

1531  
**INFLUÊNCIA DA MASSA CORPORAL NA REDISTRIBUIÇÃO  
DOS ANESTÉSICOS INALATÓRIOS (\*)**

**DR. RENATO ANGELO SARAIVA (\*\*)**

*A recuperação pós-anestésica é avaliada de forma progressiva por um método objetivo e prático. Quatro estágios de recuperação são bem definidos. Foi determinada a influência de vários fatores sobre os estágios iniciais ou finais da recuperação pós-anestésica.*

*A massa corporal magra foi correlacionada significativamente apenas com o tempo em que o primeiro estágio de recuperação era atingido, enquanto que a concentração alveolar de halotano no final da administração foi mais significativamente correlacionada com o tempo correspondente do segundo estágio de recuperação.*

*A gordura corporal e a duração da anestesia foram significativamente correlacionadas com os tempos em que eram atingidos todos os estágios (exceto a duração da anestesia e segundo estágio). Entretanto, as correlações mais significativas se estabeleceram entre estas variáveis e os tempos correspondentes ao quarto (último) estágio de recuperação.*

*Estes resultados confirmam as previsões teóricas descritas por Mapleson.*

O volume total de anestésico armazenado durante a anestesia depende da massa corporal, da solubilidade do agente nos tecidos e do tempo de administração. A distribuição dos anestésicos inalatórios pelos diversos compartimentos orgânicos depende da perfusão sanguínea e da solubilidade destes agentes nos tecidos de cada compartimento. O fluxo sanguíneo determina o tempo em que um certo volume de anestésico chega a um compartimento orgânico, enquanto

(\*) Trabalho realizado no Departamento de Anestesia da Escola de Medicina da Universidade do País de Gales — Grã-Bretanha, durante bolsa de estudos do MEC-CAPES e Universidade de Brasília.

(\*\*) Professor Adjunto (Anestesiologia) da Faculdade de Ciência da Saúde da Universidade de Brasília.

que o coeficiente de solubilidade no tecido e a sua massa são determinantes da capacidade de saturação.

O tecido gorduroso tem um coeficiente de solubilidade elevado para os anestésicos em geral, o que lhe confere grande capacidade de armazenar estes agentes.

Mapleson (1) prevê em estudos teóricos, que a recuperação da anestesia é muito semelhante à indução. Um agente altamente solúvel no sangue e nos tecidos orgânicos, demora a atingir uma concentração capaz de produzir anestesia porque além de ter grande afinidade com o sangue é em grande parte captada pelos compartimentos muscular e gorduroso ao mesmo tempo em que é distribuído para o cérebro. Em consequência as concentrações alveolar e cerebral permanecem baixas não atingindo rapidamente os níveis necessários para produzir anestesia prolongando-se a indução. No decorrer da anestesia uma grande quantidade ficará retida naqueles compartimentos que necessariamente será redistribuída durante a regressão da anestesia.

O inverso acontece com agentes pouco solúveis, como são captados em quantidades bem menores pelo músculo e gordura, há maior distribuição para o cérebro e conseqüentemente a indução é mais rápida. Volume mínimos são retidos naqueles compartimentos durante a anestesia e redistribuídos no período de regressão.

Determinar a influência da massa corporal (gorda e magra) associada à duração da anestesia e outros fatores na redistribuição dos anestésicos inalatórios é o objetivo do presente trabalho.

#### MATERIAL E MÉTODO

Na visita pré-anestésica foram selecionados 21 pacientes cujas idades variaram de 15 a 70 anos internados no "University Hospital of Wales" para cirurgia eletiva superficial. Estes pacientes eram considerados clinicamente saudáveis, seus sistemas orgânicos não apresentavam alterações significativas e os valores sanguíneos estavam dentro dos limites normais. Foram testados a sensibilidade a estímulo doloroso padronizado e a capacidade de responder perguntas simples que seriam repetidas no pós-anestésico.

Eram estimadas: (a) massa gordurosa como percentagem do peso corporal total, de acordo com método proposto por Tanner e White-House (2) e Sloan e Weir (3) ambos descritos por Saraiva (4); b) massa corporal magra, que é a diferença entre a massa corporal total e a massa gordurosa.

Doses padronizadas de meperidina (1 mg/kg) e atropina 0,6 mg eram administradas por via intramuscular, 1 hora antes do início da anestesia.

A indução era feita com tiopental (4 mg/kg) e succinilcolina (0,5 mg/kg). Após anestesia tópica da laringe com lidocaína a 4% processava-se a entubação traqueal. Quando o paciente reiniciava a respiração, em sistema de Magill, administrava-se halotano a 3% vaporizado em Fluotec Mark III durante os primeiros 5 minutos e a seguir a 1% até o final da anestesia. O fluxo total de gases administrados era de 6 litros/min. sendo 4 litros/min. de óxido nitroso e 2 litros/min. de oxigênio.

Ao término da operação a concentração de halotano no gás expirado final era medida usando-se método descrito por Saraiva (4). A concentração do gás expirado final (FE') é igual a concentração alveolar (FA).

Logo a seguir encerrava-se a administração dos anestésicos. A duração da anestesia era registrada e tinha início o período pós anestésico, registrando-se o tempo em que o paciente atingia quatro estágios sucessivos: I) reagia ao estímulo doloroso padronizado; II) obedecia comando; III) respondia a perguntas simples; IV) estava bem orientado no tempo e no espaço (5).

Os dados obtidos foram analisados em programa de computação para análise de regressão simples e múltipla.

## RESULTADOS

A tabela I mostra todos os dados coletados neste estudo.

Após o processamento destes dados foram obtidas linhas de regressão entre a variável dependente "Y" representada pelos tempos em que os pacientes atingiam os quatro estágios de recuperação da anestesia e as variáveis independentes "X<sub>1</sub>" gordura corporal; "X<sub>2</sub>" duração da anestesia; e X<sub>3</sub> massa corporal magra no 1.<sup>a</sup> estágio, e concentração alveolar de halotano nos demais estágios.

As figuras 1, 2, 3 mostram as linhas de regressão entre o tempo para atingir o I estágio de recuperação "Y" e gordura corporal X<sub>1</sub> (P=0.010); duração da anestesia "X<sub>2</sub>" (P=0.030). massa corporal magra "X<sub>3</sub>" (P=0.015).

As figuras 4 e 5 mostram as linhas de regressão entre o tempo para atingir o II estágio "Y" e gordura corporal "X<sub>1</sub>" (P=0.045); duração da anestesia "X<sub>2</sub>" (P=0.114 não significante); concentração alveolar de halotano no final da administração "X<sub>3</sub>" (P=0.009).

TABELA I

Caso n.º	Massa corporal magra (kg)	Gordura Corporal % Massa corporal total	FE' de Halotano no final da Anestesia	Duração da Anestesia minutos	Tempo em que foram atingidos os estágios de recuperação (minutos)			
					1º	2º	3º	4º
1	45.8	25	0,6	165	12	25	32	41
2	61.0	8.5	0,35	50	5	6	8	9
3	48.7	11.5	0,5	13	2	3	6	9
4	57.7	17	0,75	53	8	17	18	21
5	68.0	21	0,7	60	20	21	24	29
6	47.6	34	0,5	27	5	22	29	35
7	58.3	18	0,5	49	11	18	25	27
8	55.1	11.5	0,5	44	11	12	14	14
9	66.6	28	0,55	45	15	15	16	17
10	61.2	15	0,6	47	4	20	21	25
11	45.3	28	0,7	41	6	16	18	19
12	54.2	5	0,5	60	7	12	12	15
13	45.4	28	0,55	40	11	19	22	24
14	46.8	22	0,55	110	11	11	16	22
15	41.1	25	0,55	60	7	13	14	24
16	54.8	34	0,65	40	14	14	19	26
17	56.4	6.5	0,35	145	10	10	14	18
18	53.6	34	0,65	70	22	24	30	46
19	54.7	33	0,4	60	10	10	14	18
20	68.8	14	0,6	60	12	12	20	20
21	44.2	20	0,35	100	8	8	20	20
Número	21	21	21	21	21	21	21	21
Médias	54.06	20.90	0.54	63.76	10.04	14.66	18.66	22.80
Variância	65.76	87.24	0,01	1376.59	24.44	34.87	43.13	86.26
Desvio Padrão	8.10	9.34	0,10	37.10	4.94	5.87	6.79	9.28
Erro Padrão	2.84	3.05	0,31	6.09	2.22	2.42	2.60	3.04

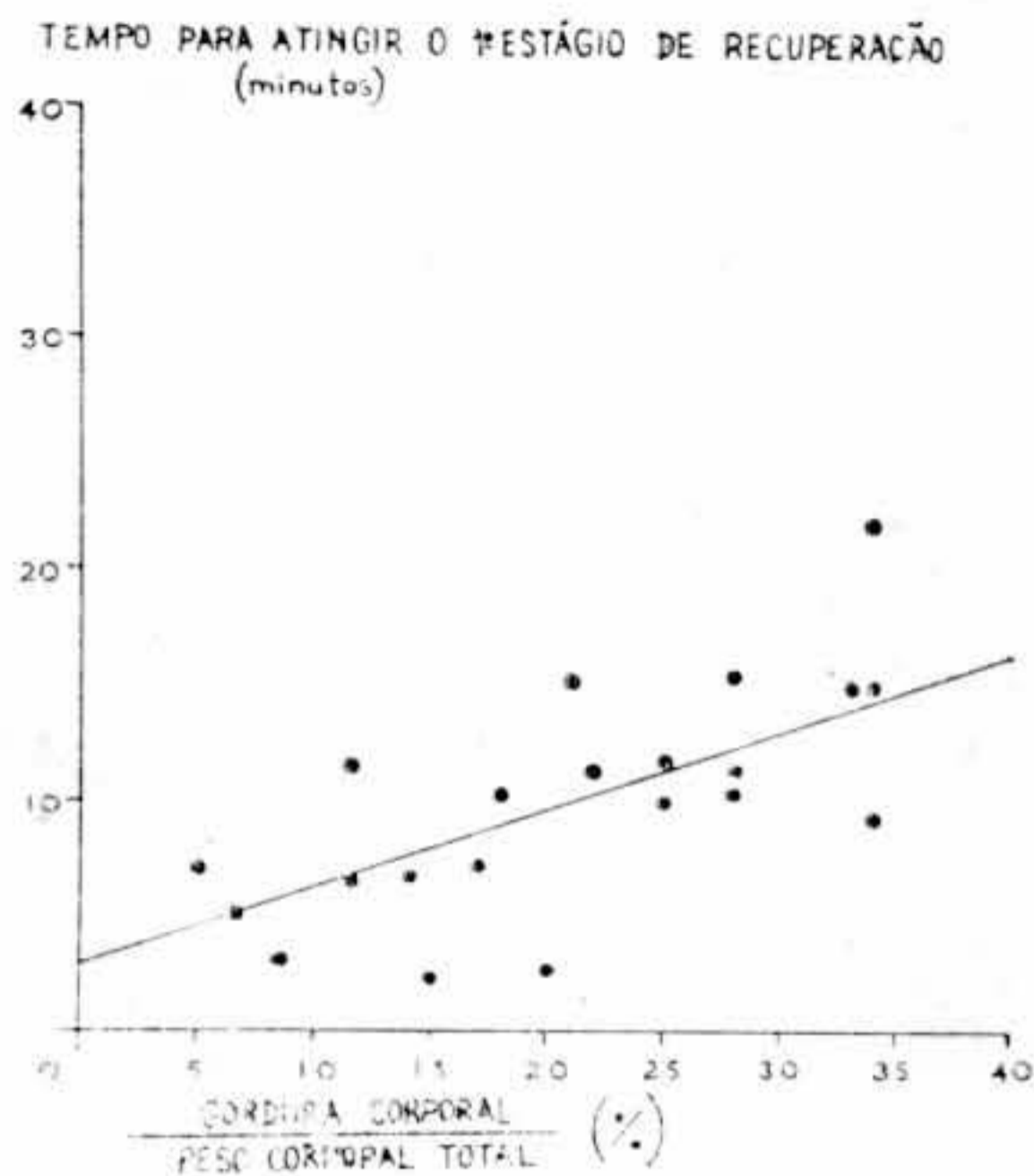


FIGURA 1

As figuras 6, 7 e 8 mostram as linhas de regressão entre o tempo para atingir o III estágio "Y" e gordura corporal "X<sub>1</sub>" (P=0.002); duração da anestesia "X<sub>2</sub>" (P=0.024); concentração de halotano no final da administração "X<sub>3</sub>" (P=0.058).

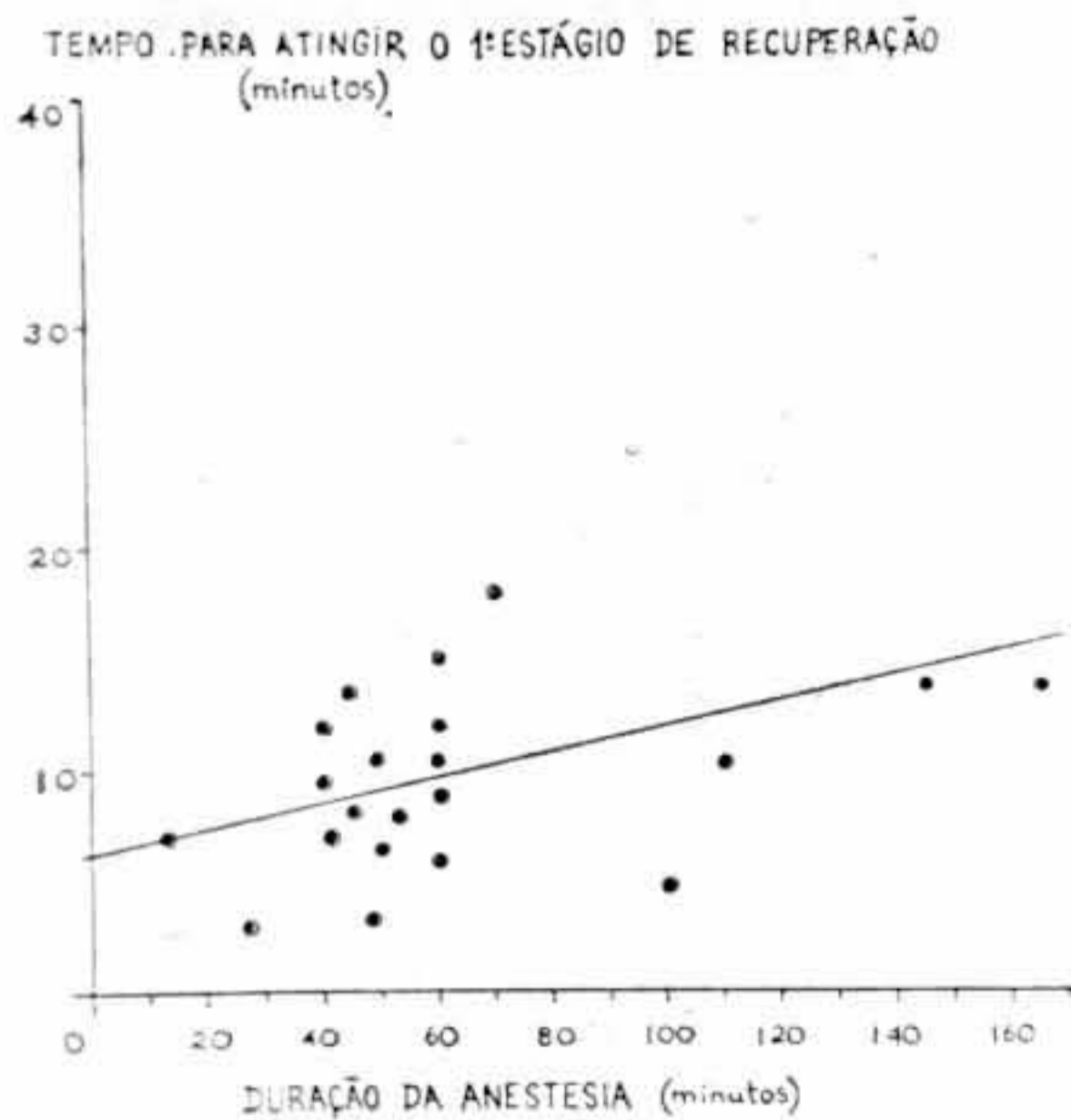


FIGURA 2

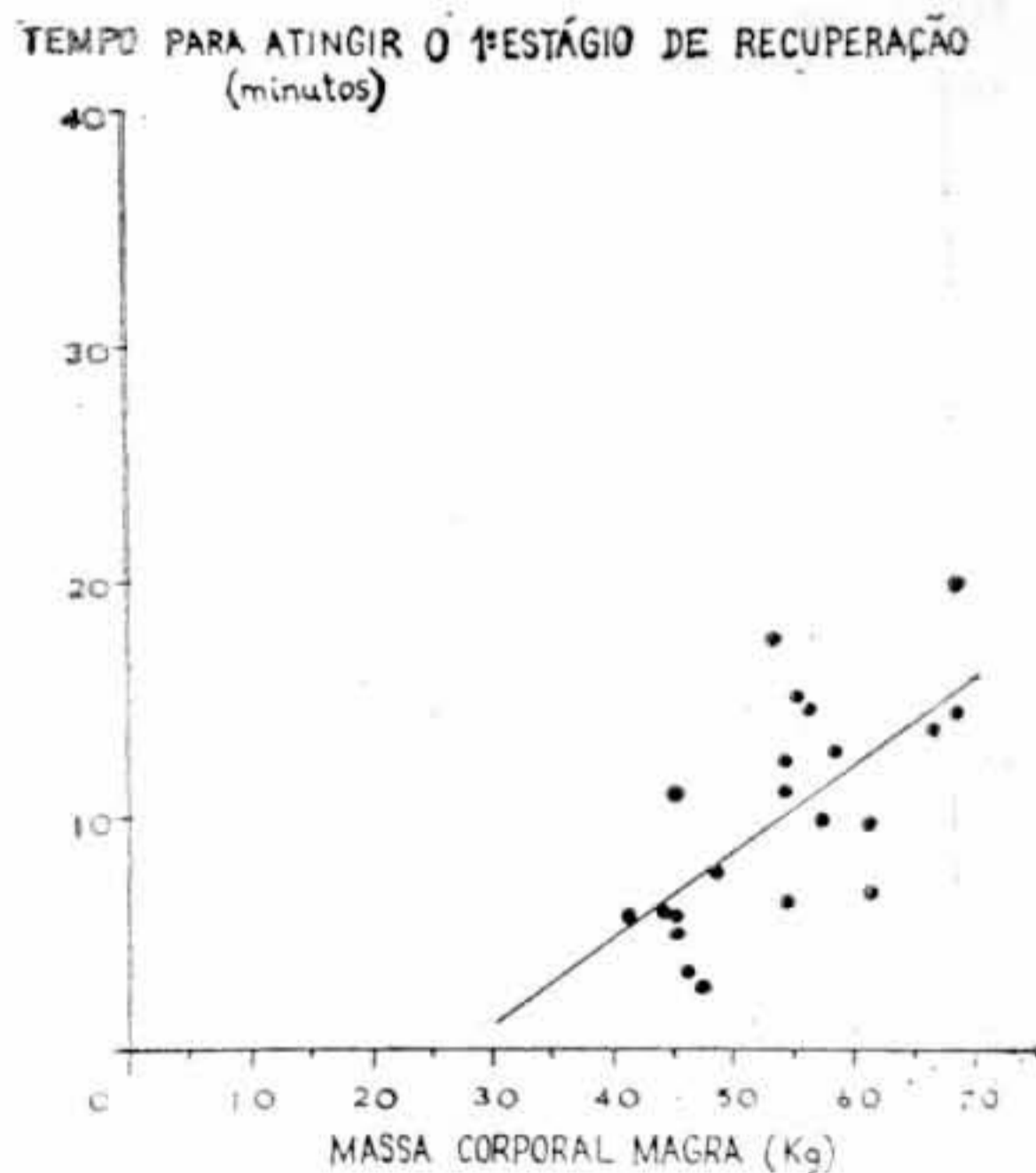


FIGURA 3

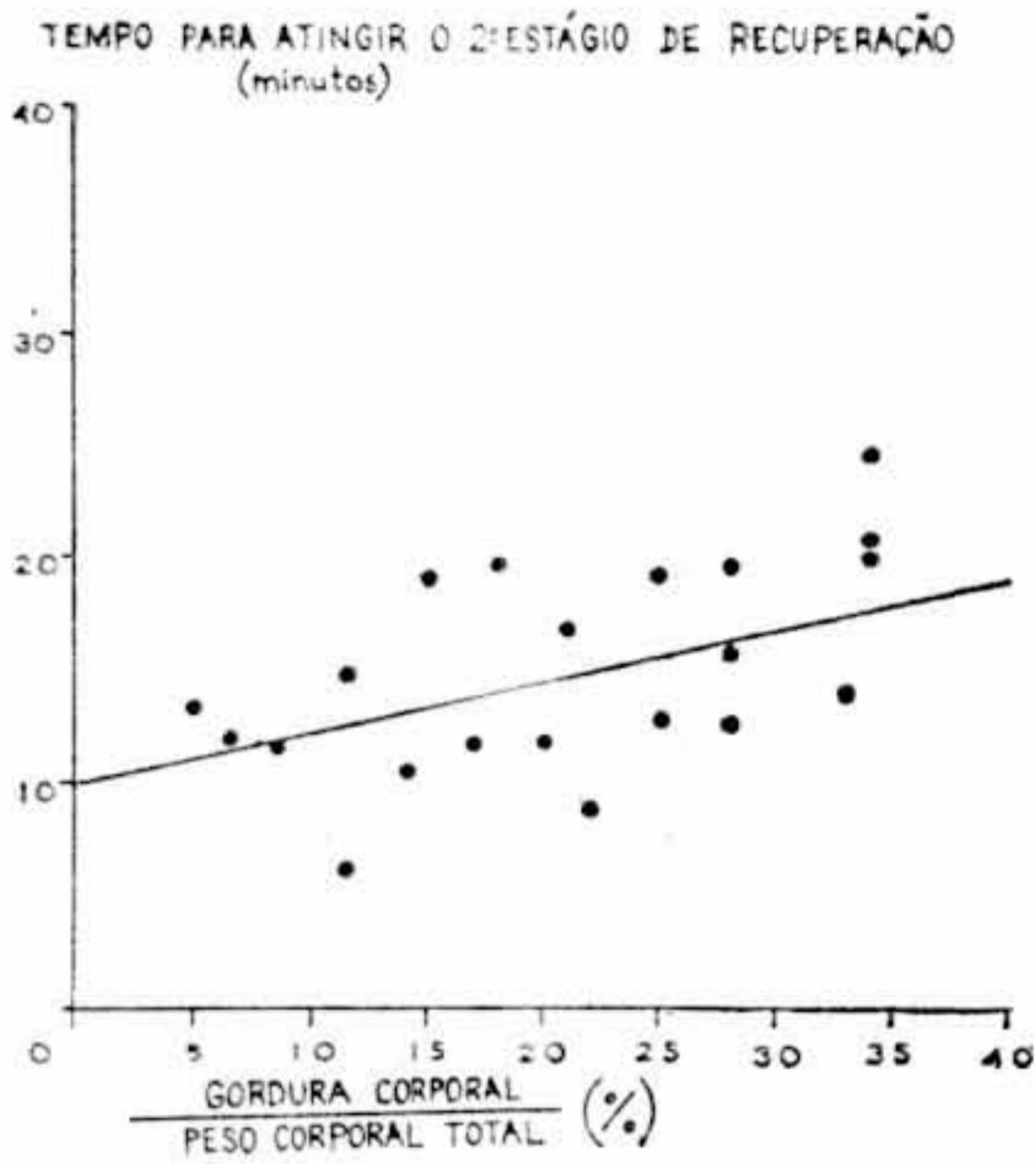


FIGURA 4

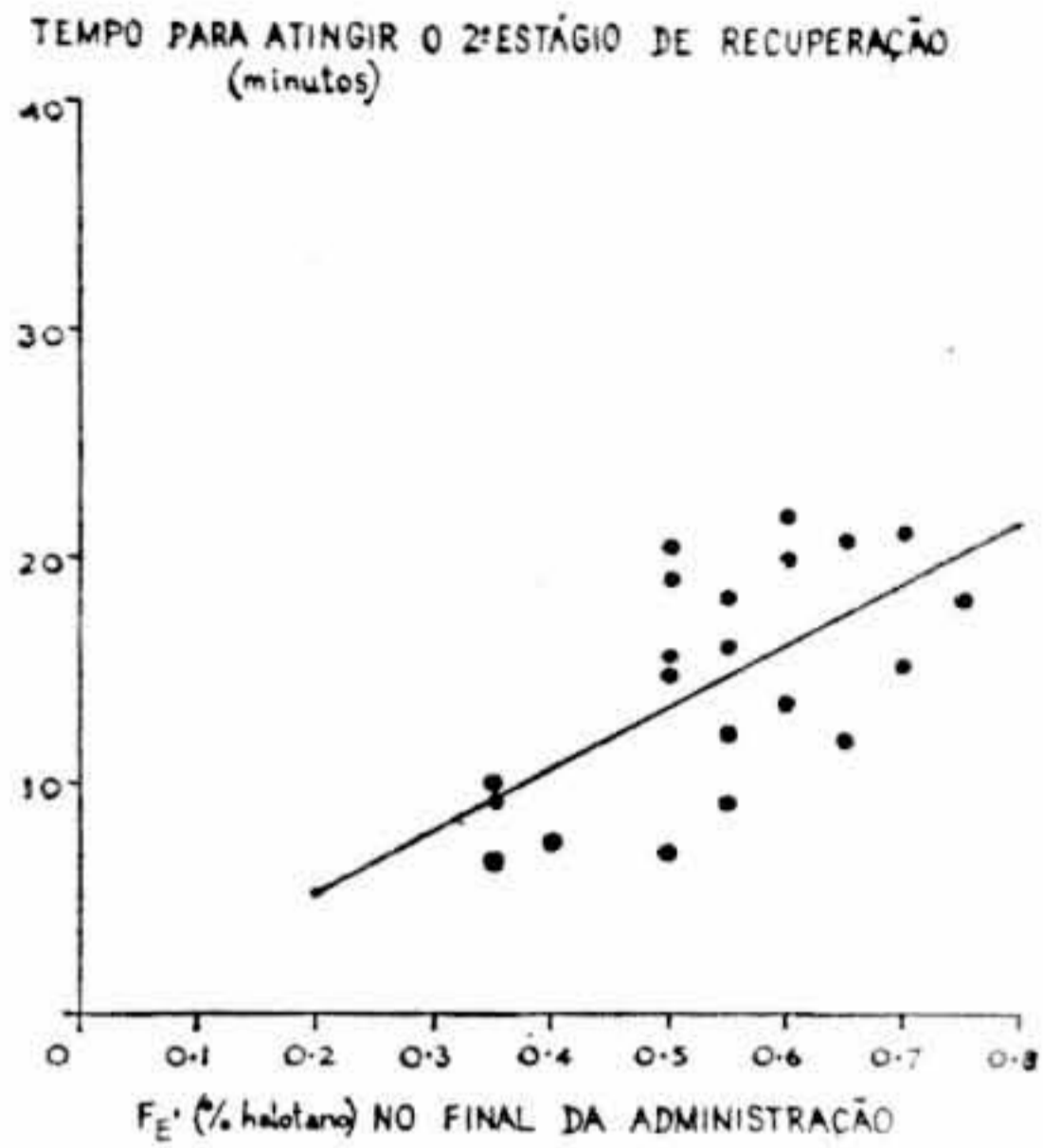


FIGURA 5

As figuras 9, 10 e 11 mostram as linhas de regressão entre o tempo para atingir o IV estágio de recuperação "Y" e gordura corporal "X<sub>1</sub>" (P=0.008); duração da anestesia "X<sub>2</sub>" (P=0.014); concentração alveolar de halotano no final da administração "X<sub>3</sub>" (P=0.040).

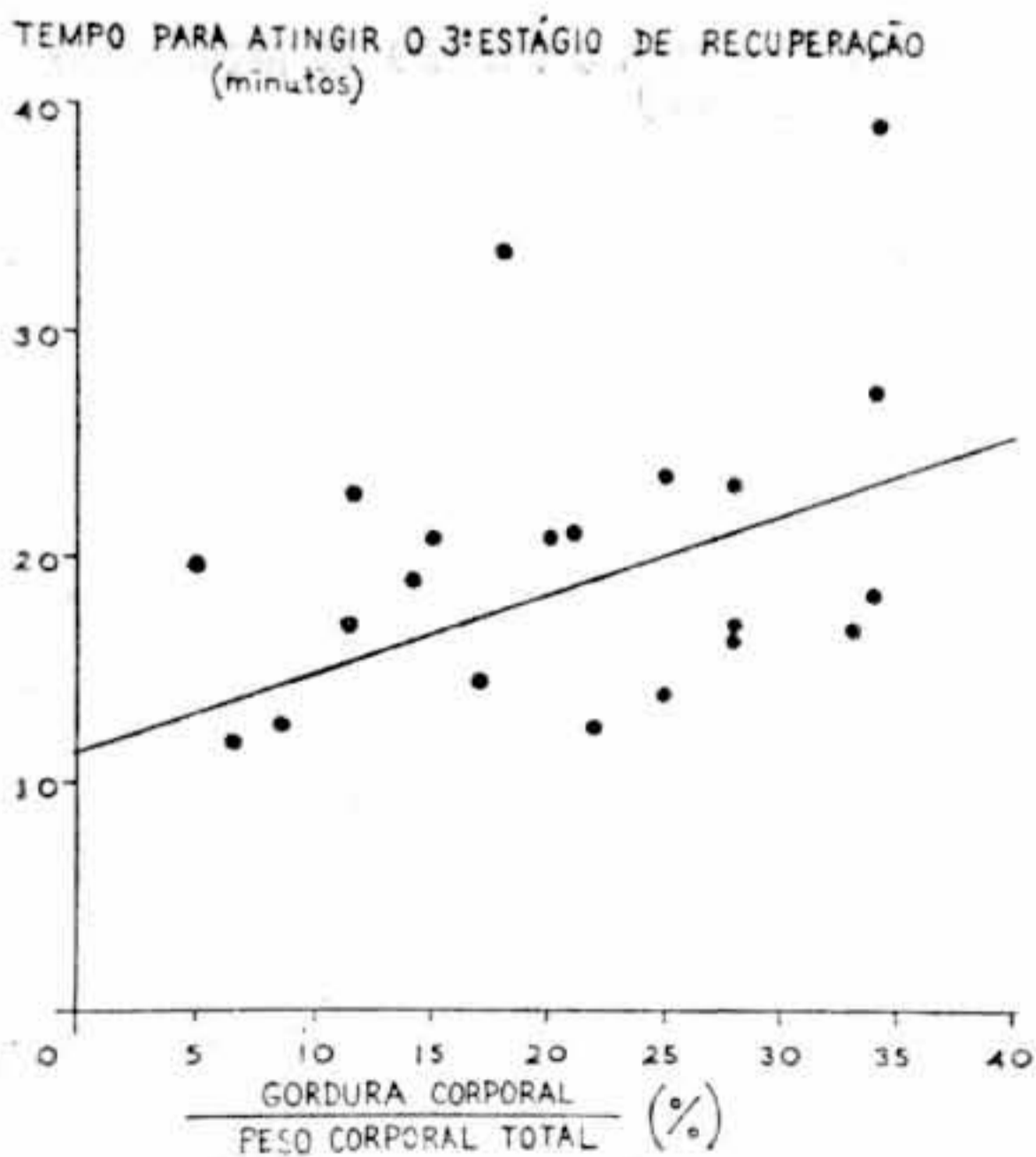


FIGURA 6

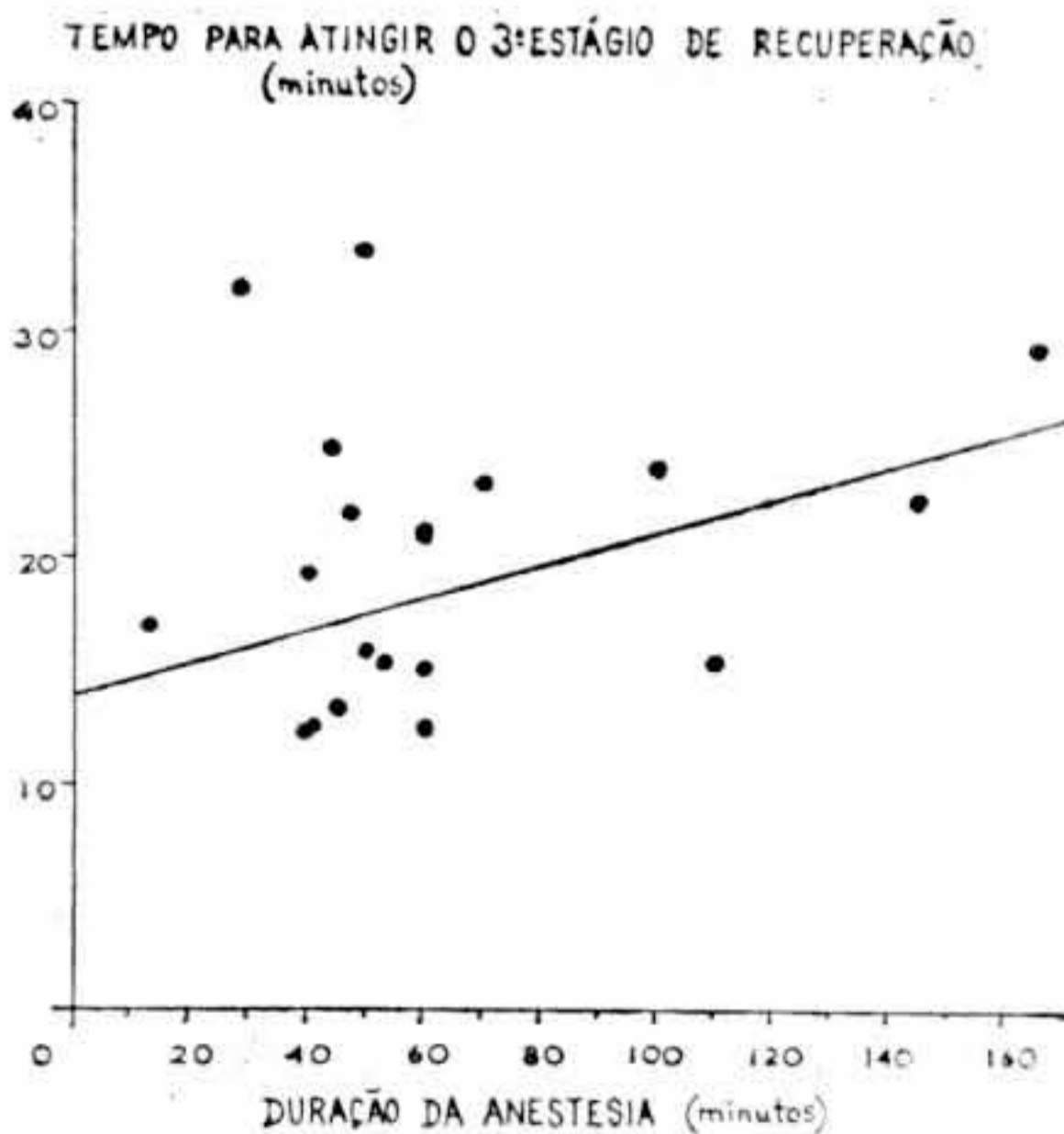


FIGURA 7

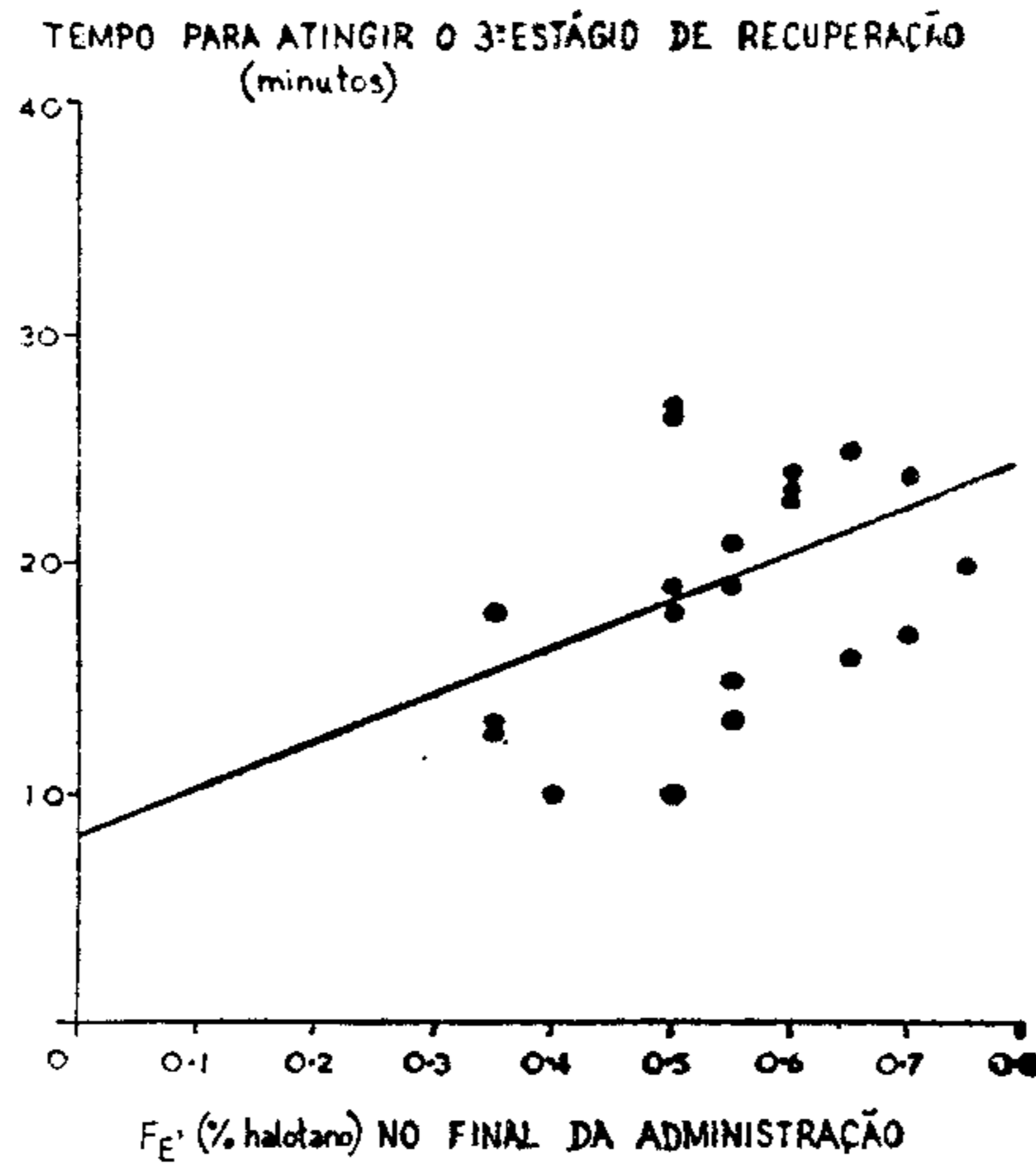


FIGURA 8

COMENTÁRIOS

Estudo teóricos (1) deduziram que a fase inicial de recuperação da anestesia pode ser influenciada por fatores, tais como a concentração alveolar de anestésico no final da admi-

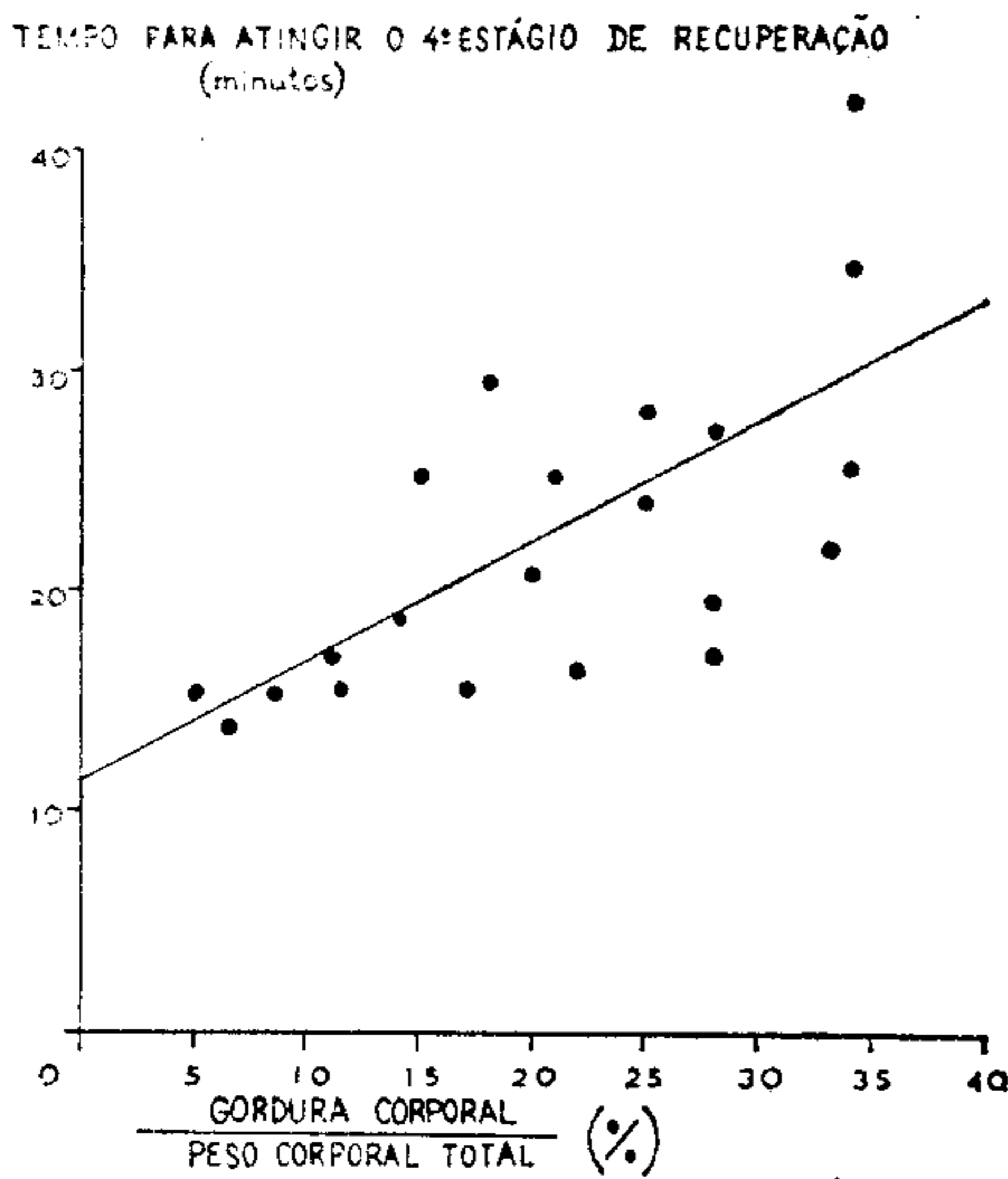


FIGURA 9

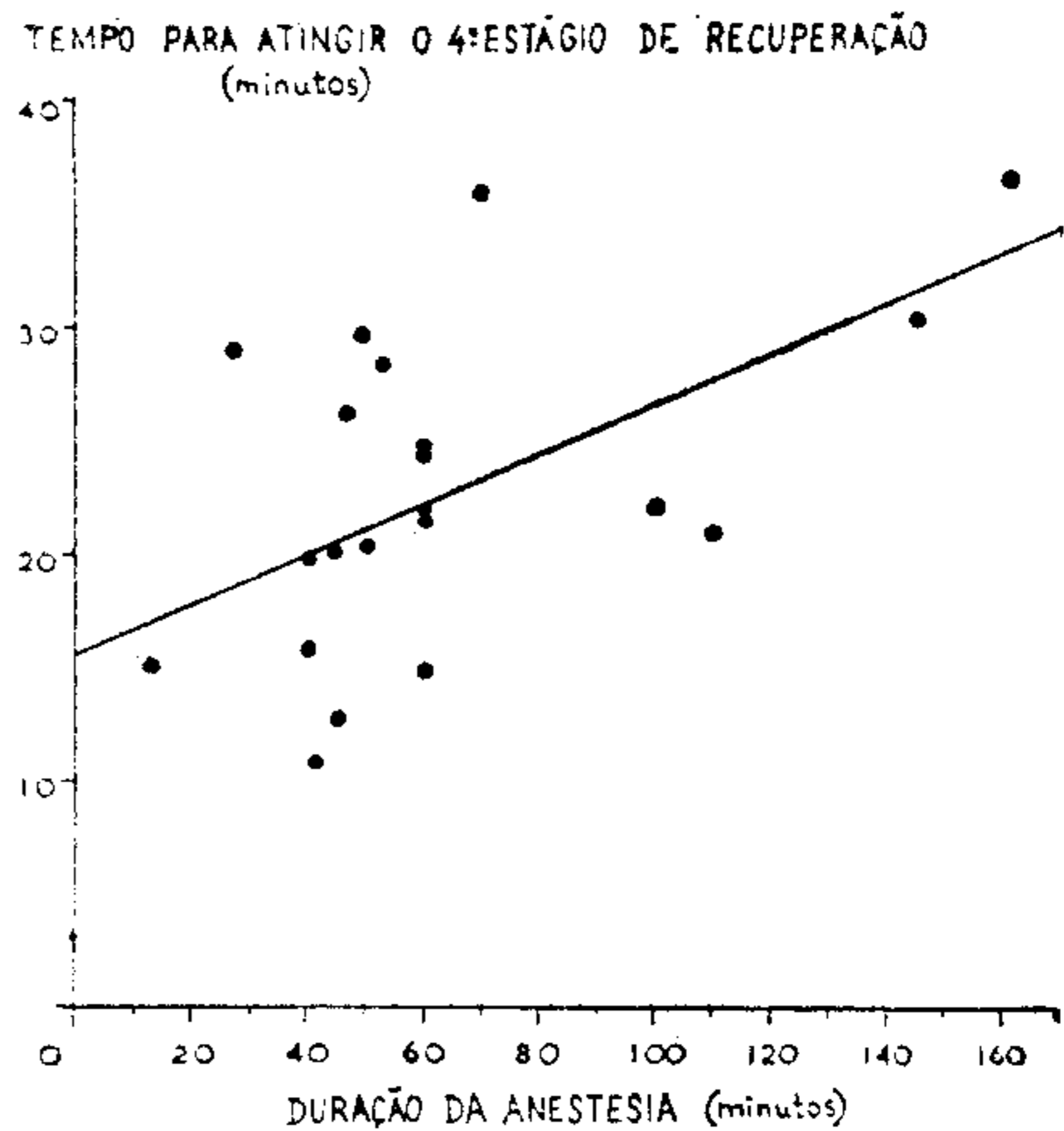


FIGURA 10

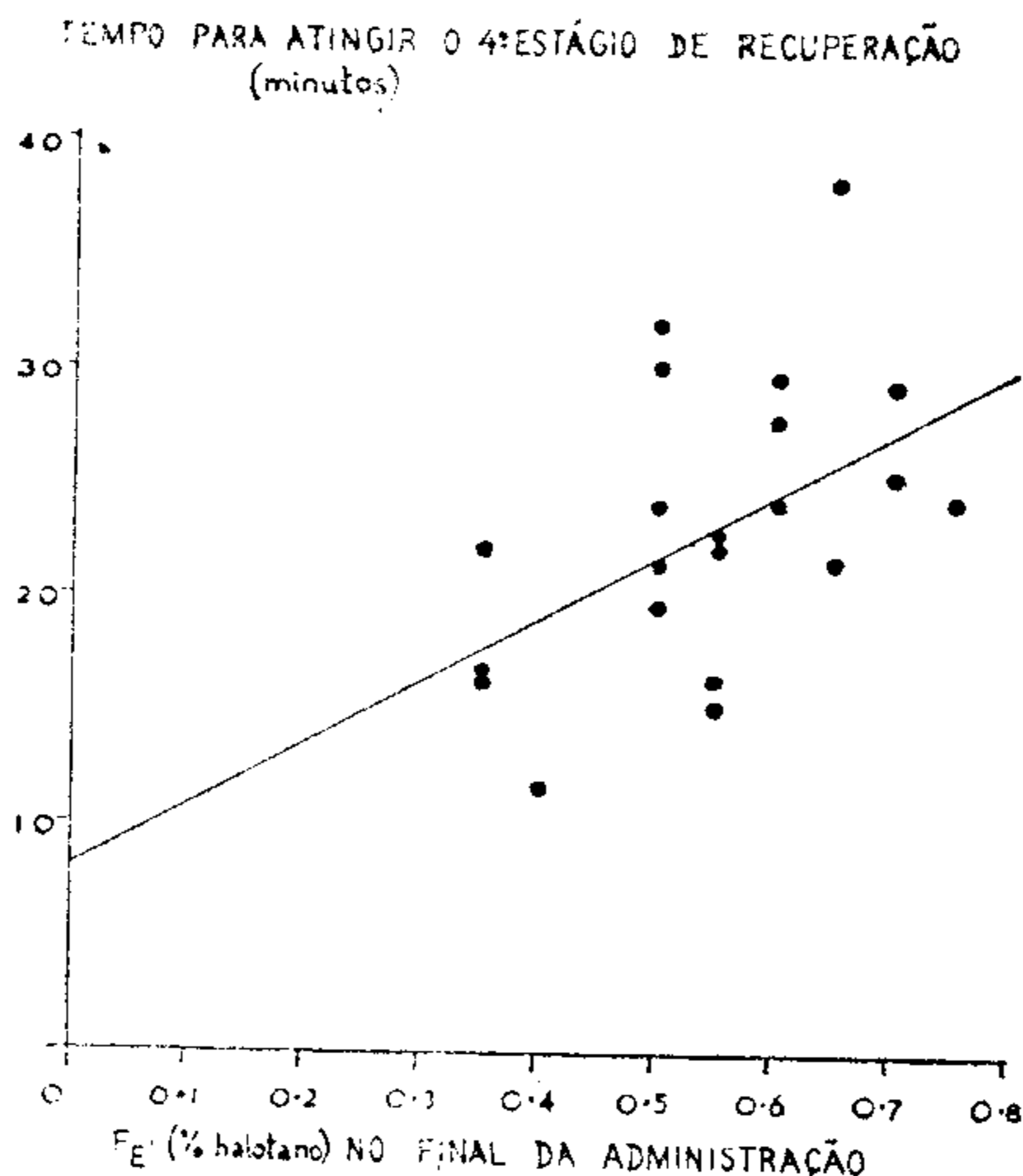


FIGURA 11

nistração e massa corporal magra. Quando a concentração inspiratória (FI) do anestésico é teoricamente zero, a concentração alveolar (FA) começa a diminuir progressivamente e com ela as concentrações arterial (Fa) e cerebral (Fcb). A concentração alveolar de um agente no final da administração, associado a rápida redistribuição de anestésicos pela massa corporal magra que pelo sangue venoso chegam ao alvéolo, prolongam o tempo para em que a concentração cerebral chegue a níveis sub-anestésicos. Em consequência o tempo para o paciente atingir os estágios iniciais de recuperação será retardado.

O primeiro estágio de recuperação (resposta a estímulo doloroso) se aproxima do "MAC" que, segundo Eger II (6), é a concentração alveolar mínima para abolir resposta à estímulos doloroso em 50% dos pacientes. O segundo estágio de recuperação (obedecer a comando) é exatamente o "MAC-AWAKE" que, de acordo com Stoelting e Eger II (7), é a concentração alveolar em que os pacientes reiniciam a obedecer a comando. Estes autores afirmam que "MAC-AWAKE" é aproximadamente a metade do "MAC". Obviamente, na recuperação pós-anestésica os pacientes respondem a estímulos dolorosos antes de obedecerem a comando.

Neste estudo a concentração alveolar de halotano no final da administração teve seu maior grau de significância quando correlacionado com tempo para atingir um estágio de recuperação inicial (segundo), do que com o tempo para atingir os estágios mais avançados (terceiro e quarto). Da mesma forma



a massa corporal magra correlacionou significativamente apenas com o tempo para atingir o primeiro estágio nas figuras 3, 5 e 11 as linhas de regressão encontradas confirmam as previsões teóricas de que estes fatores influenciam a redistribuição de agentes inalatórios principalmente no início do período pós-anestésico.

Teoricamente a fase final da recuperação pós-anestésica é influenciada pela massa de gordura corporal e duração da anestesia. Grandes massas gordurosas retêm maiores volumes de anestésico, dependendo da solubilidade deste nas gorduras e da duração de sua administração. No início da regressão da anestesia, quando a concentração inspiratória é reduzida a "zero", as concentrações alveolar, arterial e cerebral diminuem rapidamente. Em seguida o anestésico retido nas gorduras é parcialmente redistribuído e através do sangue venoso chega ao alvéolo. Pela diferença de concentração segue dois caminhos. O primeiro é a boca, (concentração "zero") de onde é eliminado. O segundo é o sangue arterial (concentração muito baixa), através deste é redistribuída para o cérebro.

Em virtude da gordura ter pouca perfusão sanguínea a redistribuição do anestésico retido é retardada, passando a ser considerável nos estágios finais de recuperação.

Neste estudo foram encontrados maiores graus de significância nas linhas de regressão entre a gordura corporal e duração da anestesia com os tempos para atingir o terceiro e quarto estágio de recuperação (Figs. 6, 7, 9 e 10) do que nas linhas de regressão entre estas variáveis com os dois primeiros estágios de recuperação. (Figs. 1, 2 e 4). Isto confirma que a massa adiposa e tempo de administração de anestésicos inalatórios tem maior influência no período final de recuperação.

#### CONCLUSÕES

Tomando como base estudos teóricos (1) e os resultados obtidos neste trabalho podemos concluir que:

1 — A massa gordurosa corporal aumentada prolonga a recuperação da anestesia, notadamente os estágios finais.

2 — A duração da administração de anestésico inalatório contribui com retenção destes agentes no organismo, especialmente no compartimento gorduroso. Quanto mais anestésico for retido maior será sua redistribuição e mais longa a recuperação.

3 — A massa corporal magra aumentada retardará os estágios iniciais de recuperação. Os anestésicos retidos nestes compartimentos (visceral e muscular) são redistribuídos rapi-

damente contribuindo para manter a concentração alveolar e cerebral apenas no início da regressão.

4 — A concentração alveolar de um anestésico inalatório estando elevada no final da administração prolonga a eliminação do anestésico (pequeno gradiente de concentração sangue venoso-alvéolo) e retarda principalmente os estágios iniciais de recuperação.

### SUMMARY

#### THE INFLUENCE OF CORPOREAL MASS IN REDISTRIBUTION OF INHALATION ANESTHETICS

The recovery from inhalational anaesthesia is progressively evaluated by an objective and practical method. Four stages of recovery are well defined. The time to reach these stages were correlated with various factors to study their effect on early or full recovery.

Lean body mass was only significantly correlated with the time to reach the first stage of recovery. Alveolar concentration of halothane at the end of its administration was most significantly correlated with the time to reach the second stage of recovery.

Body fat and duration of anaesthesia were significantly correlated with time to reach all the stages (except duration of anaesthesia in second). However these variables were most significantly correlated with the times which corresponded the fourth (last) stage of recovery.

These results support the theoretical prediction described by Mapleson.

### AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Dr. J. M. France (Cardiff-Grã Bretanha) por ter obtido todos os pacientes para este estudo. Da mesma forma ao Professor Zairo E. G. Vieira (Brasília-DF) pela revisão do texto.

### REFERÊNCIAS

1. Mapleson W W — Quantitative predictions of anaesthetic concentration em «Uptake and distribution of anesthetic agents». Editado por Papper, E M e Kitz, R J Mc Graw Hill Book Company, Inc New York, Toronto, London page 104-119.
2. Tanner J M e White-House R H — Standard for subcutaneous fat in British Children. Brit Med Journal I:446, 1962.
3. Sloan A W e Weir J B V — Nomogramas for predictions of body density and total body fat from skinfold measurement. J Appl Phys 28:221, 1970.
4. Saraiva R A — Influência das condições de nutrição na farmacocinética dos anestésicos. Rev Bras Anest 25:81, 1975.
5. Saraiva R A — Estágios clínicos de regressão da anestesia. Rev Bras Anest 26:37, 1976.
6. Eger II. E I, Saidman L J, Brandstater B — Minimum alveolar anesthetic concentration: A standard of anesthetic potency. Anesthesiology 26:756, 1965.
7. Stoelting R K, Longnecker D E e Eger II. E I — Minimum alveolar concentration in man on awakening from metoxifluorane, halothane, Ether and fluoroxene anesthesia: «Mac-Awake» Anesthesiology 33:5, 1970.