

## ALGORITMOS CARDIORRESPIRATÓRIOS PARA UTI

R.C.G. TERZI, A. BASILE F<sup>o</sup>, A. CAPONE NETO,  
J.F.K. SARAIVA, J.G. LABIGALINE Jr., S. ARAUJO, E.B. TERZI

RESUMO—Apresentam-se os algoritmos utilizados no programa de avaliação cardiorrespiratória, desenvolvido em micro-computador de 8 bits e 64 Kbytes de RAM. Além dos parâmetros convencionais, são dados de entrada, o débito cardíaco e a pressão capilar pulmonar, obtidos por monitoramento invasivo. Isto permite a aquisição de parâmetros de desempenho ventricular esquerdo e das resistências sistêmica e pulmonar. Introduzindo dados de gasometria arterial e venosa, permitem, ainda, a obtenção de dados essenciais, como o consumo de oxigênio e o shunt pulmonar, assim como o gradiente alvéolo-arterial e a relação atério-alveolar. O sistema já se encontra em uso há seis meses. A disponibilidade imediata destes parâmetros em situações críticas, visa oferecer ao intensivista, maiores subsídios na tomada de decisões.

INTRODUÇÃO

O elevado índice de politraumatizados por acidentes de tráfego, um maior número de intervenções cirúrgicas no sistema cárdio-vascular e o progressivo aumento na incidência de cardiopatia isquêmica por aterosclerose coronária, fizeram com que os hospitais no Brasil se equipassem, no sentido de prover uma assistência intensiva ao paciente crítico. A avaliação dos parâmetros hemodinâmicos e respiratórios é de fundamental importância na avaliação destes pacientes, pela identificação dos fatores de

---

U.T.I. Hospital das Clínicas - F.C.M. - UNICAMP - Campinas, S.P.

// Trabalho recebido em 30/05/87 e aceito em 30/03/89 //

terminantes de instabilidade cardiorrespiratória, pela determinação da conduta e pela indicação prognóstica.

Na grande maioria dos hospitais brasileiros, os parâmetros hemodinâmicos utilizados no cuidado de pacientes críticos, tem se limitado à medida de pressão arterial sistêmica, à medida de pressão venosa central e à medida da frequência cardíaca. A função respiratória é avaliada pela análise da pressão dos gases no sangue arterial. Será demonstrado, adiante, que estes dados nem sempre definem com segurança as causas de instabilidade cardiorrespiratória. Neste trabalho nos propomos apresentar os parâmetros fisiológicos, disponíveis aos intensivistas, para tomada de decisões no cuidado de pacientes críticos, internados na UTI do Hospital das Clínicas da UNICAMP.

Os parâmetros fisiológicos são facilmente acessíveis, pela execução de um programa desenvolvido em micro-computador de 8 bits, compatível com o sistema CP/M 2.0, UCP baseada em Z-80 com 64 Kbytes de RAM. O programa foi escrito em linguagem BASIC.

#### DADOS DE ENTRADA

Inicialmente é solicitado ao intensivista, que entre com dados cadastrais do paciente, assim como a data, a hora, o peso e a altura do paciente. A seguir, são solicitadas informações pertinentes à concentração de oxigênio no ar inspirado administrada ao paciente (FI02) e os dados de gasometria arterial e venosa, colhidas simultaneamente, assim como a temperatura do paciente e a concentração de hemoglobina no sangue. Todos estes valores são rejeitados se não estiverem dentro de limites pré-estabelecidos.

##### 01. Débito Cardíaco

O débito cardíaco é o volume de sangue ejetado pelo coração por unidade de tempo. Geralmente, é expresso em litros por minuto, e o fator determinante de sua magnitude é a demanda de oxigênio pelos tecidos. O método clássico para a determinação do débito cardíaco como enunciado por FICK em 1870, foi substituído pelo método de diluição de corante e, mais

recentemente, pelo método de termo-diluição (FEGLER, 1954). Este método é hoje largamente utilizado em Unidade de Terapia Intensiva que dispõem de monitoramento invasivo pelo cateter de Swan-Ganz (SWAN e col., 1970). Este cateter, provido de um termistor que fica localizado em artéria pulmonar, o qual é sensibilizado quando soro gelado, a zero grau, é injetado em átrio direito. O débito cardíaco é automaticamente determinado pela variação de temperatura no termistor, relacionada com a velocidade com que esta variação se processa. Já existem no mercado equipamentos eletrônicos que, dotados de microprocessador, podem fazer determinações de débito cardíaco em tempo real, emitindo o resultado em "display" digital, diretamente em litros por minuto. Na realidade, como o débito cardíaco é uma resposta fisiológica a uma demanda metabólica, e como indivíduos de diferentes massas musculares tem diferentes níveis de consumo de oxigênio, fica difícil se estabelecer uma faixa de normalidade para este parâmetro. Como o consumo de oxigênio guarda uma relação linear com a superfície corpórea, a normatização do débito cardíaco por unidade de superfície corpórea permite estabelecer faixas de normalidade (vide adiante - superfície corpórea e índice cardíaco).

## 02. Pressão Arterial Sistêmica

A pressão arterial sistêmica depende do débito cardíaco (DC) e da resistência periférica (R).

$$PA = DC \times R$$

O fator mais relevante sobre os níveis de pressão arterial sistêmica deve-se à atividade neurovegetativa sobre a circulação periférica. O efetivo funcionamento da bomba cardíaca expresso pelo débito cardíaco tem uma influência menor sobre os níveis tensoriais. Assim, é possível que um paciente crítico, apresente um débito cardíaco baixo e insuficiente (quer por falência da bomba cardíaca, quer por perda de volume circulante), mas mantenha uma pressão arterial normal, graças a um excessivo aumento de resistência periférica, determinado pela própria condição de baixo débito cardíaco.

Neste caso, só haverá queda da pressão arterial sistêmica, quando a redução do débito cardíaco for acentuada, e esgotados os mecanismos compensadores de vasoconstrição cutânea e muscular. Por este motivo, a pres-

são arterial, isoladamente, não pode ser considerada um parâmetro confiável na detecção precoce de instabilidade hemodinâmica.

PAM (Pressão arterial média) é o dado de entrada da pressão arterial sistêmica, eletronicamente determinada.

#### 03. Pressão Média de Artéria Pulmonar (PAPM)

Outro dado de entrada é a pressão média da artéria pulmonar, que é medida invasivamente pela ponta do cateter de Swan-Ganz, instalado em artéria pulmonar. É absolutamente indispensável o emprego de um amplificador com "display" osciloscópico, de modo a se ter certeza da posição do cateter pela configuração da curva de pressão e para se obter a pressão média (PAPM), eletronicamente determinada.

#### 04. Frequência Cardíaca (FC)

A frequência cardíaca pode estar aumentada tanto em pacientes com hipovolemia, como com hipervolemia. Pode estar aumentada também em pacientes com insuficiência cardíaca. Como parâmetro hemodinâmico, é pouco diagnóstico, embora se reconheça que em pacientes isquêmicos, frequências cardíacas muito elevadas são deletéreas à perfusão coronariana (BERNE e LEVY, 1981).

#### 05. Pressão Venosa Central (PVC)

A medida da pressão venosa central se faz em centímetros d'água, visto que esta pressão normalmente é medida pela altura de uma coluna líquida por um sistema de vasos comunicantes, em equilíbrio com a pressão do átrio direito, ou da veia central intra-torácica.

A pressão venosa central tem sido empregada como parâmetro muito útil na administração de fluidos por via parenteral, no tratamento do choque hipovolêmico e também para avaliar, indiretamente, o adequado funcionamento da bomba cardíaca.

Entretanto, há evidências na literatura de que, em determinadas circunstâncias, a pressão venosa central difere significativamente da pressão do átrio esquerdo (SARNOFF e BERGLUND, 1954; CIVETTA e GABEL, 1972 ; RISK e col., 1978).

## 06. Pressão de Capilar Pulmonar (PCP)

Este último dado de entrada, expressa a pressão do átrio esquerdo (PAE). A PAE pode ser medida diretamente pela introdução de um cateter de polietileno na cavidade atrial esquerda, ao término de cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, ou em cirurgia torácica, quando o átrio esquerdo é anatomicamente acessível. Infelizmente, a grande maioria de pacientes críticos e hemodinamicamente instáveis, não dispõem de um cateter em átrio esquerdo e a PAE se faz indiretamente, encravando a ponta do cateter em um vaso distal da circulação pulmonar.

### DADOS DE SAÍDA E RESPECTIVOS ALGORITMOS

#### 01. Superfície Corpórea (SC)

A superfície corpórea é calculada pela equação de DUBOIS (1916).

```
1050 REM calculo da superficie corporea
1060 SC=((PESO**0.425)*(ALTURA**0.725)*71.84)/10000
1070 SC=(INT((SC+0.005)*100))/100
```

#### 02. Volume Sistólico

Conhecido na literatura internacional como "Stroke volume", corresponde ao volume de sangue ejetado por sístole, do ventrículo esquerdo para a aorta, e expresso em mililitros. É calculado pela simples relação entre o débito cardíaco (DC) e a frequência cardíaca (FC).

```
1080 REM calculo do volume sistolico
1090 VS=(DC/FC)*1000
1100 VS=(INT((VS+0.005)*100))/100
```

#### 03. Trabalho Sistólico do Ventrículo Esquerdo (TSVE)

Também conhecido como "Stroke work" é o produto da pressão de ejeção média do ventrículo esquerdo, menos a pressão diastólica final do ventrículo esquerdo (PCP), multiplicado pelo volume sistólico. Na prática, emprega-se a pressão arterial média (PAM) periférica para o cálculo da TSVE. Nesta circunstância, ignora-se o trabalho desenvolvido na via de saída do VE e na válvula aórtica.

```
1230 REM calculo do trabalho sistolico do VE
1240 TSVE=VS*(PAM-PCP)*0.0136
1250 TSVE=(INT((TSVE+0.005)*100))/100
```

04. Trabalho Minuto do Ventrículo Esquerdo (TMVE)

O trabalho exercido pelo ventrículo esquerdo por unidade de tempo, pode ser obtido pelo produto do TSVE pela frequência cardíaca (FC), expressa em batimentos por minuto.

```
1290 REM calculo do trabalho minuto do VE
1300 TMVE=(TSVE*FC)/1000
1310 TMVE=(INT((TMVE+0.005)*100))/100
```

05. Trabalho Sistólico do Ventrículo Direito (TSVD)

O mesmo processo de cálculo do trabalho cardíaco é aplicado ao ventrículo direito. Multiplica-se a pressão efetiva gerada pelo ventrículo direito (PAPM-PVC), pelo volume sistólico (VS). Observa-se que a PVC, cuja unidade de medida e de entrada é em centímetros d'água, é multiplicada pelo fator de 0.735 para ser compatibilizada com PAPM, que é expressa em milímetros de mercúrio.

```
1260 REM calculo do trabalho sistolico do VD
1270 TSVD=VS*(PAPM-(PVC*0.735))*0.0136
1280 TSVD=(INT((TSVD+0.005)*100))/100
```

06. Relação Índice Sistólico/Pressão de Capilar Pulmonar (IS/PCP),

07. Relação Trabalho Sistólico do Ventrículo Esquerdo/Pressão de Capilar Pulmonar (TSVE/PCP)

08. Relação Trabalho Minuto de Ventrículo Esquerdo/Pressão de Capilar Pulmonar (TMVE/PCP)

Estas tres relações baseiam-se em variações de pressão de capilar pulmonar, e procuram relacionar a resposta do ventrículo esquerdo (volume sistólico normatizado e trabalho executado pelo ventrículo esquerdo) em resposta a níveis variáveis de estímulo contrátil expresso pela pressão diastólica final de ventrículo esquerdo e, indiretamente, pela PCP.

```
1320 REM calculo da relacao IS/PCP
1330 ISPCP=IS/PCP
1340 ISPCP=(INT((ISPCP+0.005)*100))/100
1350 REM calculo da relacao trabalho sistolico/PCP
1360 TSPCP=TSVE/PCP
1370 TSPCP=(INT((TSPCP+0.005)*100))/100
1380 REM calculo da relacao trabalho minuto/PCP
1390 TMPCP=TMVE/PCP
1400 TMPCP=(INT((TMPCP+0.005)*100))/100
```

#### 09. Consumo de Oxigênio (VO2)

O consumo de oxigênio é a quantidade de oxigênio captada pelos pulmões por unidade de tempo e metabolizada pelos tecidos, em igual espaço de tempo. Em condições basais é de aproximadamente 250 mililitros por minuto, no adulto normal; o consumo de oxigênio é obtido pelo rearranjo da equação de FICK :

$$DC = VO2 / (CA - CV) \times 10$$

onde CA e CV correspondem ao conteúdo arterial de oxigênio e conteúdo venoso de oxigênio, respectivamente. A diferença entre estes dois conteúdos dá-se o nome de diferença artério-venosa de oxigênio.

```
1470 REM calculo do consumo de oxigenio
1480 VO2=(CA-CV)*DC*10
1490 VO2=INT(VO2)
```

#### 10. Oferta de Oxigênio (OFO2)

A oferta de oxigênio aos tecidos é um parâmetro que considera a competência bioquímica de transporte de oxigênio (conteúdo de oxigênio no sangue arterial - CA) e competência hemodinâmica de oferta de sangue aos tecidos (débito cardíaco = DC) para o cálculo de quantidade de oxigênio disponível por minuto para o metabolismo dos tecidos.

```
1440 REM calculo da oferta de oxigenio
1450 OFO2=CA*DC*10
1460 OFO2=INT(OFO2)
```

#### 11. O Shunt Pulmonar (SH)

#### 12. O Gradiente alvéolo-arterial (GAA)

#### 13. A Relação artério-alveolar (AA)

O shunt pulmonar é calculado de acordo com a equação de BERGGEN (1942). É a expressão matemática da porcentagem do débito cardíaco que não é adequadamente oxigenada pelos alvéolos pulmonares, quer por colapso total ou por hipoventilação que determina redução da relação  $\dot{V}_A/Q$  (ventilação/perfusão alveolar). O shunt pulmonar sofre a influência de vários fatores extra-pulmonares (TERZI, 1983) e o seu valor deve ser interpretado à luz destes fatores, principalmente o consumo de oxigênio (VO2), o in

cardíaco (IC), a concentração de oxigênio do ar inspirado (FIO2) e deslocamentos da curva de dissociação de hemoglobina.

A pressão parcial de oxigênio no ar alveolar (POL) é calculada por uma equação simplificada do ar alveolar de acordo com BENZINGER (1937). Com este dado é possível agora calcular o gradiente alvéolo-arterial (GAA). Pode ser ainda calculada a relação artério-alveolar (AA) que parece ser parâmetro útil na avaliação das trocas gasosas no pulmão. Foi originalmente descrita por GILBERT e KEIGHLEY (1974). Este dado é facilmente calculado, não sofre a influência da curva de dissociação de hemoglobina, como ocorre com o shunt pulmonar e também não sofre a influência da concentração de oxigênio no ar inspirado, como ocorre com o gradiente alvéolo-arterial. A saturação de hemoglobina para o cálculo dos conteúdos de oxigênio e, conseqüentemente, do shunt pulmonar é calculada a partir da equação polinomial de KELMAN (1967).

```
720 A=-8532
730 B=2121
740 C=-67.07
750 D=935960
760 E=-31346
770 F=2396
780 G=-67.1
790 FAA=10**((.024*(37-TE))+ (0.4*(PHA-7.4))+(.06*((LOG (40))-(LOG (PCA)))))
800 POAV=POA*FAA
810 SAA1=(A*POAV)+(B*(POAV**2))+(C*(POAV**3))+(POAV**4)
820 SAA2=(D+(E*POAV)+(F*(POAV**2)))+(G*(POAV**3))+(POAV**4)
830 SAA=SAA1/SAA2
840 SAA=SAA+.00005
850 SAA=SAA*10000
860 SAA=(INT(SAA))/100
870 CA=(HB*1.39*(SAA/100))+(POA*0.0031)
880 FAV=10**((.024*(37-TE))+ (0.4*(PHV-7.4))+(.06*((LOG (40))-(LOG (PCV)))))
890 POVV=POV*FAV
900 SAV1=(A*POVV)+(B*(POVV**2))+(C*(POVV**3))+(POVV**4)
910 SAV2=(D+(E*POVV)+(F*(POVV**2)))+(G*(POVV**3))+(POVV**4)
920 SAV=SAV1/SAV2
930 SAV=SAV+.00001
940 SAV=SAV*10000
950 SAV=(INT(SAV))/100
960 CV=(HB*1.39*(SAV/100))+(POV*0.0031)
970 PB=708
980 POL=(PB-47)*(FIO/100)-(0.8*PCA)
990 CI=(HB*1.39)+(POL*0.0031)
1000 CA=POL-POA
1010 RAA=POA/POL
1020 RAA=(INT((RAA+0.005)*100))/100
1030 SH=((CI-CA)/(CI-CV))*100
1040 SH=(INT((SH+0.005)*100))/100
```

DADOS DE SAÍDA NORMALIZADOS E RESPECTIVOS ALGORITMOS

01. Índice Cardíaco (IC) - (Normal 3,5 a 4 L/min/m<sup>2</sup>)

O Índice cardíaco é o débito cardíaco por unidade de superfície corpórea.

```
1110 REM calculo do indice cardiaco
1120 IC=DC/SC
1130 IC=(INT((IC+0.005)*100))/100
```

O Índice cardíaco é normalmente empregado como parâmetro de avaliados estados de choque e quando relacionado com a PCP, indica a causa do baixo débito cardíaco.

02. Índice Sistólico (IS) - (Normal 35 a 40 ml/m<sup>2</sup>)

O Índice sistólico permite avaliar o volume de ejeção do ventrículo esquerdo independente da superfície corpórea do indivíduo. O IS é calculado pela relação entre o volume sistólico e a superfície corpórea.

```
1140 REM calculo do indice sistolico
1150 IS=(IC/FC)*1000
1160 IS=(INT((IS+0.005)*100))/100
```

03. Resistência Ventricular Sistêmica (RVS)-Normal 1200 din/seg/cm<sup>-5</sup>

Este parâmetro é deduzido pela simples relação entre a pressão arterial sistêmica (PAM) subtraída de PVC e o débito cardíaco.

```
1170 REM calculo da resistencia vascular sistematica
1180 RVS=(PAM-(PVC*0.735))/(DC*1000)*79980
1190 RVS=INT(RVS)
```

04. Resistência Vascular Pulmonar (RVP)-Normal 200 din/seg/cm<sup>-5</sup>

A RVP é calculada pela relação entre a pressão média de artéria pulmonar (PAPM) subtraída de PCP e o débito cardíaco (DC).

```
1200 REM calculo da resistencia vascular pulmonar
1210 RVP=(PAPM-PCP)/(DC*1000)*79980
1220 RVP=INT(RVP)
```

05. Índice de Perfusão Subendocárdica - (Normal inferior a 0,6)

O índice de perfusão subendocárdica é expressão de viabilidade miocárdica, cujo princípio é o mesmo que o parâmetro mais complexo do índice tensão/tempo.

```
1410 REM calculo do indice de perfusao sub-endocardica
1420 IPSE=((PAM*0.86)-PCP)/FC
1430 IPSE=(INT((IPSE+0.005)*100))/100
```

Favorecendo o IPSE está o gradiente de pressão expresso pela diferença de pressão entre a PAM e a pressão diastólica final expressa pela PCP. Desfavorecendo a IPSE está a frequência cardíaca que quanto mais elevada, determina menor tempo diastólico de perfusão coronariana.

06. Índice de Utilização de Oxigênio (UTIL) - (Normal 0.2 a 0.25)

Este índice indica a fração de oxigênio extraída do conteúdo arterial quando de sua passagem pelos tecidos. É um índice que indica o grau de extração de oxigênio em relação à oferta.

```
1500 REM calculo da percentagem de utilizacao do oxigenio
1510 UTIL=(CA-CV)/CA
1520 UTIL=(INT((UTIL+0.005)*100))/100
```

07. Relação Artério-alveolar (AA) - (Normal 0.6)

Esta relação já foi anteriormente descrita juntamente com o shunt pulmonar.

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO INVASIVO

O emprego do cateter de Swan-Ganz com a medida do débito cardíaco e da pressão de capilar pulmonar permite associar estes parâmetros a outros dados de gasometria e pressões, de modo que processos de cálculo (algoritmos) possam gerar novas variáveis.

A importância destes parâmetros no refinamento diagnóstico e na segurança de orientação terapêutica não pode ser subestimada. Estes dados podem ser obtidos em poucos minutos e o modelo de relatório de monitoramento invasivo pode ser apreciado na figura 1.



FACULDADE DE CIENCIAS MEDICAS  
 HOSPITAL DAS CLINICAS  
 UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA  
 CENTRO DE INFORMATICA CLINICA

RELATORIO DE MONITORAMENTO INVASIVO

=====

NOME DO PACIENTE: José da Silva  
 RG: 37-43-72-1 DATA: 23/08/87 HORA: 22:35 PESO: 58 Kg ALTURA: 167 cm  
 NOME DO MEDICO: R.Terzi

=====

PARAMETROS MEDIDOS	VALORES	UNIDADES
DEBITO CARDIACO.....	3.4	L/min
PRESSAO ARTERIAL MEDIA.....	65	mm.Hg.
FREQUENCIA CARDIACA.....	146	BPM
PRESSAO ARTERIAL PULMONAR MEDIA.....	22	mm.Hg.
PRESSAO VENOSA CENTRAL.....	2	cm.H2O
PRESSAO CAPILAR PULMONAR.....	3	mm.Hg.

PARAMETROS CALCULADOS	VALORES	UNIDADES
SUPERFICIE CORPOREA.....	1.65	m2
VOLUME SISTOLICO.....	23.29	ml
TRABALHO SISTOLICO VE.....	19.64	gm.M
TRABALHO MINUTO VE.....	2.87	Kg.M
TRABALHO SISTOLICO VD.....	6.5	gm.M
RELACAO IS/PCP.....	4.7	---
RELACAO TSVE/PCP.....	6.55	---
RELACAO TN/PCP.....	.96	---
CONSUMO DE OXIGENIO.....	189	ml/min
OFERTA DE OXIGENIO.....	322	ml/min
SHUNT PULMONAR.....	35.55	%

PARAMETROS NORMALIZADOS	NORMAL	CALCULADO	UNIDADES
INDICE CARDIACO.....	(3.5 a 4)	2.06	L/min/m2
INDICE SISTOLICO.....	(35 a 40)	14.11	ml/m2
RESISTENCIA SISTEMICA.....	(1200)	1494	dyn/seg/cm-5
RESISTENCIA PULMONAR.....	(200)	446	dyn/seg/cm-5
INDICE DE PERFUSAO SUB-ENDOCARDICA..	(>0.6)	.36	fracao
INDICE DE UTILIZACAO DE OXIGENIO....	(0.2 a 0.25)	.59	fracao
INDICE ARTERIO-ALVEOLAR.....	(>0.6)	.19	fracao

FIGURA 1.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENZINGER, T. (1937), "Untersuchungen über die Atmung und den Gassstoffwechsel insbesondere bei Sauerstoffmangel und Unterdruck mit fortlaufend unmittelbar aufzeichnenden Methoden". *Ergeb. Physiol.*, volume 40, page 1 apud OTIS (1964).
- BERGGREN, S. (1942), "The oxygen deficit of arterial blood caused by non-ventilating parts of the lungs", *Acta. Physiol. Scand.*, volume 4 Suppl. I, pages 9-91.
- BERNE, R.M. e LEVY, M.N. (1981), *Cardiovascular Physiology*, C.V. Mosby Co., St. Louis, page 150.
- CIVETTA, J.M. e GABEL, J.C. (1972), "Flow directed pulmonary artery catheterization in surgical patients : indications and modifications of technique" volume 176, pages 753-760.
- DUBOIS & DUBOIS (1916), Apud *Documenta Geigy Scientific Tables*, 6th ed. (1962) Geigy Pharmaceuticals, Ardsley, N.Y., page 632.
- FEGLER, G. (1954), "Measurement of cardiac output in anesthetized animals by a thermodilution method", *Q.J. Exp. Physiol.*, volume 39, pages 153-161.
- GILBERT, R. & KEIGHLEY, J.F. (1974), "The arterial/alveolar oxygen tension ratio. An index of gas exchange applicable to varying inspired oxygen concentrations", *American Review of Resp. Dis.*, volume 109, page 142.
- KELMAN, G.R. (1966), "Digital computer subroutine for the conversion of oxygen tension into saturation", *J. Appl. Physiol.*, volume 21, pages 1375-1381.
- KELMAN, G.R. (1966), "Calculation of certain indices of cardiopulmonary function using a digital computer", *Resp. Physiol.*, volume 1, pages 335-342.
- RISK, C., RUDÓ, N., FALLTRICK, R. (1978), "Comparison of right atrial and pulmonary capillary wedge pressure", *Crit. Care Med.*, volume 6 pages 172-178.
- SARNOFF, S.J. e BERGLUND, E. (1954), "Ventricular function, I. Starling's law of the heart studied by means of simultaneous right and left ventricular function curves in the dog circulation", volume 9, pages 706-713.
- SWAN, H.J.C., GANZ, W., FORRESTER, J., MARCUS, H., DIAMOND, G. & CHONETTE D. (1970), "Catheterization of the heart in man with the use of a flow-directed balloon tipped catheter", *New Eng. J. Med.*, volume 283, pages 447-454.
- TERZI, R.G.G. (1983), *Influência de alguns fatores extrapulmonares na determinação dos parâmetros respiratórios no período pós-operatório de cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea*, Tese de Livre Docência, Universidade Estadual de Campinas.

## CARDIORESPIRATORY ALGORITHMS FOR INTENSIVE CARE

**ABSTRACT** -- Algorithms, used in a program developed using an eight bits, 64 K RAM microcomputer, are presented. In addition to conventional vital signs, cardiac output and pulmonary wedge pressure obtained by invasive monitoring are introduced. Output data is directed to left ventricular performance and systemic as well as pulmonary resistance. Moreover, the input of data of arterial and mixed venous blood gases allows calculation of essential information such as oxygen consumption, physiologic shunt alveolar-arterial gradient and arterial-alveolar index. This system has been in use for over six months. The immediate availability of physiologic data is of paramount importance in decision making in the critical setting.