

OXIGENAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

Exame funcional do Aparelho Respiratório*

DR. LÍCIO MAIA PAVANI **

Indiscutivelmente, um dos problemas que assume papel saliente no pós-operatório é o da oxigenação, notadamente nos pacientes que apresentam deficiência de hematose, de vez que, nos doentes sob anestesia geral, há redução da capacidade ventilatória.

A fim de bem situarmos o problema, convem recordarmos certas noções de fisiologia pulmonar.

Segundo Cournand, (1) as funções que cabem aos pulmões dentro do complexo problema da hematose são:

1º — Função de ventilação, que compreende o movimento do ar atmosférico entre o meio ambiente e os pulmões, e que exige os seguintes requisitos:

- a) que o tórax, como continente, seja normal;
- b) que as pleuras e o mediastino sejam normais em sua integridade e em seu funcionamento;
- c) que o conteúdo da caixa torácica seja normal em sua constituição visceral, expansibilidade e elasticidade pulmonares;
- d) que a caixa torácica, com seu conteúdo, funciona graças a um estímulo normal.

2º — Função de intercâmbio gasoso, mediante a qual o organismo elimina CO₂ e capta O₂; função que, em última análise, se passa no alvéolo pulmonar, e cujo êxito depende de:

- a) correta e eficiente distribuição e mistura do ar nos alvéolos pulmonares funcionantes;
- b) correta e eficiente distribuição do sangue pelo leito capilar pulmonar;

(*) Trabalho apresentado ao IV Congresso Brasileiro de Anestesiologia, Pôrto Alegre — Outubro de 1957.

(**) Endoscopista — Pôrto Alegre, R.G.S.

c) correta e eficiente passagem dos gases intercambiantes, CO₂, e O₂, através das membranas alvéolo-capilares.

Segundo a Lei de Dalton, um gás difunde segundo sua pressão parcial, independentemente das pressões de outros gases, isto é, comporta-se, em uma mistura gasosa, como se estivesse só, ocupando o mesmo espaço.

Concordamos que o conhecimento fundamental para compreender e interpretar o assunto que expomos é a curva de dissociação da hemoglobina.

No gráfico anexo, nas abcissas, está indicada a pressão parcial do oxigênio de 10 em 10 mms de Hg, e, nas ordenadas, a percentagem de saturação da hemoglobina.

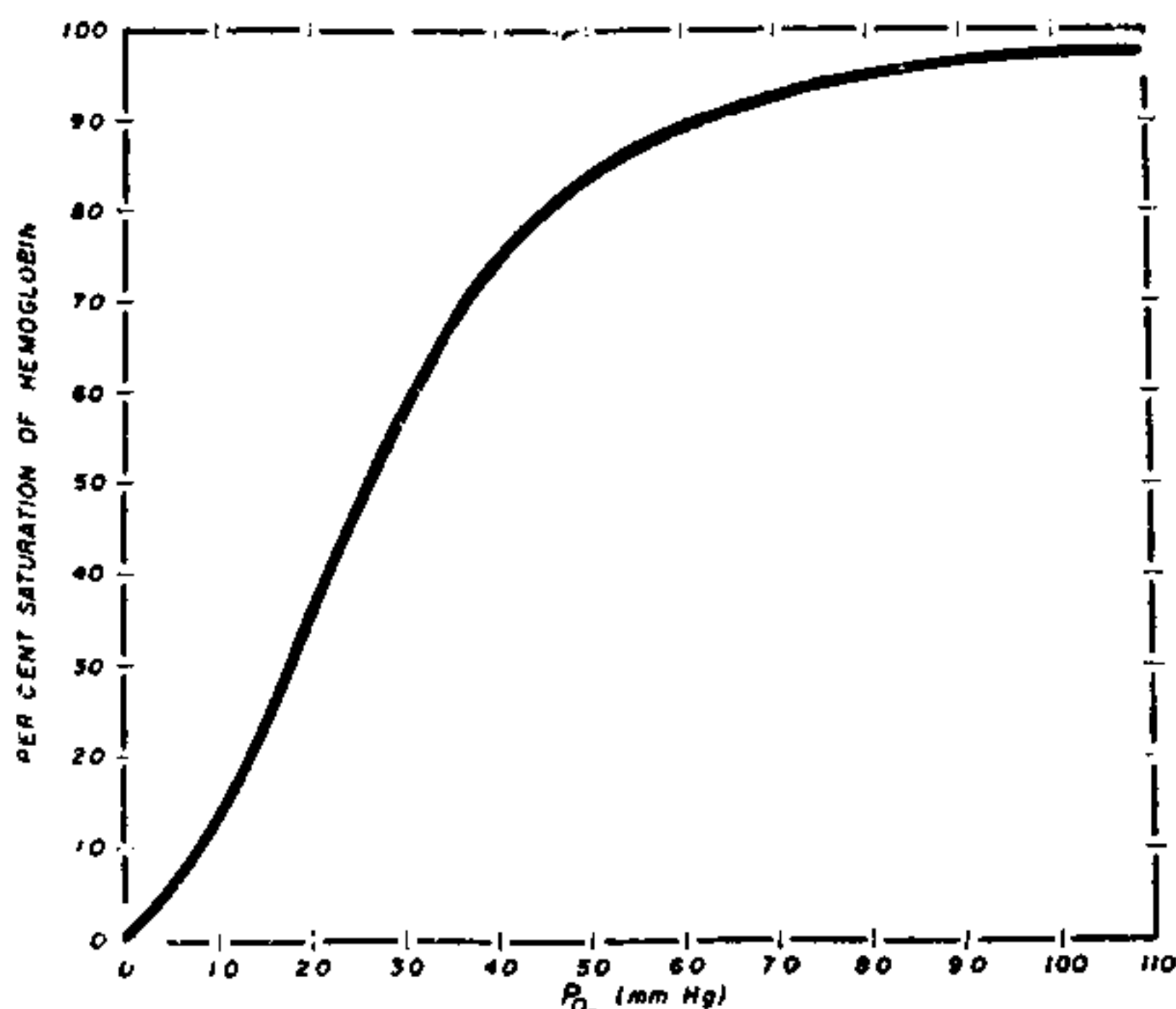


FIG. 3 — Oxygen-hemoglobin dissociation curve. (Comroe, W. A., and Carlsen, E.: *The Lung*. Chicago, Year Book J. H., Jr., Forster, R. E., II, Dubois, A. B., Briscoe, Publishers, 1955, p. 98)

Vemos que a linha toma a forma de uma hipérbole, e que entre 40 e 50 mm de Hg já há praticamente 80% de hemoglobina saturada e que a 70 mm é de 90% a saturação. Se recordarmos que a pressão atmosférica é de 760 mm de Hg e que a quantidade de oxigênio existente é de 20,83%, teremos, segundo a Lei de Dalton:

$$\frac{20,83 \times 760}{100} = 158 \text{ mm de Hg}$$

Portanto a pressão parcial do oxigênio no ar atmosférico é de 158 mm de Hg. Logo, se, conferindo a curva de dissociação da hemoglobina, a 90 mm de Hg a saturação é máxima, o

oxigênio existente no ar atmosférico encontra-se em pressão mais do que suficiente para saturar ao máxima a hemoglobina do sangue.

Quer isto dizer que ao indivíduo normal tanto faz respirar em ambiente de ar atmosférico ou de oxigênio puro.

Este conhecimento é absolutamente necessário e nos permite compreender que, se um paciente consome mais oxigênio (acima do previsto como tolerância, é claro) respirando em um ambiente de oxigênio puro do que respirando em ar atmosférico (supondo que tenha o aparelho circulatório normal), há uma deficiência do seu aparelho respiratório, deficiência de hematose.

Sem dúvida que a quantidade de oxigênio no ar alveolar não é de 20,83%, mas sim de 15%, havendo CO₂ na proporção de 5,5%.

Temos, então a pressão parcial do oxigênio no ar alveolar:

$$\frac{15 \times 760}{100} = 114 \text{ mms de Hg}$$

A pressão parcial do oxigênio no ar alveolar é, assim, de 114 mms de Hg, ainda mais do que suficiente para saturar ao máximo a hemoglobina.

No entanto, o ar alveolar está saturado de vapor d'água, o qual, também, tem sua pressão parcial, que é de 47 mms de Hg. Logo, ao calcularmos, com exatidão a pressão parcial do oxigênio no ar alveolar, temos:

$$760 - 47 = 713 \text{ mms de Hg}$$

Deduz-se:

$$\frac{15 \times 713}{100} = 106,95 \text{ mms de Hg}$$

Se retornarmos à curva de saturação da hemoglobina, vemos que a pressão parcial do oxigênio no ar alveolar é superior ao necessário para saturar ao máximo fisiológico previsto a hemoglobina.

Comroe (3) esquematiza as causas da hipoventilação como se segue:

1 — DEPRESSÃO DO CENTRO RESPIRATÓRIO por anestesia geral, doses excessivas de morfina ou barbitúricos, trauma cerebral, hipertensão endo-craniana, anoxia prolongada ou isquemia cerebral, concentrações elevadas de CO₂ ou eletrocução.

2 — INTERFERÊNCIA COM A CONDUÇÃO NERVOSA OU A TRANSMISSÃO NEURO-MUSCULAR AOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS por lesão da medula espinhal, infecções tais como a poliomielite, neurite periférica, bloqueio neuro-muscular

por relaxantes musculares, gases tóxicos para os nervos, mias-
tenia grave, envenenamento por nicotina e botulismo.

3 — ENFERMIDADES DOS MÚSCULOS RESPIRATÓ-
RIOS.

4 — LIMITAÇÕES AO MOVIMENTO DO TÓRAX por
artrites, esclerodermia, enfisema, deformidade torácica ou ele-
vação do diafragma.

5 — LIMITAÇÕES AO MOVIMENTO DOS PULMÕES por
derrame pleural ou pneumotórax.

6 — ENFERMIDADES PULMONARES:

a) diminuição no tecido pulmonar funcionante provocada
por atelectasia, tumor ou pneumonia;

b) menor distensibilidade do tecido pulmonar como na
fibrose ou congestão;

c) lesões obstrutivas do tracto respiratório superior ou
inferior.

As Provas Funcionais Globais do Aparelho Respiratório
(3, 4, 5, 6), executadas em ar e em oxigênio puro, em regime
de repouso e de esforço, nos fornecem vários dados, e entre
êles, para efeito de oxigenação pós-operatória, consideramos a
frequência, o volume respiratório minuto, o consumo de oxigê-
nio por minuto e o equivalente de ventilação.

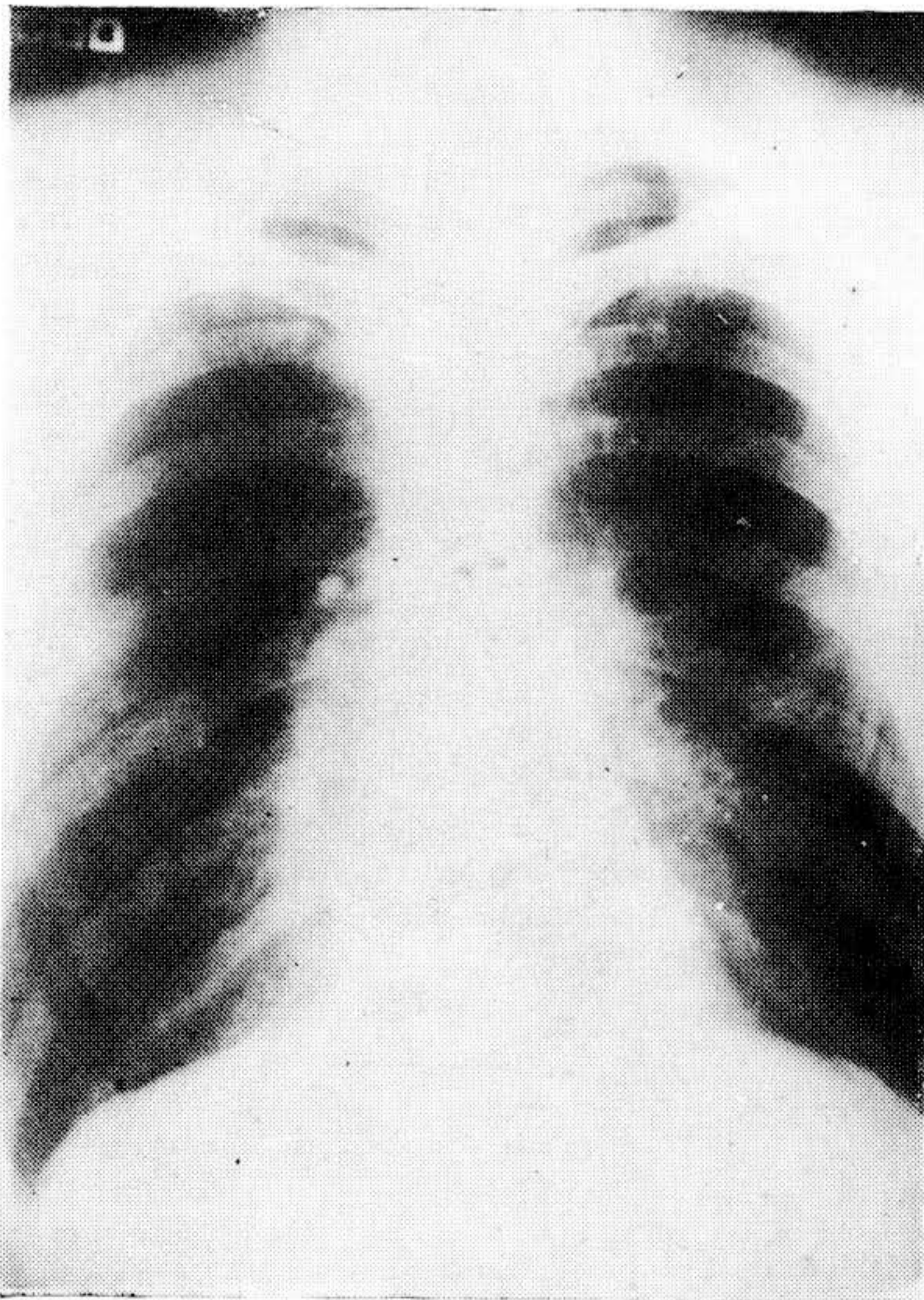
Da relação entre o volume respiratório minuto e o consu-
mo de oxigênio, ambos tomados no mesmo minuto, deduzimos
o equivalente de ventilação, o qual é a quantidade de ar que
deve ser ventilado a fim de que sejam consumidos 100 ml de
oxigênio.

Entendemos que os pacientes portadores de insuficiência
respiratória, seja compensada — mesmo consumo de O₂ tanto
em ar como em oxigênio puro, porém com maior ventilação
(mais de 1.000 ml) quando em ar, — seja ostensiva — maior
consumo de O₂ com menor ventilação (menos de 1.000 ml)
quando em O₂ puro, devem continuar oxigenados até que, ex-
pontâneamente, venham a apresentar, no pós-operatório, o mes-
mo volume respiratório minuto de antes, para que, quando em
ar, seja proporcionado o mesmo equivalente necessário à oxi-
genação do sangue.

Comprendemos que, se no pós-operatório, o paciente com
«deficit» respiratório, quando em ar, não conseguir ventilar o
necessário para garantir o suprimento mínimo de O₂, devemos-
lhe proporcionar O₂ puro a fim de que, mesmo ventilando me-
nos, seja garantida a sua oxigenação.

Exemplifiquemos:

1º) M. B., masculino, com 37 anos, de profissão vidreiro. Durante 13 anos exerceu sua profissão, sendo nos últimos cinco anos como assoprador de garrafas. Em suas queixas, refere-se a dispnéia de esforço intensa e sem remissão, e a tosse produtiva, não havendo em seu passado mórbido causa para justificar esta última. Exames complementares reiteradamente negativos para tuberculose pulmonar e outras pneumopatias de origem infecciosa ou parasitárias.



Diagnóstico: Enfisema pulmonar difuso.

Seu Exame Funcional revela:

ESPIROGRAMA

REPOUSO

Frequência	20 movtos./min.
Apnéia voluntária inspiratória	24 segundos
Capacidade vital	2.990 ml
Capacidade vital teórica	4.200 ml
Volume de ar inspirado	989 ml
Volume de ar expirado	420 ml
Consumo de oxigênio em ar por minuto	184 ml
Consumo de oxigênio em oxigênio por minuto	276 ml
Volume respiratório em ar por minuto	17.135 ml
Volume respiratório em oxigênio por minuto	10.580 ml
Máxima capacidade ventilatória	49.588 ml
Máxima capacidade ventilatória teórica	54.052 ml
Reservas de ventilação	65%
Equivalente de ventilação	9.312 ml

PROVA DE ESFÔRÇO, EM EXERCÍCIO MODERADO

Consumo de oxigênio em ar e trabalho	322 ml
Consumo de oxigênio em oxigênio e trabalho	391 ml
Volume respiratório em ar e trabalho	38.893 ml
Volume respiratório em oxigênio e trabalho	15.525 ml

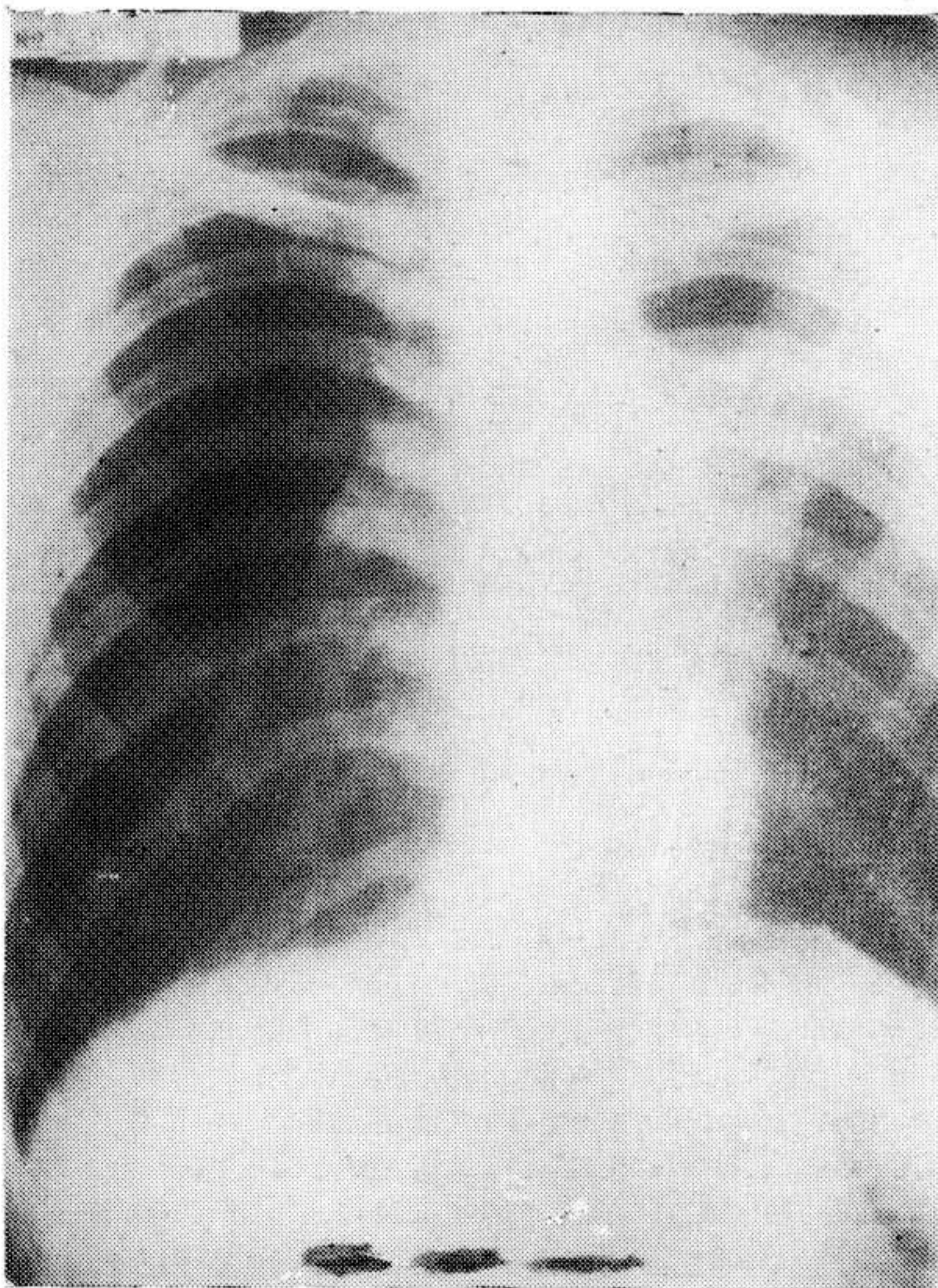
CONCLUSÕES

Apnéia inspiratória muito diminuída: 24 segundos. Capacidade vital regular, com 71% da cifra teórica prevista. Volume respiratório minuto em ar de 17.135 ml, com um consumo de oxigênio de 184 ml, o que proporciona um equivalente de ventilação elevado: 9.312 ml. Máxima capacidade ventilatória muito boa (91% da cifra teórica prevista). Reservas de ventilação praticamente nulas: 61%. Em repouso, há «deficit» de hematose, de vez que o paciente consome 184 ml de oxigênio em ar e 276 ml de oxigênio em oxigênio, e ventila 17.135 ml em ar e 10.580 ml em oxigênio. Nas provas de esforço, o paciente consome mais oxigênio quando em oxigênio (391 ml em oxigênio e 322 ml em ar), ventilando muito mais em ar (38.893 ml em ar e 15.525 ml em oxigênio), revelando tal fato deficiência de hematose. Índice de velocidade aérea de 1,2, sugestivo de insuficiência restritiva. CONCLUI-SE, pois, que tanto em repouso como em trabalho há «deficit» de hematose, o qual

tende a se agravar com o tempo, quando a capacidade ventilatória do paciente sofrer redução.

Neste caso, é fora de dúvida, que o paciente no pós-operatório imediato, p. ex., de uma intervenção abdominal, quando em AR, deve estar em condições de ventilar 17.135 ml a fim de consumir 184 ml de oxigênio, cifras obtidas em repouso, ou entrará em «deficit» de oxigenação, o que pode ser superado desde que lhe sejam fornecidos 10.580 ml de oxigênio por minuto, quando consumirá, então, mais oxigênio, i. é, 276 ml.

2º) C. R. A. M., masculino, 18 anos, auxiliar de escritório.



Diagnóstico: Tuberculose pulmonar.

Seu exame funcional revela:

ESPIROGRAMA

Frequência	29 movtos./min.
Apnéia voluntária inspiratória	27 segundos
Capacidade vital	2.116 ml
Capacidade vital teórica	4.125 ml
Volume de ar inspirado	345 ml
Volume de ar expirado	1.058 ml
Consumo de oxigênio em ar por minuto	299 ml
Consumo de oxigênio em oxigênio por minuto	322 ml
Volume respiratório em ar por minuto	22.402 ml
Volume respiratório em oxigênio por minuto	9.660 ml
Máxima capacidade ventilatória	51.896 ml
Máxima capacidade ventilatória teórica	71.896 ml
Reservas de ventilação	56%
Equivalente de ventilação	7.490 ml
Índice de velocidade aérea	1,3

CONCLUSÕES

Baixa apnéia voluntária: 27 segundos. Capacidade vital má: 51% da cifra teórica prevista para o caso. Volume respiratório minuto em ar de 22.402 ml, com um consumo de oxigênio de 299 ml, o que proporciona um equivalente de ventilação elevado: 7.490 ml. Máxima capacidade ventilatória de 51.796 ml, representando 72% da cifra teórica, o que, dado o alto volume respiratório minuto, origina reservas de ventilação nulas: 56%. Comparando as cifras obtidas em repouso, o consumo de oxigênio em oxigênio é ligeiramente superior ao obtido em ar (322 ml e 299 ml, respectivamente). No entanto, o volume respiratório minuto em ar é nitidamente mais elevado do que o obtido em oxigênio (22.402 ml e 9.660 ml, respectivamente), o que evidencia acentuada insuficiência respiratória compensada em repouso. Índice de velocidade aérea de 1,3, sugestivo de insuficiência restritiva. CONCLUI-SE, pois, que deve ser encarada com suma prudência toda indicação cirúrgica que venha a diminuir não só o campo de hematose como a capacidade ventilatória do paciente (10).

Igualmente, neste caso, também, se efetivada a indicação cirúrgica proposta, o paciente, para garantir sua hematose, contanto que não tenha sido por demais lesado no parênquima pulmonar funcionante, no pós-operatório deverá estar em condições de ventilar 22.402 ml, quando em ar.

As propriedades do

Dilaudid “Knoll”

superior à morfina em virtude de sua

*intensa ação analgésica e do seu
efeito rápido e mais prolongado, de sua
boa tolerância e
diminuta influência sobre o peristaltismo*

são aproveitadas nas combinações

Dilaudid=Atropina

cujo componente atropina aumenta a tolerância aos opiáceos, age opostamente à sua influência depressiva e diminui as secreções salivares e

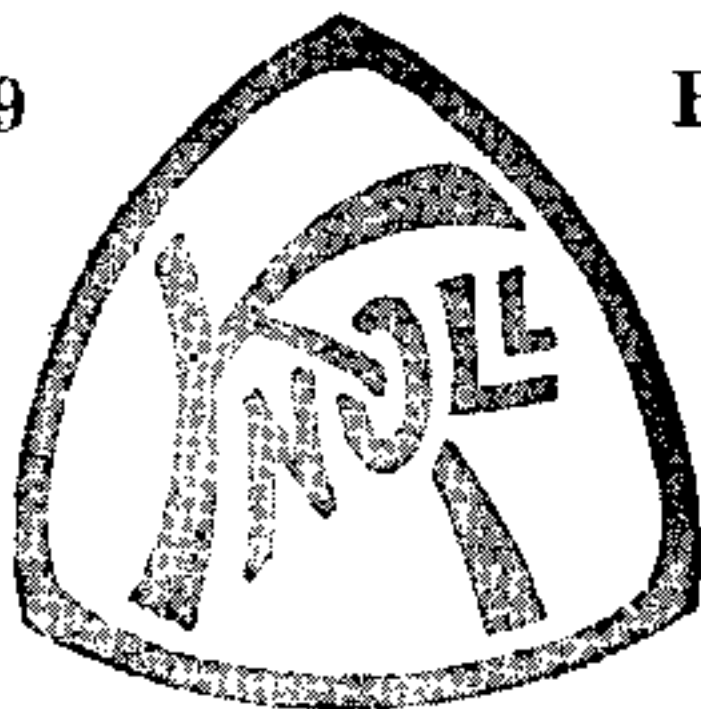
Dilaudid=Escopolamina

especialmente indicado para produzir o sono crepuscular, permitindo, desta maneira,

uma medicação pré e pós-operatória individualizada.

Caixa Postal, 1409

Rio de Janeiro



ACABA DE SAIR

NADIA DU BOUCHET

Anesthésiologiste
de l'hôpital Broussais

JEAN LE BRIGAND

Médecin-Assistant
des hôpitaux de Paris

ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

avec la collaboration de

L. AMIOT, CARETE, G. DAVID, G. DELAHAYE, J. FREDET
J. GUÉRY, P. HUGUENARD, P. JAQUENOUD, B. JAULMES,
E. KERN, J. LASSNER, R. NEDEY, J. PASSELECQ, C. PERRIN,
J. J. POCIDALO, E. PROCHIANTZ, P. VELLAY et G. VOURCH

Uma obra completa em *anestesia e reanimação*

Atualizações anuais mantendo seus conhecimentos
sempre em dia

O maior sucesso em vendas nos Estados Unidos e Brasil

Tomo 1 — Anesthésie — 1.008 pág. 187 figuras Cr\$ 4.200,00

Tomo 2 — Réanimation — 940 pág. 26 figuras Cr\$ 4.200,00

— FACILIDADE DE PAGAMENTO —

Distribuição e Vendas

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ASSINATURAS

Belo Horizonte — Rio — Pôrto Alegre — Salvador — Curitiba