

Interpretação da Gasometria Arterial com Auxílio de um Microcomputador Pessoal

M. P. Batista, TSA¹

Batista M P — Interpretation of arterial gasometry using a microcomputer.

The author present a program to be used in a personal microcomputer of Sinclair's logic which will allow for rapid interpretation of acid-base status and respiratory parameters from the arterial blood-gas and serum measurements of pH and bicarbonate.

Key - Words: ACID BASE BALANCE: arterial, gasometry; MICROCOMPUTER: personal, software

A análise dos gases arteriais, do pH e bicarbonato tornou-se procedimento rotineiro em todos os centros cirúrgicos de hospitais de médio e grande porte.

Sua utilidade no auxílio do controle clínico do paciente anestesiado para procedimentos de longa duração é incontestável e nossa experiência no Centro de Microcirurgia Reconstructiva do Hospital dos Servidores do Estado no Rio de Janeiro tem mostrado o valor deste tipo de monitorização no controle da função pulmonar, ventilação e perfusão tissular.

Diversos índices e dados de grande importância podem ser calculados a partir da gasometria arterial pela aplicação de equações simples. Porém, a simplicidade destes cálculos matemáticos deixa de existir pela dificuldade encontrada pelo anestesista (frequentemente sozinho) de desviar sua atenção do paciente para dedicar-se a cálculos que seguramente lhe tomarão alguns minutos.

O presente trabalho tem por finalidade divulgar um programa desenvolvido por nós e que utilizamos na sala de cirurgia, como parte de um programa mais extenso, empregando um computa-

dor pessoal de lógica Sinclair, que permite que os citados cálculos sejam efetuados em poucos segundos, sem necessidade de nos afastar da cabeceira do paciente.

MATERIAL E MÉTODOS

O equipamento usado neste trabalho foi o microcomputador pessoal TK-85 da Microdigital, com 16 Kb de memória RAM e acoplado a um televisor preto e branco comum de 12" que funcionou como monitor de vídeo, e um gravador cassete para a introdução do programa previamente gravado. A linguagem foi o BASIC.

Programa: Inicialmente entra-se com os dados obtidos pela gasometria arterial e que serão usados para os cálculos dos diversos parâmetros: peso; FIO₂; pH; PaCO₂; HCO₃; PaO₂ e a pressão barométrica média do local.

I — ANÁLISE DOS PARÂMETROS RESPIRATÓRIOS

a) **Pressão alveolar do O₂:** (PAO₂ em mm Hg e em kPa) determinado a partir da equação ao ar alveolar¹.

$$PAO_2 = (Pb - 47) PIO_2 - (CO_2 \times 1,25) \text{ onde:}$$

Pb = pressão atmosférica

47 = pressão alveolar do vapor d'água a 37°C (em mm Hg)

1.25 = fator de correção, assumindo que o coeficiente respiratório seja 0.8.

b) Diferença alvéolo-arterial de O₂ (DA — aO₂ em mm Hg e em kPa)

$$DA = aO_2 = PAO_2 - PaO_2$$

Trabalho realizado no Serviço de Anestesiologia do Hospital dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro.

¹ Anestesiologista

Correspondência para Marco Pólo Batista
Rua Barão de Mesquita, 643, casa 8/101
20540 — Rio de Janeiro, RJ

Recebido em 21 de maio de 1985

Aceito para publicação em 31 de julho de 1985

© 1986, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

Os valores considerados como normais, variam com a FIO_2 , considera-se como normal uma dif. de até 80 mm Hg para uma FIO_2 de 1.

c) *Índice artério-alveolar*

$$a/A = PaO_2/PAO_2$$

O valor mínimo para este índice é de 0.75. Este parâmetro apresenta grande utilidade por se manter relativamente constante, independentemente de FIO_2 , ao contrário do que acontece com a diferença alvéolo-artéria².

d) *Curto-circuito estimado pela diferença alvéolo/artéria*

$$\text{Curto-circuito} = DA - aO_2/2\phi$$

Para cada 20 mm Hg (2,66 kPa) da diferença alvéolo-artéria, estima-se que teremos 1% de curto-circuito³.

Valores de 2 a 4% são considerados normais¹.

II – ANÁLISE DO EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO

Para a análise do equilíbrio ácido-básico, utilizamos a metodologia já descrita^{2,4}. Estudos realizados em voluntários submetidos a vários graus de hipo e hipercapnia⁵ evidenciaram as seguintes alterações no bicarbonato sérico:

1º – Para cada aumento agudo de 10 mm Hg (1,33 kPa) na $PaCO_2$, o bicarbonato aumentará de 1 mEq.L⁻¹.

2º – Para cada decréscimo agudo de 10 mm Hg (1,33 kPa) na $PaCO_2$, o bicarbonato diminuirá em 2 mEq.L⁻¹.

3º – Para cada aumento crônico de 10 mm Hg (1,33 kPa) na $PaCO_2$, o bicarbonato aumentará de 4 mEq.L⁻¹.

Assim a partir destas três regras podemos calcular qual será o Excesso de Base, simplesmente diminuindo-se do bicarbonato esperado de se encontrar com as alterações na $PaCO_2$, pelo bicarbonato fornecido pelo exame.

Baseados neste raciocínio, desenvolvemos o programa:

```

1 REM *****
2 REM ANALISE GASOMETRIA ARTERIAL
3 REM MARCO PÓLO BAPTISTA
4 REM HOSP. SERV. DO ESTADO-RJ.
5 REM *****
10 CLS
15 LET B$ = "-----"
20 PRINT TAB 3; "EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO"

```

```

25 PRINT B$
40 PRINT "ENTRE COM O PESO";
45 INPUT W
50 PRINT " ( ";W;" KLS)"
60 PRINT "ENTRE COM A FIO2";
65 INPUT FIO
70 PRINT " ( ";FIO;" )"
80 PRINT "ENTRE COM O PH";
85 INPUT PH
90 PRINT " ( ";PH;" )"
95 PRINT "ENTRE COM O PCO2";
100 INPUT CO
105 PRINT " ( ";CO;" )"
110 PRINT "ENTRE COM O HCO3";
115 INPUT HC
120 PRINT " ( ";HC;" )"
125 PRINT "ENTRE COM A P. ART. O2";
130 INPUT PO
135 PRINT " ( ";PO;" )"
140 PRINT "ENTRE COM A P. ATMOSF.";
145 INPUT PB
150 PRINT "( ";PB;" )"
160 LET PAO=INT (PB-47) * FIO-(CO*1.25)+0.5)
170 LET D = INT (PAO-PO+0.5)
180 LET S = INT (D/20*10+0.5)/10
190 LET AA = INT (PO/PAO*10+0.5)/10
200 CLS
210 PRINT TAB 2; "ANÁLISE DOS GASES ARTERIAIS"
220 PRINT AT 6,0; "ÍNDICE ART./ALVE. = ";AA
230 IF AA<0.75 THEN PRINT "ABAIXO DO NORMAL"
240 PRINT "P.ALV.O2 = ";PAO;
245 LET J = INT (PAO*0.1333*100+0.5)/100
247 PRINT " ( ";J;" KPA)"
250 PRINT "DIF.ALV./ART. = ";D;
252 LET DJ = INT (D*0.1333*100+0.5)/100
255 PRINT " ( ";DJ;" KPA)"
260 PRINT "SHUNT ESTIMADO PELA DIFERENÇA", "ALVÉOLO/ARTERIAL = ";S; "%"
265 PRINT AT 20,0;B$
270 PRINT AT 21,0; "TECLE NEWLINE PARA PROSEGUIR"
280 INPUT O$
290 CLS
300 PRINT TAB 5; "EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO"
305 PRINT B$
310 PRINT "PROCESSO AGUDO OU CRÔNICO? A/C";
320 INPUT R$
330 PRINT R$

```

```

340 LET Z = 0
350 LET DB = 0
360 LET BE = 0
370 IF R$ = "C" THEN LET DB = (CO-
40)*0.4
380 IF R$ = "A" AND CO < 40 THEN LET
DB = (CO-40)*0.2
390 IF R$ = "A" AND CO > 40 THEN LET
DB = (CO-40)*0.1
400 LET Z = 24+DB
410 LET BE = Z-HC
420 LET BIC = W*BE*0.2
430 IF (Z = 24 OR BE > 3) AND (PH > 7.37
AND PH < 7.43) THEN PRINT AT 8.0; "NÃO
HÁ ALTERAÇÕES NO EQUILÍBRIO", "ÁCI-
DO/BÁSICO. EXAME DENTRO DOS", LIMITES
DA NORMALIDADE."
440 IF R$ = "A" AND (BE < 3 AND
BE > -3) AND (CO > 42 AND PH > 7.30) THEN
PRINT ... " *** ACIDOSE RESPIRATÓ-
RIA****", " **SEM COMPONENTE METABÓ-
LICO****" ... " *HIPOVENTILAÇÃO ALVEO-
LAR*"
450 IF R$ = "A" AND (PH > 7.42 AND
CO < 38) AND BE > -3 AND BE < 3) THEN
PRINT ... * **** ALCALOSE RESPIRATÓ-
RIA****", " **SEM COMPONENTE METABÓ-
LICO****" ... "HIPERVENTILAÇÃO ALVEO-
LAR*"
460 IF R$ = "A" AND (CO > 42 AND
PH < 7.38) AND BE > 2 THEN PRINT ... *ACI-
DOSE RESPIRATÓRIA E", "ACIDOSE META-
BÓLICA ASSOCIADA"
470 IF R$ = "C" AND CO > 42 PH < 7.38
AND Z > HC THEN PRINT ... "ACIDOSE RES-
PIRATÓRIA CRÔNICA", "E ACIDOSE META-
BÓLICA ASSOCIADA"
480 IF R$ = "C" AND CO > 42 AND
PH < 7.38 AND Z <= HC THEN PRINT

```

```

... "ACIDOSE RESPIRATÓRIA CRÔNICA",
"COM COMPENSAÇÃO RENAL TOTAL".
490 IF R$ = "A" AND PH > 7.42 AND
(CO < 44 AND CO > 37) AND HC > 25 THEN
PRINT ... " ****ALCALOSE METABÓLI-
CA****", " **SEM COMPONENTE RESPIRATÓ-
RIO****"
500 IF R$ = "A" AND (PH > 7.42 AND
UC > 25) AND CO > 43 THEN PRINT ... "
****ALCALOSE METABÓLICA****", " **COM-
PONENTE RESPIRATÓRIO****", " *COMPENSA-
TÓRIO PRESENTE*"
510 IF R$ = "A" AND PH < 7.38 AND
(CO < 44 AND CO > 36) AND HC < 24 THEN
PRINT ... " ***ACIDOSE METABÓLICA PU-
RA****"
520 IF R$ = "A" AND (PH < 7.38 AND
CO < 38) AND HC < 24 THEN PRINT ... "ACI-
DOSE METABÓLICA E", "COMPONENTE RES-
PIRATÓRIO", "COMPENSANDO PARCIAL-
MENTE"
530 IF R$ = "A" AND (PH > 7.42 AND
CO < 38) AND (HC > 24 OR Z > HC) THEN
PRINT ... "ALCALOSE RESPIRATÓRIA E",
"METABÓLICA ASSOCIADA"
540 IF BE < -2 THEN PRINT ... "CHECK O
EQUILÍBRIO ELETROLÍTICO" ... "DE ESPE-
CIAL ATENÇÃO AO POTÁSSIO E AO CLORO"
550 IF BE > 2 THEN PRINT ... "REAVALIE A
VENTILAÇÃO ALVEOLAR", "CHECK A PER-
FUSÃO TISSULAR", "TRATE O PROBLEMA
BÁSICO" ... "BIC.TOTAL A FAZER = ";BIC;"
MED."
560 PRINT AT 21.0; "NOVA VERIFICA-
ÇÃO? S/N"
570 INPUT O$
580 IF O$ = "S" THEN GOTO 10
590 STOP
600 SAVE "EQUILÍBRIO"
610 GOTO 10

```

Batista M P — Interpretação da gasometria arterial com auxílio de um microcomputador pessoal.

O autor apresenta um programa desenvolvido para microcomputadores de lógica Sinclair, destinado a interpretação de parâmetros respiratórios através da análise dos gases arteriais, bem como do estado ácido-básico do sangue arterial, a partir do processamento dos dados fornecidos pela gasometria arterial. Apresenta como principal vantagem a agilização dos cálculos necessários à interpretação

Batista M P — Interpretación de la gasometria arterial con auxilio de un microcomputador personal.

Presenta el autor, un programa desarrollado para microcomputadores de lógica Sinclair, destinado a la interpretación de los parámetros respiratorios a través de la análisis de los gases arteriales, así también, como del estado ácido-base della sangre arterial, a partir del procesamiento de datos suministrados por la gasometria arterial.

dos dados que, embora não apresentem grandes dificuldades matemáticas, sem dúvida, desviarão por tempo significativo a atenção do anestesiológico do seu paciente.

Unitermos: EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO: gasometria, arterial; MICRO-COMPUTADOR: pessoal, programa

La principal ventaja que presenta es la agilización de los cálculos necesarios para la interpretación de los datos, que aunque no presenten grandes dificultades matemáticas, sin duda, desviarán por tiempo significativo la atención del anestesista para con su paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Collins V – Dynamic Aspects of Ventilation, em Principles of Anesthesiology. Febiger, 2ª edição, Philadelphia, 1978; 1065-1085.
2. Rose D – Rapid Interpretation of Arterial Blood Gases. ASA Refresher Courses, 1982; 10: 191-200.
3. Hornbein T F – Clinical Interpretation of Blood Gases. ASA Refresher Courses, 1977; 5: 112-124.
4. Bernards W C – Interpretation of Clinical Acid-Base Data. ASA Refresher Courses, 1973; 1: 17-26.
5. Brackett N C, Cohen J J, Schwartz W B – Carbon Dioxide Titration Curve of Normal Man. N Engl J Med, 1965; 272: 6-12.
6. Brown B R – Management of Respiratory Failure, em Clinical Anesthesiology, C V Mosby, 1ª edição, Missouri, 1985; 334-338.
7. Conceição M J, Silva Júnior C A – Microcomputadores. Rev Bras Anest, 1983; 33: 457-462.