

## **NOVAS EXPERIÊNCIAS COM HIPOTERMIA \***

**ROBERT W. VIRTUE, M. D., PH. D.**

Da Divisão de Anestesiologia (Departamento de Cirurgia)  
Centro Médico — Universidade de Colorado  
Denver, Colorado.

### **Introdução**

AP3157

Apresentamos aqui, uma comparação dos resultados da segunda centena de casos nos quais usamos a hipotermia, como um adjunto à anestesia, para fins cirúrgicos, com os resultados dos primeiros cem casos, a respeito dos quais, um relatório já foi previamente publicado (1). Como na maioria dos trabalhos de investigação, experiência adicional indicou que existem um sem número de problemas a serem resolvidos. Ela ainda não nos permite sentir que obtivemos um conhecimento completo da hipotermia. Cada nova publicação sobre o assunto indica um conjunto de condições, cada vez mais exigente, para a segurança do indivíduo. Estas condições ainda não estão perfeitamente estabelecidas, nem tão pouco são fáceis de obter. Por exemplo: Como poderemos obter um pH sanguíneo ótimo para indivíduos hipotérmicos? Não somente os relatórios de diferentes laboratórios estão em aparente conflito (2, 3), como os métodos de controle do pH são inexatos e deve admitir-se que a variação de pH, em si, pode ser secundária a fatores mais importantes e talvez totalmente desconhecidos. Na obscuridade de tantos fatores desconhecidos, as alterações em nossas técnicas foram realizadas lentamente. Elas foram dirigidas principalmente no sentido de usarmos temperaturas mais elevadas (hipotermia menos rigorosa).

\* Tema oficial do Terceiro Congresso Brasileiro de Anestesiologia, realizado no Rio de Janeiro, de 11 a 17 de novembro de 1956.

### Indicações

A familiarização contínua com a hipotermia produziu pouca, senão nenhuma mudança, nas razões para o emprêgo desta técnica. É óbvio que a cirurgia cardíaca a "céu aberto" pode ser executada se não houver circulação de sangue. Nos primeiros cem casos, os que mais se beneficiaram foram estenose infundibular, estenose pulmonar e reparação de defeitos do septo auricular. O segundo grupo de cem casos, consistiu na sua maior parte dos três defeitos acima mencionados, incluindo ainda cinco casos de estenose aórtica.

Uma segunda indicação para hipotermia é a oclusão regional de circulação. Pode obter-se assim uma proteção contra a anóxia do cérebro, fígado, pernas ou rins. Parece-nos óbvio que seria difícil socorrer a êstes órgãos com máquinas "cárdio-pulmonares", se bem que tais oxigenadores podem ser de valia na cirurgia cardíaca a "céu aberto".

Uma terceira indicação para hipotermia tem sido a de abaixar o metabolismo de pacientes sob a ação de processos cirúrgicos e assim: 1) abaixar a pulsação nos casos de taquicardia; 2) diminuir a quantidade de agentes depressores (anestesia) necessários especialmente em operações prolongadas, tais como comunicação porto-cava e assim promover uma recuperação rápida; 3) reduzir as necessidades de oxigênio, trazendo-as ao nível do existente (como nos casos de pacientes cianóticos, a fim de torná-los suficientemente oxigenados) e 4) evitar as complicações de hipotermia, como foi sugerido por McQuiston (4).

### Técnica

Os pacientes são pré-medicados ou anestesiados como para qualquer processo de anestesia geral em temperaturas normais, com duas modificações. Primeiro, se administramos grandes doses de morfina, os pacientes poderão ainda estar deprimidos, pela metabolização lenta do opiáceo, depois do reaquecimento. Podemos, portanto, substituir a morfina pela meperidina (demerol). Em segundo lugar, na cirurgia cardíaca a "céu aberto", reconhece-se como valioso, o uso de prostigmine. A fim de aumentar o seu efeito, a droga beladonada de melhor escolha é a escopolamina, a qual produz aproximadamente duas vezes o efeito "secante", ao mesmo tempo que determina u'a menor aceleração cardíaca do que a atropina.

A anestesia é induzida de preferência pelo ciclopropano, mas o tionembutal pode ser usado se o paciente estiver apreensivo. Usualmente a anestesia é mantida com éter, mas em aproximada-

mente um sexto dos casos foi usado protóxido de azoto-tionembutal. Durante todo o tempo da anestesia, é feita hiperventilação. Tomadas eletroencefalográficas e eletrocardiográficas. Quando a anestesia atinge uma profundidade tal que o eletroencefalograma deixa de mostrar traçados de interferência muscular, o paciente é imerso em água fresca. Usualmente isto ocorre no segundo plano, terceira fase da anestesia pelo éter. Neste ponto, um cirurgião deve estar preparado na sala de operações, pronto para executar uma massagem cardíaca. Durante os nossos primeiros cem casos, êste cirurgião foi chamado a intervir cinco vêzes. Durante os outros cem casos, não ocorreu nenhuma emergência dêste tipo. Poucos minutos decorrem, enquanto verificamos que não há tremores (calefrios) ou reação pilomotora. A falta de relaxamento, nesse momento, é um fator que interfere contra a tendência ao resfriamento, porque o paciente não relaxado usa energia para aquecer-se. Se o paciente não está relaxado, pode ser usado curare ou aprofundada a anestesia. As mãos do paciente são mantidas fora da água. Quando o relaxamento é satisfatório, adicionamos gelo à água e o paciente é refrigerado até a temperatura desejada, a qual é determinada por um termômetro retal ou esofageano. Em nosso primeiro trabalho, esta temperatura era de 31-32°C a qual, depois que o paciente era retirado da água gelada, caía para 26-29°C. Recentemente, o paciente tem sido removido da banheira aos 33-34°C com uma resultante temperatura final de 29-31°C. Êste grupo mais recente, suportou mais satisfatòriamente a totalidade do ato cirúrgico. Quando da retirada da banheira, o paciente é enxugado cuidadosamente. Para evitar uma queda de temperatura, são usados fios de um aparelho de diatermia. Ê essencial que o paciente não repouse com seu pêso sôbre os fios de diatermia, e que êstes não entrem em contato com peças de metal, tais como os fios do EOG ou instrumentos cirúrgicos. Assim que a incisão é feita, é iniciada transfusão de sangue. O sangue é repostado aproximadamente com a mesma rapidez com a qual é perdido. A diatermia é usada para iniciar o reaquecimento do paciente, assim que o ato cirúrgico principal fôr completado e iniciar-se o fechamento da parede.

### **Operações cirúrgicas**

O quadro I mostra que a hipotermia foi usada principalmente para operações cardíacas, em nossa clínica. Da segunda centena de pacientes, dezenove tiveram indicações não cardíacas de resfriamento. Das oitenta e uma operações cardíacas e de grandes vasos, a circulação foi interrompida em setenta e quatro; a operação foi realizada sem interrupção circulatória em sete casos. O quadro II dá uma lista dêste último grupo. O quadro III descreve as operações não cardíacas.

**QUADRO I — PROCESSOS CIRÚRGICOS NOS QUAIS SE USA  
HIPOTERMIA — SEGUNDA CENTENA DE PACIENTES**

	PACIENTES	MORTES
1. Intra-cardíacos.....	74	9
2. Cardíacos sem oclusão circulatória.....	7	1
3. Não cardíacos.....	19	5

**QUADRO II — OPERAÇÕES CARDÍACAS E DOS GRANDES VASOS**

	NÚMERO DE OPERAÇÕES	MORTES
Valvulotomia pulmonar.....	29	1
Infundibulectomia.....	2	0
Defeitos do septo auricular.....	36	6
Defeitos do septo ventricular.....	2	2
Valvulotomia aórtica.....	5	0
Permanência do "ductus arteriosus".....	4	1
Valvulotomia mitral.....	1	0
Toracotomia exploradora.....	1	0
Blalock.....	1	0
	81	10

**QUADRO III — OPERAÇÕES NÃO CARDÍACAS**

	NÚMERO	MORTES
Comunicação porto-cava.....	3	1
Craniotomia.....	6	2
Enxérto da aorta abdominal.....	3	2
Enxérto da artéria carótica interna.....	1	0
Decorticação Pleural.....	1	0
Whipple.....	1	0
Wertheim.....	2	0
Toracotomia exploradora.....	1	0
Excisão de tumor do pescoço.....	1	0

**Complicações não fatais**

Das trinta e duas complicações não fatais relacionadas no quadro IV, as queimaduras por diatermia e neurites periféricas foram devidas a falhas, de nossa parte, no decorrer de técnicas já estabelecidas. Estas falhas poderão ser facilmente evitadas no futuro. A tendência ao sangramento pode ser devida ao processo de resfriamento, mas já têm aparecido relatórios de diáteses hemorrágicas devidas a transfusões múltiplas, em pacientes com temperatura normal (5). Também já foram publicados relatórios sobre diminuição de plaquetas em cães sob hipotermia (6).

## QUADRO IV — COMPLICAÇÕES NÃO FATAIS

	NÚMERO
Tromboflebite.....	2
Embolia Pulmonar.....	1
Neurite Periférica.....	1
Queimadura por Ciatermia.....	5
Tendência Hemorrágica.....	2
Derrame Pleural.....	5
Atelectasia.....	4
	20

## Complicações fatais

Das complicações fatais que podem estar relacionadas com a hipotermia, (quadro V) três sobressaem quanto à responsabilidade etiológica: dificuldade com sangramento, coagulação e circulação sanguínea. Medidas tendentes a evitar tais perturbações estão sendo tomadas e consistem em:

## QUADRO V — FATALIDADES

Possivelmente relacionadas à hipotermia.....		7
Diátese hemorrágica.....	3	
Infarto pulmonar.....	1	
Trombose dos seios venosos.....	1	
Embolia cerebral.....	1	
Hemorragia post-operatória.....	1	
Não relacionadas à hipotermia.....		8
Ar na artéria coronária.....	1	
Cirrose do fígado.....	1	
Endocardite bacteriana sub-aguda.....	1	
Hipóxia pré-operatória.....	1	
Hipotensão post-operatória.....	1	
Infarto cerebral.....	2	
Hemorragia operatória.....	1	
TOTAL.....		15

A) No pré-operatório, determinação de hematimetria, hemoglobina, plaquetas, tempo de coagulação, de protrombina e fibrinogênio, e correção de qualquer deficiência aparente nestes exames. Cloreto de cálcio é administrado por via oral na dose de 4 gramas por dia, durante dois dias antes da operação. Pelo menos duas unidades de sangue, colhidos em sacos plásticos ou vidros siliconizados, ficam à mão antes do início da operação.

B) Durante o ato cirúrgico, são tomadas as seguintes medidas: a temperatura é mantida acima de 29°C e o sangue é transfundido lentamente ou tão depressa quanto fôr perdido. Nos pacientes

cianóticos, de preferência administramos plasma em lugar da primeira unidade de sangue. Para cada litro de sangue, administramos juntamente, uma grama de cloreto de cálcio.

C) Durante o pós-operatório, a quantidade de sangue medida na garrafa de drenagem torácica, é repostada por transfusões de sangue total. Se houver uma tendência a sangramento, usamos fibrinogênio, cloreto de cálcio, hidrocortisona, vitamina K e adrenocrome.

A medida do volume sanguíneo, antes e depois do ato cirúrgico, tem ajudado enormemente na perfeita reposição do sangue perdido. Como a hipotermia em si, diminui o volume do plasma circulante, uma determinação pós-operatória imediata, ajuda-nos a manter um volume adequado de sangue circulante. Tanto neste caso, como em outras situações médicas, sentimos falta de um método rápido de determinação do volume sanguíneo.

### Temperatura

Seria sem dúvida útil comparar as temperaturas mais baixas dos pacientes que não puderam sobreviver, com aquelas dos que sobreviveram (quadro VI). A média das temperaturas baixas dos setenta primeiros doentes do segundo grupo de cem, foi de 28,0°C, enquanto que a dos quinze doentes que faleceram foi de 27,5°C. A média de temperatura dos últimos trinta pacientes foi de 30,2°C e nenhum dentre êstes faleceu. Houve também uma menor tendência ao sangramento neste grupo mais recente. Atualmente, temos por norma fechar o coração se parece provável ser necessário mais de seis minutos de interrupção circulatória para o ato cirúrgico; permitimos que o sangue circule até que o ECG e o movimento cardíaco sejam adequados, e então reabrimos o coração para completar em definitivo o ato cirúrgico.

QUADRO VI — TEMPO DE OCLUSÃO E TEMPERATURAS

	OCCLUSÃO CIRCULATÓRIA	TEMPERATURA o.C	MORTE
Primeiros 70 pacientes.....	5'08"	28.0 9	15
'    pacientes que morreram.....	6'34"	27.5 15	
Últimos trinta pacientes.....	4'27"	30.2	0

Nove dos quinze pacientes que morreram tiveram oclusão circulatória. Não nos pareceu que a duração da oclusão circulatória afetou mortalmente aos pacientes em nenhum dos casos (quadro VII).

O quadro III compara nossas experiências com a fibrilação ventricular, nas duas séries de cem casos cada. A incidência de fibrilação ventricular foi cortada pela metade na segunda série.

**QUADRO VII — PERÍODOS DE OCLUSÃO CIRCULATÓRIA TOTAL**

MINUTOS	PACIENTES	MORTES
2 — 3.....	10	0
3 — 4.....	11	0
4 — 5.....	23	1
5 — 6.....	19	4
6 — 7.....	5	2
7 — 8.....	3	0
9 — 10.....	1	1
10 — 11.....	1	1

**QUADRO VIII — FIBRILAÇÃO VENTRICULAR**

	PRIMEIRA CENTENA DE PACIENTES	SEGUNDA CENTENA DE PACIENTES
Fibrilaram.....	15	7
Voltaram ao ritmo normal.....	10	7
Sobreviveram.....	3	6

Um fator importante neste melhoramento, foi o emprêgo de temperaturas ligeiramente mais elevadas. A técnica de ressuscitação também foi algo melhorada. Estes resultados são, pelo menos parcialmente, devidos ao uso dos fios espirais de diatermia para um reaquecimento mais rápido. A sobrevivência de pacientes desfibrilados tem sido sensivelmente melhor. Na série primitiva, apenas três de dez pacientes cujos corações foram desfibrilados, estão ainda vivos; do último grupo de cem pacientes, seis entre sete estão vivos. Esta única morte foi devida a uma hemorragia pós-operatória tardia. O fato de cobrirmos os eletrodos do desfibrilador com compressas molhadas em sôro fisiológico resultou em menos queimaduras do tecido cardíaco. Existe evidência de experiência laboratorial, segundo a qual, o uso de eletrodos metálicos cobertos por compressas úmidas tem como consequência uma melhor taxa de sobrevida entre os cães que sofreram fibrilação ventricular proposital.

**Eletroencefalogramas**

Realizamos eletroencefalogramas durante a oclusão completa de circulação em cêrea de trinta pacientes. EEGs foram utilizados inicialmente para obter-se dados concernentes ao completo relaxamento dos pacientes que estavam para ser colocados na banheira, ou seja, relativos à profundidade da anestesia; esta informação pode ser obtida satisfatoriamente, porque os tremores musculares, que são menos aparentes do que os calefrios visíveis, são registrados no traçado do EEG. Posteriormente interessamo-nos por saber quanto tempo as ondas cerebrais continuariam a ser registradas após a oclusão completa da circulação, ou seja, estaria o cérebro funcionando sem oxigênio? O exame do quadro IX revela que a

**QUADRO IX — TEMPO REQUERIDO PARA ALTERAÇÕES NO TRAÇADO DO EEG DURANTE OCLUSÃO CIRCULATÓRIA COM O EMPRÉGO DA HIPOTERMIA**

TEMPO DE OCLUSÃO ANTES DA CESSAÇÃO DAS ONDAS CEREBRAIS		PERIODO DE OCLUSÃO CIRCULATÓRIA	TEMPO DE CIRCULAÇÃO DO SANGUE APÓS A OCLUSÃO E ANTES DAS PRIMEIRAS ONDAS CEREBRAIS	PERIODO DE CIRCULAÇÃO SANGUINEA PARA ONDAS CONSISTENTES (N.º NORMAIS)	TEMPERATURA MÉDIA	IDADE MÉDIA DOS 30 PACIENTES
Adequado Seg.	Completo Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	C.º	Anos
30 ± 2.2*	55 ± 8.2	277 ± 12	120 ± 12	422 ± 67	29.4 ± 0.4	14

\* ± = erro médio standard

média do tempo decorrido entre a oclusão completa da circulação e o desaparecimento quase total das ondas cerebrais no traçado do EEG, era apenas de 30 (10-60) segundos; em média, 55 (10-180) segundos depois da oclusão completa, as ondas desapareciam totalmente do traçado, com exceção de impulsos do ECG. O período de oclusão circulatória, era em média de 4 minutos e 37 segundos, a uma temperatura média de 29,4°C. Como não ocorreu nenhuma evidência clínica de dano cerebral em nenhum destes pacientes, foi para nós surpreendente que as ondas não recuperassem o seu traçado pré-oclusivo, durante pelo menos uma hora após a circulação sanguínea ter sido recomeçada. Decorreram 120 (25-200) segundos do reinício da corrente sanguínea antes que qualquer atividade cerebral aparecesse no traçado e um período médio de 7 minutos (2-19) era necessário para que uma atividade apenas moderadamente satisfatória surgisse. Dois desses pacientes foram anestesiados com protóxido de azoto-tionembutal, e os restantes com éter. Não nos foi possível discernir qualquer diferença no tempo de recuperação, que pudesse ser devida aos agentes. Já foi previamente declarado, (7) e novamente podemos deduzi-lo pelos dados acima, que o EEG pode dar o alarma, dentro de poucos segundos da iminência da hipóxia cerebral. O fato de não ter sido percebida nenhuma mudança clínica pós-operatória na função cerebral de nenhum destes pacientes, é interpretado como indicando que este alarme pode aparecer em tempo, permitindo que sejam tomadas medidas que corrijam a dificuldade, antes que as mudanças tornem-se irreversíveis. Até o presente momento, não temos informações que nos possam predizer, tomando por base o traçado do EEG, qual será o resultado futuro, em meio a um período prolongado de hipóxia.

Dois pacientes, (não incluídos nesta série), que tiveram fibrilação ventricular, não apresentaram ondas cerebrais durante 25 e 26 minutos respectivamente e foi necessário 87 e 100 minutos para que qualquer onda apreciável aparecesse depois que a circulação fôra restaurada, e ambos recuperaram a consciência posteriormente.

Êstes dois pacientes, eventualmente, faleceram devido a diáteses hemorrágicas. A um deles foram administrados 7 e 1/2 litros de sangue.

Ainda outro paciente, que deixou de apresentar ondas no traçado do EEG durante 40 minutos, após fibrilação ventricular à temperatura de 28°C, e para o qual passaram-se 163 minutos antes que voltasse a apresentar no EEG apenas uma atividade moderada, teve uma recuperação clínica completa.

Devemos chamar a atenção para o fato de não ter sido notada nenhuma variação no traçado do EEG atribuível à hipotermia, nas temperaturas empregadas (nenhuma abaixo de 26°C) para êstes processos cirúrgicos. As idades dos pacientes em questão abrangem desde 9 meses a 42 anos. Não encontramos nenhuma corre-

lação entre as idades e o tempo de reação ao EEG. Seria interessante especular sobre que ações metabólicas ocorrem durante a hora ou mais necessário a volta ao normal do traçado do EEG. Estariam sendo regeneradas reservas químicas ricas em energia; encontraria o oxigênio dificuldade em penetrar nas células, estariam as próprias células se desenvolvendo novamente, ou estariam sendo trazidos para a cena outros processos anabólicos? presentemente estas questões permanecerão sem resposta.

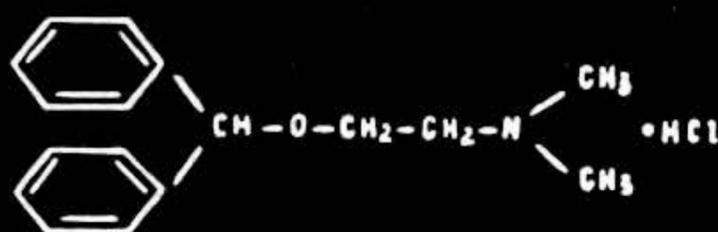
### Sumário

1. A hipotermia continua a ser de valor na proteção dos tecidos contra a hipóxia.
2. A hipotermia pode ser usada com sucesso nas operações intracardíacas em que são empregadas incisões supraventriculares.
3. A hipotermia excessiva pode ser perigosa devido ao aparecimento ocasional de fibrilação ventricular ou de uma diátese hemorrágica.
4. O EEG dá o alarme precoce quando o oxigênio não está sendo suprido ao cérebro. O EEG não fornece dados seguros que predigam a extensão ou o prognóstico da disfunção cerebral, durante a hipotermia.

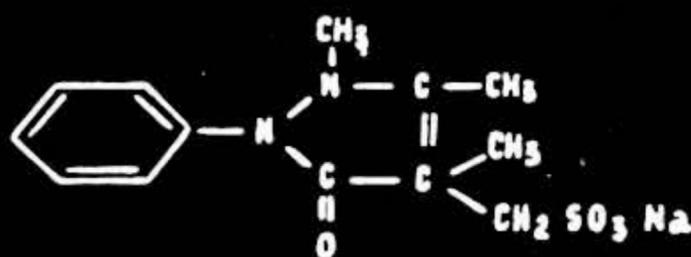
### Bibliografia

- 1) *Swan, H.; Virtue, R. W.; Blount, S. G. Jr. and Kircher, L. T.* — Hypothermia in Surgery. Analysis of 100 Clinical Cases. — "Ann. Surg." 142:382 (September) 1955.
- 2) *Niazi, S. A. and Lewis, F. J.* — The Effect of Carbon Dioxide on Ventricular Fibrillation and Heart Block During Hypothermia in Rats and Dogs — "Surgical Forum", 1954, pág. 106.
- 3) *Fleming, R.* — Acid-Base Balance of the Blood in Dogs at Reduced Body Temperature — "Arch. Surg.", 68:145, 1954.
- 4) *McQuiston, W. O.* — Anesthesia in Cardiac Surgery. Observations on 362 Cases. — "Arch. Surg.", 61:892, (November) 1950.
- 5) *Howland, W. S.; Schweitzer, O.; Boyan, C. P. and Dotto, A. C.* — Physiologic Alterations with Massive Blood Replacement — "Surg., Gynec. and Obst.", 101:478, (October) 1955.
- 6) a. *Helmsworth, J. A.; Stiles, W. J. and Elstun, W.* — Leucopenic and Thrombocytopenic Effect of Hypothermia in Dogs — "Proc. Soc. Exper. Biol. Med.", 90:474, (December) 1955.  
b. *Smith, R. T.* — Electrolyte Studies in Experimental Animals During Hypothermia — "Am. J. Surg.", 92:228, (August) 1956.
- 7) *Bellville, J. W.; Artusio, J. F. Jr. and Glenn, F.* — The Electroencephalogram in Cardiac Arrest — "J. Am. Med. Ass.", 157:508, (February) 1955.

INSTITUTO DE ANGELI DO BRASIL



DIFENIDRAMINA

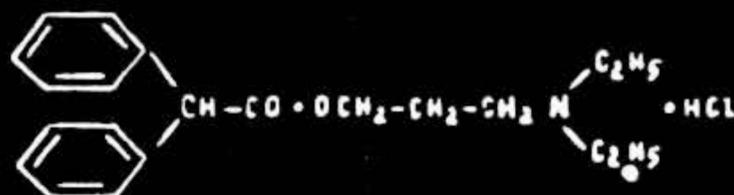


METAMIZOL

# anador

ANALGÉSICO  
ESPASMOLÍTICO  
ANTIPIRÉTICO

DE ANGELI



ADIFENINA

Anador é o máximo que se pode obter em sinergia medicamentosa analgésica, sem cair no campo dos entorpecentes.

# SCOPHEDAL

**Pré-anestésico**

**Analgésico**

Caixas com 5 e 50 ampolas

**E. Merck - Darmstadt**

---

Companhia Chimica  
"Merck" Brasil S. A.  
Caixa Postal 1651  
Rio de Janeiro



# Arfonad

**Ganglioplégico de ação fugaz**

destinado

à hipotensão controlada

nas intervenções cirúrgicas sangrantes  
ou complicadas com hemorragias.

à profilaxia do choque operatório

ao tratamento das crises de hipertensão,  
sobretudo nas grávidas.

**Caixas com 3 ampolas sêcas a 250 mg  
e 3 ampolas de 5 ml de água bidestilada  
apirrogênea**

O Laboratório Paulista de Biologia, S. A. tem o prazer de comunicar aos anestesiólogos do Brasil o lançamento do preparado à base de

# **CLORETO DE SUCCINILCOLINA**

denominado

# **TAQUICURIN**

É apresentado em caixas com 50 ampolas de 2 cm<sup>3</sup>, cada ampola contendo 100 mg. e em caixas com 10 frascos de 25 cm<sup>3</sup>, contendo cada frasco 500 mgrs.