

1441

A OXIGENAÇÃO EXTRACORPÓREA: NOVA POSSIBILIDADE DE TRATAMENTO DAS HIPOXEMIAS REFRATÁRIAS

DR. GILBERTO SILVA BYRNE (*)
DR. THIERRY POTTECHER ()**
DR. JEAN PIERRE DUPEYRON ()**
DR. RODIN RAMBOATIANA (*)**
PROF. J. P. GAUTHIER-LAFAYE (**)**

Discute-se o emprego da circulação extracorpórea com finalidade de assistência respiratória para descanso e recuperação do parênquima pulmonar nas hipoxemias refratárias, como uma nova possibilidade terapêutica..

Ainda que esta técnica seja relativamente antiga, lembra-se os princípios de funcionamento e os problemas técnicos do oxigenador a membrana, bem como suas indicações terapêuticas. Para finalizar são apresentados dois casos clínicos elucidativos.

AP 1811

Nas hipoxemias rebeldes os limites da ventilação são de dois tipos: às devidas ao aumento da concentração de oxigênio na mistura inalada com risco de lesão pulmonar irreversível; e aquelas resultantes de um aumento extraordinário da pressão intratorácica, provocando a diminuição do débito cardíaco e o risco de perfuração bronco-pleural. Diante desses parâmetros numerosas equipes procuraram realizar

(*) Ex-Interno do Serviço de Anestesia da Univ. Fed. Bahia. Médico diplomado pela FMUP, BA — Ex-Residente do Serviço de Anestesia do Hospital das Clínicas da USP — Médico do Serviço de Anestesia e Gases — Guarulhos, SP. — Atualmente Bolsista do Governo Francês, no Dept. Anest. Univ. Louis Pasteur (Strasbourg-França).

(**) Assistente-Chefe de Clínica, especialista em Anestesia e Terapia Intensiva.

(***) Médico-Assistente, especialista em Anestesia e Terapia Intensiva.

(****) Professor Titular da Cátedra de Anestesiologia da Universidade Louis Pasteur — Strasbourg-França.

uma assistência respiratória temporária, oferecendo ao parênquima pulmonar o tempo de recuperação, aguardando assim o lapso de tempo da hipoxemia fatal.

A maioria das tentativas terapêuticas e pesquisas experimentais datam dos dez últimos anos, mas desde 1944 Kolff e Berk (1) mostraram que membranas sintéticas do rim artificial permitiam trocas gasosas; em 1955 a mesma equipe descreveu o primeiro modelo de oxigenador à membrana (2). Entretanto, em 1952, Helmworth realizou a primeira oxigenação extra-corpórea para tratamento da insuficiência respiratória aguda (3).

Há quase quinze anos que as equipes de Kolobow (4) e De Galletti (5) propuseram o emprego de membranas de silicone.

Ainda que esta técnica seja relativamente antiga, o número de pacientes que dela se beneficiou permanece reduzido (6). (Cento e setenta casos recenseados em junho-75: dezenove sobrevivem por longo tempo). Isto é devido — assim o pensamos — a dois fatores principais:

- dificuldade técnica na instalação e, sobretudo, a vigi-
lância de uma circulação extra-corpórea prolongada;
- dificuldade em estabelecer a indicação da oxigenação
extra-corpórea devido à inconstância dos critérios
clínicos e para-clínicos, variando segundo os autores.

Propusemo-nos aqui a lembrar os princípios de funcionamento, os problemas técnicos e as indicações desta terapêutica bem como a apresentação de dois casos pessoais elucidativos.

PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DO OXIGENADOR A MEMBRANA

Devemos considerar sucessivamente o módulo de trocas gasosas, a circulação extra-corpórea (CEC) e a tolerância desta derivação.

O módulo de trocas gasosas — As performances do oxigenador a membranas são limitadas pelas possibilidades de difusão dos gases e condicionadas pela espessura do fluxo sanguíneo e o tipo de derivação.

O fluxo gasoso através da membrana depende da permeabilidade própria da matéria utilizada e da diferença de pressões parciais entre as duas faces; finalmente a solubilidade depende do gás em evidência.

A tabela I mostra os coeficientes de permeabilidade ao gás carbônico e ao oxigênio em três tipos de membrana (7).

TABELA I

	$\text{PCO}_2 / \text{PO}_2$ 2,6
Tetra-fluor-etane	
Silicone	5,2
Microporoso	1,0

A tabela II mostra que a solubilidade ao silicone, que é o material mais utilizado, varia segundo o gás considerado (7).

TABELA II

	cm3 / cm3 polímero / Atm gas
O_2	0,3
CO_2	2,2
N_2	0,15

Como a diferença de pressão parcial é muito mais importante para o oxigênio que para o gás carbônico os fluxos desses dois gases através da membrana são mais ou menos idênticos levando-se em conta as diferenças de solubilidade e de permeabilidade.

O fluxo sanguíneo deve ser o mais tênue possível de modo que diminua a espessura do leito plasmático que é uma barreira à fixação do oxigênio sobre a hemoglobina.

O tipo de circulação desempenha um papel importante nas possibilidades de troca:

- neste modelo de rede sanguínea a circulação sendo do tipo laminar, tem por conseqüência, de uma parte a manutenção em posição mediana das hemáceas na rede sanguínea (isto é, o mais afastado possível da membrana permutável), e de outra parte o fato de que a circulação hemática é mais rápida do que a dos elementos periféricos. Disto resulta uma diminuição do tempo de contacto hemácia/gás. Parece, portanto, útil tornar a circulação turbulenta a fim de permitir o aperfeiçoamento das possibilidades de troca, mas isto tem como inconveniente o aumento da hemólise;

— ademais, a distribuição sangüínea no leito do oxigenador não é uniforme, parecendo no entanto ser bastante homogênea a distribuição gasosa: as zonas onde aparecem as trombozes locais vão desempenhar um papel de espaço morto, ao passo que em outras regiões (declives por exemplo), a circulação sangüínea preferencial é a origem de uma relação $\dot{V}A/\dot{Q}$ baixa.

As capacidades de transferência de um oxigenador dependem de numerosos fatores. O fabricante dá em geral seus resultados em ml de oxigênio transferido por minuto para um determinado débito sangüíneo, de acordo com a tabela III.

TABELA III

(ADAPTADO DE LEFRAK (8) ONDE OS DADOS DE TRANSFERENCIA SÃO EM ml DE OXIGÊNIO/min E METROS QUADRADOS DE SUPERFÍCIE CAMBIÁVEL)

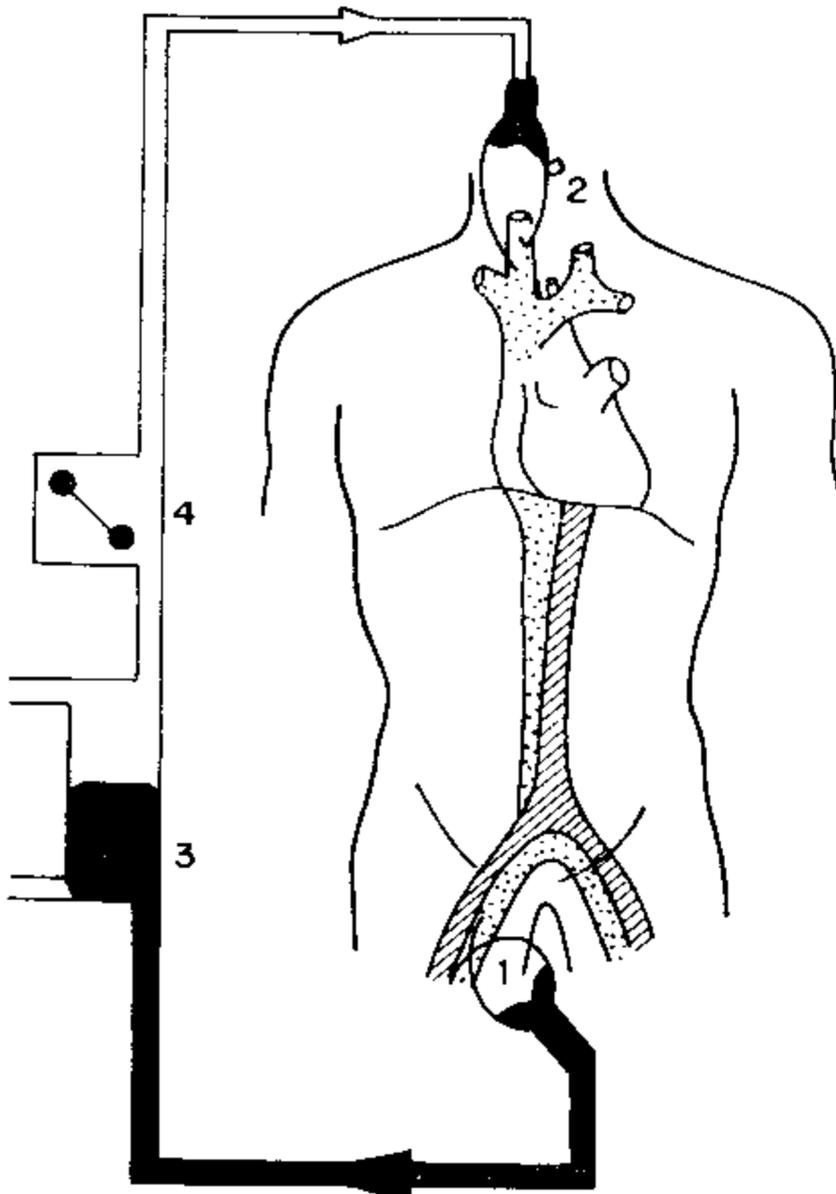
Débito extra-corpóreo	Oxig. Landé Edwards	Oxig. Peircé G.E.	Oxig. Travenol
0,51/Min	13,3 ± 2,4	24,6 ± 2,5	31,6 ± 4,2
1,01/Min	18,7 ± 1,8	33,6 ± 3,3	36,6 ± 3,2
1,51/Min	22,0 ± 2,1	36,3 ± 1,7	43,5 ± 4,2
2,01/Min	23,6 ± 2,5	38,1 ± 3,3	46,1 ± 5,3

O acima referido não é obrigatoriamente transferível tal qual se vê na clínica, como observou Lautier (6) posto que à entrada do oxigenador há interferência da saturação do oxigênio do sangue como inúmeros fatores susceptíveis de modificar a P50.

A circulação extra-corpórea — Três possibilidades podem ser considerados:

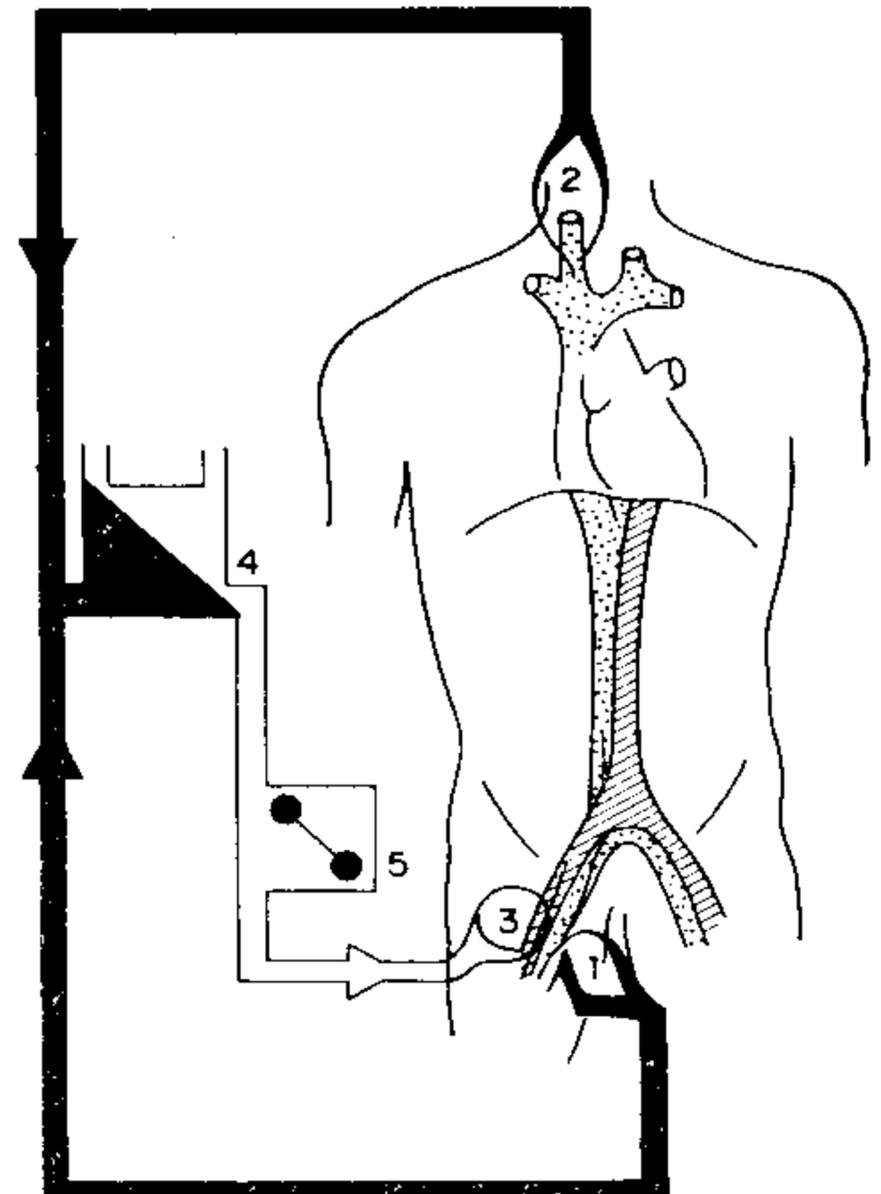
1. A derivação artério-venosa, que é utilizada em hemodiálise não é mais utilizada face à enorme saturação do oxigênio sangüíneo à entrada da bomba, além da ocorrência de isquemia periférica induzida por esta técnica;

2. A derivação veno-venosa utilizada primeiramente em clínica por Hill (9) que a abandonou posteriormente. Kolobow utilizou-a recentemente (6). O sangue deve ser retirado na veia cava superior (figura 1), permitindo deste modo uma excelente distribuição sistêmica e pulmonar do sangue oxigenado (10). Esta técnica parece menos eficaz porque o dé-



DERIVAÇÃO VENO-VENOSA

FIGURA 1



DERIVAÇÃO VENO-ARTERIAL

FIGURA 2

bito extracorpóreo é limitado e sobretudo há aumento do fluxo sanguíneo pulmonar.

3. A derivação veno-arterial é a mais utilizada atualmente (figura 2). A amostra sanguínea é retirada ao nível da veia cava inferior, às vezes também na veia cava superior com reinjeção a contra-corrente por via femoral e/ou axilar.

A derivação veno-arterial é, segundo Hill (9) mais eficaz, permitindo uma elevação importante da PO₂, uma diminuição do débito pulmonar e um melhor débito extra-corpóreo, conforme tabela IV.

A injeção via femoral tem por si mesma a facilidade técnica e o fato de ser desnecessário recorrer a uma subsequente incisão cutânea; contudo ela não permite uma oxigenação parenquimatosa suficiente, senão quando seu débito ultrapasse 70% do débito cardíaco (9). Num trabalho experimental Soeter e col. (11) estudaram a PO₂ em amostras de sangue de diferentes locais de coleta de acordo com o local da reinjeção e o débito da derivação (gráfico 1 e 2). Eles demonstraram que uma derivação de 40% é suficiente para forne-

TABELA IV
COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DAS DERIVAÇÕES VENO-VENOSAS E VENO-ARTERIAIS

	PAO ₂	PAP Sist	Débito pulm.	Q oxig QC	QO ₂ extra QO ₂ T	QCO ₂ extra Q CO ₂ T
Derivação veno-venosa	+ 22T	idem	+ 500ml	48%	58%	54%
Derivação veno-arterial	+ 57T	- 16T	- 500ml	53%	62%	67%

cer uma PO₂ satisfatória na aorta ascendente. Para permitir uma boa oxigenação da crossa da aorta sem reinjeção axilar Zapol⁽¹⁰⁾ introduziu, a partir da artéria femural, por via retrógrada, uma cânula que terminaria na parte sigmoídea aórtica. Segundo Hanson⁽¹²⁾ o aumento da PO₂ no sangue radial não é devido unicamente à contaminação do sangue mal saturado proveniente do coração pelo sangue vindo da bomba; foram considerados outros fatores:

- um estado eficaz de intercâmbio pulmonar tendo em vista a diminuição do débito pulmonar com regressão de zonas afetadas pelo “shunt”. Observamos pessoalmente uma nitidez muito rápida da imagem pulmonar após instalação da CEC num de nossos pacientes (Caso n.º 2).
- um aumento do conteúdo de oxigênio do sangue misturado, permitindo uma saturação eficaz de troca do parênquima não estão ainda em condições satisfatórias.

A diminuição do débito sanguíneo pulmonar pode não ser sempre benéfica. Desde 1973 Caddos⁽¹³⁾ chamou a atenção para as lesões pulmonares decorridas após a CEC prolongada. Este autor descreveu lesões de necrose peri-acinosa; mais recentemente Ratliff e Hill⁽¹⁴⁾, a partir de autópsias septicêmicas, mostraram a existência de necrose miocárdica embólica e de infartos pulmonares com liquefação do parênquima dos lobos declives em quatro pacientes. Eles insistem no facto de que as regiões que apresentam esses acidentes são todas perfundidas pelo coração do doente; segundo esses autores a diminuição do débito pulmonar favorece a criação de trombozes

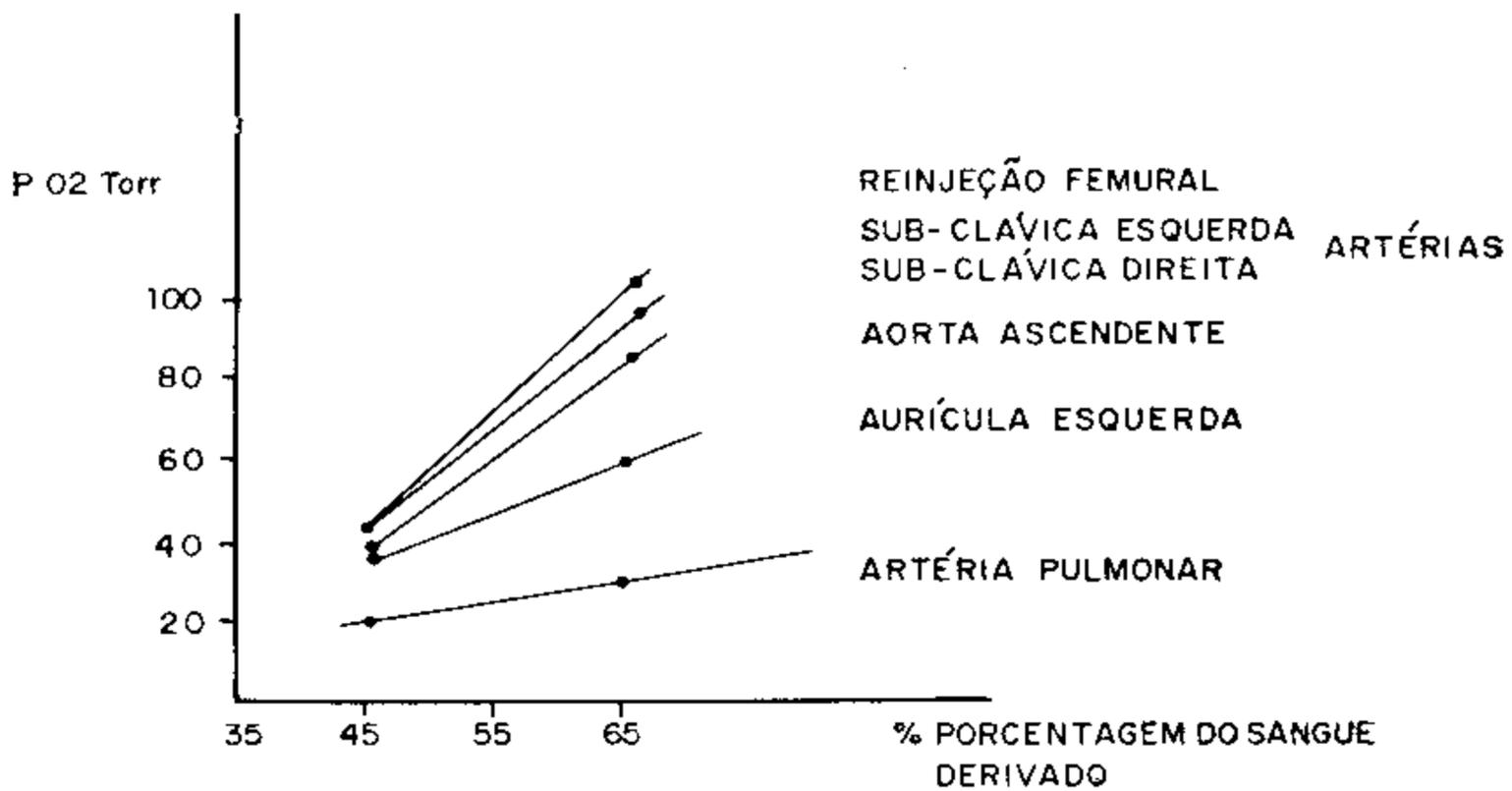


GRAFICO 1 (*)

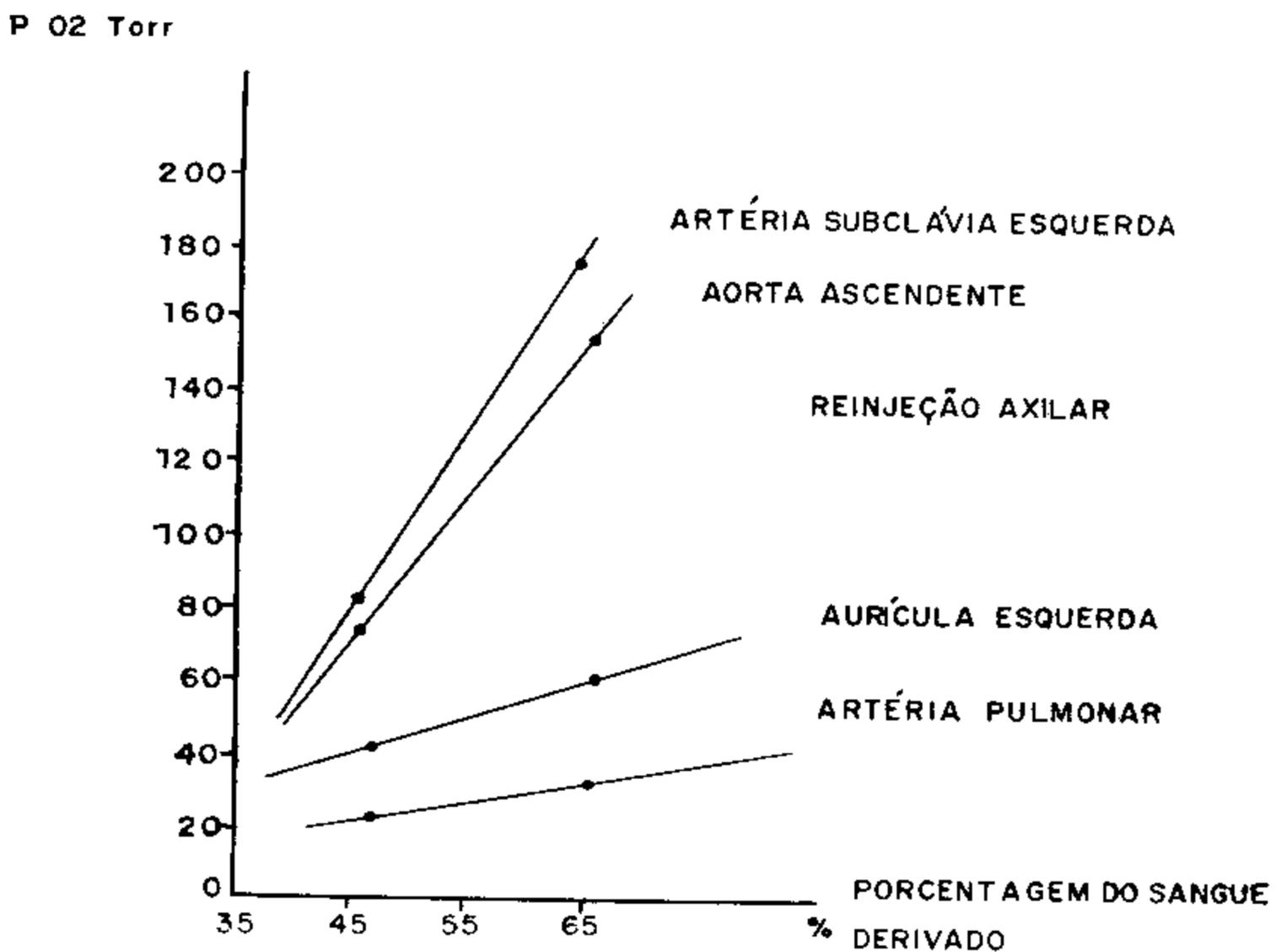


GRAFICO 2 (*)

(*) Correspondendo às figuras de ns. 1 e 2 conf. texto.

venosas susceptíveis de migrar na circulação sistêmica. Esses pulmões contém um número considerável de células e sua necessidade de oxigênio aumenta, podendo ultrapassar o volume oferecido, chegando assim à criação de zonas de necrose.

Além dos tipos de derivações utilizadas, outros autores utilizaram a vantagem eventual de um débito extra-corpóreo pulsionado em comparação ao débito contínuo. O débito assim pulsionado é injetado durante a diástole, permitindo teoricamente, melhorar a perfusão coronariana.

PROBLEMAS COLOCADOS PELA TOLERÂNCIA DE UMA OXIGENAÇÃO EXTRA-CORPÓREA DE LONGA DURAÇÃO

Os problemas aqui atinentes dizem respeito ao pulmão e à tolerância hematológica.

Num estudo experimental bastante antigo, Hill⁽¹⁵⁾ estudou as repercussões provenientes de uma circulação extra-corpórea de 12 horas através de oxigenador a bolhas e oxigenador a membranas. Ele encontrou com o primeiro aparelho lesões importantes, tais como hemorragias alveolares e perivasculares, enquanto que, utilizando o oxigenador à membrana, quase nada encontrou do ponto de vista lesional. Concluiu o autor que o pulmão é excelentemente tolerante aos aparelhos à membrana.

Numerosos trabalhos foram feitos para testar a tolerância hematológica do pulmão à membrana. A hemólise devida ao trauma eritrocitário parece menos importante, o que pode ser verificado quando de estudos experimentais⁽¹⁵⁾ e clínicos^(16,7), onde a hemoglobina plasmática não ultrapassa geralmente 20 mg/100 ml. Bernstein⁽¹⁷⁾ mostrou que a hemólise é mais importante quando o sistema de escoamento é turbulento, e insiste deste modo sobre o papel de hemólise inaparente, uma vez que a maioria dos eritrócitos frágeis são fixados pelo sistema retículo-endotelial.

Constata-se deste modo no começo da assistência respiratória, através de circulação extra-corpórea, uma diminuição brusca do número de leucócitos; o metabolismo e a atividade fagocitária destes últimos se acham também reduzidos⁽¹⁸⁾. Entretanto ao fim de 24 horas aparece uma leucocitose com predominância de formas jovens⁽¹⁸⁾.

Nota-se também uma trombopenia no começo do tratamento que é brutal, podendo diminuir o número de trombócitos de 70%⁽⁷⁾.

Heiden e Mill⁽¹⁹⁾ partindo de um estudo clínico de 28 circulações extra-corpóreas prolongadas, estudaram as repercussões sobre as plaquetas; eles mostraram uma trombopenia progressiva e proporcional ao tempo da derivação; estas plaquetas tem propriedades de agregação muito reduzidas e sua meia-vida parece recomeçar. Finalmente esta trombope-

nia desaparece progressivamente com o término da circulação extra-corpórea. Eles transfundiram plaquetas em dez casos estudados, mas esta conduta parece ter sido ineficaz.

As alterações das proteínas plasmáticas foram principalmente estudadas nos oxigenadores à bolhas, quer se tratasse de desnaturação das proteínas (²⁰), de agregação das partículas gordurosas (²¹) ou de modificação das cadeias de reação da hemostase. Heiden e Hill mostraram uma diminuição progressiva da taxa de fibrinogênio durante a CEC, a qual tende a se normalizar paulatinamente após o término da referida circulação.

PROBLEMAS TÉCNICOS NA REALIZAÇÃO DE UMA ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA DE LONGA DURAÇÃO

É preciso considerar sucessivamente a eventual ineficácia do oxigenador, os problemas de coagulações e os problemas sépticos.

Oxigenação ineficaz — Trata-se de uma saturação de oxigênio arterial insuficiente no sangue que irriga os territórios nobres. Para avaliar esta oxigenação a maioria dos autores retiram a amostra sangüínea na artéria radial oposta ao lugar de injeção. Isto pode ser devido de início a um débito extra-corpóreo insuficiente; segundo Gilles e Sadoul (¹⁶) a transferência de oxigênio pelo circuito extra-corpóreo deve ser de 250 a 300 ml por minuto, levando-se em conta o estado de hipercatabolismo freqüentemente encontrado nestes pacientes. De acordo com a técnica atual esta transferência não pode ser realizada senão se o débito sangüíneo extra-corpóreo for próximo a 7 litros. Isto é difícil de obter. Parece no entanto mais simples aperfeiçoar de preferência a oxigenação dos territórios nobres, utilizando uma reinjeção axilar direita, por exemplo. A maioria dos autores admite que a assistência só é eficaz se o débito extra-corpóreo ultrapassar 3,5 l/min (¹⁶), sendo pois necessário assegurar uma boa drenagem venosa: de um lado elevando o plano do leito; e de outro lado anexando, segundo as necessidades, uma canulação na veia cava superior. A aspiração realizada na cânula venosa torna-se aleatória pelo risco de colapso da parede venosa nos orifícios. Granger e Pinnica (²³) verificaram com efeito que é difícil retirar mais de 50% do débito venoso; propuseram então a utilização de cânulas confeccionadas com uma intumescência escamoteável.

A segunda causa de oxigenação insuficiente é a diminuição das performances do aparelho ocorrendo a formação de uma película protéica e leucocitária sobre a membrana

causando perturbações da distribuição sangüínea no aparelho. Urge entretanto mudar de oxigenador sob pena de assistir a uma coagulação maciça no sistema. Apresentaremos posteriormente um incidente deste tipo.

Problema de Coagulação e de Transfusão — A heparina utilizada de modo sistemático é injetada geralmente à entrada do oxigenador. É preciso sublinhar que as doses utilizadas devem ser diminuídas sucessivamente; assim Hill em 1969 ⁽¹⁵⁾ utilizou uma dose inicial de 4 mg/kg; em seguida 1 mg/kg/h; finalmente em 1972 o mesmo autor ⁽⁹⁾ preconizou uma dose inicial de 300 U/kg; em seguida 100 U/kg/h. Num artigo de síntese Gille e Sadoul ⁽¹⁶⁾ preconizaram uma dose inicial de 1 mg/kg, seguida de uma dose horária de 0,15 mg/kg. Todos os autores concordam em manter um tempo de coagulação em torno de 15 minutos ⁽²⁴⁾. Entretanto o tempo de coagulação permanece entre os exames de difícil requisição em determinados centros. É por este motivo que Hill propôs um tempo de coagulação ativado ⁽²⁵⁾, descrito em 1966 por Haltuslay, permitindo acompanhar fielmente uma heparinoterapia. É conveniente insistir sobre os perigos de hemorragia deste tratamento; assim Heider e Hill ⁽¹⁹⁾ em 28 CEC obtiveram cinco óbitos relacionados à hemorragia. Todos os pacientes apresentaram uma trombopenia (inferior a 10.000/mm³); e em dois casos uma heparinoterapia foi incriminada.

A heparinoterapia impõe uma hemostase drástica das cicatrizes operatórias (utilização do bisturi elétrico) e contra-indica o método em pacientes portadores de uma síndrome hemorrágica latente ⁽²⁶⁾.

Uma referida terapêutica necessita um volume sangüíneo importante tendo em vista as múltiplas causas de espoliação eritrocitária:

- hemorragias através das cicatrizes operatórias, além de:
- hemólise;
- colheitas nos fins da análise;
- diluição proveniente do funcionamento da CEC.

É de bom alvitre a utilização de sangue fresco retirado e heparinizado ⁽¹⁶⁾ em lugar do sangue conservado em ACD que, de um lado provoca hemólise devido à acidez, e por outro lado é pobre em plaquetas face ao envelhecimento.

Neste caso, o limite quantitativo de sangue recusa a assistência respiratória nos pacientes de grupo sangüíneo raro ou portadores de anticorpos irregulares.

Os problemas sépticos — Estes problemas revestem-se de uma importância primordial; vários insucessos do método são devidos à septicemia. Assim, Hill tratando quinze pacientes (9) obteve três sobreviventes definitivos, doze óbitos, sendo que três dentre estes faleceram face às complicações infecciosas. Ainda vale acrescentar o estudo de Bouvrain e col (27) que, numa série de oito sujeitos obteve dois óbitos devido às complicações sépticas.

Estas complicações são compreensíveis tendo em vista o número de portas de entrada vasculares, pulmonares e urinárias, bem como a diminuição das possibilidades de fagocitose dos leucócitos (18).

Parece-nos ser de capital importância isolar o paciente que se encontra sob assistência respiratória, da maneira mais rigorosa possível empregando os cuidados semelhantes aqueles utilizados nas salas de operação. É preciso proibir o vai-e-vem do pessoal médico e pára-médico. Tudo isto visando um trabalho eficiente, facilitando o prognóstico.

INDICAÇÕES DA ASSISTÊNCIA RESPIRATÓRIA EXTRA-CORPÓREA

Indicações do funcionamento — Foi Hill que em 1972 (9) codificou as indicações da assistência respiratória; segundo ele esta técnica deve ser indicada quando:

- a PO₂ é inferior a 33 Torr com uma FIO₂ igual a 1 e sob uma PEEP igual a 10 cm/H₂O após desidratação máxima e drenagem de eventuais coleções pleurais;
- se constatarem sinais clínicos de agressão hipóxica do sistema nervoso central (confusão, coma) e do sistema cárdio-vascular (insuficiência cardíaca, bradicardia nas aspirações traqueais, hipotensão com oligúria);
- a patologia pulmonar causal é reversível.

Este autor prevê esquematicamente dois grupos clínicos de prognóstico diferente:

- aquele em que a deteriorização respiratória é rápida, não sendo acessível aos meios terapêuticos usuais; neste grupo a indicação é relativamente fácil de ser estabelecida e o prognóstico é favorável;

- aquele em que a deterioração respiratória é progressiva; o prognóstico parece então sombrio e a indicação mais difícil a ser estabelecida. Propõe-se neste caso a biópsia pulmonar com agulha que ele considera como pouco perigosa nestas condições.

Estes critérios são considerados como severos por certos autores: para Lefrak (8) a assistência é indicada quando a P_{O_2} é inferior a 50 Torr para uma FI_{O_2} de 0,5 com um débito cardíaco normal e diante de uma deterioração clínica progressiva. Gilles (28) não estabelece critérios precisos, e pensa que a assistência deve ser estabelecida sobretudo diante de sinais de agravação clínica precoce. As contra-indicações do método são: a síndrome hemorrágica evidente, as lesões pulmonares irreversíveis e as dificuldades de provisionamento sanguíneo.

Término da Assistência Respiratória — Segundo Hill (9) o débito da circulação extra-corpórea pode ser reduzido progressivamente quando a PO_2 é estabilizada em torno de 80 Torr para uma ventilação controlada com uma $F_{I_{O_2}}$ igual a 0,6. A evolução do gradiente alvéolo-arterial de oxigênio dá uma boa idéia da evolução da função pulmonar. Segundo Kobolow (6) dois sinais devem ser considerados a fim de permitir o término da assistência respiratória:

- uma saturação de oxigênio à entrada da bomba a 60% com uma FI_{O_2} de 0,6;
- uma melhora da complacência pulmonar efetiva (volume corrente/pressão respiratória máxima).

APRESENTAÇÃO CLÍNICA

Apresentaremos, para ultimar, dois casos de assistência respiratória através do oxigenador à membrana; em ambos os casos o sistema empregado é o proposto pelos laboratórios Travenol com um módulo de oxigenação de 3 m² de superfície permutável.

Caso n.º 1 — Paciente de 22 anos, sexo masculino, vítima de atropelamento em via pública, apresenta um politraumatismo com insuficiência respiratória. A evolução é evidenciada inicialmente por uma fase de melhora, para, posteriormente, ao 4.º dia, sobrevir uma hemorragia digestiva maciça, causada por úlcera gástrica aguda de "stress". Sobrevém em seguida uma insuficiência respiratória cada vez mais crítica.

com septicemia. Ao 14.^o dia de evolução uma oxigenação extra-corpórea é posta em funcionamento (canulação veno-arterial/fêmuro-axilar). Notava-se desde então sinais de fibrose pulmonar.

Apesar da CEC o estado respiratório permaneceu inalterado, aparecendo um coma brutal, provavelmente ligado a inúmeras embolias gasosas. Ao fim de sete dias de assistência o estado hemodinâmico se degrada e o paciente falece.

A histologia pulmonar efetuada no material recolhido "post-mortem" imediata mostrou: (Dr. Weill-Bousson *) "...cavidades alveolares quase todas obstruídas por tecido fibro-conjuntivo frouxo, envolvido por um edema e placas hemorrágicas. Persistência de raras membranas hialinas..." (Vide gráfico 5).

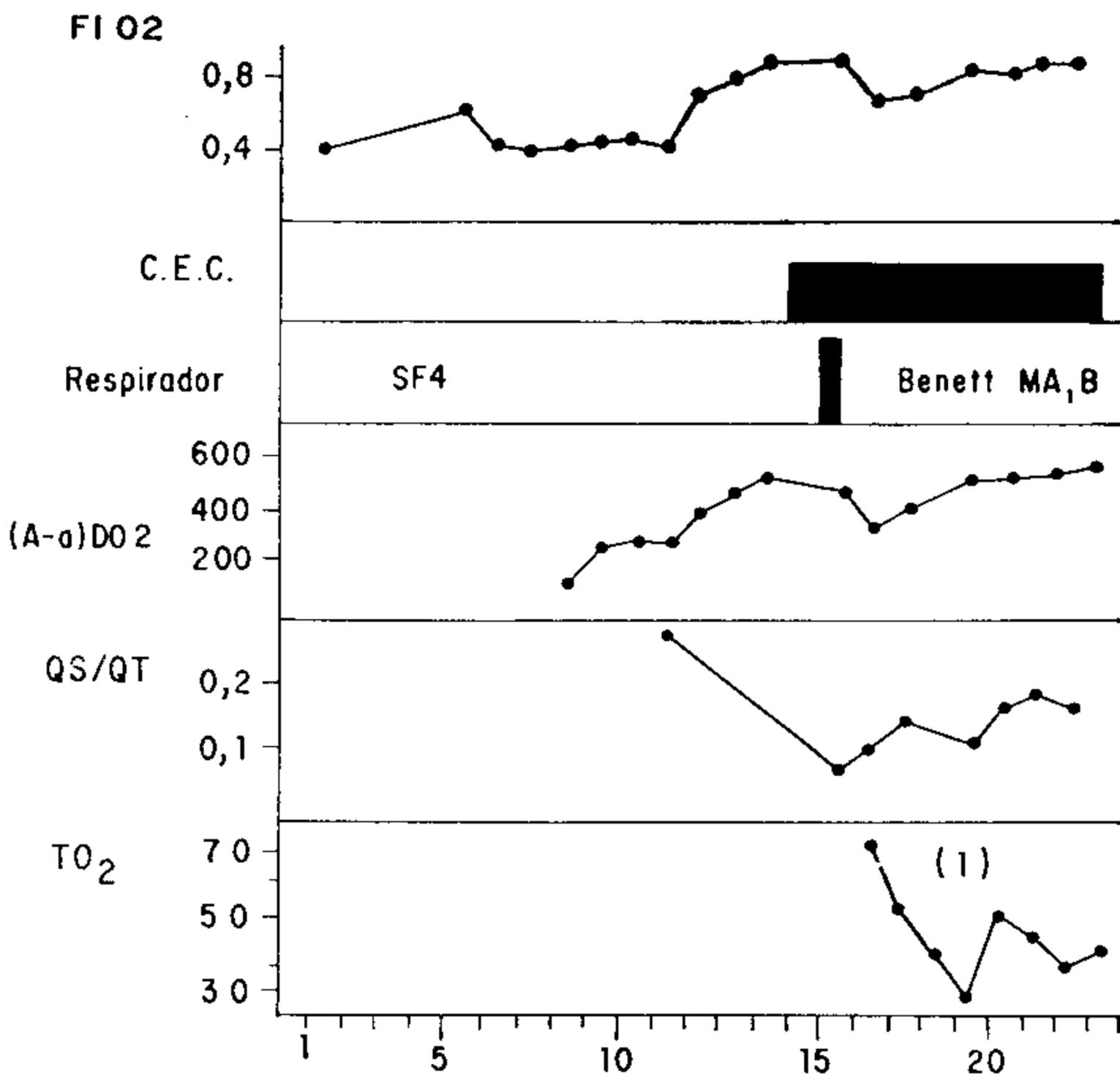


GRAFICO 5

(*) Médico do Instituto de Anatomia Patológica da Univ. Louis Pasteur — Strasbourg.

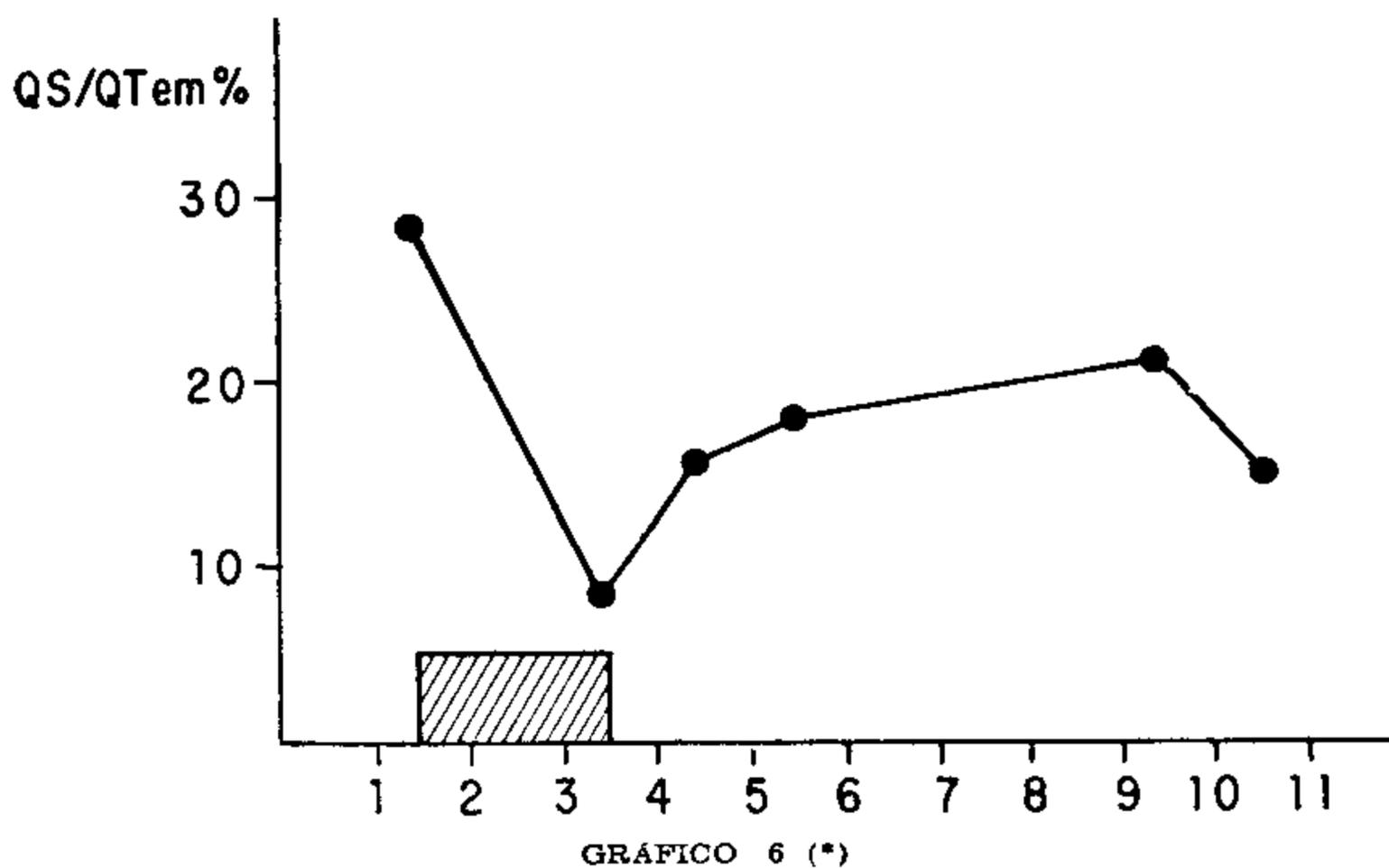
Caso n.º 2 — Paciente ELM, 20 anos, cesariana de urgência face sofrimento fetal agudo. Nas horas que se seguiram notamos o aparecimento, na mãe, de uma insuficiência respiratória que motivou sua transferência para o Serviço de Terapia Intensiva.

À admissão, o quadro clínico é de um edema pulmonar agudo com choque, reagindo mal ao tratamento médico às custas de diuréticos e cardiotônicos; a paciente é então entubada e colocada sob respiração controlada. Paradoxalmente o cateterismo cardíaco direito com catéter de Swan-Ganz, mostrou pressões pouco aumentadas e uma pressão capilar baixa, na área cárdio-pulmonar. Apesar da ventilação com pressão positiva contínua, com altas concentrações de oxigênio, a insuficiência respiratória persistiu ($PO_2 = 22$ mm Hg, $FI_{O_2} = 0,9$ PEEP = 5 cm H₂O).

Foi estabelecida em seguida uma assistência respiratória extracorpórea através do pulmão à membrana, utilizando uma derivação veno-arterial fêmuro-femural. Por razões técnicas esta assistência que durou três dias, foi interrompida por algumas horas. O desmame (*) pode ser obtido sem maiores problemas. Apesar de uma evolução rápida, um período de ventilação controlada de longa duração foi necessário, o qual foi marcado pelo aparecimento de vários pneumotórax hipertensivos e de uma síndrome de fibrose pulmonar espontaneamente reversível. Esta paciente pode deixar o Serviço de Terapia Intensiva no final de seis semanas, podendo retornar ao lar após três meses de hospitalização. Os dados obtidos desta evolução clínica são abordados nos quadros 6 e 7, onde se observam:

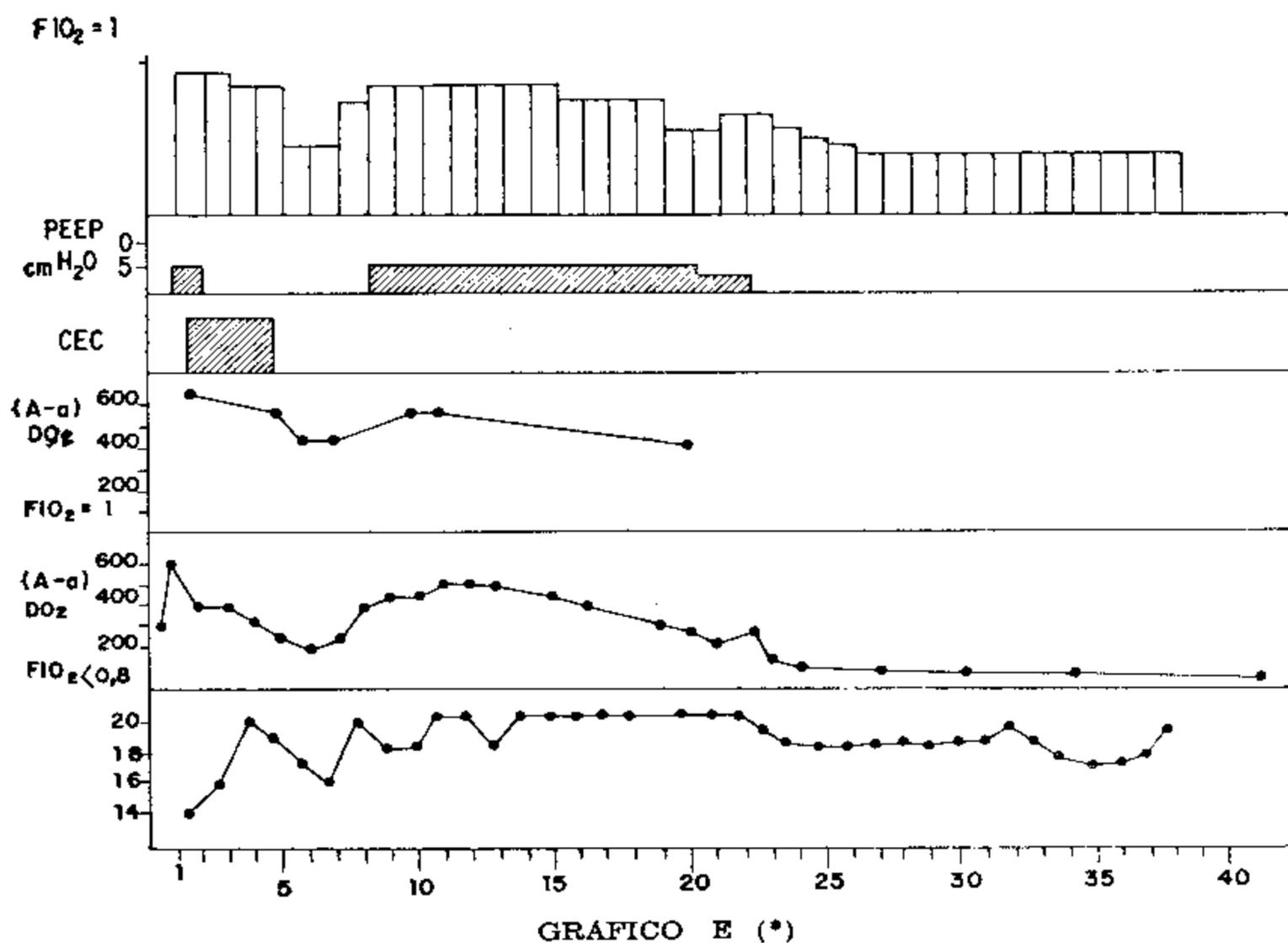
- melhora imediata devida à CEC caracterizada pela redução do efeito “shunt” (Q_s/Q_t passando de 30 a 9% em dois dias e queda do gradiente alvéolo-arterial) e da pressão de insuflação (índice de complacência passando ao mesmo tempo de 14 a 20 ml/cm H₂O) permitindo o término da ventilação com pressão positiva contínua e o aumento da FI_{O_2} .
- uma agravação secundária caracterizada por uma elevação do gradiente alvéolo-arterial de oxigênio, a necessidade da ventilação com pressão positiva contínua e o aumento da FI_{O_2} .

(*) Desmame: período durante o qual o paciente é liberado do ventilador, prevendo assim uma libertação do aparelho.



(*) Leia-se quadro n.º 6 no texto.

— uma melhora tardia definitiva que aparece a partir dia 15.º dia.



(*) Leia-se quadro n.º 7 no texto.

Ademais, a exploração funcional respiratória efetuada após este episódio de insuficiência respiratória, mostrou ainda uma síndrome restritiva severa com perturbação atroz do teste de difusão ao CO. No entanto dois meses mais tarde constatamos uma melhora espontânea com regressão parcial deste quadro fibrótico.

CONCLUSÃO

Gostaríamos de insistir sobre alguns elementos importantes.

De início sublinhar o interesse da utilização precoce da assistência respiratória desde que tenha uma indicação precisa; pode-se então diminuir a FI02, colocar em repouso a circulação pulmonar e evitar a criação de lesões hipóxicas orgânicas.

Secundariamente insistir sobre o caráter às vezes reversível das lesões de fibrose pulmonar complicando o pulmão de choque; a observação da paciente ELM — caso n.º 2 — não é isolada. Outros autores já descreveram este tipo de cura (29,30).

Finalmente chamar a atenção dos utilizadores eventuais de assistência respiratória, sobre as repercussões que representam para um Serviço Especializado o aludido tratamento, se se propõe obter uma assistência eficaz nas condições de assepsia cirúrgica de longa duração. Acreditamos que a evolução favorável da paciente N.º 2. Foi devida em parte ao crédito do pessoal pára-médico no que concerne à qualidade dos cuidados e da supervisão contínua. É preciso pois que toda a equipe que se proponha a cuidar de um paciente sob circulação extra-corpórea esteja conscientizada dos riscos e manejo terapêutico.

SUMMARY

EXTRACORPOREAL OXIGENATION IN THE TREATMENT OF RESPIRATORY INSUFFICIENCY

A review is done on the use of membrane oxygenation pump as an aid to the management of severe hypoxemia cases of respiratory insufficiency. Physiological principles with the various methods proposed and the problems to be solved are discussed.

Two clinical cases of pulmonary distress syndrome in whom the method was used are presented.

REFERÊNCIAS

1. Kolff W J, Berk H T Jr — Artificial kidney: a dialyser with great area *Acta Med Scand* 117:121, 1944.
2. Kolff W J, Balzer R R — Artificial coil lung. *Trans Amer Soc Artific Int Organc* 1:39, 1955.
3. Helmsworth J A, Clark L C, Kaplan S — Clinical use of extracorporeal oxygenation with oxygenator pump *JAMA*, 150:451, 1953.
4. Kolobow T, Bowman R L — Construction and evaluation of an alveolar membrane artificial heart lung. *Trans Amer Artif Intern Organs*, 9:238, 1963.
5. Galletti P M, Brecher C A — Heart lung by pass: principles and techniques of extracorporeal circulation. New York, Grune and Stratton Edit, 1962.
6. Kolobow T, Stool E W, Sacks K L, Vurek G G — Acute respiratory failure: survival following ten days suport with a membrane lung. *J Thorac Cardiovascular Surg*, 69:947, 1975.
7. Lautier A, Gille J P, Alie-Volter F, Laurent D — Le poumon artificiel à membranes — principes généraux. *Problèmes Actuels de Réanimation*. Arnette Edit, 1973.
8. Lefrak E A, Stevens P M, Noon G P, De Bakey M E — Current status of prolonged extracorporeal membrane oxygenator for acute respiratory failure *Chest*, 63:733, 1973.
9. Hill J D, De Leval M R, Fallat R J, Bramson M L, Eberhardt R C, Schulte H D, Osborn J J, Barber R, Gerbode F — Acute respiratory insufficient. Treatment with prolonged extracorporeal oxygenation. *J Thorac Cardiovascular Surg*, 63:551, 1972.
10. Zapol W M, Qvist J, Pontoppidan H, Liland A, Mc Enany T, Laver M B — Extracorporeal perfusion for acute respiratory failure. Recent experience with the spinal coil membrane lung. *J Thorac Cardiovascul Surg*, 69:439, 1975.
11. Soeter J R, Saith G T, Anema R J, Suehiro G T, Mc Namara J J — Distribution of oxygenated blood in femoral and brachial artery during vencarterial by pass in primates. *J Thorac Cardiovascul Surg*. 65:825, 1973.
12. Hanson L E, Drinker Ph A, Don H F, Van Devanter S H, Bonnet-Eymard J, Moore F D — Venous-arterial by pass with membrane oxygenator successful respiratory support in a woman following pulmonary hemorrhage secondary to renal failure. *Surgery*, 75:557, 1974.
13. Gaddos Ph, Detilleux M, Raphael J C, Dequirot A, Cornu P, Goulon M — Indications et principes d'utilisation des oxygenateurs à membrane comme moyen d'assistance respiratoire de longue durée. *Réanimation et Médecine d'Urgence*, L'Expansion Editeur, 197, 1973.
14. Ratliff J L, Hill J D, Fallat R J, Parrot J, Tucker H J — Complications associated with membrane lung support by venous arterial perfusion. *Ann Thorac Surg*, 19:537, 1975.
15. Hill J D, Bramson M L, Rappaport E, Scheinman M, Osborn J, Gerbode F — Experimental and clinical experiences with prolonged oxygenation and assisted circulation. *Ann Surg*, 170:448, 1969.
16. Gille J P, Sadoul P — Assistance respiratoire: problemes rencontrés lors des CEC prolongées. *Réanimation et Médecine d'Urgence*, l'Expansion Edit, 221, 1973.
17. Bernstein E C, Blackshear P L Jr, Keller K H — Factors influencing erythrocyte destruction in artificial organs. *Amer J Surg*, 114:126, 1973.
18. Kusserow B, Larrow R, Nichols J — Perfusion and surface induced injury in leucocytes. *Fed Prossedings*, 30:151, 1971.
19. Heiden D, Mielke C H Jr, Rodvien R, Hill J D — Platelets hemostasis and thromboembolism during treatment of acute respiratory insufficiency with extracorporeal membrane oxygenation. *J Thorac Cardiovascular Surg*, 70:644, 1975.

20. Eiseman B, Birnbaum D, Leonard R, Martinez F J — A new gas permeable membrane for blood oxygenators. *Surg Gyn and Obst*, 135:732, 1972.
21. Owens G, Adams J E, Scott H W Jr — Embolic fat as measure of adequacy of various oxygenators. *J Appl Physiol*, 151:999, 1968.
22. Byrne J, Jr M D, Richard K, Hughes M D — Salt Lake City Utah. Left Heart bypass with a membrane oxygenator. *J Thorac and Cardiovascular Surgery*. Vol 65 n.º 5 May 1973.
23. Granger A, Piwnicka A — Oxygenation extracorporelle: organisation et mise en place de la technique. Les contraintes de matériel et les problèmes techniques chirurgicaux. Hypoxémies refractaires. *Problèmes Actuels de Réanimation Arnette Edit*, 253, 1973.
24. Rea W J, Eberle J W, Ecker R R, Watson J, Sugg W L — Long term membrane oxygenation in respiratory failure. *Ann thorac Surg*, 15:170, 1973.
25. Hill J D, Dontigny L, de Leval M, Mielke C H — A simple method of heparin management during prolonged extra corporeal canulation. *Ann Thorac Surg*, 17:129, 1974.
26. Raphael J C, Lamaire F, Laurent D — Utilisation des circulations extra-corporelles avec poumons à membrane. Elements de prospective dans les hypoxémies réfractaires. *Hypoxémies Refractaires, Problèmes Actuels de Réanimation, Arnette Edit*, 305, 1973.
27. Bouvrain Y, Gourgon R, Piwnicka A, Lemaire F, Masquet C, Sadoul P, Gille J P, Lambert H — Assistance mécanique temporaire cardio-vasculaire et/ou respiratoire par dérivation veino-artérielle prolongée avec oxygénateur à membrane. Modalités pratiques de réalisation, difficultés résultats. *Hypoxémies Refractaires, Problèmes Actuels de Réanimation, Arnette Edit*, 261, 1973.
28. Gille J P — L'assistance respiratoire par circulation extracorporelle avec poumon artificiel à membrane. *Bull Physio Path Resp* 10:373, 1974.
29. Downs J B, Olsen G N — Pulmonary function following adult respiratory distress syndrom. *Chest*, 65:92, 1974.
30. Tenailon A, Merillon J P, Vahanian A, Labrousse J, Lissac J — Fibrose pulmonaire aiguë probable après syndrome de Mendelson. Regression sous ventilation artificielle. *Nouv Presse Méd*, 5:1757, 1976.



NOVA PUBLICAÇÃO PARA A CLASSE MÉDICA BRASILEIRA

Uma nova série de publicações inéditas destinada à Classe Médica Brasileira será lançada pelo Serviço de Informação Médica da Hoechst do Brasil — SINFORM. Intitula-se “Progressos da Hemoterapia”. Esta monografia científica destaca-se por ser um trabalho pioneiro no Brasil.

O livro foi coordenado pelo dr. Humberto Costa Ferreira e contou com a colaboração de um grupo de médicos especialistas em Hematologia. Aborda os seguintes temas: “Sistemas de grupos sanguíneos”, “Indicações de sangue, componentes derivados”, “Complicações da transfusão de sangue, Hepatite e Importância, diagnóstico e prevenção”, “Maturidade fetal e transfusão da veia-uterina” e “Sistema imunológico — Imunossupressão específica pela IgG-Rn”.