verificamos referência de Davenport (⁹), dizendo que é boa conduta administrar às crianças, 4 horas antes da cirurgia, solução glicosada a 5%. Todavia, não faz referência à quantidade de glicose.

Autores há, (²²), que recomendam a não punção arterial em crianças pequenas; outros recomendam (¹⁴). Nós o fizemos, em ambos os grupos em qualquer idade, obedecendo determinadas normas. Preferentemente, nas crianças menores (dias e meses) escolhemos as artérias temporal e radial; esta, em especial, porque em caso de acidente, por exemplo, uma trombose, não há comprometimento da mão devido às comunicantes existentes entre a arcada arterial palmar superficial e a profunda (⁴). Segundo Lough (¹⁴), embora a femural seja mais difícil de palpar e puncionar, por ser mais profunda, ela pode ser utilizada nas crianças pequenas, quando não se consegue puncionar as demais. Lembra, esse autor, que a ocorrência de complicações após punção da femural é mais freqüente, por isso, desde que possível, deve ser evitada. Também cita o fato de poderem ser feitas duas punções na mesma artéria e que são raras as complicações por esse motivo. Recomenda o uso de seringa de vidro, às de plástico, pela menor resistência do êmbolo a movimentar-se, quando o vaso é puncionado.

Tanto aos pacientes do 1.º, como aos do 2.º grupo, especial atenção foi dedicada à possibilidade de surgirem problemas de ordem vascular, como espasmos, trombose etc., ou formação de hematomas. O único fato notado, algumas vezes, foi a formação de pequenos hematomas, sem qualquer repercussão clínica. Sykes (²²) e Lough (¹⁴) aconselham comprimir o local da punção arterial durante 5 minutos, o que foi feito, porém, durante 10. Admitimos o não aparecimento de hematomas maiores, ou outro qualquer problema de ordem vascular, devido à essa conduta, além dos demais cuidados observados.

CONCLUSÕES

1.º Grupo

- 1 — A ventilação controlada tem boa aplicação no paciente cirúrgico pediátrico, desde que os valores de volume corrente escolhidos sejam eficientes.

- 2 — Os valores de volume corrente fornecidos pelo nomograma de Radford simples ou com 25% de acréscimo (e similares) são, respectivamente, insuficientes e inseguros na ventilação controlada do paciente cirúrgico pediátrico.
- 3 — Os valores de volume corrente fornecidos pela tabela de ventilação de Takaoka (e similares) são bastante eficientes na ventilação do paciente cirúrgico pediátrico.
- 4 — Os valores: máximo de 40 e mínimo de 14 ciclos por minuto, são bastante suficientes, para a frequência respiratória em pacientes de 0 a 10 anos, sob ventilação controlada.
- 5 — Crianças pequenas podem sofrer punção arterial, desde que, para isso, sejam obedecidas, com rigor, determinadas normas técnicas.

2.º Grupo

- 1 — O jejum pré-operatório, no paciente pediátrico, tem interferência altamente significativa na negatividade da DB.
- 2 — O fornecimento de glicose, por via parenteral, aos pacientes pediátricos, diminui significativamente a negatividade da DB, causada pelo jejum pré-operatório.

AGRADECIMENTOS

Deixamos aqui nossos agradecimentos ao Dr. Djalma de Carvalho Moreira Filho, pós-graduando do Departamento de Medicina Social da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, pelas análises estatísticas efetuadas.

SUMMARY

TIDAL VOLUME FOR CONTROLLED VENTILATION IN CHILDREN: A COMPARATIVE STUDY

Two groups of patients were studied. In the first one it was effected a comparative study of different values of tidal volume for the controlled ventilation of surgical pediatric patient, supplied by Radford's simple nomogram (subgroup A or sample R_s), by Radford's simple nomogram with increase of 25% (subgroup B or sample R₂₅) and by the list of Takaoka's ventilation (subgroup C or sample T).

Forty-four pediatric patients were studied from 0 to 10 years old, everybody ventilated with Takaoka's ventilator model 830 (for children until one year old) and model 840 (for children from one to ten years old); being supplied a concentration of oxygen near 40%.

To test the effects of ventilation with these different values of tidal volume on the arterial PCO₂, two (2) samples of arterial blood were picked from each

patient: the first 5 minutes after the ventilation had began and the second at the end of surgical act.

The comparative statistical analysis of the inicial results and conclusion of arterial PCO_2 , in the sample R_s , R_{25} and T, showed that values of tidal volume supplied by Radford's simple nomogram and Radford plus 25% of increase are similar respectively, insufficient and insecure, for the controlled ventilation of surgical pediatrics patients not occurring the same with the value supplied by the list of Takaoka's ventilation and similar, that cause clearly hiperventilation decreasing the arterial PCO_2 .

One second group, independent of the first, also with 49 pediatric patients, from 0 to 10 years old (subgroup D or sample D and subgroup E or sample E), was utilized to test the influence of the pre-operative fasting concerning the negativeness of the Base Excess. For this, the sample E, on fasting, glucose was supplied (0,5 grams/kg/hour) with intravenous glucose solution 5%, from 2 to 3 hours before surgery; the sample D only remained on fasting.

In every patient, soon they had fallen asleep was obtained arterial blood sample and tested the BE.

The comparative statistical analysis of the results of the BE in the two samples showed that, in patient in which glucose (sample E) was administered, the negativeness of the BE was less acentuated than in the patients of the sample D, whitout glucose.

Therefore, the authors noticed that the supply of glucose venous via, in pediatric patients on a pre-operative fasting, decreases the metabolic acidosis negativeness caused by fasting.

REFERÊNCIAS

1. Albert M S and Winters R W — Acid-base equilibrium of blood in normal infants. *Pediatrics*, 37:728, 1966.
2. Cabral de Almeida J J — Insuficiência respiratória no período pós-operatório. Of Gráfica da Livraria do Globo S A, Porto Alegre, 1961.
3. Cassels D E and Morse M — Arterial blood gases and acid-base balance in normal children, *J Clin Invest* 32:824, 1953.
4. Chiarugi G — *Instituzione di Anatomia Dell'Uomo*. 4.º ed Milano, Società Editrice Libreria, 1936, v. 2.
5. Collins V J — *Anestesiologia-Editorial Interamericana*, S A México 4, D F Mexico, 1.º ed, 1968.
6. Cunto J J de, Biagini J A, Mele R R, Ursolino G L — Sistema circular com o ventilador 850 de Takaoka. *Rev Bras Anest* 25:93, 1975.
7. Cunto J J de, Biagini J J, Mele R R, Ursolino G L, Soares J R P, Franchi J H — Adaptação do ventilador 850 de Takaoka para o uso do protóxido de azoto. *Rev Bras Anest* 25:225, 1975.
8. Cunto J J de, Messenberg R W — Dedução da fórmula para cálculo da porcentagem de oxigênio nos ventiladores modelo 850 de Takaoka e similares. *Rev Bras Anest* 25:462, 1975.
9. Davenport H T — *Pediatric Anaesthesia*. Willian Heinemann Medical Books Ltd. London, 2.º ed, 1973.
10. Dripps R D, Eckenhoff J E, Vandam L D — *Introduction to Anaesthesia. The principles of safe practice*. W B Saunders Company, Philadelphia, 2.º ed 1961.
11. Frey R, Hugin W, Mayrhofer O — *Tratado de Anestesiologia*. Salvat Editores, S A. Barcelona, 1.º ed, 1961.
12. Gain E A — The adequacy of the Radford Nomogram during anaesthesia. *Can Anaesth Soc J* 10:491, 1963.
13. Guedel A — *Guia Elemental de Anestesia por Inhalación*. Libreria «El Ateneo» Editorial, Florida 340, Cordoba, B Aires, 1.º ed, 1954.
14. Leigh M D, Doershuk C F, Sern R C — *Pediatric Respiratory Therapy*. Year Book Medical Publishers, Inc Chicago, 1974.

15. Martin Sanchez V — Ventiloterapia. Teorias e Aplicaciones. Editorial Científico Medica, Barcelona. España, 1966.
16. Meira D G — Anestesia Geral na Criança. Livraria Atheneu, S A, Rio de Janeiro, 1958.
17. Nunn J F, Bergmant N A and Coleman A J with the technical assistance of Jones D D — Factors influencing the arterial oxygen tension during anaesthesia with artificial ventilation. Brit J Anaesth 37:898, 1965.
18. Radford E P, Ferris B G, Kriete B C — Clinical use of a Nomogram to estimate proper ventilation during artificial respiration. New Engl J Med 251:877, 1954.
19. Rodrgiues I — Analgesia com metoxifluorano em cirurgia pediátrica. Rev Bras Anest 15:25, 1965.
20. Russo R P — Sinais clínicos de analgesia com metoxifluorano. Rev Bras Anest 15:15, 1965.
21. Smith R M — Anesthesia for infants and children. The C V Mosby Company-Saint Louis, 3.º ed, 1968.
22. Sykes M K, McNicol M W, Campbell E J M — Insuficiência Respiratória. Ediciones Toray, S A, España, 1970.
23. Thornton H L — Emergency Anaesthesia. By Edward Arnold (Publishers) Ltd London, 2.º ed, 1974.
24. Wylie W D, Churchill-Davidson H C — Anestesiologia. Salvat Editores S A, Mallorca, 41. Barcelona, Espanha, 1969.