

ANNELIESE FISCHER THOM

PERFIL RADIOATIVO DO CANAL RAQUEANO
APLICABILIDADE ÀS INVESTIGAÇÕES CLÍNICA E BÁSICA

Tese de Doutorado apresentada
à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo no
Departamento de Clínica Médica

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1971

Reitor; Prof. Dr. MIGUEL REALE

Diretor: Prof. Dr. PAULO DE ALMEIDA TOLEDO

Secretarios Dr. DANTE NESE

PROFESSORES TITULARES

Professor Doutor ANTONIO BARROS DE ULHÔA CINTRA
Professor Doutor CHARLES EDWARD CORBETT
Professor Doutor CONSTANTINO MIGNONE
Professor Doutor EDMUNDO VASCONCELOS
Professor Doutor EDUARDO MARCONDES MACHADO
Professor Doutor EURICO DA SILVA BASTOS
Professor Doutor EURYCLIDES DE JESUS ZERBINI
Professor Doutor FERNANDO DE OLIVEIRA BASTOS
Professor Doutor FLÁVIO PIRES DE CAMARGO
Professor Doutor GUILHERME RODRIGUES DA SILVA
Professor Doutor HILÁRIO VEIGA DE CARVALHO
Professor Doutor JERÔNIMO GERALDO DE CAMPOS FREIRE
Professor Doutor JOSÉ GALUCCI
Professor Doutor LUIZ VENERE DÊCOUT
Professor Doutor PAULO BRAGA DE MAGALHÃES
Professor Doutor JOÃO ALVES MEIRA
Professor Doutor SEBASTIÃO DE ALMEIDA PRADO SAMPAIO

PROFESSORES EMÉRITOS

Professor Doutor ADHERBAL PINHEIRO MACHADO TOLOSA
Professor Doutor ALÍPIO CORREA NETTO
Professor Doutor ANTONIO CARLOS PACHECO E SILVA
Professor Doutor BENEDITO MONTENEGRO
Professor Doutor CANTÍDIO DE MOURA CAMPOS
Professor Doutor F. E., GODOY MOREIRA
Professor Doutor FLAMÍNIO FAVERO
Professor Doutor JAYME ARCOVERDE DE A. CAVALCANTI
Professor Doutor JOÃO DE AGUIAR PUPO
Professor Doutor PEDRO DE A. MARCONDES MACHADO
Professor Doutor RAPHAEL DA NOVA
Professor Doutor RENATO LOCCHI
Professor Doutor SAMUEL B PESSOA

Nota : A Faculdade não aprova nem reprova as opiniões exaradas nas teses que lhe são apresentadas.

Esta tese foi executada no Laboratório de Radioisótopos que o Instituto de Energia Atômica mantém anexo à Primeira Divisão do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Agradecemos ao Professor Horácio Martins Canelas e ao Professor Antônio Spina França Netto por haverem facultado a irrestrita colaboração do Departamento de Neuro-Psiquiatria da mesma Faculdade na realização deste estudo.

A

Rudolph Charles Thom

AGRADECIMENTOS

Não apenas a presente tese, mas todo o desenvolvimento em nossa especialidade e toda realização em nossa carreira os devemos a Dr., Júlio Kieffer, cujos ensinamentos, contínuo incentivo e acima de tudo exemplo pessoal nos guiaram até este significativo momento. Por quanto recebemos e por quanto nos foi dado alcançar lhe rendemos o mais profundo preito de gratidão

Igual dívida de reconhecimento nos vincula a Prof. Rómulo Ribeiro Pieroni, idealizador da técnica por nós estudada, cujo estímulo e inestimável orientação científica não dispensamos um instante e que nos acompanharam em todas as fases do trabalho.

Em homenagem e agradecimento nos dirigimos a Prof. Antonio Barros de Ulhôa Cintra, que nos possibilitou a realização dos estudos em seu Departamento, distinguindo-nos sempre com seu integral apoio.

Ao Prof. Antônio Spina França Netto somos devedora de gratidão pela orientação e os esclarecimentos recebidos em temas de Neurologia e pelo interesse demonstrado por nossa pesquisa.

Agradecemos, ademais,

ao DTO Valter Seixas, com quem iniciamos a mielocintilografia, aos Drs. Luiz Alcides Manreza e Josi Rodolfo Pasqualin que nos auxiliaram na realização das provas radioisotópicas e no estudo dos pacientes, assim como a todos os médicos do Departamento de Neuro-Psiquiatria que nos emprestaram a sua colaboração;

ao Dr. Oswaldo Gnecco pelos valiosos conhecimentos transmitidos referentes a técnicas laboratoriais em Medicina Nuclear e pela realização dos exames cintilográficos incluídos neste trabalho ;

aos prezados colegas do laboratório de Radioisótopos, muito particularmente a Dr. Gilberto Alonso, por haverem assumido nossas tarefas para que nos pudéssemos dedicar inteiramente ao preparo da tese;

às enfermeiras Aurora Vasques e Rachel Lima Santos pela perícia com que nos assistiram no difícil manejo do paciente neurológico;

às amigas e colegas da Divisão de Radiobiologia do IOE/OAO bioquímicas Isa Hirata, Sagramor Chaves Mello, Emiko Muramoto e Etsuko Ikeda pelos múltiplos auxílios prestados na execução da tese;

às amigas bióloga Tereza Kliemann e Ana Maria Trindade que nos auxiliaram na pesquisa bibliográfica e na solução de vários problemas técnicos;

à Srta. Marilene Fernandes, ao Sr. Álvaro Seixas e ao Sr. Ronildo Menezes pela dedicação, a eficiência, o esmero e a arte com que nos serviram na composição e ilustração **deste** trabalho;

a todos quantos tão espontânea e sinceramente nos ofereceram ou prestaram a sua ajuda, amenizando o nosso esforço e simpli ficando o nosso labor.

INTRODUÇÃO

A restrição ao livre fluxo do líquido cefalorraqueano (L C R) é uma decorrência freqüente tanto dos processos patológicos que se instalam ao nível das estruturas que delimitam o canal raqueano como dos que acometem a medula, suas raízes e seus envoltórios.

A semiologia neurológica desarmada nem sempre é capaz de indicar, de maneira inequívoca, a existência e a sede de um bloqueio parcial ou total do canal raqueano, exigindo freqüentes vezes os recursos de técnicas subsidiárias. A introdução do emprego da punção lombar, no fim do século passado, levou a um primeiro achado de valor diagnóstico, qual seja o da presença constante de hiperproteínoorraquia caudalmente a um estreitamento do espaço subaracnóideo. A seguir desenvolveram-se as provas manométricas que, aliadas aos achados das alterações proteicas, permitem confirmar ou afastar uma suspeita de bloqueio e distinguir entre uma obliteração parcial ou total (52, 63).

A identificação do segmento comprometido assim como o conhecimento de sua causa mais provável tornaram-se possíveis desde 1919 com o emprego de contrastes radiográficos. O estudo radiográfico do canal raqueano mediante a introdução, no espaço subaracnóideo, de substâncias rádio-absorventes, veio constituir-se no mais importante e mais difundido dos exames subsidiários para o diagnóstico diferencial das afecções que se acompanham de alterações da dinâmica liquórica, malgrado a freqüência de para-efeitos assinalados em todas as épocas por numerosos neurologistas e que motivam constantes pesquisas em busca de um meio de contraste ideal (veja-se a excelente revisão de DI CHIRO (25) e a publicação recente de LTNDGREN E TOERNELL (41)).

Um novo exame subsidiário destinado ao diagnóstico de existência e de localização de bloqueios dos espaços liquóricos foi comunicado em 1953 por BAUER e YUHL (6) : a mielocintilografia,, Consiste ele na visibilização, pela técnica cintilográfica, da distribuição da radioatividade ao longo do canal raqueano, mediante introdução intratecal prévia, pelas vias lombar ou suboccipital, de um indicador radioativo conveniente. Objetivando empregar indicadores tão fisiológicos quanto possível, utiliza-se em geral a albumina humana marcada com radioiodo 125

e • I) (7, 51, 52, 4, 50, 35, 28) e mais recentemente com tecnécio-99m (36, 27) Alguns outros elementos e substâncias marcadas, entre eles os gases radioativos (43, 40, 62), a insulina radioiodada (60), o radio mercúrio (29,9) e coloides de tecnécio-99m e índio-113m (75,69) foram sugeridos e usados, porém em menor escala.

Embora as informações da mielocintilografia nem sempre fossem tão elucidativas quanto as registradas pelos métodos radiográficos, apontavam-se como reais vantagens as seguintes:

- 1o rápida absorção do indicador por mecanismos fisiológicos,
- 2o simplicidade de execução e perfeita tolerância,
3. ausência de efeitos colaterais, representados por riscos imediatos e/ou seqüelas mediatas ou tardias,
4. menor exposição do paciente às radiações,
- 5o possibilidade de reiteradas repetições, mesmo a curtos intervalos de tempo.

Em face a essas características e à boa correlação de suas informações com os dados clínicos e os de outras provas consagradas, tornou-se a mielocintilografia uma valiosa arma diagnóstica, particularmente indicada como elemento de triagem»

No decorrer' dos anos de 1967 a 1970, valendo-nos da mielocintilografia realizada segundo seus moldes clássicos, ensaiamos e procuramos avaliar seu valor diagnóstico por meio do estudo comparativo de suas informações com as oriundas da radiografia contrastada, das provas manométricas e de biocjuímica do L C R e ainda do exame neurológico (38, 57, 65, 66, 58, 59),, Embora a probabilidade de acerto diagnóstico tenha sido elevada (80%), casos houve nos quais as informações colhidas

pela mielocintilografia não foram de molde a dar plena satisfação dos dados clínicos ou de outras provas subsidiárias. Salientam-se, pela sua ocorrência, os achados de progressões lentas do indicador sem o registro de um bloqueio, ainda que parcial, ou a imagem isolada de um obstáculo não acompanhada de outras informações complementares, Observações semelhantes são referidas na literatura pertinente (55, 3, 4, 72, 5, 61).

Na busca de uma mais ampla compreensão dos fenômenos que estão na base dos adiados de bloqueios do espaço subaracnóideo perimedular ocorreu-nos ensaiar a possibilidade de aplicar a seu estudo técnica já desenvolvida para outros fins (54, 14, 13, 47, 53, 32, 11, 2) e que, por sua própria natureza, parecia destinada a melhor nos informar sobre a patência do canal raqueano e, eventualmente, sobre as características da dinâmica do L C R dentro deste espaço.

Queremos nos referir ao levantamento de perfis radioativos obtidos pelo registro contínuo das variações da atividade ao longo do canal raqueano, mercê de sua varredura com um detector de cintilação devidamente colimado.

Imaginamos que, se empregássemos um detector direcional com as convenientes características de colimação, eficiência e resolução, registrando em função de tempo as variações da atividade distribuída ao longo do canal raqueano por introdução intratecal de um indicador radioativo, quiçá encontrássemos condições técnicas para a coleta de melhores e mais completas informações, úteis quer à formulação diagnóstica

* Os substantivos "patência" e "perviedade" não constam nos dicionários da língua portuguesa, Encontram-se, no entanto, os adjetivos "patente" e "pêrvio" com as seguintes definições:

Patente : acessível ; aberto; franco; (lat."patens, entís").

Pêrvio : que dl passagem ; onde se pode entrar; patente; aberto; franco (lat. "pervius").

O emprego de "patência" e "perviedade" parece estar etimologicamente justificado, pelo que nos sentimos autorizados a usar esses vocábulos, respectivamente nas acepções seguintes:

Patência : qualidade do que é patente.

Perviedade : qualidade do que é pêrvio.

dos bloqueios do canal raqueano, quer ainda à interpretação e caracterização das leis que regem a propagação do indicador»

Para ensaiar em nível de experiência piloto as possibilidades de tal arranjo técnico procedemos, com os recursos de que dispúnhamos e sem nos preocupar em refina-los, ao levantamento do perfil radioativo do canal raqueano a intervalos de tempo preestabelecidos após introdução de albumina-Iôdo-131 no espaço subaracnóideo. Por motivos óbvios este ensaio inicial foi realizado diretamente em pacientes portadores de lesões conhecidas e devidamente comprovadas por outras técnicas. Em face da pronta e excelente informação colhida que confirmava plenamente nossa esperança e, dada a importância do assunto, resolvemos planificar uma investigação para avaliar a possibilidade de emprego do perfil ra

*

radioativo raqueano para o estudo semiológico da perviedade do canal medular e, eventualmente, das características de progressão do indicador nos espaços liquóricos raqueanos. Para tanto se fez mister uma reavaliação e adaptação do instrumental existente, a determinação das características do sistema de detecção empregado e as de seu desempenho e, finalmente, o ensaio da nova metodologia em nível de esquemas experimentais "in vivo" (indivíduos normais e pacientes portadores de afecções diversas com comprometimento medular) e "in vitro" (modelos).

A descrição do equipamento adaptado para a tarefa e de sua técnica de uso, a determinação de suas características de desempenho bem como os ensaios "in vivo" e "in vitro" realizados constituem, pois, a essência deste trabalho que, em sua fase atual, visa tão somente verificar a exequibilidade da técnica e testar o âmbito de sua aplicabilidade.

* Vide pagina 3.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA. DE LEVANTAMENTO DO PERFIL
RADIOATIVO DO CANAL RAQUEANO E DE SUA TÉCNICA

Ao adaptarmos ao estudo do perfil radioativo do canal raqueano a técnica geral de levantamento de perfis radioativos, desenvolvida desde 1962 por R.R. PIERONI e J. KIEFFER na Divisão de Radiobiologia do Instituto de Energia Atômica (I.E.A.), buscávamos criar condições para obter um registro contínuo das variações da radioatividade ao longo da raque, com sensibilidade e resolução suficientes para que as doses radioativas comumente empregadas em mielocintilografia permitissem o reconhecimento claro e imediato das eventuais diferenças de radioatividade, ainda que pequenas e muito próximas.

Ensaíamos inicialmente, com caráter de experiência piloto, o sistema de varredura longitudinal do corpo humano em uso rotineiro no Laboratório de Radioisótopos que o I.E.A. mantém no Hospital das Clínicas, junto à Primeira Divisão do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Desse sistema conhecíamos as características do detector, em particular a resolução na direção longitudinal da varredura, que era de molde a sugerir seu emprego direto, embora seu amplo campo de visão transversal pudesse constituir-se, eventualmente, em inconveniente para o novo tipo de estudo. Entusiasmados pelos resultados dos primeiros ensaios, projetamos, visando obviar aquela possibilidade, um novo sistema de blindagem direcional que limitava o campo visual, no plano do canal raqueano, a uma faixa de 10-12 cm de largura. No mais, aproveitaram-se as componentes mecânicas e eletrônicas existentes no Laboratório de Radioisótopos e que são comuns a qualquer unidade hospitalar de certa importância.

O sistema de levantamento do perfil radioativo do canal raqueano

no, era sua forma de uso, ficou constituído dos equipamentos adiante descritos e ilustrados.

1. EQUIPAMENTOS MECÂNICOS -

L I . Sistema de varredura

O próprio protótipo, construído em 1962 pelas oficinas do I.EcA. sob projeto de R.R.PIEHCNI e JoKIEFEER, foi empregado. Consta de uma estrutura metálica de sustentação que permite o deslocamento de um detector de radioatividade na direção do eixo longitudinal de um indivíduo deitado sobre uma maca incorporada ao próprio sistema de sustentação (Figura 1), o deslocamento do detector é realizado com movimento

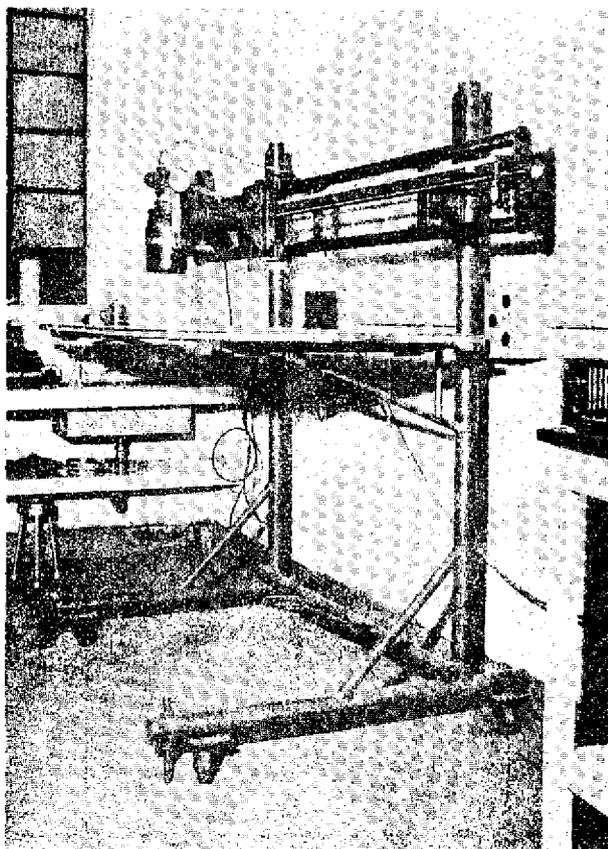


FIGURA 1 - Sistema de levantamento do perfil radioativo corpóreo 2 equipamento mecânico de sustentação do detector e da maca.

uniforme através de um sistema transportador constituído por uma rosca sem fim, a qual é acionada mediante um redutor de velocidade e de um câmbio de quatro velocidades por um motor elétrico monofásico (Figura 2), A extensão máxima de varredura é de 173 cm, podendo ser variada e limitada por dois micro-interruptores que, ao serem mecanicamente acionados, cortam o suprimento de corrente do motor. As velocidades possíveis são respectivamente de: I = 2,5 cm.min⁻¹; II = 5,0 cm.min⁻¹; III = 10,1 cm.min⁻¹; IV = 20,1 cm.min⁻¹.

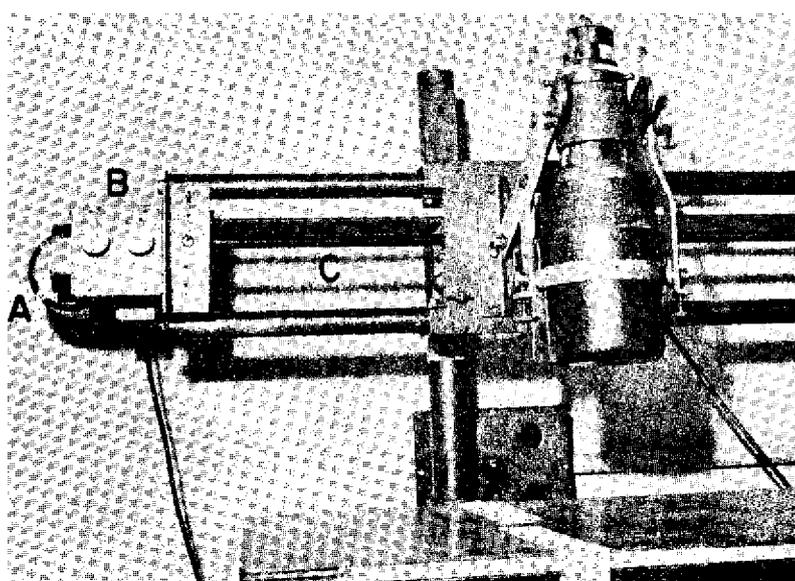


FIGURA 2 - Sistema de levantamento do perfil radioativo corpóreo sistema de movimentação do detector, vendo-se o motor elétrico monofásico (A), a caixa de câmbio de velocidade (B) e a rosca sem fim (C) »

A distância detector - plano de varredura é regulável através de três sistemas, sendo um de variação contínua dentro de um intervalo de 15cm, outros por segmentos descontínuos através de variações da altura do plano da maca ou da altura de fixação do próprio sistema de translação do detector (Figura 3).

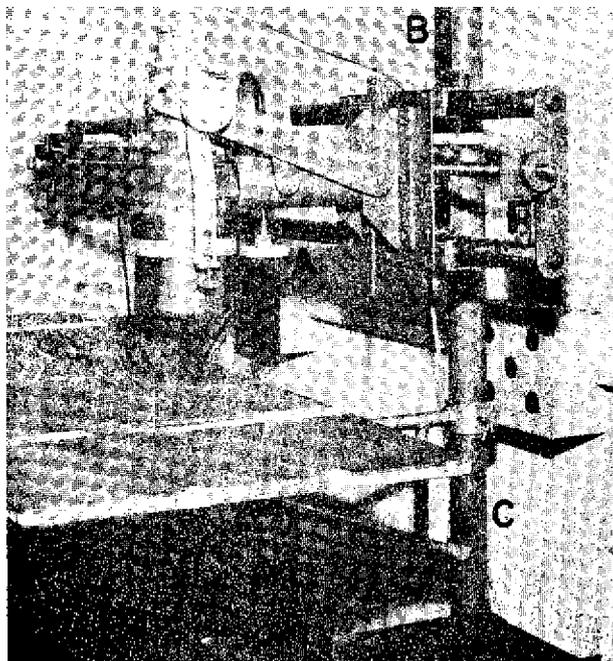


FIGURA 3 - Sistema de levantamento do perfil radioativo corpóreo: dispositivos para a variação contínua da altura do detector (A), para a variação da altura de fixação do sistema de translação (B) e para variação de altura de fixação da mesa (C).

1,2. Colimadores

Os colimadores usados em sistemas de levantamento de perfil radioativo corpóreo são do tipo de fenda de secção retangular e fixados com o lado menor da fenda paralelo à direção de varredura. Assim sendo, o eixo vertical do cristal comporta dois planos ortogonais: o longitudinal, paralelo à direção de varredura, e o transversal, normal a este.

Como já foi referido, empregamos inicialmente o colimador utilizado nas explorações rotineiras, cujas características, dimen

A-A

B - B

FIGURA 4 - Planta e cortes do colimador de fenda (colimador I) usado rotineiramente para o registro de perfis radioativos.

soes, resoluções e eficiências para diferentes distâncias da face inferior do cristal acham-se representadas nas Figuras 4 e 5= Este colimador, por possuir amplo campo visual no sentido transversal, foi substituído, após os ensaios prospectivos, pelo exemplar definitivo adiante descrito:

Colimador cilíndrico, construído em chumbo, com diâmetro externo de 13,3 cm, e com canal de colimação de corte trapezoidal com as dimensões seguintes: base superior, voltada para o cristal, de 4,7 cm x 1,0 cm ; base inferior de 8,0 cm x 1,0 cm ; distância da face do cristal ao plano da face inferior do colimador 12,4 cm. Planta e cortes estão representados na Figura 6,

O projeto que levou à construção deste colimador, previa um campo visual retangular com 100% de eficiência de 1 cm x 10 cm a uma distância de 20 cm do cristal, (que corresponderia ao plano do canal vertebral para uma distância colimador pele de 3 cm) (Figura 7), A zona de penumbra prevista para a variação de 100% para menos de 5% de eficiência deveria inscrever-se numa faixa com as dimensões de 2,2cmx 16 cm esquematicamente representada na Figura 7.

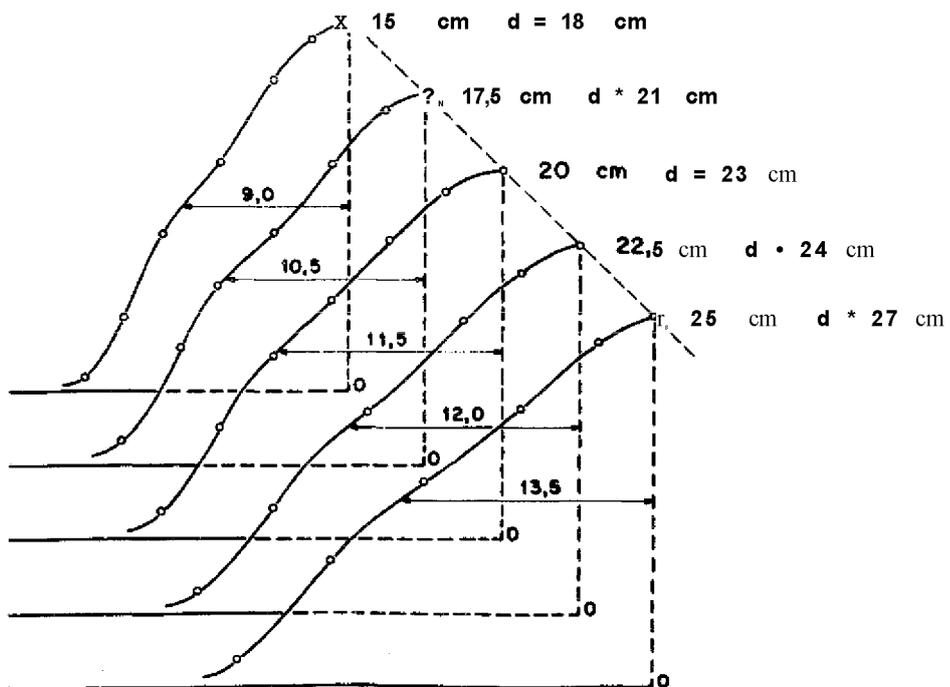
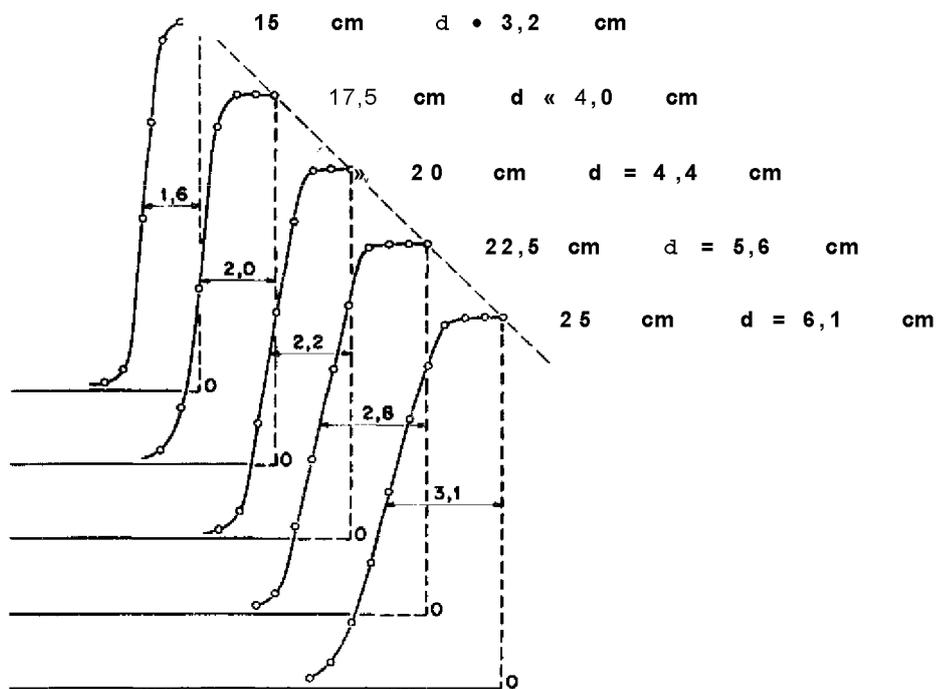
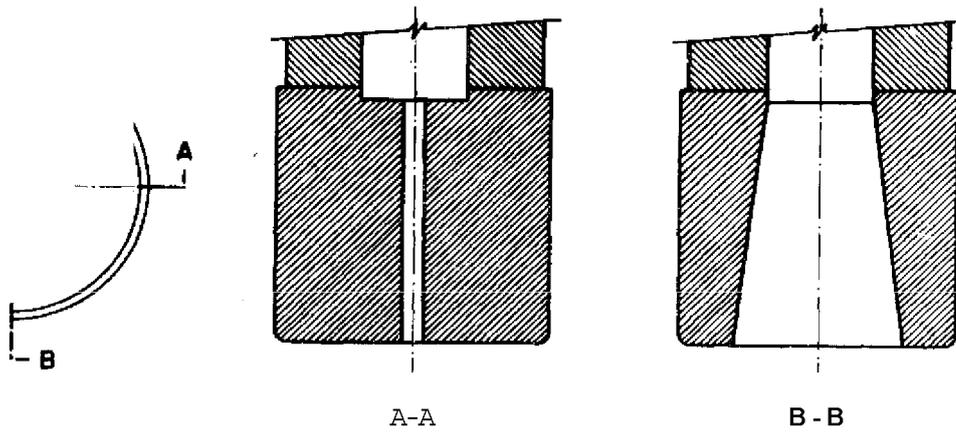
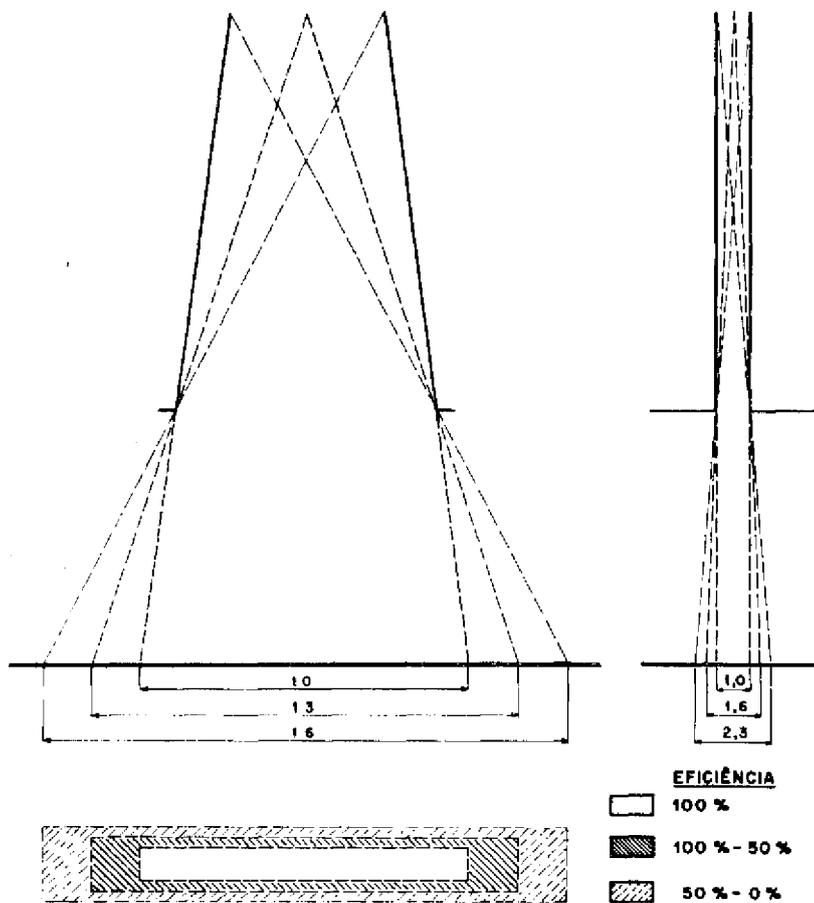


FIGURA 5 - Colimador I: Semi-campos visuais para os planos longitudinal e transversal e respectivas resoluções para os planos dispostos a distâncias variáveis da face inferior do cristal (curvas normalizadas),



Planta e cortes do colimador de fenda (colimador II) projetado para o sistema de registro do perfil radioativo do canal raqueano.



Projeto do colimador II : Campo visual no plano perpendicular ao eixo sagital a distancia de 20 cm da face exposta do cristal»

2o UNIDADE DETECTORA DE RADIOATIVIDADE

Empregamos um detector constituído por um cristal de cintilação de NaI (Tl) cilíndrico de 5 cm de altura e 5 cm de diâmetro, acoplado a uma fotomultiplicadora¹ e a um preamplificador². A superfície exposta do cristal através do colimador é de 4,7 cm². A foto-fração do cristal pode ser estimada, para a energia do iodo-131 (364 keV), em cerca de 83%.

3o EQUIPAMENTO ELETRÔNICO

O arranjo experimental dos diferentes componentes eletrônicos está representado pelo esquema em blocos da Figura 8. O sinal de saída

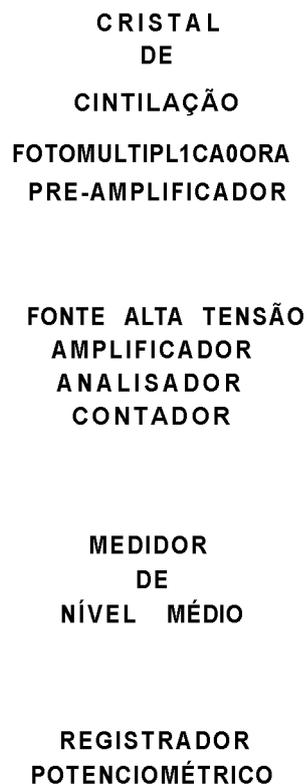


FIGURA 8 - Esquema em blocos do sistema eletrônico.

¹ Dumont

² Nuclear Chicago - Modelo 950 NC

do preamplificador é encaminhado a uma unidade amplificadora, analisadora e contadora que também fornece as tensões necessárias³. Os pulsos analisados e uniformizados são encaminhados ao contador e também a um medidor de ritmo médio \ o qual se acha conectado a um registrador potenciométrico⁵, cuja velocidade foi ajustada para 5 cm.min .

Como se depreende da descrição acima, o sistema de medição permite a varredura longitudinal do corpo humano e, no caso particular, o registro do perfil radioativo da raque, mercê da exploração longitudinal da linha mediana do indivíduo deitado em decúbito ventral (Figura 9).

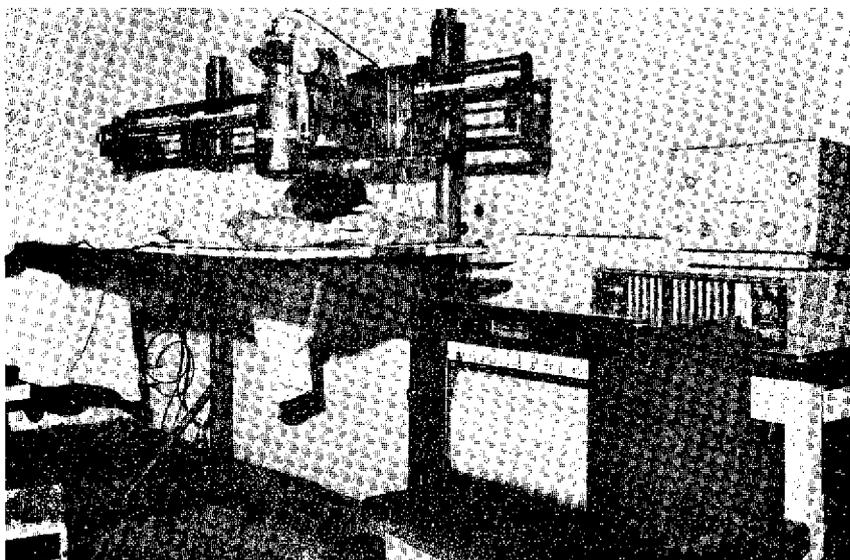


FIGURA. 9 - levantamento do perfil radioativo do canal raqueano: vêem-se o conjunto de sistemas mecânicos e eletrônicos e o paciente em posição de exame.

³ Nuclear Chicago Modelo 8725 NC

Nuclear Chicago Modelo 1620 CS

⁵ Honeywell Modelo K 153 x 16

4o TÉCNICA DO REGISTRO DO PERFIL RADIOATIVO

Para o registro dos perfis radioativos do canal raqueano pa
dronizou-se a prova segundo o protocolo seguinte:

Prévia administração, durante dois dias, de 25 gotas de solu

*

ção de Lugol duas vezes ao dia (para expandir a fase iodeto sistêmica
e conseqüentemente diminuir o acúmulo tireóideo de radioiôdo), adminis_

**

trada-se por via lombar ou subocipital 2 µCiAg de peso corpóreo de albu
mina humana radioiodada com concentração da ordem de 30 mg/100 ml de
albumina,, A injeção do indicador radioativo é realizada sempre com a
mesma velocidade (1 minuto de tempo de injeção) e em volume total de
10 ml, completado, na dependência da concentração radioativa da albumi
na,, pela retirada de um volume adequado de L C R (56, 28).

A partir de 20 a 30 minutos da administração, com o paciente
prono (Figura 9), procede-se a varreduras seqüenciais com origem no pon
to da injeção, sentido crânio-caudal nas administrações subocipitais e
sentido inverso nas lombares =, Na maioria das vezes registraram-se os
perfis 20 minutos, 1, 2, 3, 6 e 24 horas. Em circunstâncias especiais
prolongou-se a exploração ate 96 horas. O tempo de varredura é de cer
ca de 10 minutos para a velocidade de 10 OT.min A distância colima
dor - pale e ajustada em 2-3 cm. A constante de tempo do medidor de
ritmo médio é fixada em 1-2 segundos, o fundo de escala em 10-15 k. Via
de regra, conhecido o tempo de varredura para determinada estatura, pre
determina-se um tempo adequado» As contagens globais de cada varredura
são integradas e anotadas. Quando necessário, anotam-se as contagens
relativas a determinados segmentos da varredura, registrando-se simultâ
neamente no grafico os limites de cada segmento. Esses recursos permi
tem expressar as atividades relativas a determinados segmentos como per
centagem da atividade total para cada período, obtendo-se dest'arte In
formações quantitativas segmentares,

* Em casos de urgência administram-se imediatamente antes da prova de
5-10 ml de solução de iodeto de sódio a 10% pela via intravenosa.

** A albumina humanas, de procedência da Hoechst do Brasil, i marcada no
Serviço de Radíofarmacia da Divisão de Radíobiología do Instituto de
Energia Atômica»

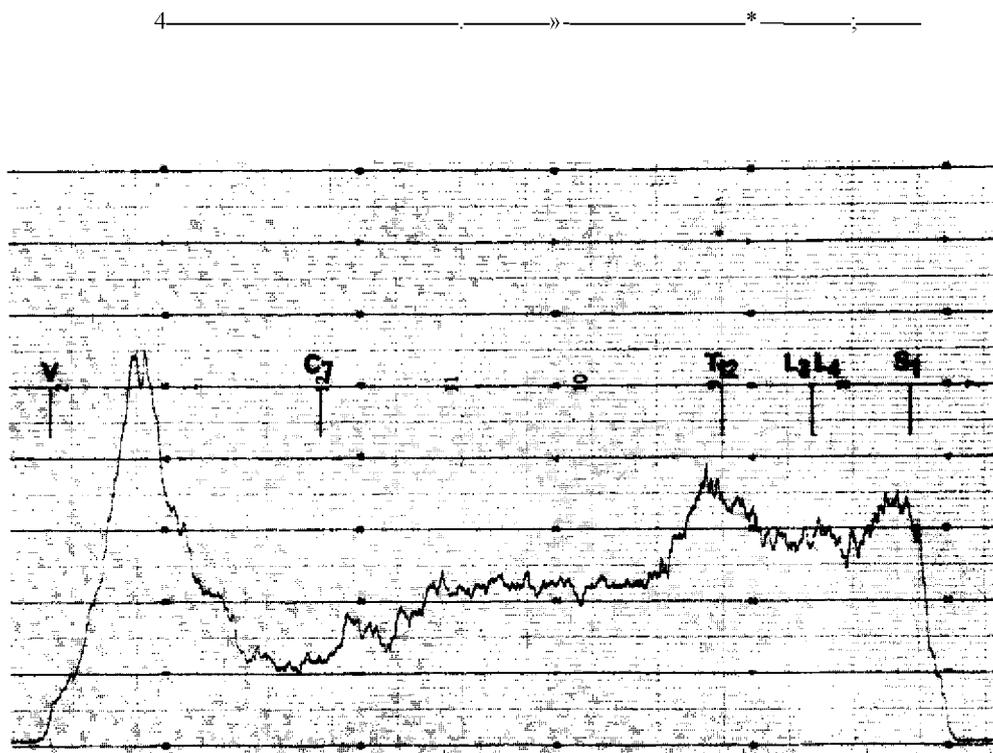


FIGURA 10 - Exemplo de perfil radioativo do canal raqueano traçado 3 horas após introdução da albumina radioiodada no espaço subaracnóideo por punção lombar»

Os traçados experimentais,- dos quais é apresentado um exemplar tipo na Figura 10, são reunidos num só conjunto, pelo decalque em papel vegetal, resultando assim uma imagem seqüencial da progressão da radioatividade no interior do canal raqueano, como representado na Figura 11»

A prova é perfeitamente tolerada, não se tendo registrado em nenhum caso qualquer complicação, excessão feita das comuns reações exibidas por determinados indivíduos à própria punção»

A administração simultânea de corticosteróides, preconizada por alguns autores (28, 1, 71) e empregada inicialmente no Serviço quando da administração de radioalbumina para a realização de mielocintilografias, foi abandonada por desnecessária desde que se passaram a empregar soluções de albumina isomolares com o L C R.

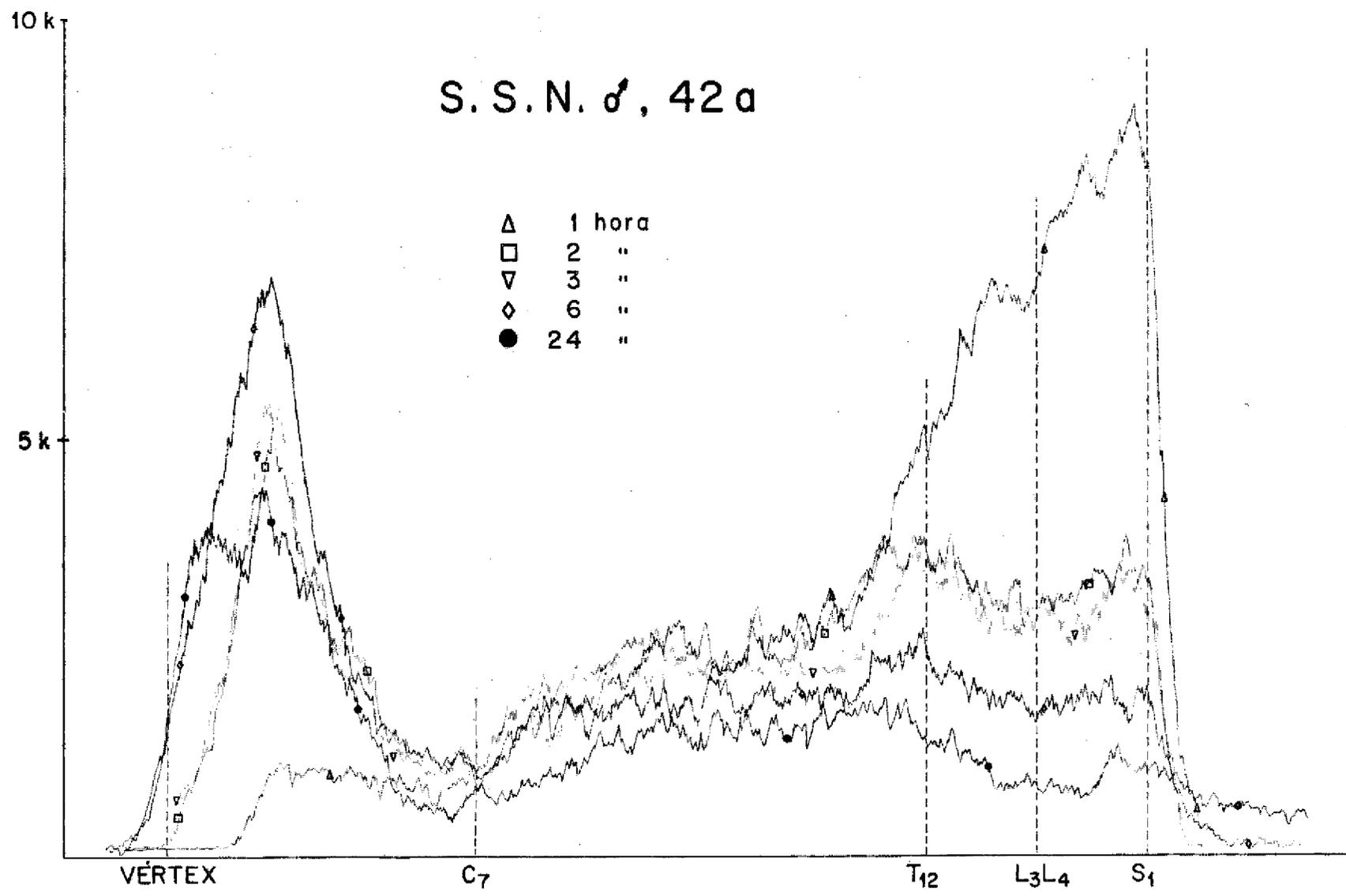


FIGURA. 11 - Exemplo de um conjunto de perfis radioativos seqüenciais do canal raqueano.

O decúbito prono é bem suportado e as relações espaciais paciente - detector são reproduzidas graças a escalas centimétricas existentes ao longo do eixo de deslocamento do detector e do lado longitudinal do plano de apoio do paciente; um prumo permite centrar o paciente em relação ao cristal de cintilação. Graças a estes recursos é possível garantir a comparabilidade dos diferentes traçados obtidos em função de tempo, mesmo a intervalos de dias.

Todas as medições e registros da atividade foram realizados integrando-se apenas os pulsos compreendidos numa faixa correspondente a 95% do fotopico de 364 keV do iôdo-131» Todas as mensurações estáticas foram prolongadas por um tempo suficiente para que o erro percentual devido à flutuação dos eventos radioativos fosse inferior a 1,5%

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO DO SISTEMA
DE REGISTRO DO PERFIL RADIOATIVO

Para que o sistema pudesse ser empregado na coleta de informações relativas à progressão, ao longo do canal raqueano, de um indicador radioativo nele introduzido, fazia-se mister que o conjunto satisfizesse uma série de condições essenciais, descritas a seguir a par dos ensaios que permitiram caracterizá-las em seu desempenho.

1. CARACTERÍSTICAS DOS CAMPOS VISUAIS DO COLIMADOR PARA OS PLANOS LONGITUDINAL E TRANSVERSAL A DIFERENTES DISTÂNCIAS CRISTAL - FONTE RADIOATIVA.

Com o detector estacionário e a distâncias que variaram desde 15 cm até 25 cm da face inferior do cristal ao plano horizontal que continha a fonte, determinaram-se, com fonte puntiforme de I^{131} , as contagens líquidas correspondentes às eficiências nos planos longitudinal e transversal que passam pelo eixo vertical do cristal de cintilação. Os valores das contagens líquidas correspondentes a cada série de medidas foram normalizados, sendo expressos como percentagem da eficiência máxima para cada plano horizontal. Os valores percentuais foram lançados em gráfico contra as distâncias a partir do eixo do cristal.

As Figuras 12 e 13 apresentam os hemi-campos visuais levantados para cada um dos planos estudados e para as diferentes distâncias do cristal. Acham-se também registradas as resoluções peculiares a cada plano horizontal.

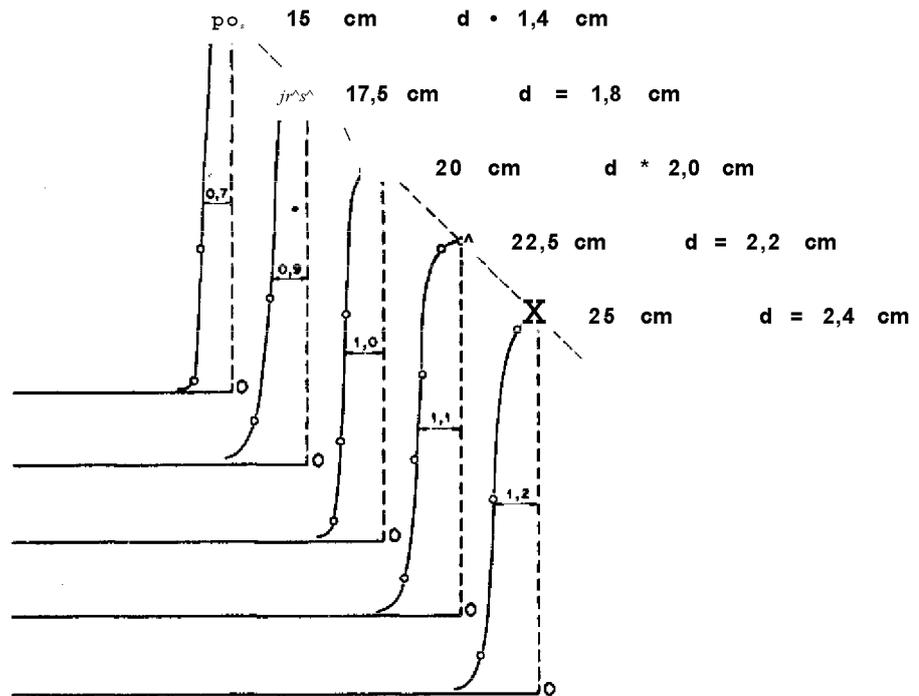


FIGURA 12 - Colimador II : Semi-campos visuais para o plano longitudinal e respectivas resoluções para os planos a distâncias variáveis da face inferior do cristal (curvas normalizadas).

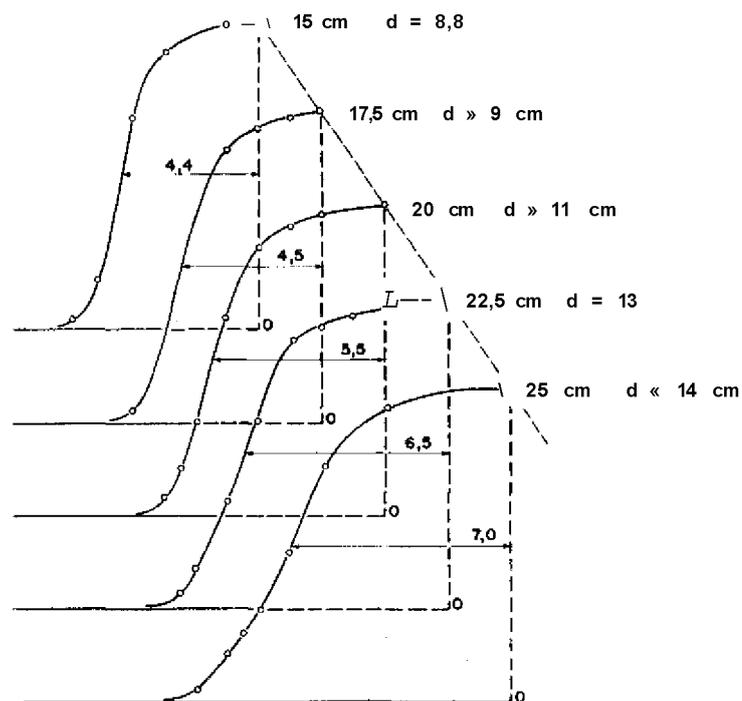


FIGURA 13 - Colimador II : Semi-campos visuais para o plano transversal e respectivas resoluções para os planos a distâncias variáveis da face inferior do cristal (curvas normalizadas)

Como se depreende dos dados consignados na Figura 12, a resolução no sentido longitudinal é muito reduzida, o que confere ao sistema um alto poder resolvente, ou seja, alta capacidade de distinguir dois volumes radioativos próximos e de atividades diferentes. Com efeito, varia ela, para os planos situados desde 15 cm até 25 cm de distância, de 1,4 cm até 2,4 cm, sendo de 2 cm para o plano médio. A extremamente rápida transição da eficiência 90% para 50% e para a eficiência nula permite esperar, no vivo, condições de resolução compatíveis com o reconhecimento, dentro de uma incerteza inferior a 1 cm, de volumes radioativos de atividades diferentes.

Os dados relativos aos campos visuais no sentido transversal confirmam experimentalmente o que se havia projetado: em correspondência do plano que dista 20 cm do cristal e que pode ser considerado o plano médio provável do centro do canal raquean® para indivíduos adultos que estão sendo explorados com uma distância colimador-pele de 3 cm, uma faixa de córea de 10 cm de largura é vista pelo detector com 100% de eficiência e respectivamente de 13 cm e 16 cm de largura com eficiências entre 100% e 50% e entre 50% e nula.

Embora as eficiências percentuais dos campos visuais transversais não variem tão abruptamente com as relativas aos campos visuais longitudinais, a resolução é ainda bastante satisfatória garantindo, praticamente, a não interferência da passagem do indicador radioativo do canal raqueano para os espaços de distribuição sistêmica (extracelular, parênquima renal, estômago, glândulas salivares etc.).

O conjunto das características de resolução e de campos de visão do colimador em ambas as direções é de molde a garantir condições adequadas de varredura e conseqüentemente o levantamento de perfis radioativos com suficiente poder resolvente para surpreender a existência, mesmo dentro de pequenos intervalos, de alterações na distribuição da atividade.

2. DETERMINAÇÃO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO

Limitou-se a determinação da eficiência global do sistema a

uma única faixa de energia, a do fotopico do iôdo-131, (314 - 414 keV), por ser o radionuclídeo quase universalmente empregado para esse tipo de estudos. Por outro lado, dadas as dimensões do cristal, outros indicadores de energia mais baixa, o tecnécio-99m (140 keV), por exemplo, somente poderiam melhorar o desempenho do sistema. As determinações foram realizadas para planos distando do cristal desde 15 cm até 25 cm.

O arranjo experimental usado, segundo técnica descrita por MYHILL e HINE (48), constou do seguinte:

131

Como fonte radioativa utilizou-se uma solução de Na ¹²⁷I com carreador de Na ¹²⁷I com concentração de 1,52 uCi/ml. Esta solução foi colocada, na espessura de 1 cm, em uma cuba com dimensões muito maiores do que as correspondentes a projeção dos campos visuais para qualquer dos planos ensaiados. Desta forma, em virtude da espessura da camada líquida de solução de iodeto radioativo, cada centímetro quadrado correspondia a uma atividade de 1,52 pCi. A atividade da solução foi determinada através de medida absoluta realizada pelo Laboratório de Medidas Absolutas da Divisão de Física Nuclear do I.E.A.

Numericamente, expressando-se a eficiência como sugerido pelos autores citados para o caso particular de colimadores, temos um valor de 2857 cpm/yCi/cm². Esta informação nos permite prever que doses como as empregadas habitualmente para a mielocintilografia, da ordem de 2 pCi/kg de peso, são perfeitamente suficientes para obter registros em escala adequada (10 k) e com constantes de tempo compatíveis com uma morfologia satisfatória dos traçados.

Assim sendo, as características de eficiência do sistema de detecção revelaram-se suficientes para a tarefa em mira.

3. VERIFICAÇÃO DA LINEARIDADE DA RESPOSTA DO DETECTOR

Para que eventuais diferenças na distribuição radioativa pudessem ser interpretadas em termos ainda que semi-quantitativos, era mister verificar se o sistema apresentava linearidade de resposta compatível com o registro proporcional de atividades diversas.

No ensaio desta característica realizaram-se exclusivamente provas "in vitro", pois experiências "in vivo", dadas as próprias características inerentes à cinâmica do sistema biológico, não permitiriam condições experimentais adequadas. Duas séries de experiências se realizaram:

3.1. Para simular o canal raqueano recortou-se numa tábua o perfil do canal de um indivíduo adulto de estatura média, com **todas** as suas curvaturas ântero-posteriores (reprodução fotográfica das curvaturas da coluna tal como representadas em atlas de anatomia (49)). Ao perfil do modelo adaptou-se um tubo de borracha (Figura 14) com aproximadamente 0,9 cm de diâmetro interno, de tal maneira a conter por unidade linear uma quantidade de líquido da ordem de que deve existir, em média, em igual dimensão do espaço subaracnóideo raqueano, aceitando-se para **este** um volume global médio de 70 ml (77). O tubo foi cheio três vezes com iguais volumes de soluções de Na^{131}I com contador de Na^{131}I de concentrações diversas (A, B e C), padronizadas pela medida de sua atividade em geometria fixa por mensuração estacionária no Contador de Corpo Inteiro (CCI-IEA II), cuja linearidade de resposta era conhecida e adequada (39).



FIGURA 14 - Modelo "in vitro" do canal raqueano

Os valores líquidos das contagens correspondentes a cada solução ensaiada pela medição em varredura e no CCI-IEA-II, as respectivas razões e as diferenças percentuais entre essas, tomando-se como base de referência as medidas estacionárias, acham-se reunidas na Tabela I.

TABELA I - Verificação da linearidade de resposta do sistema de registro de perfil radioativo a concentrações radioativas diferentes por comparação com medidas em geometria fixa em contador de corpo inteiro.

Modelo Contendo	Medida em geometria fixa CCI-IEA-II		Medida em varredura Perfil radioativo		Desvio Percentual
	Contagens líquidas t = 5min	Razão entre contagens	Contagens líquidas t = 12min	Razão entre contagens	
Sol I	26.662	1	6.908	1	0
Sol B	48.293	1,81	12.735	1,84	+ 1,7
Sol C	75-292	2,82	19.301	2,79	- 1,1

Como se depreende da análise desses dados, a linearidade da resposta do sistema de detecção é plenamente satisfatória uma vez que não se registraram desvios superiores a 1,7%.

3.2. Para avaliar se a linearidade de resposta se conservaria ao apreciar concentrações diferentes distribuídas ao longo do eixo de varredura, situação como a que se pode observar no vivo em virtude da progressão, no canal raqueano, do indicador radioativo, realizaram-se as experiências seguintes:

Seis pequenas cubas plásticas de dimensões idênticas receberam igual volume de soluções de Na^{131}I com carreador de Na^{127}I de concentrações radioativas diversas e que guardavam entre si relações correspondentes a 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 e 1,0. Os valores exatos foram determinados pela medição da atividade de cada cuba em geometria estacionária com o CCI-IEA-II. O afastamento entre as cubas era de tal ordem a permitir a interferência recíproca de cada uma das atividades individuais.

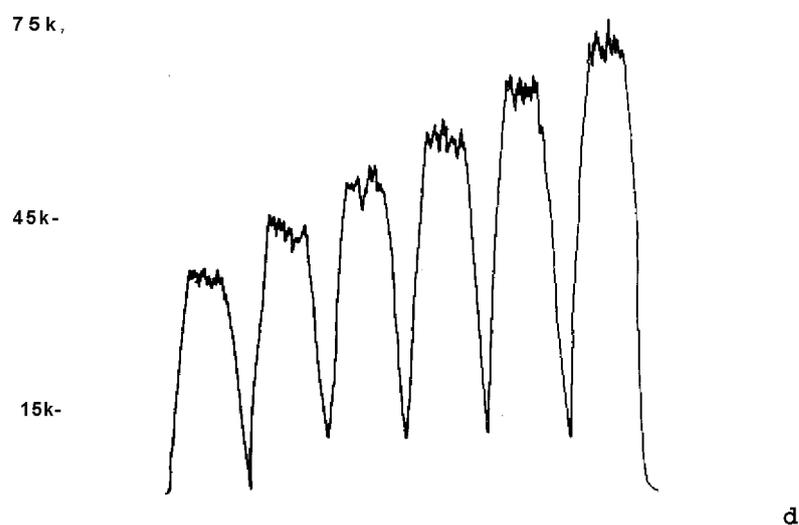
As cubas foram distribuídas segundo três arranjos seqüenciais diferentes no que toca à concentração, a saber:

I : 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0
 II : 0,7 0,9 0,6 0,8 0,5 1,0
 III: 0,8 0,7 0,5 0,6 0,9 1,0

com o objetivo de obter combinações de vizinhança as mais variáveis.

Para a caracterização das doses e seu conseqüente relacionamento usou-se o critério seguintes medida do ritmo de contagens correspondente à deflexão máxima registrada para cada cuba e razão entre os valores correspondentes,, Este critério e suficientemente válido para as condições experimentais usadas, em face da resolução do sistema, da velocidade de varredura, da constante de tempo e da magnitude das cubas

Os traçados experimentais de cada série, os valores das razões por mensurações estacionárias e de varredura bem como seus desvios percentuais em relação às medidas estacionarias acham-se reunidos nas Figuras 15, 16 e 17.



Série I	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Razão de medidas estacionárias*	0,51	0,62	0,71	0,81	0,90	1
Razão de medida? de varredura*	0,51	0,61	0,71	0,82	0,90	1
Desvio percentual	0	-1,6	0	+1,2	0	0

* Aproximadas para a segunda decimal.

FIGURA 15 - Linearidade de resposta do sistema de registro do perfil radioativo a concentrações radioativas crescentes ao longo do eixo de varredura,,

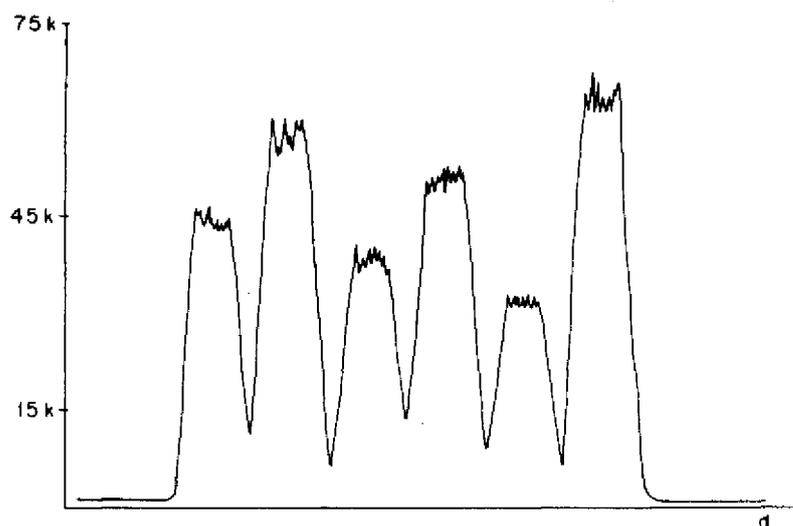


FIGURA 16

Série II	0,7	0,9	0,6	0,8	0,5	1
Razão de medidas estacionárias	0,71	0,90	0,62	0,81	0,51	1
Razão de medidas de varredura	0,70	0,91	0,61	0,80	0,50	1
Desvio percentual	-1,4	+1,1	-1,6	-1,2	-2	0

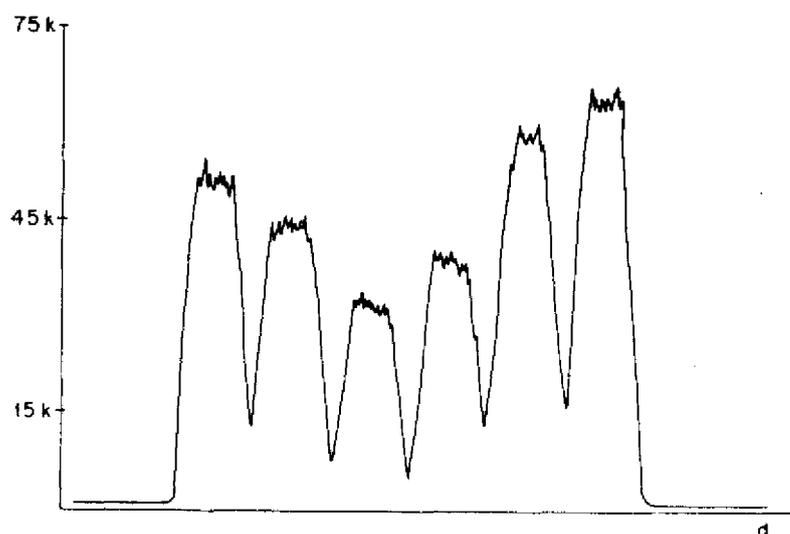


FIGURA 17

Série III	0,8	0,7	0,5	0,6	0,9	1
Razão de medidas estacionárias	0,81	0,71	0,51	0,62	0,90	1
Razão de medidas de varredura	0,80	0,70	0,50	0,62	0,91	1
Desvio percentual	-1,2	-1,4	-2	0	+1,1	0

Linearidade de resposta do sistema de perfil radioativo a variados arranjos de concentrações radioativas ao longo do eixo de varredura.

Tendo-se empregado atividades tais a determinarem **erro** estatístico inferior a 1%, desvios percentuais máximos de 2% evidenciam a excelente linearidade da resposta do sistema para medidas realizadas em varredura com fontes de concentrações diferentes distribuídas de maneiras diversas» Também esta experiência veio demonstrar que o sistema apresenta características de linearidade de resposta compatíveis com seu emprego, mesmo quando se tenha em mira a quantificação dos dados experimentais.

4. VERIFICAÇÃO DA REPRODUTIBILIDADE DAS MEDIDAS

Tratando-se de técnica prevista para o acompanhamento em função de tempo da distribuição da atividade (mesmo decorridos intervalos de tempo de dias), é condição indispensável a reprodutibilidade das medidas, sem o que estaria prejudicada qualquer aproximação, ainda que grosseira, a interpretações quantitativas,

Para ensaiar **esse** aspecto do problema, também praticamente impossível de ser solvido experimentalmente "in vivo" pela contínua mudança dos valores da atividade, realizaram-se mensurações seqüenciais em função de tempo da atividade de um **modelo** como o descrito em 3.1«, com tendo uma dose de cerca de 200 μCi de ^{131}I sob forma de iodeto com carreador de ^{127}Na ^{131}I .

Para corrigir eventuais diferenças na eficiência do sistema de mensuração (alterações de voltagem, largura da janela, estabilidade do amplificador, variações no equilíbrio térmico etc.) os resultados das medidas do ^{131}I foram normalizados através de seu relacionamento com a medida estacionária de uma mesma fonte de ^{137}Cs .

Os valores das contagens líquidas, devidamente normalizadas pelo céscio, foram expressos em percentagem do valor inicial. Se a medida fosse rigorosamente reprodutível, os valores percentuais deveriam reproduzir os correspondentes ao decaimento radioativo para os mesmos intervalos de tempo.

Para a apreciação dos resultados calcularam-se os desvios per

centuais das atividades residuais com os teóricos. Todos os dados pertinentes acham-se reunidos na Tabela II.

TABELA II - Verificação da reprodutibilidade das medidas obtidas pelo sistema de registro do perfil radioativo.

Tempo decorrido (horas)	Medidas experimentais		Decaimento teórico	Desvio Percentual
	C _t totais	Residual (#)	Residual (%)	
0	52.520	100	100	0
20	48.358	92,07	93,10	- 1,1
48	44.620	84,95	84,23	+ 0,9
70	41.345	78,72	77,96	+ 1,0
96	36.803	70,07	70,95	- 1,2
140	31.430	59,84	60,63	- 1,3

Como ressalta da constatação de que o desvio percentual máximo registrado foi de 1,3%, (Tabela II) pode-se concluir pela perfeita reprodutibilidade dos resultados, o que garante a comparabilidade e a legitimidade de eventuais ilações decorrentes das mudanças, em função do tempo, das áreas inscritas pelo gráfico representativo das variações da atividade ao longo do canal raqueano.

Este aspecto era de se esperar uma vez que o sistema de detecção direcional projetado permitia, graças às características de seu campo visual, o registro com eficiência 100% de uma faixa longitudinal com 10 cm de largura, capaz portanto de absorver eventuais pequenas incorreções no posicionamento do paciente.

Fica assim demonstrada mais uma característica compatível com o emprego do sistema para o objetivo colimado.

5. ESTUDO COMPARATIVO DA OBJETIVIDADE DA INFORF/ [AÇÃO FORNECIDA PELO PERFIL RADIOATIVO E PELA CINTILOGRAFIA CONVENIONAL.

Uma vez que as características de resolução espacial e de efi

ciência global do sistema de varredura proposto são comparáveis com um sistema de mapeamento convencional dotado de cristal de grandes diâ-

6

soes e de um colimador focalizador de alto poder resolvente, cumpria verificar qual dos sistemas de detecção conferiria melhores condições de objetividade à informação, entendendo-se por objetividade a qualidade de imediatamente sugerir a existência de diferenças de atividade e/ou de distribuição.

Com **este** propósito prepararam-se quatro conjuntos de cubas de igual tamanho e contendo iguais volumes de soluções de radiolôdo-131 com carreador de iodeto "frio" de concentrações diversas, mas guardando entre si relações conhecidas e suficientemente dispares para poder simular situações eventualmente encontradas "in vivo". Intencionalmente empregaram-se baixas atividades, para ainda melhor apreciar a sensibilidade relativa a cada instrumento.

As Figuras 18, 19, 20 e 21 comparam os registros obtidos para cada conjunto de cubas com ambos os sistemas de detecção. Ressalta claramente a maior objetividade de informação do perfil radioativo.

Para afastar uma eventual componente subjetiva na apreciação dos dados, resolvemos submeter os três primeiros conjuntos à análise e interpretação de cinco observadores diferentes. Todos têm longo tirocínio no manuseio e interpretação de cintilogramas. Nenhum teve acesso prévio a qualquer dado quantitativo. Os mapeamentos foram apresentados antes e em ordem diferente dos perfis.

A Tabela III registra, ao lado do valor real da concentração de cada conjunto ensaiado, os **pesos** atribuídos pelos respectivos observadores aos registros por varredura e por mapeamento. Como ressalta do **cotejo** dos dados, é nítida a melhor qualidade da informação obtida pela varredura de perfil, que se traduziu por uma unânime exatidão na individualização das concentrações de cada cuba ao longo de cada série.

Desta forma fica demonstrado ser a técnica de perfil capaz de fornecer informações imediatas mais corretas que o mapeamento bidimensional.

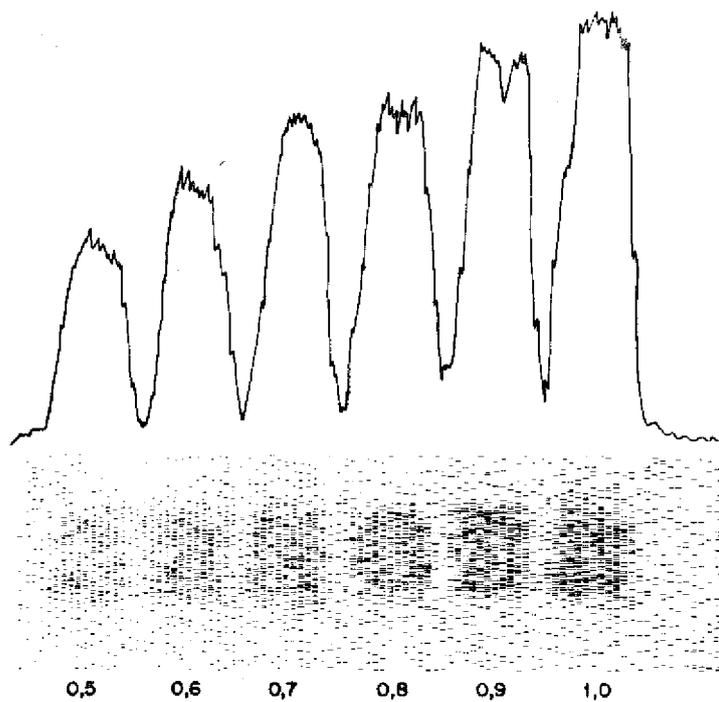


FIGURA 18

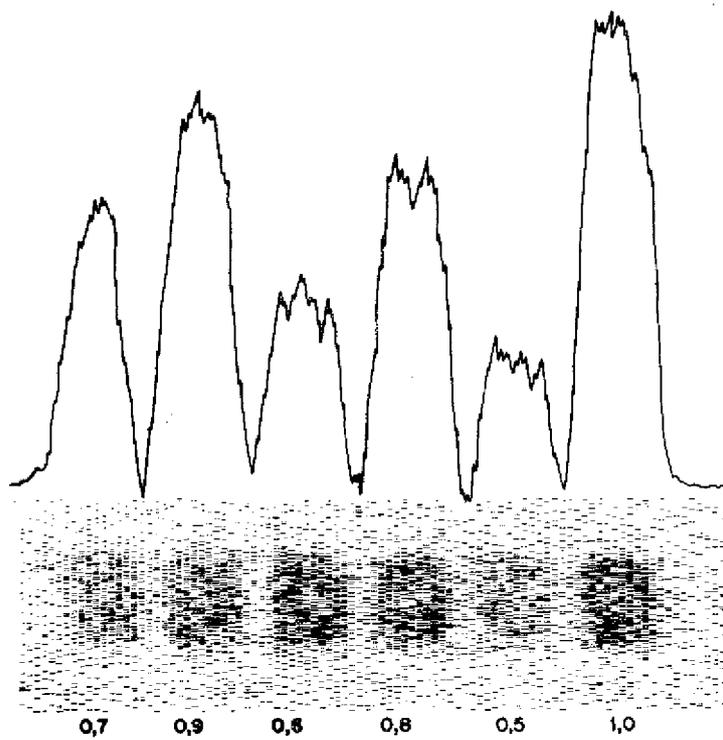


FIGURA 19

Comparação entre a objetividade das informações do registro de perfil radioativo e da cintilografia convencional.

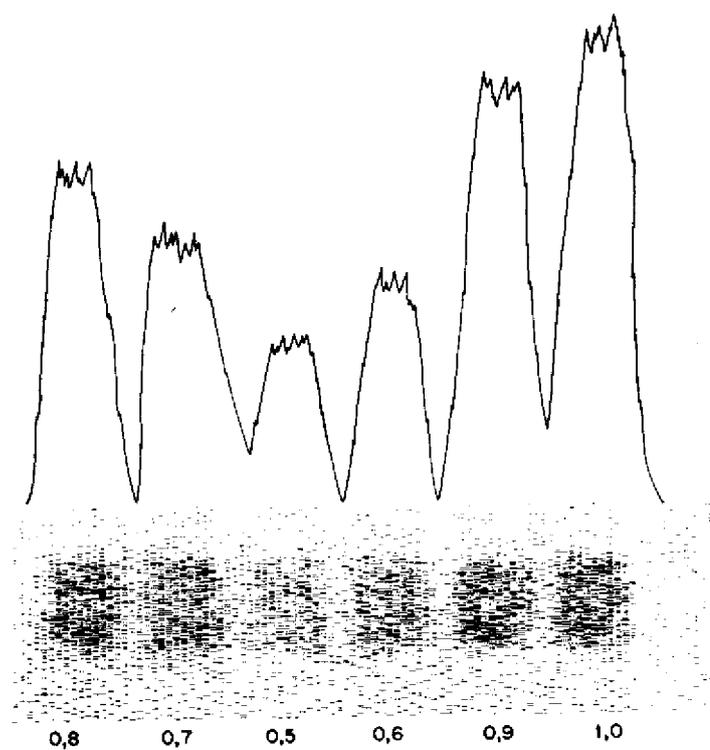


FIGURA 20

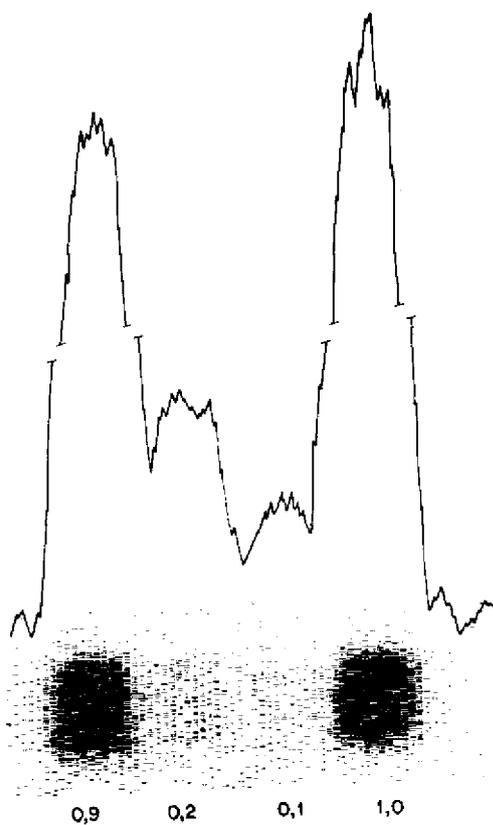


FIGURA 21

Comparação entre a objetividade das informações do registro de perfil radioativo e da cintilografia convencional.

TABELA III - Estudo comparativo da objetividade da informação fornecida pelo perfil radioativo e pela cintilografia convencional.

	Razão de Atividades	Peso Estabelecido	Pesos atribuídos							
			Perfil				Cintilografia			
			observadores				observadores			
			A	B	c	D	A	B	C	D
I	0,5	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	0,6	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	0,7	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	0,8	4	4	4	4	4	5	4	4	4
	0,9	5	5	5	5	5	6	5	5	5
	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
II	0,7	3	3	3	3	3	2	2	2	5
	0,9	5	5	5	5	5	3	3	4	1
	0,6	2	2	2	2	2	5	5	5	2
	0,8	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	3
	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
III	0,8	4	4	4	4	4	4	3	4	4
	0,7	3	3	3	3	3	4	4	3	3
	0,5	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	0,6	2	2	2	2	2	3	2	2	2
	0,9	5	5	5	5	5	6	5	5	5
	1	6	6	6	6	6	5	6	6	6

Satisfeitas as exigências aqui relacionadas, que consideramos básicas e necessárias para justificar o emprego da técnica proposta, sentimo-nos autorizados a ensaiá-la com vistas ao estudo da progressão de um indicador radioativo introduzido no espaço subaracnóideo raqueano com a finalidade de aquilatar suas possibilidades quer no campo da investigação clínica, com meros fins diagnósticos, quer, eventualmente, na investigação básica, objetivando um melhor conhecimento da dinâmica líquórica ao nível da raque, o que será tratado no capítulo seguinte.,

VERIFICAÇÃO DA APLICABILIDADE DO SISTEMA DE REGISTRO DO PERFIL
RADIOATIVO AO ESTUDO DA PROGRESSÃO DE UM INDICADOR RADIOATIVO
INTRODUZIDO NO ESPAÇO SUBARACNÓIDEO RAQUEANO

Tendo se adaptado, a partir de vira técnica geral, um sistema de levantamento de perfil radioativo adequado para o caso particular em tela, cumpria apreciar sua potencialidade como ferramenta de estudo, tanto no campo estrito da semiótica neurológica, como no da investigação básica. Movidos por esses objetivos, planejamos duas séries de experiências, uma "in vivo", outra "in vitro". A primeira seria mais especificamente orientada no sentido de aquilatar as possíveis aplicações clínico-diagnósticas do método, a segunda voltada antes para a verificação da aplicabilidade **deste** ao estudo das leis que regem a progressão de elementos fisiológicos, quando introduzidos no espaço subaracnóideo raqueano.

1. EXPERIÊNCIAS " IN VTVO "

1.1. Tendo por escopo verificar se a técnica do perfil radioativo era capaz de fornecer, no indivíduo isento de afecções comprometedoras do livre fluxo liquórico raqueano, informações análogas às oferecidas pelas técnicas clássicas, em particular pelas provas de mielocintilografia e perimielografia, procurou-se registrar o andamento da progressão da albumina marcada com iodo-131 administrada por via intratecal. Nesta série todas as injeções foram lombares.

em solução isomolar.

Um total de seis pacientes, que deviam ser submetidos à punção lombar para coleta de **L C R**, receberam a albumina radioiodada por esta via, em decúbito lateral, já sobre a maca de exame. Teve-se o cuidado de repor, através de solução de albumina, o volume retirado, de maneira a manter constante o conteúdo do espaço subaracnóideo respeitando, outrossim, as demais exigências da técnica padronizada. Os dados individuais pertinentes acham-se reunidos no Quadro I,

Uma seqüência de perfis relativos a um dos indivíduos (L.L.) desta série e apresentado na Figura 22, as dos demais acham-se no Apêndice o

A simples inspeção dos diferentes perfis, identificados cronologicamente pelo código, demonstra de maneira clara e que praticamente dispensa uma descrição, que a atividade, máxima no início em correspondência do local de sua introdução, se propaga em direção cranial obedecendo a um andamento que parece ser de ritmo exponencial. Ultrapassado o canal cervical-, distribui-se progressivamente aos espaços subaracnóideos eraneanos.

O derradeiro perfil, o de 24 horas da injeção, ainda acusa, no trato raqueano, a presença de considerável fração da radioatividade inicial (cerca de 50%), distribuída de maneira praticamente igual em todos os casos estudados. Ha ainda, tardiamente, uma retrodifusão para o fundo de saco sacro, o que leva a radioatividade de 24 horas a valores superiores aos registrados em momentos mais próximos da injeção (vide gráficos de indivíduos normais n9 2, 3, 4, 5 e 6 no Apêndice).

Os perfis se reproduzem com suficiente fidelidade em cada uma das fases cronológicas e em cada um dos indivíduos estudados, a sugerir fortemente o fato de serem representativos da lei de distribuição de um indicador radioativo veiculado por um constituinte fisiológico do **L C R**.

Embora nesta fase do trabalho visássemos tão somente verificar a aplicabilidade da técnica e sentir-lhe as possibilidades como instrumento de investigação, não pudemos nos furtar à curiosidade de

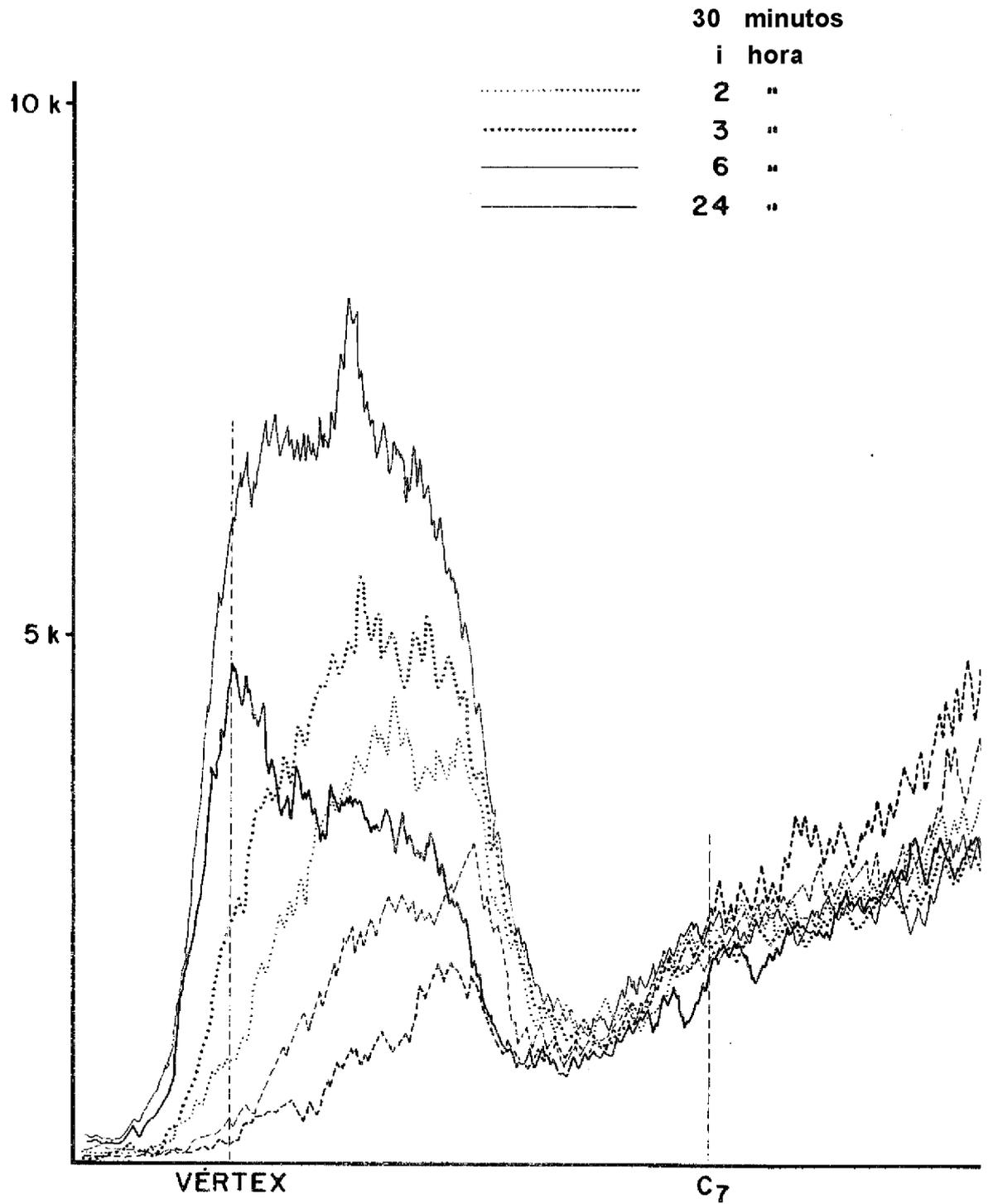
QUADRO I ~ Dados relativos aos pacientes sem obstrução do espaço subaracnóideo perimedular estudados pela técnica de registro do perfil radioativo.

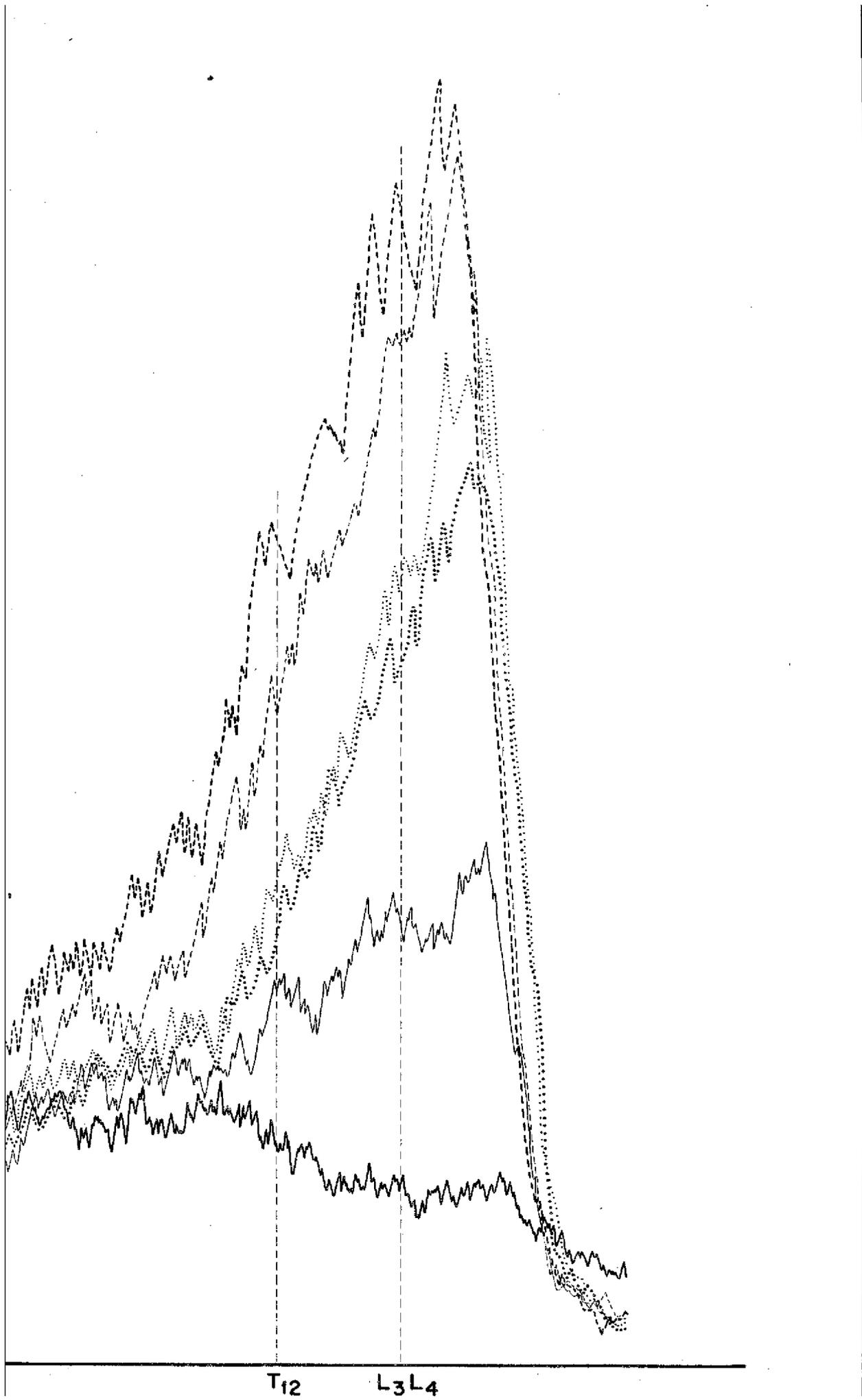
Nº de Ordem	Nome	Sexo	Idade	L C R		Perimielografia	Provas Radioisotópicas			Diagnóstico
				Provas manométricas	Proteínas totais (lombar)		Administração	Mielocintigrafia	Perfil Radioativo	
1	L.L.	m	27	N	N	-	V.L.	H	N	Miopatia degenerativa
2	S.S.N.	m	42	N	H	-	V.L.	N	N	Meningomielite luética.
3	M.D.I.	m	67	~ N	N	-	V.L.	M	N	Polineuropatia periférica.
4	J.N.	m	17	H	I	-	V.L.	I	N	Miopatia degenerativa
5	F.J.S.	f	26	H	N	-	V.L.	N	H	Polimiosite
6	M.J.C.	f	49	N	N	N	V.L.	I	N	Osteoartrite de coluna

N - normal

- Exame não realizado

L. Li | cf f 27 qnos





T12 L3L4

ensaiar uma análise dos traçados quanto ao seu eventual valor como espelho da dinâmica liquôrica. Para tanto transferimos em gráfico semilogarítmico os valores da atividade em função do tempo para um mesmo segmento do canal raqueano (segmento lombar), de maneira a termos uma representação da progressão da frente radioativa, como reproduzida na Figura 23.

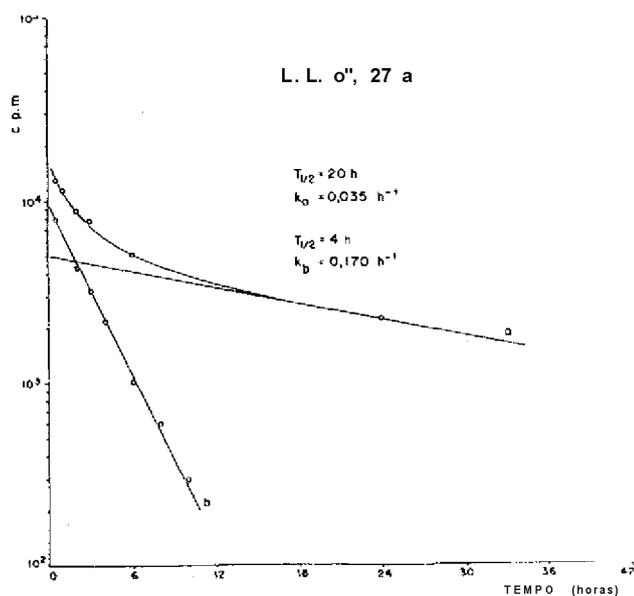


FIGURA 23 - Variação da radioatividade em função do tempo ao nível do segmento lombar de um indivíduo isento de afecções comprometedoras do fluxo liquôrico raqueano.

A curva assim obtida pode ser decomposta em ao menos duas retas, o que corresponde a uma representação do fenômeno por uma função soma de pelo menos duas exponenciais. A decomposição gráfica pela técnica das subtrações sucessivas fornece componentes com os meios-tempos de 20 horas e 4 horas e respectivos coeficientes angulares de $0,035 \text{ h}^{-1}$ e $0,17 \text{ h}^{-1}$.

1.2. Um total de sete pacientes, portadores de comprovados

obstáculos ao livre fluxo liquorico no canal raqueano por afecções várias, foi submetido a estudos de perfil radioativo com o fim de averiguar se esta técnica era capaz de evidenciar corretamente a existência e a sede do bloqueio»

Dados individuais, resultados de provas diagnosticas usuais, via de administração da radioalbumina, resultado do perfil no que respeita à identificação do bloqueio e diagnostico acham-se reunidos no Quadro II» Como se depreende do quadro, a constatação e a definição do nível do bloqueio ocorreu em todos os sete casos. Assim, nesta série, o perfil radioativo teve sentido diagnóstico igual ao da radiografia contrastada e da mielocintilografia para a indicação da existência e da sede da afecção obstrutiva do canal raqueano.

Observamos que na paciente SX.O. (n94) a caracterização do bloqueio como parcial ao perfil radioativo, em contraposição ao achado de bloqueio total das demais provas, demonstra existir um certo grau de difusão do L C R através do segmento obstruído. Pelo mesmo motivo é caracterizado como parcial o bloqueio ao nível de T^Q da paciente **AOB.SO** (n9 5),,

A Figura 24, relativa à paciente D.Z., mostra o representa

*

mento da quase totalidade da radioatividade a montante de Tg e mais um seqüestro relativo entre Tg e Tg , A fração de radioatividade que logrou vencer o obstáculo é, percentualmente, de 18% decorridas 24 horas.- onstrastando com o valor de 50% registrado nos indivíduos normais. Houve, no entanto, transferência de uma fração, ainda que incompleta, para além da zona de constrição do canal raqueano, o que identifica o bloqueio como Incompleto ou parcial. Os dados decorrentes da radiografia contrastada também eram concordes em considerar o caso como de bloqueio parcial em igual nível

A Figura 25, relativa à paciente **A.B.S.**, mostra a propagação da radioatividade num caso de bloqueio total ao nível de C[^] e

* As expressões "a montante" e "a jusante" são empregadas em função do ponto de introdução do indicador.

QUADRO II - Dados relativos aos pacientes com comprovada obstrução do espaço subaracnoideo perimedular estudados pela técnica de registro do perfil radioativo.

Ordem	Nome	Sexo	Idade	L C R		Perimie- lografia	Provas radioisotópicas Albumina ¹³¹ I			Diagnóstico
				Provas manométricas	Proteínas to- tais (lombar)		Adminis- tração	Mieloeini- i- lografia	Perfil Radioativo	
1	D.Z.	f	57	B.P.	44 mgfo	B.P. '7	V.L.	B.P. '8	B.P. '8	Aracnoidite pos-cirúrgica
2	F.R.S.	m	24	N	440 mg%	B.P.	f.l.	B.P. '4	B.P. '4	Aracnoidite
3	J.F.	m	60	-		B.P. L ₁	Y.C.	B.P. L3	B.P. L3	Hernia de disco intervertebral.
4	s.c.o.	f	3	B.T.	710 mgfo	B.T. '4	V.C.	-	B.P. '4	Traumatismo de parto.
5	A.B.S.	f	17	B.T.	1010 mgfo	B.T. '10 B.T. c,	V.L.	B.P. '10 B.T. c,	B.P. '10 B.T. c,	Hemangioendote- lioma maligno.
6	E.D.C.	f	42	B.T.	170 mg%	B.T. '3	V.L.	B.T. '3	B.T. '3	Tumor sub-dural extra-medular.
7	J.F.S.	m	22	B.T.	166 mgfo	B.P. '10	V.L.	B.P. '9	B.P. '9	Meningioma psu- matoso,

N - normal

B.P. - Bloqueio parcial

B.T. - Bloqueio total

- Exame não realizado

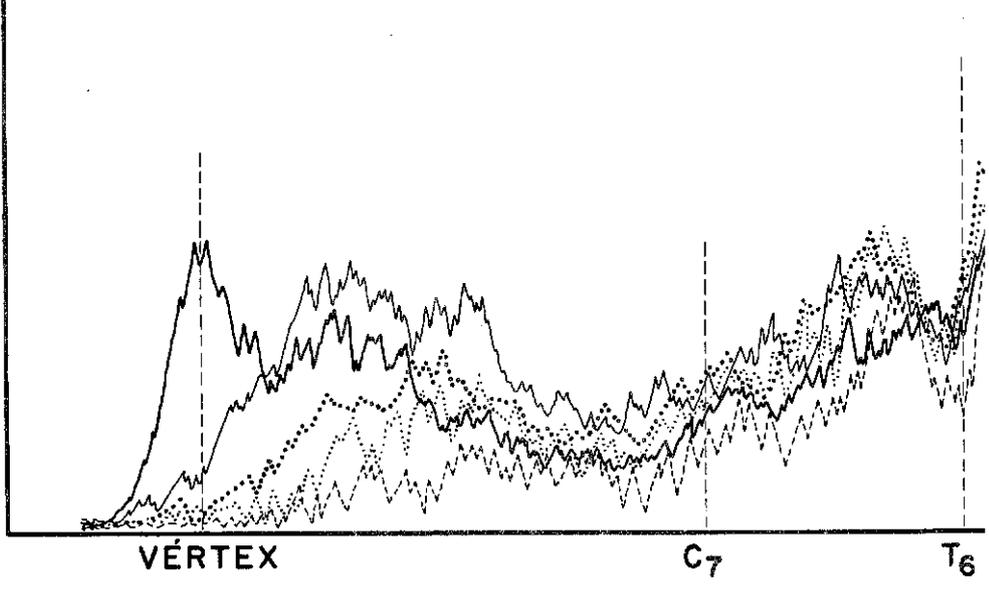
15 k

D.Z., ♀, 57 anos

10 k

- 1 hora e 30
- 2 "
- 3 "
- 6 "
- 24 "

5 k



VÉRTEX

C7

T6

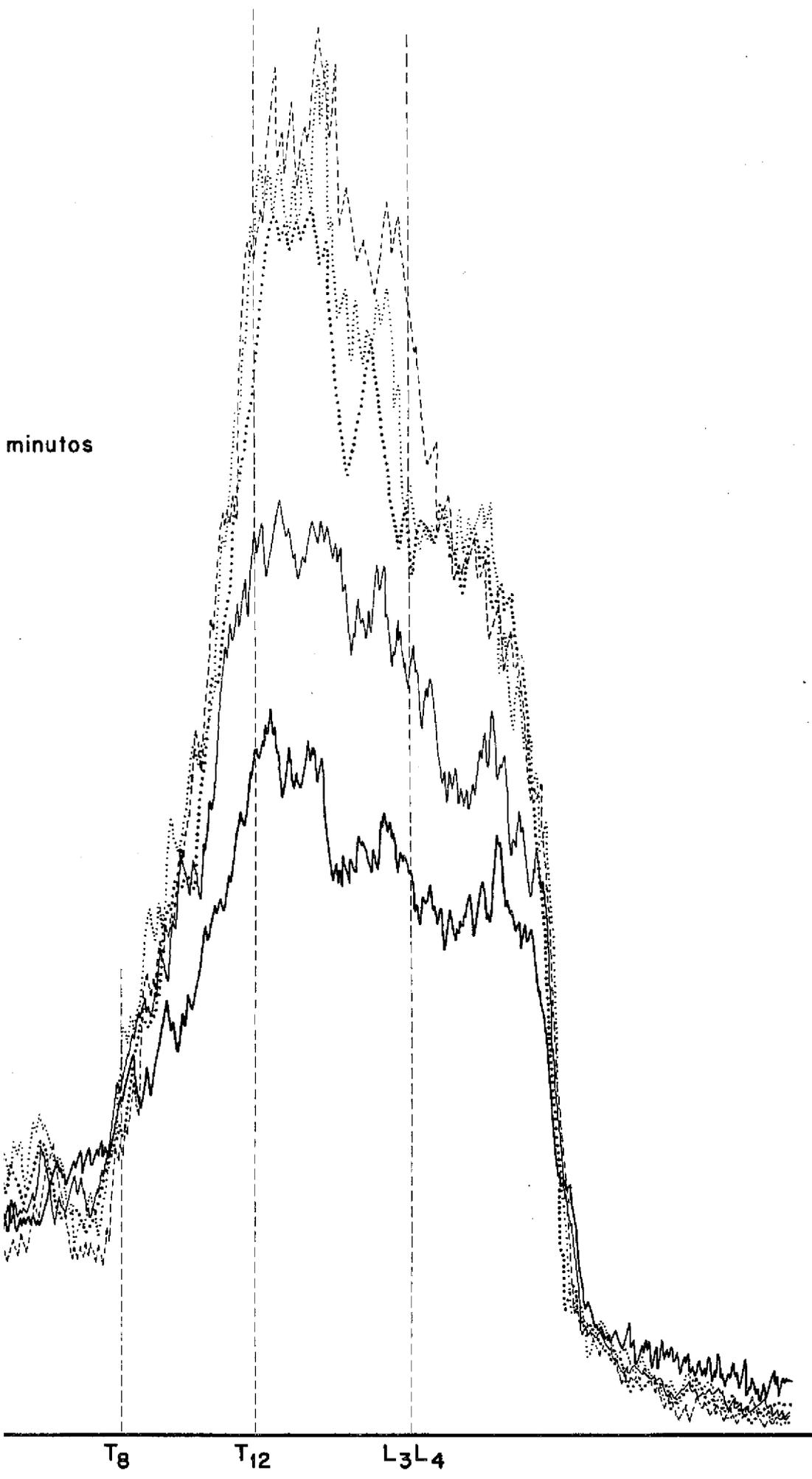
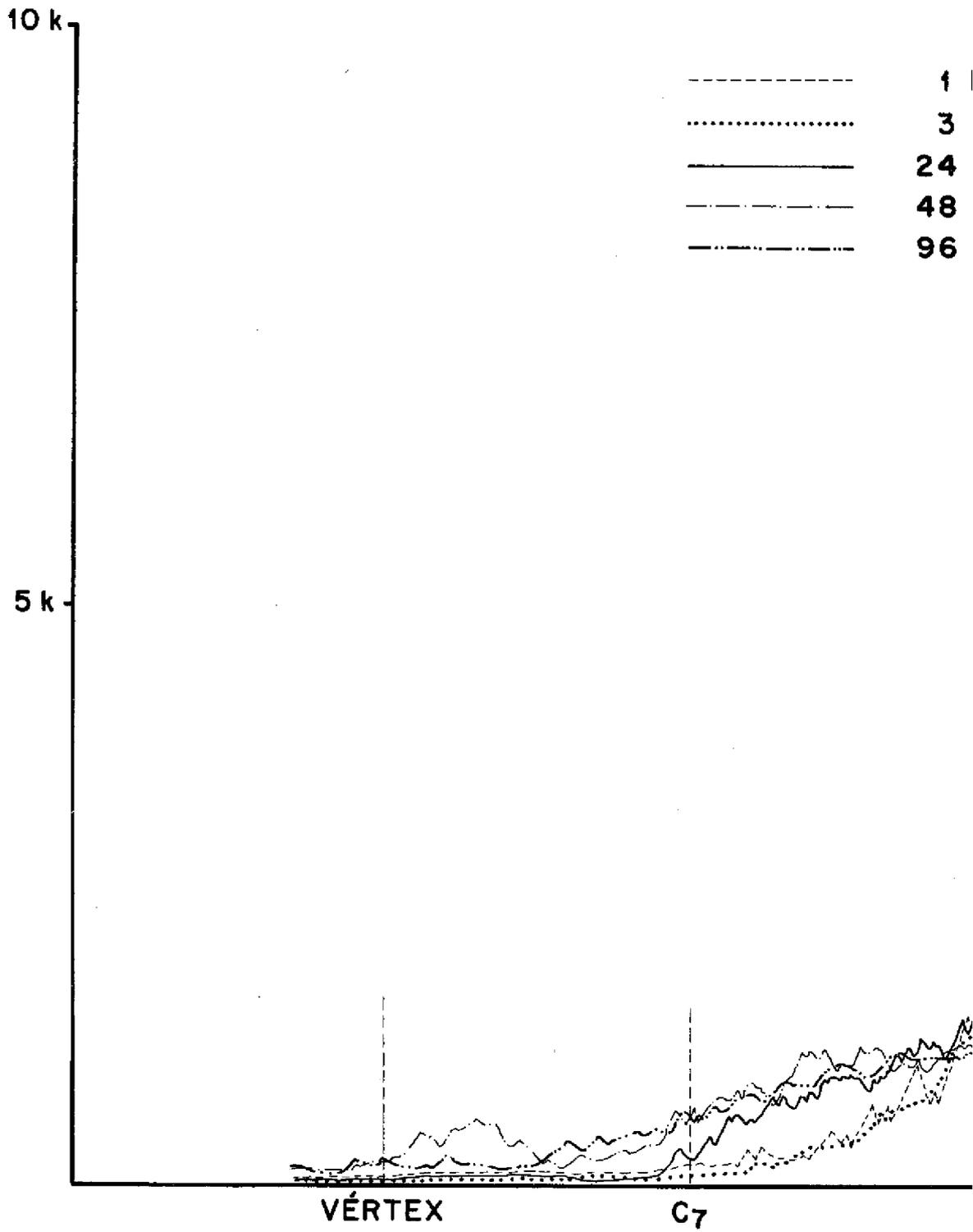


Fig. 24

A.B.S. , ? , 17



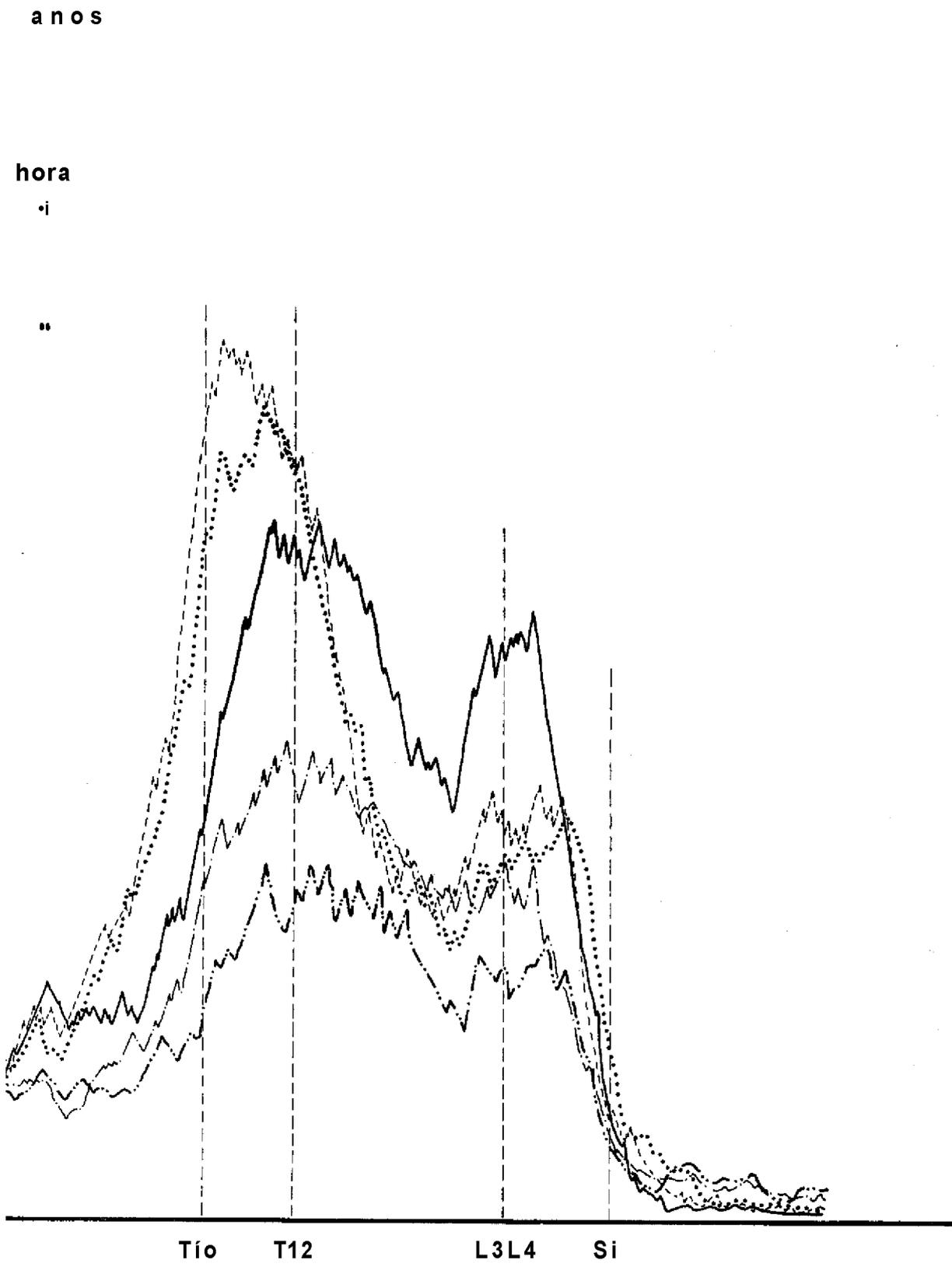


Fig. 25

no qual, decorridas 24 horas, a distribuição da radioatividade acusava apenas 2,8% a jusante do obstáculo» O mesmo traçado ainda evidencia a existência de um bloqueio parcial ao nível de T^Q. A mielocintilografia foi, neste caso, inteiramente concorde com os dados do perfil, do mesmo modo que a radiografia contrastada, realizada pelas vias descendente e ascendente, sempre demonstrou bloqueios totais, respectivamente em e T^Q.

Este caso ainda comporta alguns outros comentários importantes. Perfis realizados 48 e 96 horas após a introdução do indicador radioativo demonstraram a permanência de frações consideráveis de radioatividade. Tomando-se o valor de 2 horas como representativo de 100% da dose, verificamos que, decorridas 24 horas, ainda estava representada a totalidade (100%), 48 horas após 84% e 96 horas 71% da dose. Esses dados, além de confirmarem de maneira flagrante a magnitude do bloqueio, que para fins práticos pode efetivamente ser considerado total, nos sugerem ser a técnica compatível com a análise dos ritmos de remoção da albumina marcada de secções estanques do canal raqueano, aspecto este que merecerá adiante novas considerações.

Os demais casos, cujas curvas representativas de perfil radioativo acham-se reunidas no Apêndice, tiveram comportamento consoante com os achados mielocintilográficos e radiográficos. Como uma constante porém, o perfil radioativo sempre ofereceu dados complementares relativos a modificações outras do livre trânsito do L C R pelo menos quando comparado com a perimielografia.

Desta forma parece-nos estar bem documentado o fato da nova técnica fornecer informações corretas e, via de regra, mais amplas, em pacientes que são efetivamente portadores de alterações da perviedade do espaço subaracnóideo.

1.3. Buscando verificar se a técnica de perfil radioativa, que se nos apresentava pelo menos mais sensível do que a perimielografia, era eventualmente capaz de surpreender alterações da dinâmica do L C R em pacientes negativos a outros tipos de exploração

QUADRO III - Dados relativos aos pacientes portadores de neuropatia de causa a esclarecer estudados pela técnica de registro do perfil radioativo.

Nº de Ordem	Nome	Sexo	Idade	L C R		Perimie- lografia	Provas radioisotópicas Albumina - ¹²⁵ I			Sua'ir0 Clínico
				Provas monométricas	Proteínas to- tais (lombar)		Adminis- tração	Mielocinti™ lografia	Perfil Radioativo	
1	C.B.L.	m	44			-	V.L.	B.P. L ₄	B.P. L ₄	Paraparesia crural espástica progres- siva.
2	O.S.A.	f	40	H	12 mg%	N	V.L.	B.P. Li ₂	B.P. Li ₂	Paraplegia crural sensitivo-motora com anestesia ate T3.
3	A.C.S.	m	56	N	H	-	V.L.	B.P. imagens lacunares	B.P. perfil den- teado	Síndrome piramido- cordonal posterior.
4	L.P.	m	35	B.P. I	40 mgfo 43 mgfo 36 mgfo	N	V.L.	B.P. imagens lacunares	B.P. perfil den- teado	Tetraparesia sensi- tivo-motora.
5	A.R.S.	m	36	B.P.	82 mgfo	N	V.L.	B.P. imagens lacunares	B.P. perfil den- teado	Paraparesia crural sensitivo-motora com nivel sensitivo em T6.

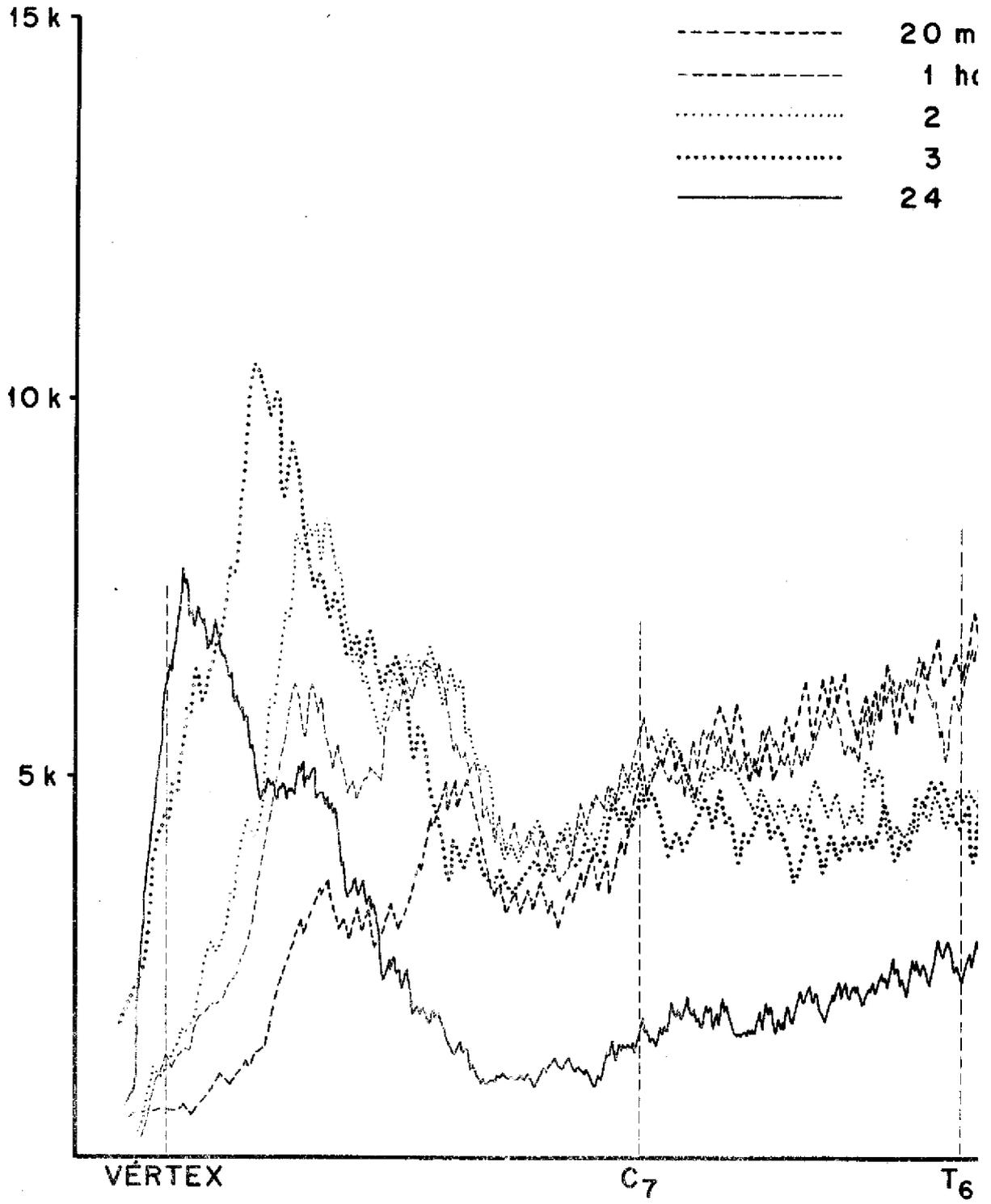
H - normal

B.P. - Bloqueio parcial

B.T. : Bloqueio total

- Exame nao realizado

C.B.L. , i , 44 c



3nos

inutos

ora

"
"
"

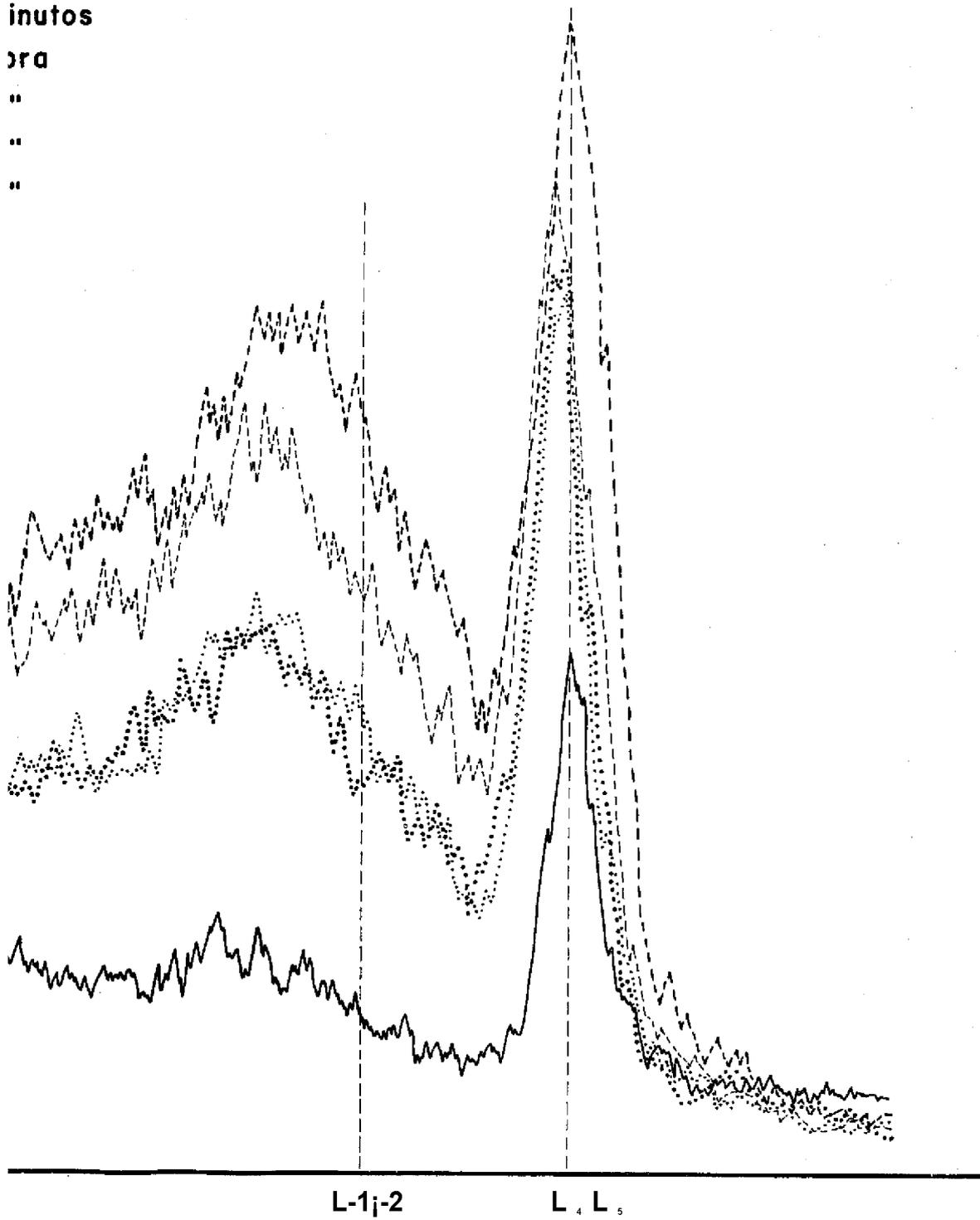


Fig. 26

armada, mas portadores de sintomatologia neurológica, estudamos mais cinco casos, cujos dados pertinentes acham-se reunidos no Quadro III. Esses casos, pela escassez de informações de uns e pelas peculiaridades de outros, serão considerados individualmente.

- C.

4.

C.B.L. - Ao realizar-se o perfil radioativo (Figura 26), verificou-se em todos os traçados (0,5 1,0 2,0 3 e 24 horas) um obstáculo parcial ao nível de L⁵, o qual foi capaz de represar, ao término de 24 horas, uma fração correspondente a 22% da dose, que contrasta com o valor de 12% exibido pelo indiyí duo sem sintomatologia e com livre trânsito líquido comprovado (L.L. - Figura 22). Observou-se ainda, precocemente, uma pequena queda de atividade a jusante de T_g, traduzindo uma diminuição do fluxo aproximadamente até T⁴. Os dados evolutivos progressivos e posteriores a este exame podem ser assim resumidos :

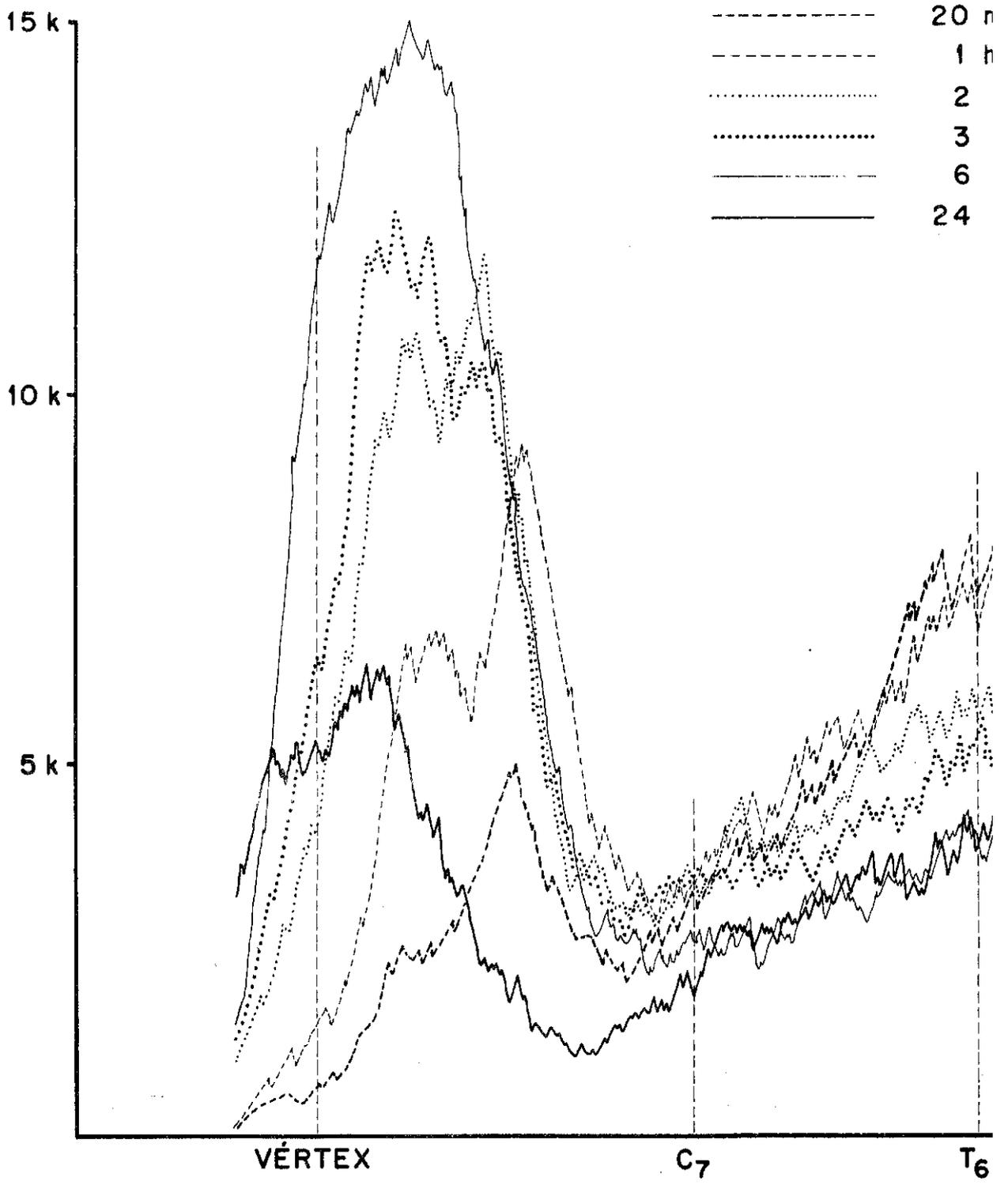
- T 12

— L 5

FIGURA 27
C.B.L. Quadro III n91

Início insidioso de um quadro de paraparesia espástica ascendente há 3 anos. Uma perimielografia realizada quando do aparecimento dos sintomas revelou características de normalidade. Em reavaliação clínica e laboratorial recente não foi possível realizar provas nométricas nem radiográficas, pois reiteradas tentativas de punção lombar ao nível de L⁵ - 4 resultaram brancas. A explicação deste fenômeno foi encontrada pela constatação, através das provas de perfil radioativo e mielocintilografia (Figura 27), da existência de um bloqueio lombar a este nível.

O.S.A. - Trata-se de caso muito semelhante ao anterior, embora o bloqueio parcial (Figura 28), revelado pelo perfil ao nível de



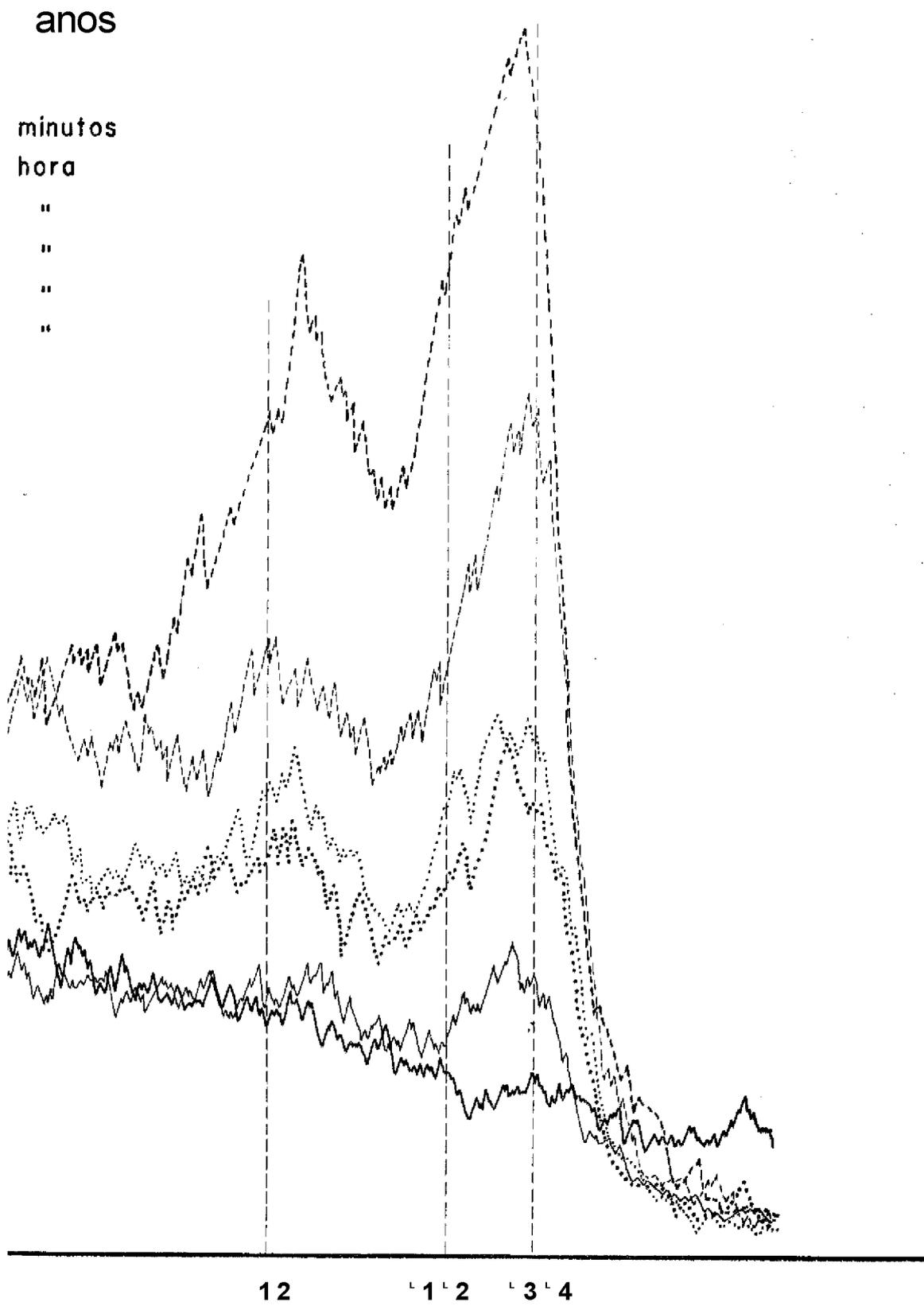


Fig. 28

1^{1-2*} tenha sido provavelmente de menor monta, pois às 24 horas lograra-se uma distribuição comparável com a do indivíduo normal. Registrou-se também uma mais lenta passagem aproximadamente à altura de T⁶, que deu origem ao patamar observável durante as duas primeiras horas. Mesmo achado foi observado à mielocintilografia sem, no entanto, locaização tão nítida (Figura 29). A radiografia contrastada revelou-se negativa. LCR com proteínas elevadas; provas manométricas negativas. Portador de um quadro de paraplegia crural sensitivo-motora com anestesia até T₆.

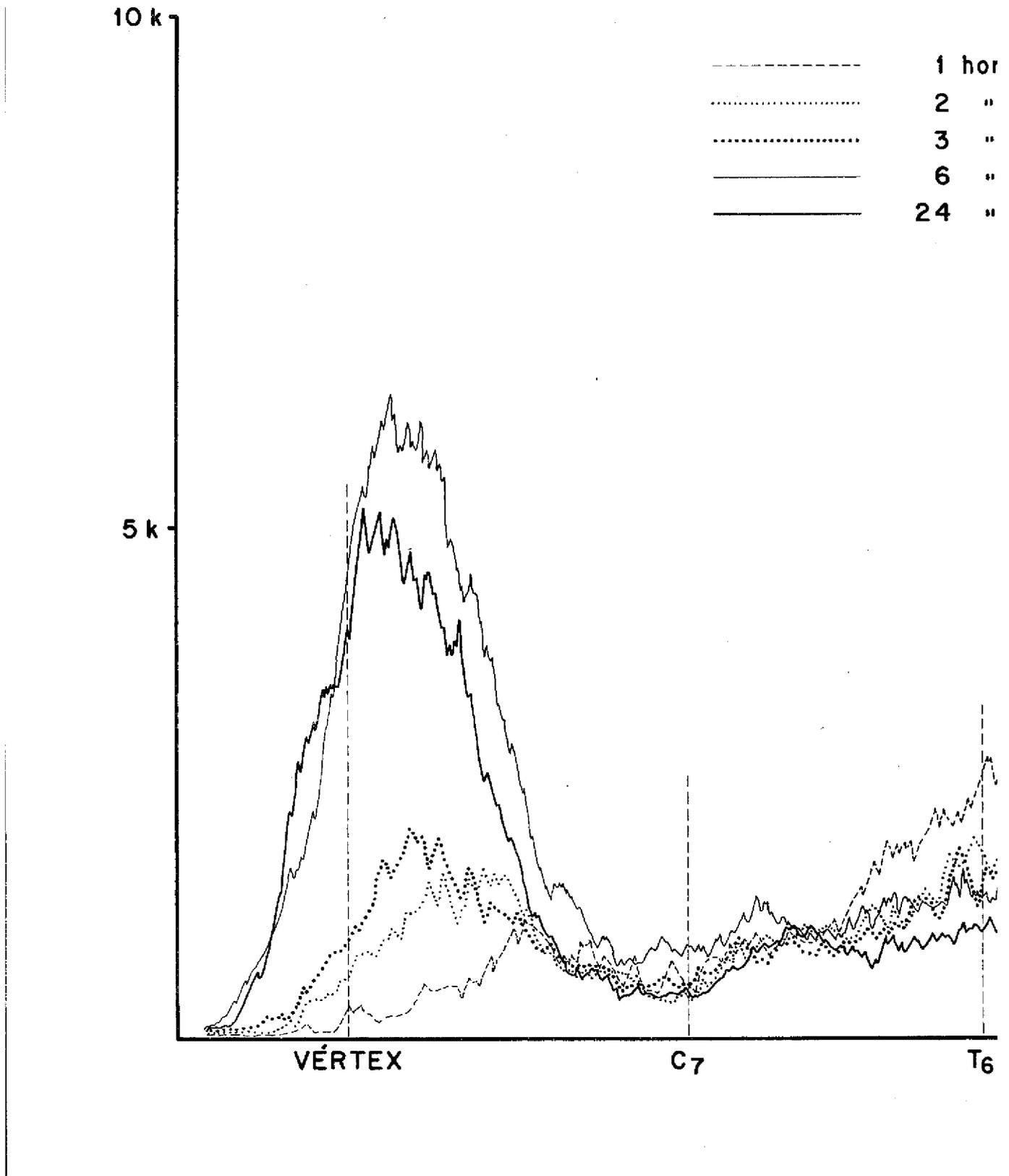
AoCoSo ~ A análise do traçado (Figura 30) revela pequenas alterações traduzindo retardo no escoamento ao nível de T₆₋₇ e T₇₋₈ o geral na transferência da radioatividade para os espaços liquorais era normal dentro das primeiras três horas, contrastando com o comportamento do indivíduo normal. A mielocintilografia (Figura 31) evidenciou a presença de "lagos" de radioatividade em correspondência da zona de obstáculo bem observáveis às 24 horas. O exame de LCR foi normal, do mesmo modo que normalmente se revelou o trânsito ao contraste radiográfico. O quadro neurológico foi rotulado como síndrome pirâmido-cordonal posterior.

FIGURA 29

OoS.A. Quadro III n92

L.P. O traçado de 24 horas (Figura 32), aliás único em virtude das extremamente más condições do paciente (traqueotomizado devido a paralisia de todos os nervos intercostais), apontou bloqueio quase total ao nível de C₇[^] e bloqueio parcial ao nível de T₂₋₃ além de representar uma irregularidade do perfil (aspecto denteado). Exames de LCR evidenciaram ora provas manométricas nor

A.C.S. , *d* , 56 ai



nos

ra

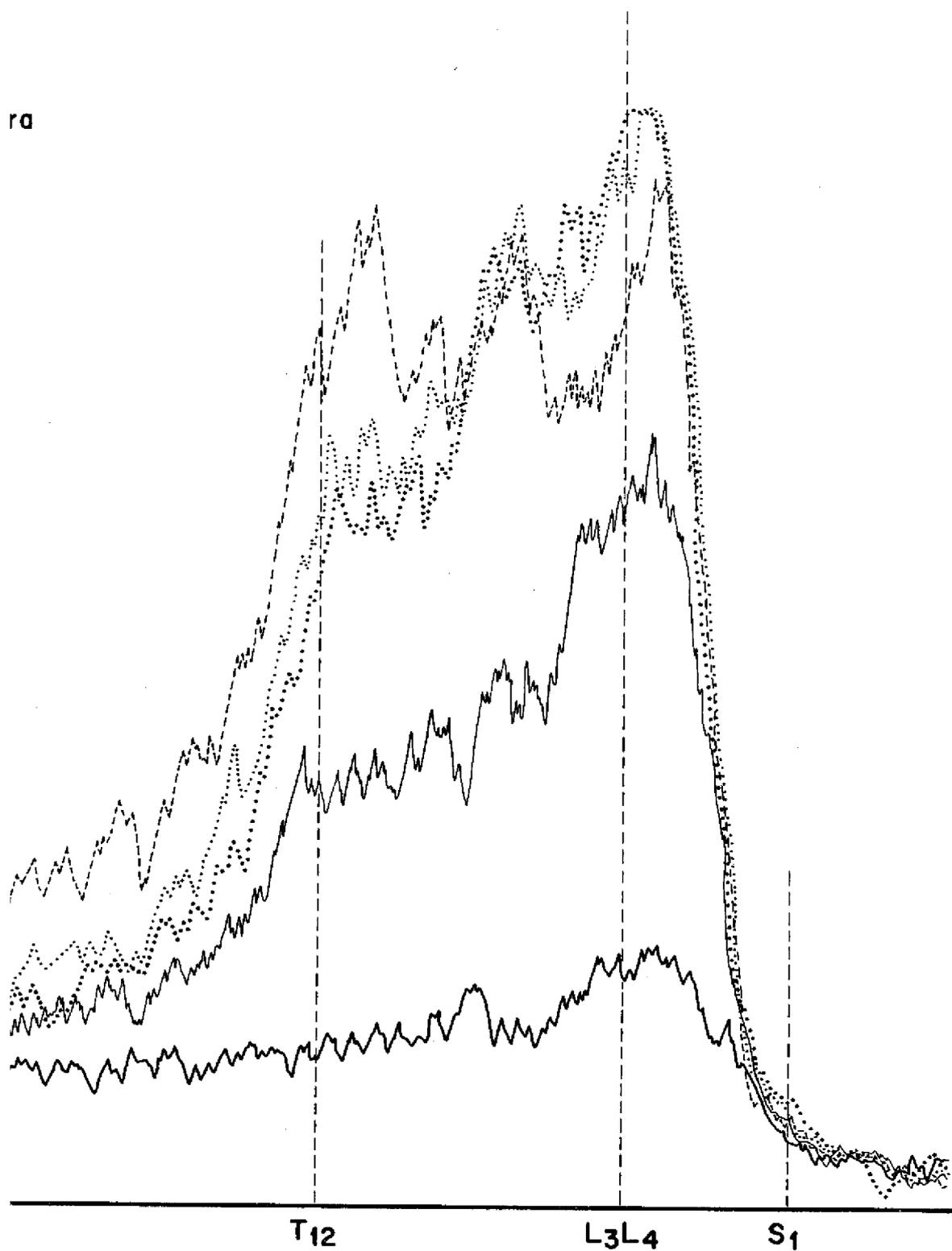


Fig. 30

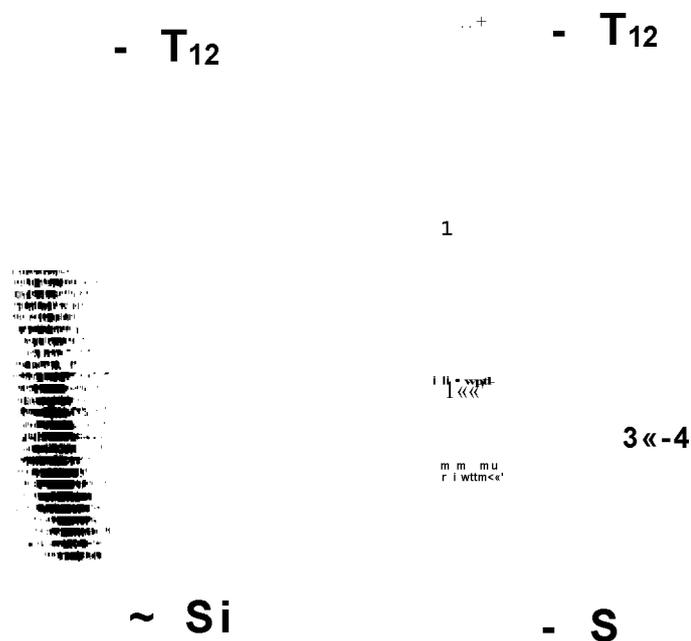


FIGURA 31 - A.C.S. Quadro III - n93. Mielocintilografia de 6 horas e de 24 horas.

mais, ora bloqueio parcial, com proteínas totais normais. A mielocintilografia mostrou imagens de "lagos" de radioatividade ao longo de toda a extensão da coluna torácica e lombar, mais acentuadas à direita e menos extensas no trecho lombar, em coincidência com as irregularidades do perfil (Figura 33). A perimielografia revelou canal permeável. Decorridos 2 meses o paciente veio a falecer. À necropsia verificou-se uma

L . P . $\langle f_i \rangle$ 3 5 Q

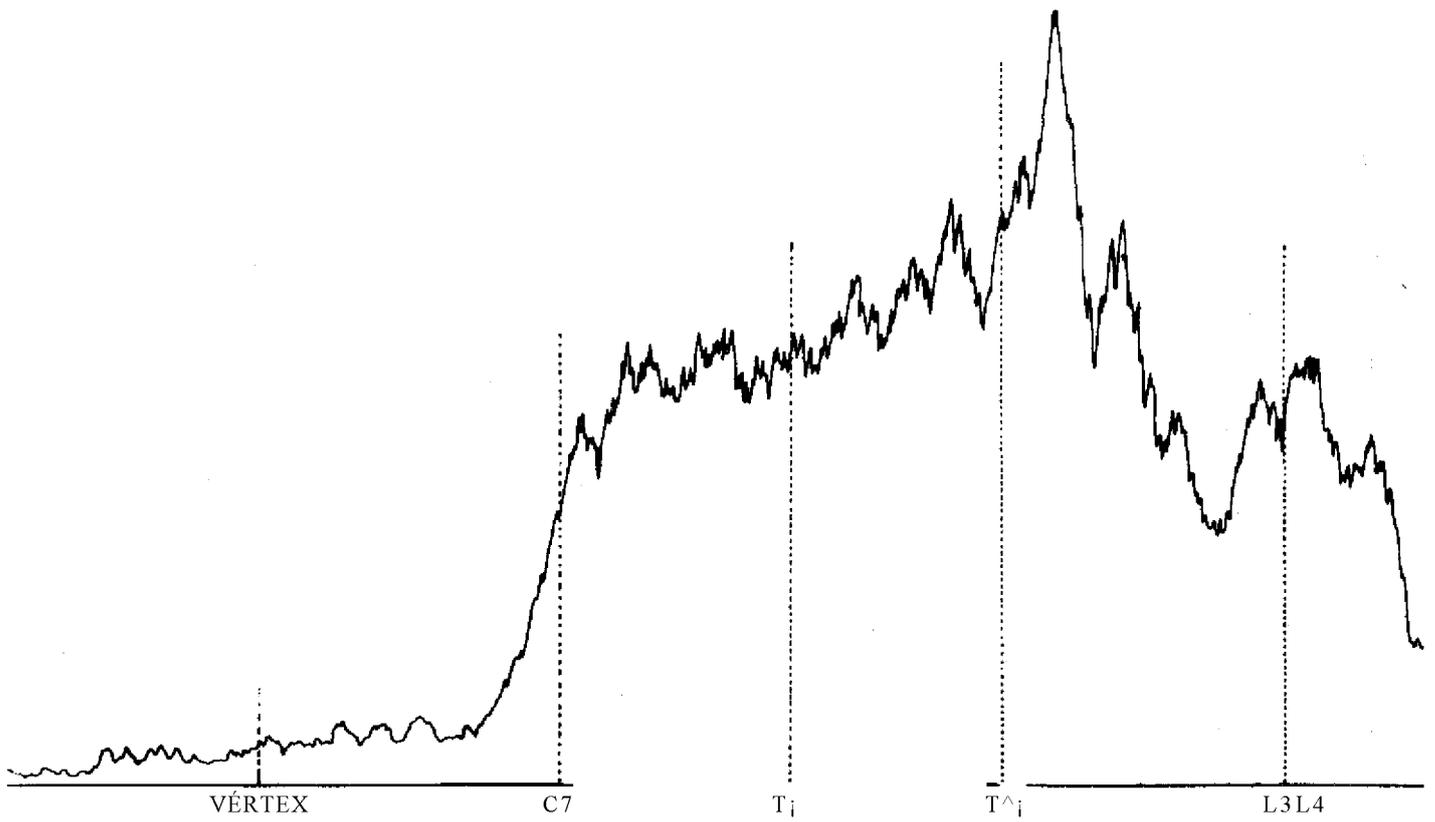


FIGURA 32.

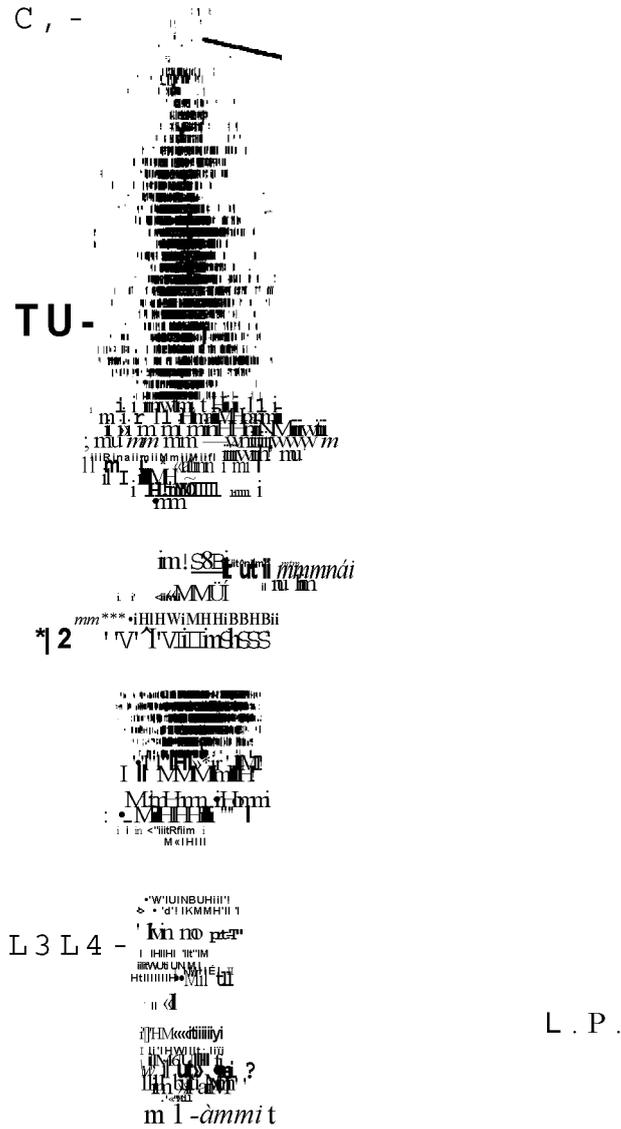


FIGURA. 33 - L.P, Quadro III - n94,, Mielocintilografia e perfil ra dioativo de 24 horas»

mieiopatia aguda ascendenteo Consta do laudo a nota seguinte:

"A possibilidade de compressão extrínseca do canal me dular por estruturas ósseas ou discais não está completamente afastada, ainda mais levando-se em conta a referência de um bloqueio parcial - li quor em 7.7 70 - não posteriormente confirmado"-.,

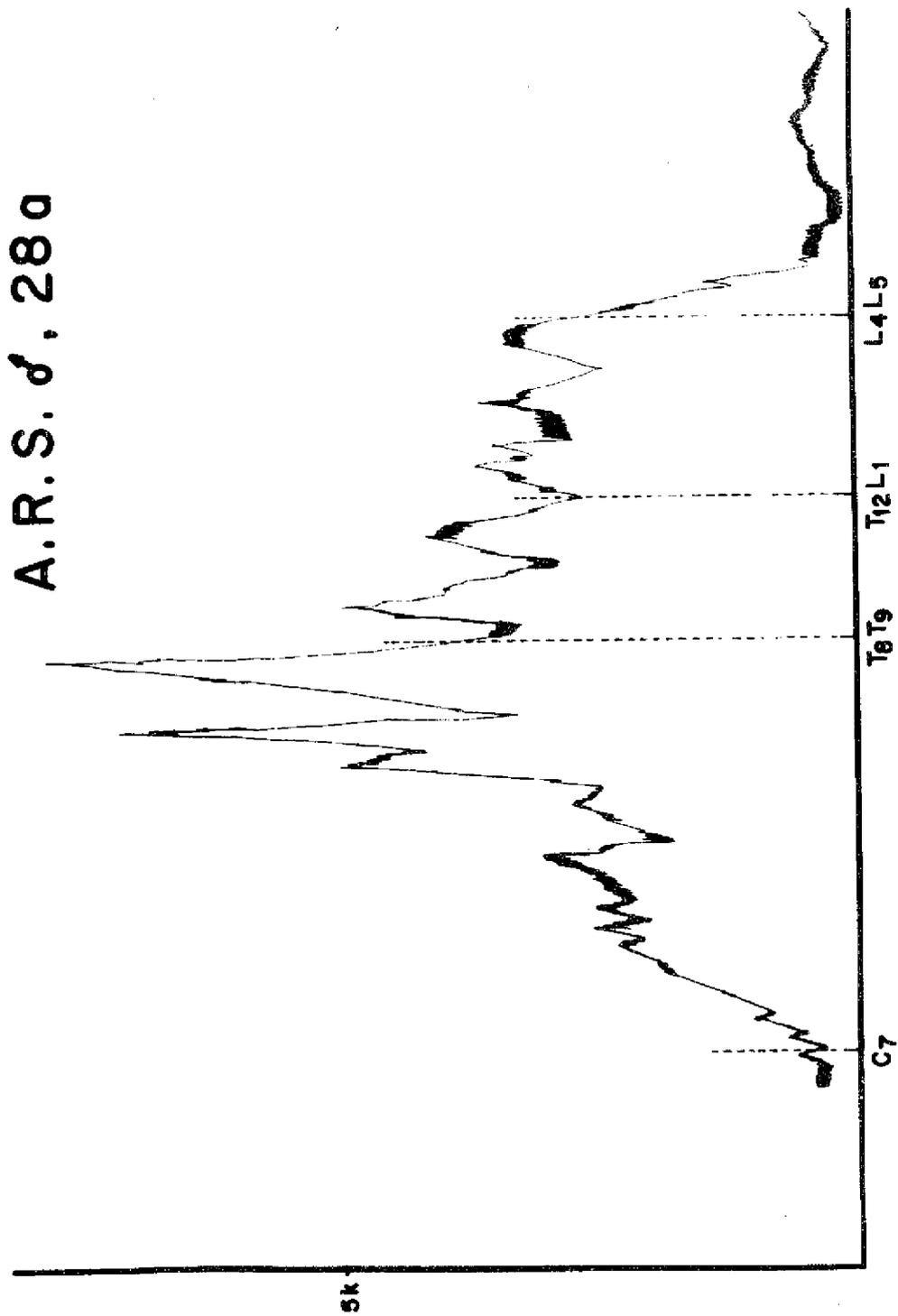
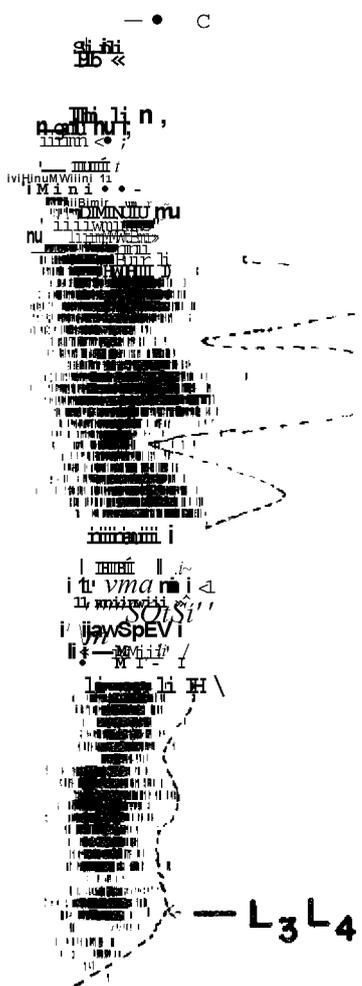


FIGURA 34.

Clinicamente fora rotulado como portador de uma tetraparesia sensitivo-motora; o comprometimento de sensibilidade era nítido até T⁴ e havia evidente predomínio dos sinais piramidais à direita.



A.R.S. - O traçado, também único e relativo a 6 horas da introdução do indicador (Figura 34), revela acidentes numerosos (aspecto denteado) que se traduziram à mielocintilografia por "lagos" de radioatividade em perfeita concordância com os picos registrados no 'perfil' (Figura 35), LC R revelou bloqueio parcial, hiperproteorraquia. Perimielografia negativa. Quadro clínico de paraparesia - crural sensitivo-motora com nível sensitivo em T₆. Após 18 meses o paciente foi reavaliado, constatando-se provas manométricas positivas para bloqueio parcial e concentração proteica Lambert de 220 mg/100 ml. Lamentavelmente, nessa ocasião, não nos foi dado poder reestudar o perfil radioativo.

A. R. S.

Dos cinco casos estudados, todos portadores de quadros neurológicos, todos apresentaram alterações de perfil radioativo na presença de provas complementares outras negativas ou duvidosas. O andamento das curvas é de molde a não deixar

FIGURA 35 - A.R.S. Quadro III n95. Mielocintilografia e perfil radioativo de 6 horas.

qualquer dúvida quanto à sua diferença dos traçados de indivíduos normais. O significado clínico e diagnóstico somente poderá ser definido

em termos de mais ampla e, principalmente, melhor estudada casuística .
Todavia, a informação que buscávamos no presente momento, ou seja, de
que a técnica encerra certa potencialidade diagnóstica digna de ser in-
vestigada, parece-nos bem estabelecida,

2. EXPERIÊNCIAS "IN VITRO"

Pelo que nos fora dado observar nas experiências realizadas
"in vivo", o perfil radioativo deveria ser aplicável ao estudo da pro-
gressão de um constituinte normal do L C R, o que equivale a dizer que
deveria poder fornecer informações relativas à dinâmica líquorica dos
espaços subaracnóides raqueanos, tornando-se assim ferramenta de invés:
tificação básica.

Dada a incerteza relativa a essa eventual aplicabilidade, opta-
mos pela experimentação "in vitro", porque **esse** tipo de técnicas, embora
mais limitadas do que as "in vivo", oferecem a vantagem de poder res-
tringir as variáveis a um mínimo, especialmente em se tratando de assun-
to tão controvertido e tão pouco conhecido como este (33, 37, 73, 24,
44, 74, 19, 15, 76, 22, 42, 63).

Nas experiências relacionadas e descritas a seguir procuramos
criar condições experimentais que nos facultassem verificar se a tência
ca do perfil radioativo permitiria obter dados relacionados com a difu-
são e a progressão de um indicador representado por um constituinte nor-
mal do L C R.

2.1. Aplicação ao estudo de um **modelo** representativo de um espaço raqueano estacionário.

Para **esse** fim empregamos o próprio modelo experimental
criado para os ensaios realizados em 3.1. à página 22. Desta feita, po-
rém, para melhor simular as condições de osmolaridade, usamos solução
de Elliott ^{*} para encher o tubo que foi mantido sob uma pressão de cerca

* Composição química: NaCl 86,0 g - KCl 3,0 g - CaC[^] 2,0 g -
MgSO. 3,0 g - água destilada q.s.p» 1000 ml.

de 8 cm de água,

Empregando-se exatamente a mesma técnica utilizada para o homem (pagina 14), introduzimos uma atividade da ordem de 150 μ Ci veiculada por solução de albumina isomolar com o LCR. A partir do término da introdução do indicador, registraram-se perfis seriados aos 10, 20, 45 minutos, 1, 1,5, 2,0 e 2,5 horas.

Os gráficos correspondentes foram reunidos por decalque num único conjunto que nos permite apreciar a progressão em função de tempo (Figura 36) „

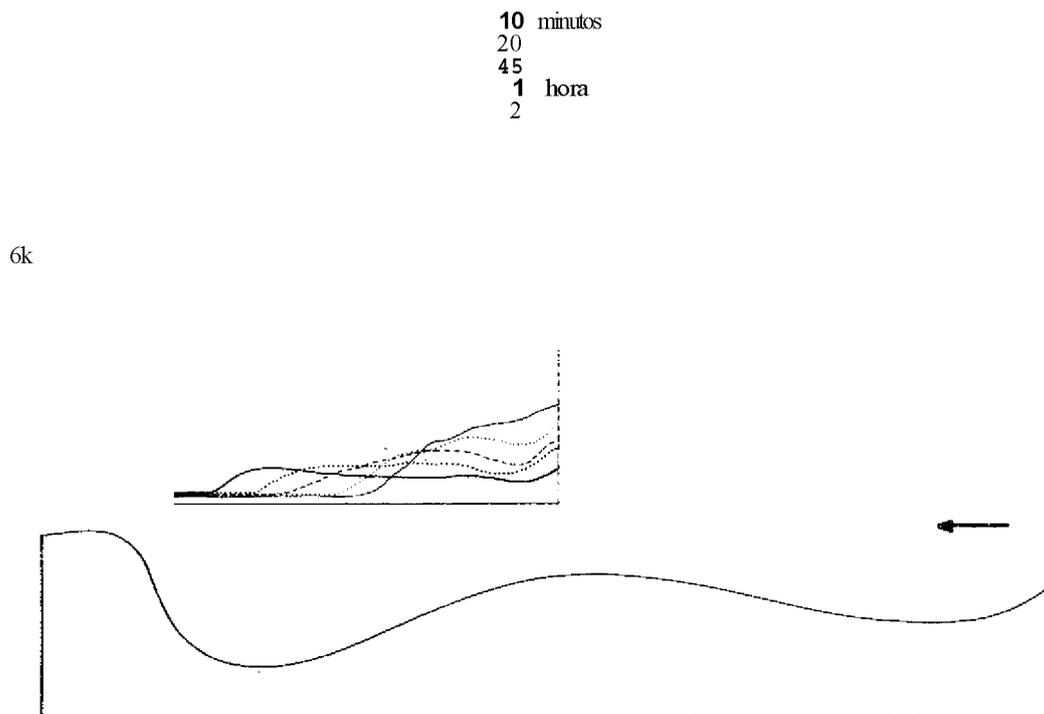


FIGURA 36 - Perfil radioativo do modelo representativo de um espaço liquórico raqueano estacionário» Propagação de radioal - bumina injetada em um ponto da "região lombar".

Como ressalta da Figura 36, a progressão numa coluna líquida estática, temporariamente perturbada em seu equilíbrio pelo turbilhona

manto da injeção e pela diferença de concentração correspondente à introdução da albumina, pode ser constatada, registrada e medida pela técnica do perfil radioativo,, Este fato nos mostra que a técnica empregada é potencialmente capaz de permitir a aproximação experimental do problema, meta essencial de nosso trabalho.

A progressão do indicador em determinado segmento do **modelo**, apreciada através do gráfico da variação da atividade em função de tempo para o segmento escolhido (correspondente à região torácica, assinalado na Figura 36), pode sugerir ser o fenômeno atribuível a uma função soma de pelo menos duas exponenciais (Figura 37).

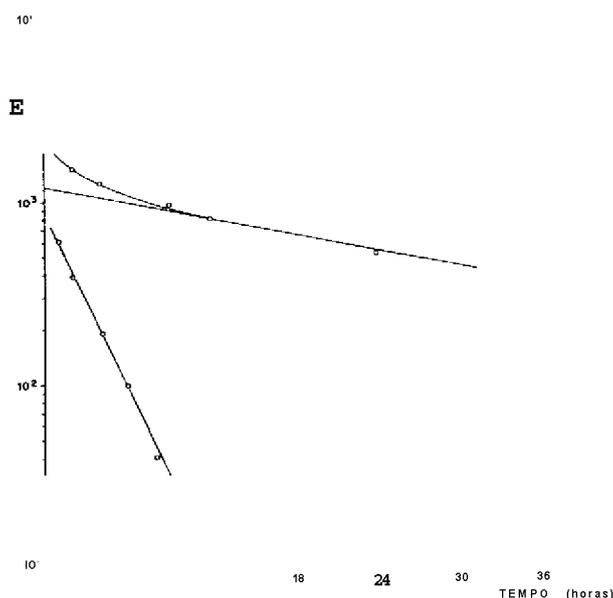


FIGURA 37 - Variação da radioatividade em função do tempo em um segmento do modelo representativo de espaço liquorífico estacionário.

2.2. Aplicação ao estudo de um modelo representativo de espaço líquorico raqueano estacionário e parcialmente bloqueado

Objetivando verificar se a presença de um bloqueio parcial num sistema estacionário se traduziria por alteradas características do registro do perfil, repetimos a experiência, acrescentando apenas uma constrição do tubo obtida pela compressão do mesmo com o dispositivo ilustrado na Figura 38. A constrição reduzia a área da secção transversal de aproximadamente 80%.

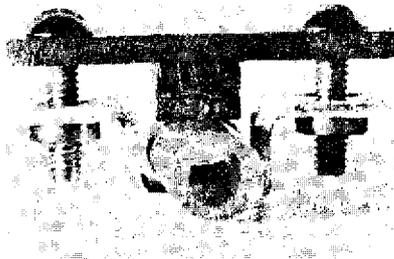


FIGURA 38 - Dispositivo de lucite adaptável ao modelo do canal raqueano e destinado à compressão variável do tubo de borracha.

A Figura 39 representa um conjunto de perfis registrados aos 5, 15, 45 minutos e 1 e 3 horas da introdução do indicador. Neste caso registraram-se perfis com andamento bem diferente do obtido numa coluna estacionária sem obstáculos. Isto é, a introdução da variável obstáculo foi acompanhada de uma alteração do andamento do traçado. Não cogitamos, no estado atual do trabalho, de vincular a diferença a uma interpretação, limitamo-nos tão somente a assinalar o fato de que a introdução de um obstáculo foi seguida de uma modificação nos traçados, o que cremos nos autoriza a inferir ser a técnica de registro potencialmente adequada ao nosso propósito.

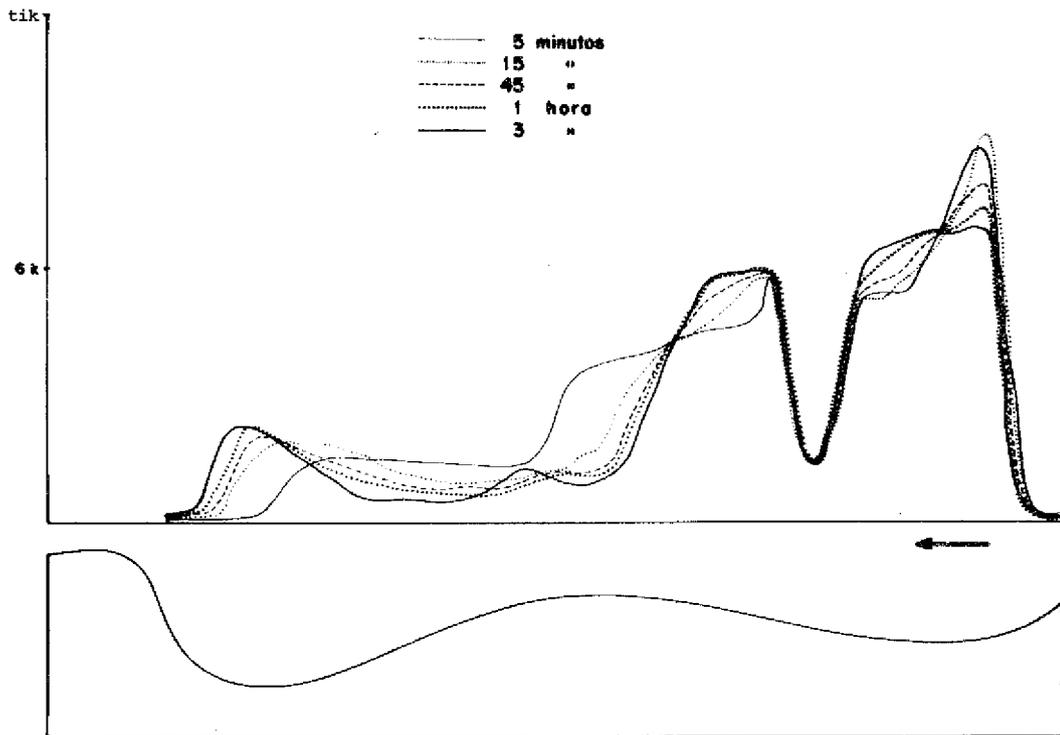


FIGURA 39 - Perfil radioativo do modelo representativo de espaço subaracnóideo raqueano estático com bloqueio parcial: progresso da albumina- I injetada em um ponto da "região lombar".

2,3. Aplicação ao estudo de um modelo representativo de um espaço líquido raqueano com obstáculo ao livre fluxo e submetido a perfusão com ritmo constante.

O espaço líquido raqueano do vivo não é certamente um sistema estacionário, mas em equilíbrio dinâmico e renovado por um fluxo constante no indivíduo normal e em condições basais.

Para tentar reproduzir esse sistema empregamos o modelo anteriormente descrito e submetemo-lo a uma perfusão contínua através da introdução de solução de Elliott por uma extremidade e saída pela outra por meio de uma bomba infusora. A analogia com experiências em vivo ressalta principalmente dos trabalhos do grupo de Cutler (17, 18, 42) que acreditam ter medido o ritmo da renovação do L C R e de alguns

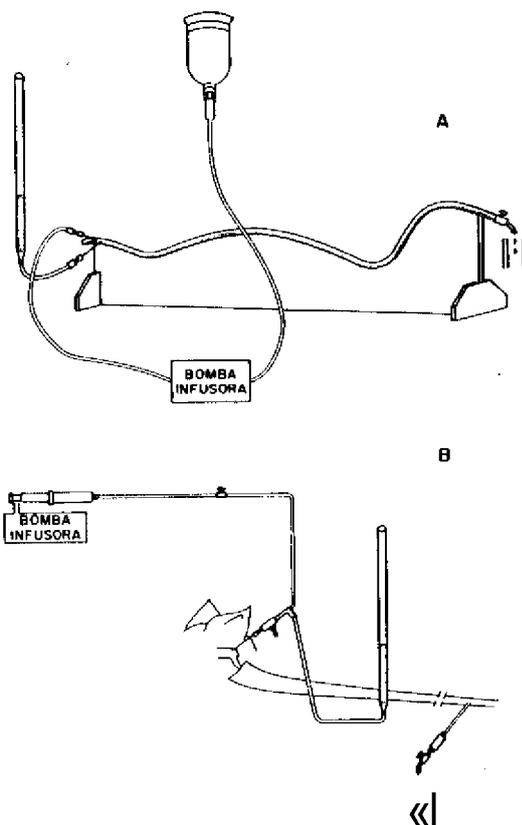


FIGURA 40 - A) Representação esquemática do sistema de perfusão do modelo "in vi tro" empregado no presente estudo»
 B: Representação esquemática do sistema de perfusão usado em neuro-fisiologia experimental (adaptado de LORENZO e col». *Jo Neurol. Sei*, 1970, 10/3 (248).

de seus constituintes normais no vivo, mercê de arranjo experimental análogo, representado em esquema ao lado do nosso na Figura 40.

A infusão obedecia a um ritmo de $0,1 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ com pressão constante de 30 cm de água. Estabilizados o ritmo de perfusão e a pressão, injetaram-se pela extremidade de entrada da corrente líquida $150 \mu\text{Ci}$ de albumina radioiodada com a conveniente concentração segundo o método já descrito.

O conjunto dos perfis traçados aos 15 e 30 minutos e a 1, 3 e 13 horas da introdução do indicador acha-se representado na Figu

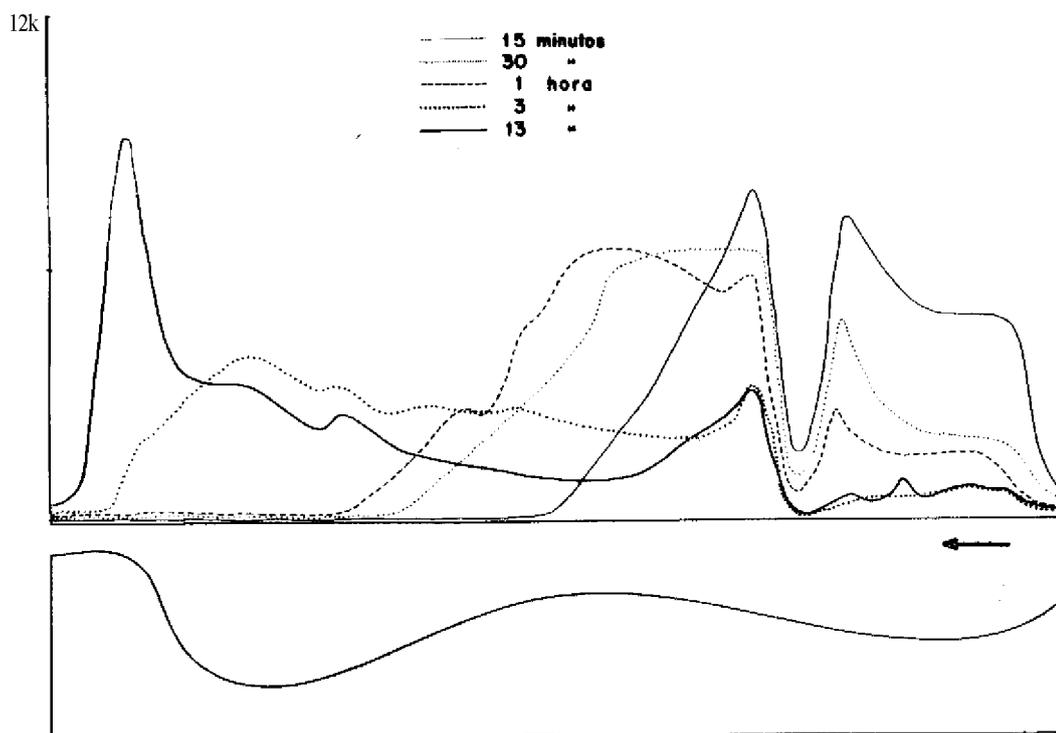


FIGURA 41 - Perfil radioativo do modelo representativo do espaço subaracnóideo raqueano com bloqueio parcial e submetido a fluxo caudo-cranial de ritmo constante.

ra 41 que exibe um andamento geral nitidamente diferente dos obtidos até então e que mais uma vez mostra que a técnica do perfil é capaz de registrar a introdução de novas variáveis. Ressaltamos desde já a maior semelhança deste traçado com os obtidos no vivo no que toca à progressão do Indicador, sugerindo que o modelo ora em estudo apresenta, provavelmente, maior comparabilidade com este,

204. Aplicação ao estudo de um modelo representativo de um espaço líquido raqueano submetido a uma pulsação de frequência e intensidade constantes.

Vários autores admitem que a expansão rítmica dos batimentos arteriais e venosos, propagando-se para o interior do canal raqueano, constitui uma das componentes responsáveis pelo fluxo do LCR (37, 44, 30, 31, 19, 8). Compartilhando desta hipótese, quisemos veri

ficar se a técnica do perfil evidenciaria diferenças de andamento na progressão da frente radioativa em um modelo como o anteriormente empregado, mas sem obstáculos e submetido, além de a perfusão, também a uma pulsação rítmica de amplitude constante. Para esse efeito produzimos no modelo da experiência anterior depressões localizadas com freqüência de 200 impulsos por minuto e excursão tal a determinar variações de 1,5cm de água. Essas condições experimentais, obviamente muito remotas das condições de coluna pulsada do vivo, assim foram realizadas por mera conveniência técnica, pois o recurso empregado para pulsar a coluna foi um agitador de pipetas hematológicas.

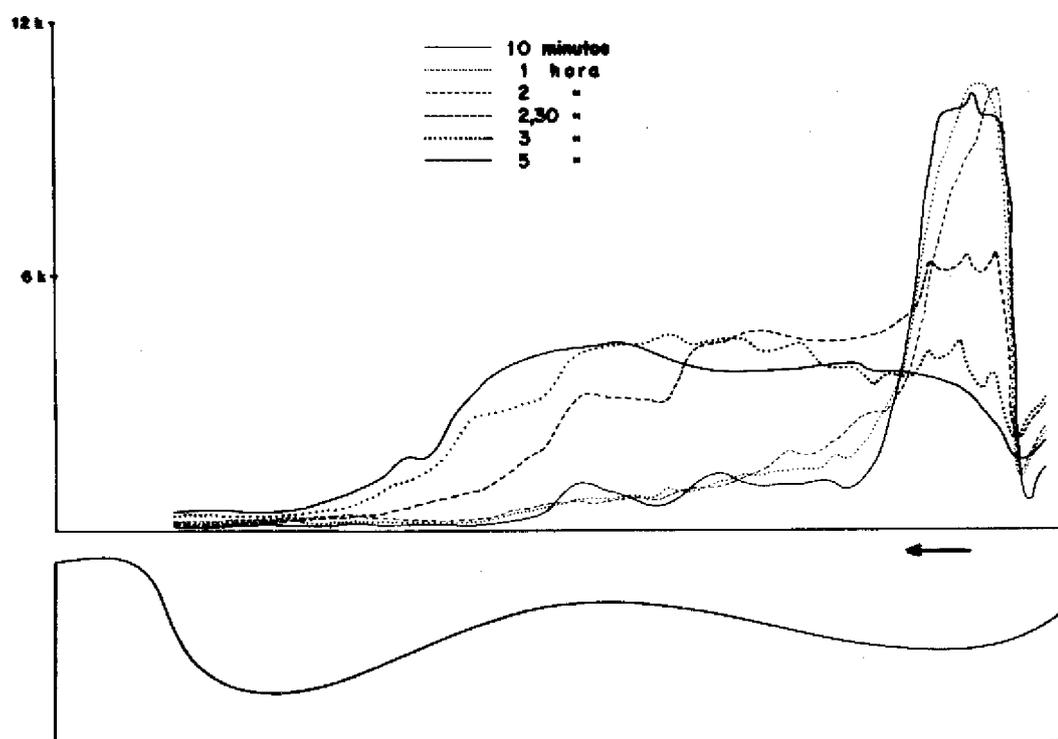


FIGURA 42 - Perfil radioativo do modelo representativo de espaço subaracnóideo raqueano submetido a um fluxo e a pulsações de freqüência e intensidade constantes.

O conjunto dos registros correspondentes a 10 minutos, 1,0 , 2,0 , 2,5 , 3,0 e 5 horas acha-se representado na Figura 42. A simples comparação dos traçados com os do modelo estático mos

tra diferenças nítidas no andamento geral e nos ritmos de propagação, que na presente experiência determinavam uma distribuição quase uniforme no período de 5 horas. A uniformidade de distribuição é fortemente sugerida pelo perfil de 5 horas que reproduz, com razoável fidelidade, o de 24 horas do indivíduo normal, no qual, do mesmo modo que no modelo, as curvaturas ântero-posteriores da coluna são os determinantes das características do perfil, por razões geométricas.

Tornamos a verificar que, em condições experimentais novas, obtivemos perfis diferentes dos até então registrados "in vitro". Acreditamos, assim, poder aceitar que a técnica é suficientemente versátil para adaptar-se à tarefa que estava na mira de nossa investigação.

COMENTÁRIOS

Como procuramos deixar claro na Introdução, o objetivo fundamental desta tese era averiguar se uma adaptação conveniente da técnica de levantamento de perfis radioativos poderia ser aplicada ao estudo da progressão de um indicador radioativo nos espaços liquóricos raqueanos, com o fim de verificar a perviidade dos mesmos e, eventualmente, as características da dinâmica do L C R.

Para que essa aplicabilidade **fosse** possível, era necessário que o sistema de detecção em varredura satisfizesse algumas condições mínimas, que passaremos a comentar, ao mesmo tempo em que indicaremos para cada uma delas os limites de aceitabilidades

- 1o Dispor de poder resolvente suficiente para distinguir atividades que difiram de ao menos 1/10, localizadas em áreas separadas por intervalos não superiores a 1,5 centímetros „

Fixamos em 1/10 a diferença entre as atividades por imaginarmos que a redução de 1/10 da área da secção do canal raqueano e conseqüentemente do volume de L C R corresponde, na pratica, a um bio queio dificilmente identificável por qualquer das técnicas convencionais. Por outro lado, estabelecemos como limite de incerteza 1,5cm por crermos que, para fins práticos, a detecção e localização de diferenças significativas de atividade dentro deste intervalo, atribuíveis a volumes radioativos diferentes, seria suficiente, pois o segmento considerado é inferior ao menor intervalo discreto da coluna de um adulto.

Mercê da determinação do campo visual do detector segundo

seu plano transversal, verificamos que a eficiência para o plano horizontal a uma distância média (20 cm) varia de 90% para 5% dentro de um intervalo linear de 0,6 cm, o que nos permite reconhecer como diferentes duas fontes afastadas entre si desta mesma distância, bem menor que a exigida como limite de aceitabilidade do sistema. Nesse sentido, pois, o detector é adequado para a tarefa, e com larga margem.

As experiências planejadas para testar a linearidade de resposta e avaliar a sensibilidade ("Características de Desempenho", itera 3.2.) evidenciaram a capacidade do sistema de reconhecer, dentro dessa resolução, uma variação da atividade da ordem de 1/10.

2. Dispor de resposta linear e permitir a reprodutibilidade das medidas dentro de um desvio percentual não superior a 3%.

Para que traçados diversos realizados no mesmo indivíduo possam ser comparados, duas qualidades deve apresentar o sistema de medição: primeira, ser de resposta linear, ou seja, apresentar dados proporcionais às atividades existentes e, segunda, permitir a reprodutibilidade de uma mesma medida. Se o sistema não atender a **esses** requisitos, qualquer informação somente poderá ser aproximada e, em nenhuma circunstância, poder-se-á pensar em aplicações quantitativas.

Com esses objetivos programaram-se as experiências de número 3 e 4 do capítulo próprio e que foram limitadas a ensaios "in vitro" por não apresentar o vivo condições experimentais que permitam testar esses aspectos, em virtude dos próprios fenômenos de dispersão e absorção do indicador radioativo.

Tanto as experiências realizadas com o modelo do canal raqueano e que simulam apenas os aspectos globais do problema do vivo como especialmente as realizadas em varredura com cubas próximas de concentrações radioativas diferentes mostraram que, para todos os fins práticos, a linearidade do sistema é excelente, pois na experiência II do esquema 3.2., a mais próxima da mais extrema realidade clínica, o desvio percentual foi de apenas 2%.

No que toca à sua reprodutibilidade, as medidas obtidas

por varredura foram testadas pelas experiências relacionadas no item 4. O desvio percentual máximo de 1,3% prova a boa reprodutibilidade dentro do limite de aceitabilidade convencionado (3%).

Comprovamos desta maneira que o sistema é compatível com mensurações proporcionais às atividades e perfeitamente reprodutíveis. Extrapolando-se esses dados para as condições de mensuração do vivo, podemos aceitar como significativas as modificações, em função de tempo, dos perfis radioativos e suas conseqüências e, o que é mais importante por vezes, aceitar considerações quantitativas como as referidas quando da análise dos traçados em portadores de obstruções totais ou parciais do canal raqueano.

Além disso, a aproximação quantitativa do problema nos permite analisar, à luz dos resultados dessas experiências, o problema da renovação da albumina do L C R. Se atendermos aos trabalhos de CÜTLER (17,18), deveríamos ter uma renovação da albumina liquórica de tal ordem a exibir um meio-tempo ($T^{\wedge}y_2$) de 3,3 horas. Pois bem, os resultados em pacientes sem qualquer alteração do canal raqueano mostram que neste compartimento, decorridas 24 horas da introdução da radioalbumina, ainda se registra uma atividade da ordem de metade da determinada uma hora após sua introdução. Poderíamos, pois, concluir em primeira aproximação que o meio-tempo de desaparecimento da radioalbumina do canal raqueano deve ser de pelo menos 20-24 horas, em flagrante oposição com o referido por diversos autores esteados quer em técnicas de amostragem, (64, 34, 16) quer em estudos de perfusão dos espaços liquóricos (17, 18), técnica tida como a mais sofisticada para os estudos da dinâmica do L C R.

Cumpra ainda assinalar que os valores de 20-24 horas de meio-tempo de desaparecimento para a radioalbumina dos espaços liquóricos estão perfeitamente de acordo com dados de KIEFFER e col. (dados ainda não publicados), obtidos por medida direta da atividade de amostras de L C R colhidas em função de tempo e pelo estudo cinético decorrente das determinações de atividade de sangue em pacientes que haviam recebido albumina marcada por via lombar ou suboccipital. De acordo com esses dados, o espaço subaracnóideo do sistema nervoso constituiria um sub-compartimento do compartimento extravascular da albumina, de troca relativamente lenta, que somente equilibra com o plasma decorridos de

dois a três dias, mais tarde, portanto, que a média dos sub-compartimentos extravasculares sistêmicos da fase albumina (46,21).

Ainda no mesmo setor e sempre apenas com o intuito de ressaltar a potencialidade da técnica, gostaríamos de destacar os achados dos pacientes A.B.S« (Figura 25) e E.D.C. (Figura 9 do Apêndice). ambos portadores de um bloqueio total, nos quais a atividade retida no espaço subaracnóideo a montante do obstáculo, decorridas 48 a 96 horas (A.B.S.), foi de tal magnitude a mostrar que pelo menos nesses dois casos a remoção da albumina se processou segundo um ritmo muito mais lento. O catecismo desse fato, se posteriormente comprovado, traz uma ulterior informação: nos bloqueios raqueanos, além de uma maior transferência de albumina (16, 67), deve existir necessariamente uma menor capacidade de reabsorção ou uma limitação a esse fenômeno.

Embora não seja objetivo da presente tese o trato de problemas desta ordem, mas tão somente a verificação da aplicabilidade a eles de uma nova técnica de estudo, não pudemos nos furtar ao impulso desses comentários que, ao final, já fazem sentir as possibilidades de aplicação do perfil radioativo mesmo à investigação básica.

Conceitualmente, a técnica ora apresentada ocorreu-nos como uma variante da mielocintilografia que é realizada, na prática, com instrumental altamente elaborado e dotado de excelente resolução e eficiência. Cumprida, pois, testar em nível prático se o perfil radioativo do canal raqueano seria competitivo com a mielocintilografia no que respeita a objetividade da informação, aceita segundo a aceção já referida, ou seja, de informação clara e insofismável.

A Tabela **n**idemonstrou que observadores diversos, todos especificamente treinados em analisar e apreciar cintilogramas, confundiram-se ao avaliar, pelo mapeamento bidimensional, atividades próximas e de sencontradas, mas foram unânimes e precisos no seu reconhecimento pelos traçados de perfil. Fica assim comprovada a melhor qualidade da informação quantificável obtida pela nova técnica que apresenta, além da vantagem ora exposta, também a de exigir menos tempo (10 minutos de varredura. contra 35 minutos) e um equipamento menos dispendioso (US\$6.000 con

tra US\$200000),,

Excetuando-se o interessante trabalho de BROCKLEHURST (10) que se valeu de um sistema de perfil radioativo corpóreo,, porém aplicado ao estudo qualitativo de hidrocefalias, a revisão da literatura pertinente apenas nos revelou algumas tentativas realizadas com objetivos comparáveis aos nossos:

TUBIANA (68), em 1951, mediu, sem esclarecer como, a linha do espinhaço em intervalos de 10 an após injeção intrarraqueana ou intravenosa de sódio-24, interessando-se principalmente pelos ritmos de aparecimento no L C R do sódio por injeção intravenosa ou no sangue pela administração intrarraqueana,, Incidentalmente, faz o autor referência à possibilidade de constatar bloqueios do canal raqueano por essa técnica» Malgrado não descreva o sistema de detecção empregado, duvidamos que seu poder de resolução tenha sido elevado, pois do contrário não se justificaria o espaçamento tão acentuado entre cada um dos pontos de medição o Em face a essa muito provável limitação, também não cremos possa ter alcançado resultados muito informativos ou reprodutíveis, principalmente atendendo-se ao fato de ter empregado como indicador um radioelemento sob forma química altamente dissociável, de reconhecida e rápida absorção ao nível de qualquer setor dos espaços subaracnóideos (45, 20) o

O mesmo princípio de determinação da radioatividade sobre pontos isolados ao longo do canal raqueano foi utilizado por CHOU e FRENCH (12) em 1955 que pretenderam determinar o ritmo de renovação da albumina no espaço subaracnóideo hídrico Além de haverem empregado um detector de resposta não linear e de baixa eficiência intrínseca para as radiações gama, não referem qualquer colimação.

PANTAZIS (50) em 1964 e TURJANSKI (70) em 1967, usando também radioalbumina por via intratecal, realizaram, contagens sobre a linha mediana dorsal com detectores não devidamente colimados e a grandes espaçamentos, com a finalidade de registrar alterações do fluxo liquorico causadas por bloqueios. A impropriedade do campo visual no estudo de Pantazis e a ausência de poder resolvente na técnica de Turjanski com

prometem, evidentemente, a qualidade das informações que, malgrado essas restrições, foram consideradas pelos autores como suficientes para o diagnóstico clínico.

O processo de simples detecção de radioatividade sobre a linha mediana dorsal foi ainda usado por autores que empregaram gases radioativos para o diagnóstico de bloqueios (40, 62). Não há referência a sistemas de colimação e as informações são puramente de caráter qualitativo.

A evolução ora apresentada de um sistema de varredura contígua, com detector direcional de resposta linear e de alto poder resolvente, capaz de separar dentro de 0,6 cm fontes radioativas diferindo de apenas 1/10 de sua atividade e de permitir excelente reprodutibilidade das medidas, constitui, a nosso ver, avanço técnico real que, de per si, justificaria a presente investigação.

O seu emprego clínico corroborou e robusteceu ulteriormente a oportunidade de se ter desenvolvido uma nova forma de aproximar o problema dos bloqueios do canal raqueano. Com efeito, permitiu estabelecer os pontos adiante enumerados e analisados:

1. Em indivíduos que podem ser considerados normais para efeito da perviedade do canal raqueano, a técnica foi inequivocamente concordante em todos os casos. Os perfis revelaram a ausência de qualquer acidente sugestivo de um obstáculo ao livre trânsito do indicador e tiveram um andamento suficientemente reprodutível e característico a ponto de sugerir a possibilidade do uso da técnica para o estudo da dinâmica de uma substância introduzida no canal raqueano.

Cabe aqui dar ênfase ao fato de que o indicador radioativo pode ser fixado a um normal constituinte do LCR, a albumina, que, em concentrações ismolares, torna-se um marcador fisiológico comportando, conseqüentemente, ilações muito mais fidedignas do que as derivadas de substâncias inteiramente estranhas à composição líquórica como os ésteres de ácidos graxos iodados, determinados compostos orgânicos iodados ou gases (60, 30, 23).

Como ulterior conseqüência de seu caráter fisiológico, a

albumina radioiodada e removida do espaço subaracnóideo através dos normais mecanismos de remoção das proteínas, de tal modo que os valores encontrados para os seus ritmos de progressão e desaparecimento terão significado fisiológico para estas. Nesse sentido já tivemos oportunidade de nos pronunciar ao referir nossos achados dinâmicos relativos ao desaparecimento da rádioalbumina, achados estes em flagrante discordância com os poucos referidos na literatura (12, 34, 17, 18).

A técnica apresenta-se como possível ferramenta para o estudo da dinâmica líquórica da albumina por uma metodologia de mensuração externa comparável, no campo raqueano, à da medida de corpo inteiro para o organismo. O cômputo, por perfil radioativo, do ritmo de decréscimo da atividade em função de tempo, permitirá estabelecer as constantes da cinética de uma substância marcada introduzida nos espaços subaracnóideos, incluindo a magnitude da massa permutável, seu espaço de distribuição, a taxa de renovação e seu ritmo. Estudos deste tipo, além de executáveis no indivíduo normal para a determinação de parâmetros fisiológicos ainda pouco conhecidos, poderão ser aplicados a bom número de situações mórbidas, em particular às que, embora determinando alterações da dinâmica dos constituintes líquóricos, não afetam a perviedade dos espaços perimedulares.

2. No grupo de indivíduos comprovadamente portadores de um bloqueio do canal raqueano identificado por provas diagnósticas subsidiárias clássicas, o perfil radioativo confirmou sempre em existência e localização a informação anterior. Não se limitou, no entanto, a este 'único dado'. Em 60% dos pacientes estudados demonstrou também a existência de outros pontos sedes de obstáculos ao fluxo do L C R e desconhecidos pelas técnicas radiográficas contrastadas ou mesmo pelas provas líquóricas. Na quase totalidade dos casos a mielocintilografia foi igualmente informativa.

Embora não nos tenhamos interessado, na fase atual desta investigação, em reconhecer e estabelecer correlações anátomo-clínicas, lembramos que todos os pacientes eram portadores de quadros neurológicos que não permitiam a exclusão de lesões obliterativas múltiplas.

Já nos referimos aos achados de dinâmica da albumina e à

possibilidade de criar condições de estudo por medições externas, que poderão trazer novas luzes à interpretação fisiopatológica de numerosas observações clínicas e laboratoriais.

3. Um grupo de pacientes, nos quais foram negativas ou não se realizaram as provas clássicas destinadas ao reconhecimento dos bloqueios raqueanos, foi submetido a estudos de perfil radioativo. Em todos eles registraram-se perfis anormais, ora caracterizados por bloqueios incompletos, determinando apenas atrasos na progressão do indicador, ora verificados por um especial tipo de acidentes (aspecto denteado) compatíveis com a existência de bolsas (formações pseudocísticas) líquóricas que, embora permutando com os espaços subaracnóides raqueanos, fazem-no em ritmos suficientemente lentos a ponto de poderem ser reconhecidos como entidades autônomas. Esse achado encontrou na técnica mielocintilográfica seu paralelo nas imagens lacunares justamedianas ou até mesmo afastadas da linha média que foram registradas nos mesmos pacientes. Observação cintilográfica análoga foi referida por WACKENHEIM (72). Em toda a série havia quadros neurológicos a exigir uma melhor definição do ponto de vista anatômico e fisiopatológico. Confirmados os achados desta série em casuística mais ampla e convenientemente documentada, todo um campo de aplicações diagnósticas poderá vir a ser reestruturado na dependência das novas aquisições decorrentes desta técnica, com ampla e profunda repercussão sobre a fisiopatologia e terapêutica de numerosas afecções que acometem as estruturas do canal raqueano e/ou seu conteúdo.

Em suma, podemos dizer que a série de estudos realizados no vivo demonstra que a técnica, além de ser competitiva com as clássicas - mielocintilografia e perimielografia - na identificação e localização de bloqueios, apresenta sobre essas, em particular a última, vantagens reais como inocuidade, rapidez, possibilidade de repetição reiterada a prazos curtos e menor custo de instalações. Fornece ainda maior amplitude de informações complementares, especialmente no que toca à dinâmica dos processos de progressão e remoção do indicador, e possibilidade de quantificação, abrindo novas possibilidades de investigação clínica e básica.

A necessidade de criar um modelo experimental para a veri

ficação da reprodutibilidade da medida e da linearidade da resposta do sistema de um lado e a extrema adaptabilidade da técnica do perfil de outro nos levaram a ensaiar a sua potencialidade para o estudo de modelos que permitissem a aproximação experimental "in vitro" das leis que regem os fenômenos de dispersão de um normal constituinte liquórico quando introduzido no espaço subaracnóideo perijneular.

Para tanto procuramos simular um conduto elástico, com desenvolvimento linear, que reproduzisse os acidentes do canal raqueano e suas dimensões, no qual existisse um líquido com características físico-químicas análogas às do L C R (Solução de Elliott) e que nos permitisse analisar a progressão de um indicador radioativo apropriado (albumina radioiodada) em função de tempo. A solução prática foi simplificada ao máximo e foi submetida a ensaios com coluna hídrica estática ou perfundida, com características de fluxo supostamente semelhantes às encontradas no vivo (26).

Os resultados das experiências evidenciaram a capacidade que possui a técnica de perfil radioativo de constituir-se em ferramenta adequada para estudos desta natureza. O que deve ser basicamente melhorado é o **modelo** que simula o sistema hidrodinâmico liquórico, não o instrumento de medição e análise. Nesse sentido, cremos ter elementos de fato para a convicção de que a técnica é suficiente, resta apenas aplicá-la ao **modelo** correto.

No que se refere às características do **modelo**, queremos insistir que ele deva incluir necessariamente um sistema que dê à coluna líquida um regime pulsado complexo, resultante da associação de dois tipos de pulsos: um que reproduza as variações de pressão arterial que se transmitem ao L C R, outro que simule as ondas de expansão e progressão venosa, este com caráter direcional. Além disso, deverá incluir um sistema de perfusão, de preferência distribuído ao longo de todo o canal.

Com esses comentários cremos ter cumprido a tarefa que nos havíamos proposto ou seja, ter descrito, ensaiado e demonstrado que o emprego de um detector direcional com as características de colimação,

eficiência e resolução convenientes para registrar em função de tempo as variações da atividade distribuída ao longo do canal raqueano, realiza condições técnicas para a coleta de melhores e mais completas informações, úteis tanto na formulação diagnóstica dos bloqueios do canal raqueano, como na interpretação e caracterização das leis que regem a dispersão de indicadores radioativos fisiológicos»

SUMARIO, CONCLUSÕES E ILAÇÕES

1» Um conjunto de detecção direcional próprio para o regis_ tro do perfil da distribuição da atividade dos espaços li_ quóricos raqueanos, obtida pela introdução nos mesmos de um indicador radioativo, foi construído e ensaiado "in vitro" e "in vivo", com o ob jetivo de contribuir para uma melhor localização, por técnicas radioiso tópicas, dos bloqueios ao livre trânsito do líquido cefalorraqueano e uma mais real compreensão das características da dinâmica liquórica ra queana.

A técnica da introdução do indicador selecionado - albumi ¹³¹ ¹²⁵ na radioiodada (¹³¹ I, ¹²⁵ I) - pelas vias lombar e suboccipital foi pa dronizada e descrita, a par das características do indicador» O estudo foi programado, nesta etapa, para a determinação das características de desempenho do sistema de detecção e para aquilatar de sua aplicabilida de e âmbito de **emprego** para o fim em mira.

2. O conjunto para o registro do perfil radioativo consta es sencialmente de um detector móvel, devidamente colimado, que permite varrer a extensão total da coluna, fornecendo um registro contínuo da distribuição da atividade.

3. As características de desempenho do sistema de detecção são:

- a) amplitude de varredura de 173 cm, passível de ser ex -1 -1
 piorada com velocidades de 2,5 cm.min⁻¹, 5 cm. min⁻¹,
 10 cm.min⁻¹ e 20 OT.min⁻¹;
- b) resolução do colimador de fenda de 1,4 cm a 2,4 cm na

direção longitudinal para os planos que distam de 15 cm a 25 cm da face inferior do cristal (2 cm para o plano médio a 20 cm de distância) e resolução de 8,8 cm a 16 cm, para os mesmos planos, na direção transversal;

2

c) eficiência global de 2857 cpm/yCi/cm para a faixa de energia que inclui 95% do fotopico de 364 keV do ^{131}I do-131;

d) linearidade de resposta para as atividades de uso clínico compatível com desvio percentual inferior a 3 %, independentemente de suas distribuições ao longo do eixo de varredura;

e) reprodutibilidade de medidas dentro de um desvio percentual inferior a 1,5 %;

f) variações de atividade da ordem de 1/10 são nitidamente resolvidas dentro de um intervalo de 0,6 cm.

4. A série de experiências "in vivo", no homem, permitiu estabelecer os fatos seguintes:

a) Em seis indivíduos sem comprometimento de fluxo líquido os conjuntos de perfis radioativos foram análogos e sem qualquer sugestão de existência de obstáculo à livre progressão do indicador. Não se registraram resultados falsos negativos nem falsos positivos.

b) Em sete pacientes portadores de reconhecida obstrução, esta foi identificada corretamente em todos os casos. Em 60% colheram-se informações ulteriores sugestivas da existência de outros obstáculos ao trânsito do indicador. Também nesta série não houve falsas informações quanto à sede do bloqueio.

c) Em cinco pacientes com patologia raqueana (medular ou de seus envoltórios) e com provas diagnósticas negati

vas, prejudicadas ou dispensadas, registraram-se em todas alterações do perfil radioativo.

- d) A técnica é compatível com a obtenção de dados quantitativos

5. Experiências "in vitro", mediante o emprego de um modelo de sistema líquido perimedular, permitiram observar que em condições experimentais diversas, caracterizadas respectivamente por uma coluna hídrica estática, perfundida e pulsada, com e sem restrições localizadas ao livre fluxo, se registraram perfis diferentes à medida que se introduziram novas variáveis

6. Do conjunto das experiências realizadas pode-se concluir;

- a) a técnica do perfil radioativo do canal raqueano é exequível, prática, cômoda, econômica, rápida, reproduzível, sensível, confiável em termos quantitativos e pode ser repetida a curtos intervalos de tempo;

- b) é perfeitamente tolerada e isenta de riscos, não apresentando complicações imediatas ou tardias.

- c) Por essas razões pode e deve ser ensaiada em suas aplicações ao diagnóstico dos bloqueios do canal raqueano;

- d) pode e deve ser aplicada ao estudo dos pacientes portadores de quadros neurológicos raqueanos ainda que sejam negativas as provas líquóricas, manométricas, radiológicas ou cintilográficas, pois existe uma possibilidade de colher novas informações;

- e) pode e deve ser aplicada ao estudo quantitativo, in vivo, de fenômenos dinâmicos ligados à distribuição

e remoção de qualquer componente fisiológico do líquido cefalorraqueano ou de qualquer fármaco nele introduzido, desde que seja possível identificá-lo pela incorporação ou adição de um radioelemento gama-emissor;

f) pode e deve ser aplicada ao estudo de modelos adequados do sistema liquórico, para a determinação das leis que regem a distribuição, a remoção e o destino do líquido cefalorraqueano

*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKTHAR M., WINKLER C., BETZ H. : Nachweis raumfordender Prozesse im Wirbelkanal' durch Myelozintigraphie mit ^{99m}Tc -Pertechnetat, Nucl. Med., (Stuttgart), 1968,, 7/3 (251).
2. ALFREY JR. C P . , COOK V., PITTMÄN J P. : Design and use of a linear scanner. J. Nucl. Med., 1967, 8 (859).
3. AMICO G., LUCCARELLI S., MTNAZZI M. : La mieloscintigrafia nello studio delle alterazioni della pervietà del canale rachideo. G. Psichiat. Neuropatol., 1964, 92 (917).
4. BAGGIO G. F. e MORCANDO E. : L'utilità della mieloscintigrafia nello studio delle alterazioni dello spazio sub-arachnoideo spinale. Minerva Neurochir., 1964, 8 (124).
5. BAGGIO G. F. e MORCANDO E. : Simultaneous use of two radioactive tracers in the spinal subarachnoidal space scintigraphy. J. Nucl. Biol. Med., 1967, 11/4 (175).
6. BAUER F. K. e YUHL E. T. : Myelography by means of ^{131}I The myeloscintigram. Neurology (Minneapolis), 1953, 3 (341)»
7. BAUER F. K. e YUHL E. T, : Radioisotope myelography. Int. J. appl. Radiat. Isotopes, 1957, 2 (52).
8. BRADLEY K. C. : Cerebrospinal fluid pressure. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1970, 33 (387).
9. BRICOIO A., MARABINI A., BAZZAN A., DALLE ORE G. : Isotope subarachnoidography with ^{197}Hg and ^{203}Hg -Chlormerodrin. Minerva Neurochir., 1969, 13/3-4 (237).

* Neste trabalho adotamos o sistema, de notações bibliográficas utilizado por EXCERPTA MEDICA - SECTION 23 - NUCLEAR MEDICINE, 119 - 123 Herengracht, Amsterdam, The Netherlands, por constituir ele a base do programa de armazenamento de dados bibliográficos em uso na EURATOM e. ora em fase inicial de aproveitamento por parte do I.E.A.

10. BROCXLEHURST G. : Use of radioiodinated serum albumin in the study of cerebrospinal fluid flow. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1968, 31 (162).
11. BURAGGI G. L. e MARAÑO P. : II método del profilo corpóreo. Minerva nucí., 1964, 8 (314).
12. CHOU S. N. e FRENCH L. A. : Systemic absorption and urinary excretion of RISA from subarachnoidal space. Neurology (Minneapolis), 1955, 5 (555).
13. CONCANNON J. P. e BULHUIS F. s Studies with a modified collimator for use with scintillation counter for total body scanning. Am. J. Roentg., 1957, 78/5 (855).
14. CORBETT B. D., CUNNINGHAM R. E., HALMAN K.E., POCHIN E. E. : A profile counter and its calibration. Physics Med. Biol., 1956, 1 (37).
15. COXON R. V. : Cerebrospinal fluid transport. Progress in Brain Research, 1968, 29 (135).
16. CUTLER R. W. P., DEUEL P. K., BARLOW Ch. F. : Albumin exchange between plasma and cerebrospinal fluid. Archs. Neurol. (Chicago), 1967, 17 (261).
17. CUTLER R. W. P., PAGE L., GALICIE J., WAITERS G.V. : Formation and absorption of cerebrospinal fluid in man. Brain, 1968, 91 (707).
18. CUTLER R. W. P., WAITERS G. V., HAMMERSTAD J. P. : The origin and turnover rates of cerebrospinal fluid albumin and gamma-globulin in man. J. Neurol. Sci., 1970, 10/3 (259).
19. DAVSCN H. : Physiology of the Cerebrospinal Fluid, J. & A. Churchill, London, 1967.
20. DAVSCN H. : Ibidem (166).
21. DAVSCN H. i Ibidem (287).
22. DAVSCN H., HOLLINGSWORTH G., SEGAL M. B. : The mechanism of drainage of the cerebrospinal fluid. Brain, 1970, 93/4 (665).

23. DECK Mo D,, POTTS Go D. : Movements of ventricular fluid levels due to cerebrospinal fluid formationo Am. J. Roentg., 1969, 106 (354)○
- 24○ DIAMENT A. J. : The cerebrospinal fluid. Formation, absorption and circulation. Studies with radioisotopes. Wld. Neurol. , 1961, 2 (1083)○
- 25= DI CHIRO G. e FISHER R.Lt : Contrast radiography of the spinal cord. Archs. Neurol. (Chicago), 1964, 11 (125).
26. DI CHIRO G. ; Movement of the cerebrospinal fluid in human beings. Nature (London), 1964, 204 (290).
27. DI CHIRO G., ASHBURN W.L., BRINER W. H, : Technetium^{99m}Tc serum albumin for cisternography. Archs. Neurol. (Chicago), 1968, 19 (218)○
28. DIETZ Ho, ZEITLER E, , WOLF R. : Die szintigraphische Darstellung der Liquorraeume mit ¹³¹I-markiertem menschlichen Serumalbumin (RIHSA). Fortschr. Geb. Roentgenstrahl. Nuklearmed, 1966, 105/4 (537).
29. DONATI E,, BAZZAN A., CABASSA N., MARABINI A., BENATI A. : L'impiego del **Hg**-Clormerldrin nell'indagine scintigrafica degli spazi subaracnoidei spinali. Minerva med., 1968, 59 (1997).
30. DU BCÖLAY G. O. s Pulsatile movements in the cerebrospinal fluid pathways. Brit. J. Radiol., 1966, 39 (255).
31. DUNBAR Ho S., GUTHRIE T. C., KARPELL B. : A study of the cerebrospinal fluid pusle wave. Archs. Neurol. (Chicago), 1966, 14 (624),
32. EDWARDS C. L., ANDREWS G» A., SITTERSON B, W,, KNISELEY R. M,, : CIL nical bone marrow scanning with radioisotopes. Blood, 1964, 23 • (741),
33. EICHLER O., LINDER F., SCHMEISSER K. : Ueber die Bildung von Li- quor im Lumbalraum nachgewiesen mit Radionatrium« Klin. Wschr. , 1951, 29 (9).
34. FIESCHI C. e AGNOLI A. : Fractional exchange rate of albumin from

- cerebrospinal fluid to plasma in man. Minerva nucl., 1964, 8 (344),
35. GROS Ch. M., WACKENHEIM A., VROÛSOS C, SUBIRANA M. : La scintigraphie des espaces sous-arachnoidiens du canal rachidien. J. Radiol. Electro!omid.Nucl., 1965, 46 (457).
 36. HODAK J>, CHOU S., LOKEN M. K. : Scintiphotography of the subarachnoid space, J, Nucl. Med. , 1966, 7/5 (344)o
 37. ISHIBASHI T. : Studies on the dynamics of the cerebrospinal fluid using radioactive isotopes. II. The circulation of cerebrospinal fluid. Tohoku J. exp. Med., 1959, 70/1 (59).
 38. KIEFFER J. ; Cintilografia dos espaços subaracnoidianos com albutrd
131
na I. IX Congresso Interamericano de Radiologia, Punta Del l'Es
te, Uruguai, 1967.
 39. KIEFFER J. : Descrição, Características e Desempenho de um Protóti
po de Contador de Corpo Inteiro para Uso Clínico. São Paulo, Fac.
de Medicina da USP, 1970. Tese (Doutoramento).
 40. KOROLYUK I. P. : The technique of automatic isotope myelography .
Medskaya Radiol., 1962, 7/4 (40). Apud HUEBNER K. F. e BROWN D. W. :
Scanning of the spinal subarachnoid space after intrathecal injec
131
tion of I labeled human serum albumin. J. Nucl. Med., 1965,
6/7 (465).
 41. LINDGREN E,, e TOERNELL G. s Rpxperience with SH 617 L. Acta radiol.
Diagnosis (Stockholm), 1969, 9 (70i*,
 42. LORENZO A.V., HAMMERSTAD J. P., CUTLER R P ; Cerebrospinal fluid
formation and absorption and transport of iodide and sulfate from
the spinal subarachnoid space. J. neurolo Sei., 1970, 10/3 (247).
 43. LYASS F. M. e SMAGIN B. I. : The use of scanning method for more
accurate localization of spinal cord tumors. Medskaya Radiol.,
1960, 5 (51). Apud DIETZ H., ZEITLER E. WOLF R. : Die szintigraphi
131
sehe Darstellung der Liquorraeume mit I-markiertem menschlichen
Serumalbumin (RIHSA). Fortschr. Geb. Roentgenstrahl., 1966, 105/4
(537).

44. MIGLIORE A. : Produzione, circolazione, riassorbimento del liquor. Minerva neurochir., 1962, 7 (89),
45. MIGLIORE A., PAOLETTI P., VILLANI R. : Studi sugli scarabi del ^{24}Na e di altri ioni tra il plasma ed il liquor in soggetti normali ed in pazienti idrocefalici, Sist. nerv., 1965, 17 (319).
- 46» MIGLIORE A., PAOLETTI P., VILLANI R. : Studies on the passage of water, electrolytes and proteins into the cerebrospinal fluid in the human. Acta neurochlr., (Wien), 1965, 12 (1).
47. MORRIS JR. A. C. : A linear scanner for human radioisotope research. 1960 Tennessee, Oak Ridge Inst, of Nuclear Studies. 30 p. (ORINS-33)
- 48» MYHILL J. e HIKE G» J. : Multihole collimators for scanning. I. Collimator properties In HINE G. J. (ed.) Instrumentation in Nuclear Medicine, vol I, Academic Press, New York, 1967, (429).
49. NETTER F. H. : Nervous System. The Ciba Collection of Medical Illustrations, Vol. I, 1962.
- 50» PANTAZIS G,, TAPTAS H., MIKROPOULOS N., KORDIOLIS N», SAMARAS V. , PARASa-IOU E», SAWAS C., DERMENTZOGLOU F. 5 Diagnosis of intraspinal neurological syndromes by myeloscintigram. Medical Radioisotope Scanning, vol. II. Proceedings of a Symposium, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1964 (237),
- 51» PERRYMAN Ch» R., NOBLE P. R., BRAGDON F. H. : Myeloscintigraphy: a useful procedure for localization of spinal block lesions. Am. J. Roentg., 1958, 80 (104).
52. PINTO F. ; Mielocintilografia% Contribuicao a Mielografia Isotopica. Rio de Janeiro, Fac. de C. Medicas da Univ. do Est. da Guanabara, 1962» Tese (Docencia Livre de Neurocirurgia).
53. PIRCHER F», ANDREWS G. A. , BRUCER M», ROSS D. A. : The linear scanner in clinical studies. 1960. Tennessee, Oak Ridge Inst, of Nuclear Studies. 41p,, (ORINS-36).
- 54» PCCHIN E. E» : Investigation of thyroid function and disease with radioactive iodine. Lancet, 1950, 2 (84)»

55. REYES V. A. e ORTIZ JR. A. : Myeloscintigraphy,, Philipp. J. Surg. Obstet. Gynec, 1961, 16 (29).
56. RIESELBACH R. E., DI CHIRO G., FREIREICH E. J., RALL D. P. : Subarachnoid distribution of drugs after lumbar injection. New Engl. J. Med., 1962, 276/25 (1273).
57. SEIXAS V., THOM A. F., GNECCO O., TENUTO R., KIEFFER J. : Cintilografia dos espaços liquóricos com soroalbumina radioiodada. II Congresso de ALASBIMN, Mar del Plata, Rep. Argentina, 1968.
58. SEIXAS V., TENUTO R., GNECCO O., THOM A. F., KIEFFER J. : Cintilografia dos espaços liquóricos com soroalbumina radioiodada (SARI) » Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 1970, 28/3 (285),
59. SEIXAS V., THOM A. F., MANREZA L. A. : Radioisótopos em Neurologia. In TOLOSA A. e CANELAS H. M. (ed.) : Propedêutica Neurológica , Sarvier, São Paulo , 1971 (545).
60. SENIN U., PALUMBO R., CASAMASSIMA F. : L'impiego di nuovi radiocomposti nella visualizzazione scintigrafica dello spazio subaracnoideo spinale. Progresso med., 1966, 22/3 (90).
61. SENIN U., GAINOTTI G., CASAMASSIMA F., SIGNORINI E., PALUMBO R. : La gamma-camera nella esplorazione scintigrafica degli spazi subaracnoidei perimidolari. Acta isotop., 1968, 9/1 (67).
62. SIMKOVICS M., FARKAS I., KÁDÁR G. Y. : Gasmyelography with radioactive isotopes. Minerva neurochir., 1969, 13/3-4 (242).
63. SPINA-FRANÇA A. : Líquido cefalorraqueano. In TOLOSA A. e CANELAS H. M. (ed.) Propedêutica Neurológica, Sarvier, São Paulo, 1971, (443).
64. SWEED W. Ho, SELVERSTONE B., SOIJOWAY S., STETTEN W. ; Studies of formation, flow and absorption in cerebrospinal fluid. II. Studies with heavy water in the normal man. American College of Surgeons Surgical Forum, 1950, (376). Apud DAVSON H. : Physiology of the Cerebrospinal Fluid, J. A. Churchill, London, 1967, (124).
65. THOM A. F. : Estudo cintilográfico dos espaços liquóricos com albumina humana radioiodada, 2- Reunião Brasileira de Neuro-Radiologia,

Rio de Janeiro, 1969.

66. THOM A. F. e MANREZA L. A. s Radioisótopos em propedêutica neurológica. TV Congresso Brasileiro de Neurologia, Porto Alegre, 1970.
67. TOÛT^IZDTTE W. : On cerebrospinal fluid iirmunoglobulin-G (IgG) quontients in multiple sclerosis and other diseases. J. neurol. Sei. , 1970, 10/3 (279).
- 24
68. TOBIANA M., BENDA Ph., CGNSTANS J. : Sodium radio-actif Na et liquide cêphalorachidien. Revue neurol., 1951, 85/1 (17).
69. TOUYA E., TOUYA J. J., BECKERMAN C, PERILLO W. , GARCÍA GUELFÍ A. , OSÓRIO A., FERRARI M. ; Un nuevo radiofármaco para centellografia del espacio subaraenoideo (¹¹³In coloidal). Revista de Biología y Medicina Nuclear, 1970, 2/1 (25).
70. TURJANSKI L., MOREA R., LAGOS R., LOPEZ FERRO M. O., COSTAGLIOLA M. A. : A study of the circulation of the cerebrospinal fluid in the spinal canal by injection of radioalbumin. Excerpta Medica, Abstracts of the 3rd European Congress of Neurosurgery, 1967,139.
71. VOÛTILATNEN A., PAASIO J., PESCNEN K. : Experiences with myeloscintigraphy. Acta Neurológica Scandinavica , 1969, 45/5 (583).
72. WACKENHEIM A., GROS Ch. M., OBSERSCN R», VROUSOS C., SUBIRANA M. s Faux arrêts par troubles de la diffusion et rétrécissement du canal rachidien en scintigraphie des espaces sous-arachnoidiens du rachis. J. Radiol. Electro!. Méd. nucl., 1965, 46 (514).
73. WELCH K. e FRIEDMAN V. : The cerebrospinal fluid valves. Brain, 1960, 83 (454).
74. WELCH K. e POLLAY M. : The spinal arachnoid villi of the monkeys *Cercopithecus aethiops sabaeus* and *Macaca irus*. Anat. Ree, 1963, 145 (43).
75. WELLMAN H. N., LEWIS P., CARROLL R,, RAMIREZ R. : Visualization and function studies of the cerebrospinal space with sulfide colloid. Neurology (Minneapolis), 1968, 18 (1113).
76. YATES P. O. : The passage of cerebrospinal fluid along the spinal

nervoso Developmental Medicine and Child Neurology, 1968, 10 (525).

77. ZEIGER L» s, HARBERT J. C., McCULLOUGH D., DAVIDSON J. D., ASHBURN
131

W. L. : Beta dose to spinal cord and nerve roots in I-HSA cister
nography. In CLOUTIER R, J., EDWARDS C. L., SNYDER W. S. (ed,,) :
Medical Radionuclides : Radiation Dose and Effects. Proceedings of
a Symposium. USAEC (AEC Symposium Series 20). (CONF 691212). Oak
Ridge, 1970 (207).

Observação referente à indicação bibliográfica n9 55s

A partir de 1959 a revista Philippine Journal of Surgery, Obstetrics
and Gynecology passou a denominar-se Philippine Journal of Surgery
and Surgical Specialties.

A P Ê N D I C E

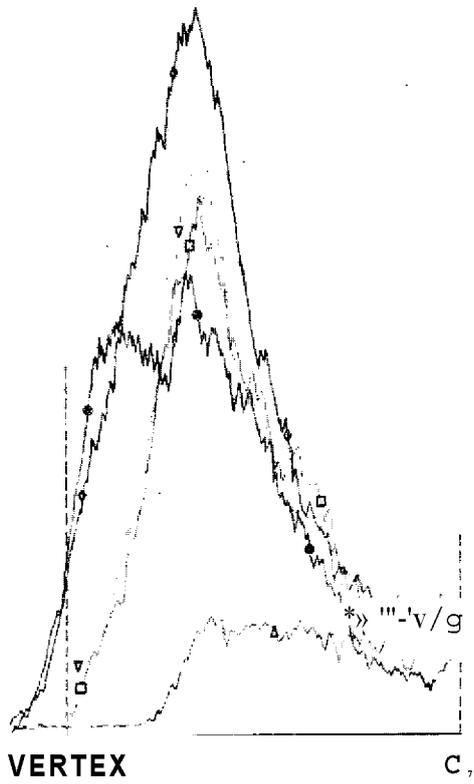
S.S.N. <f, 42a

A
Vi

A	1	hora
•	2	"
V	3	"
O	6	"
•	24	"

A M

5 k +



i
/ j

AJ

* v '

li
il

IUI

A 4 a

'12

L3L4

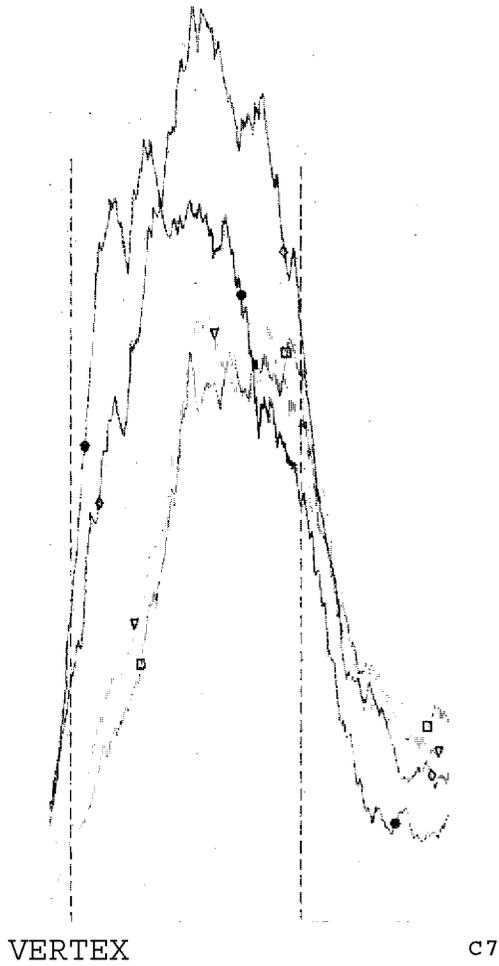
FIGURA. 1 - Quadro I N9 2 - Ausência de Bloqueio. Meningiomielite luética.

10k

. I. é » 6T

- 2 horas
- v 3 "
- o 6 "
- 24 "

5 kl



D
7 A, *

» . v

Ts

T12M

L,3 L4

FIGURA 2 - Quadro I N9 3 - Ausencia de bloqueio. Polineuropatia periférica.

J.N. $\langle E \rangle$, 17a

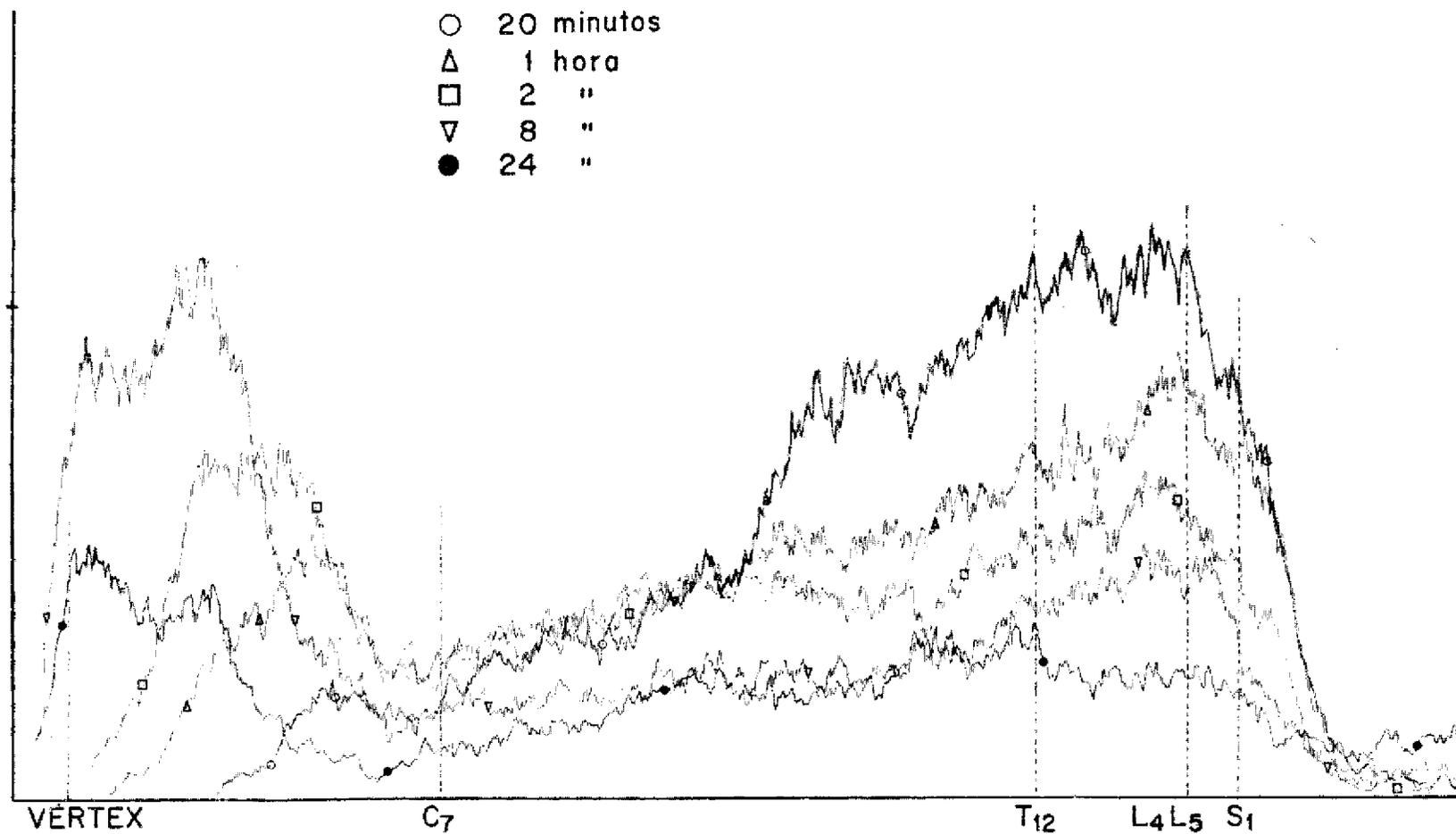


FIGURA 3 - Quadro I N9 4 - Ausência de bloqueio. Mlopatia degenerativa

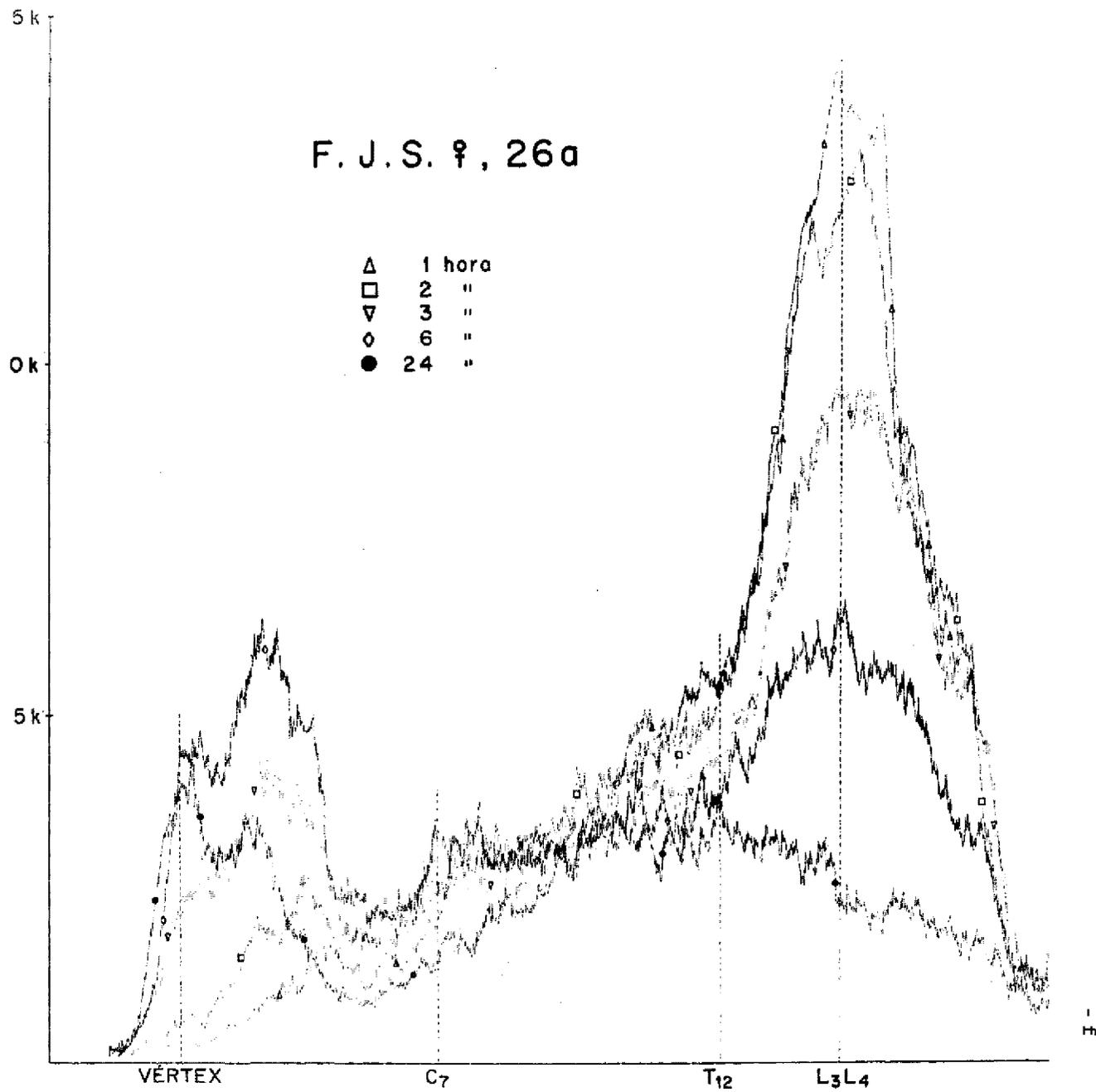


FIGURA 4 - Quadro I Nº 5 - Ausência de bloqueio. Polimiosite.

M. J, C, ? , 49 a

A 1 hora
V 3 «
O 6 »
• 24 «



M v

4>'
* Al.' /''TV,

1

i /
//A /

A' ' /

VERTEX

C?

Ti2

L3L4

FIGURA 5 - Quadro I N9 6 - Ausência de bloqueio. Osteoartrite de coluna.

F . R . S . d \ 2 4 a

O 30 minutos
 A 1 hora
 • 2 "
 V 3 »
 0 6 »
 • 24 "



Ar:



VERTEX

C₁

T₁

T₂

L₃L₄

§5

FIGURA. 6 - Quadro II N9 2 - Bloqueio parcial ao nível de L.. Aracnoidite.

10k

J. F. ϵ, 60 a

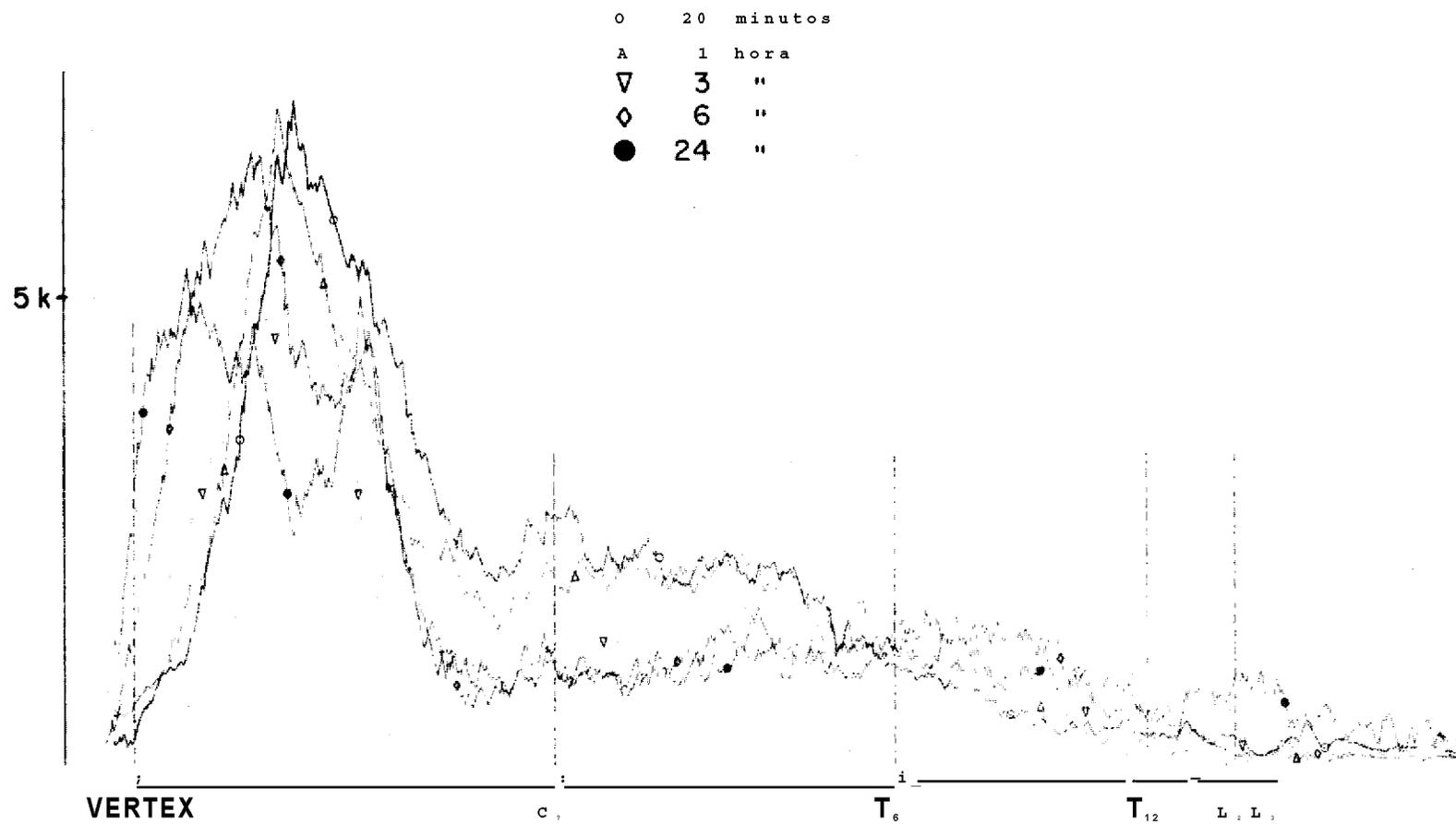


FIGURA 7 - Quadro II N9 3 - Bloqueio parcial ao nível de L₅. Hernia de disco intervertebral.

S. C. O. ? , 3 a

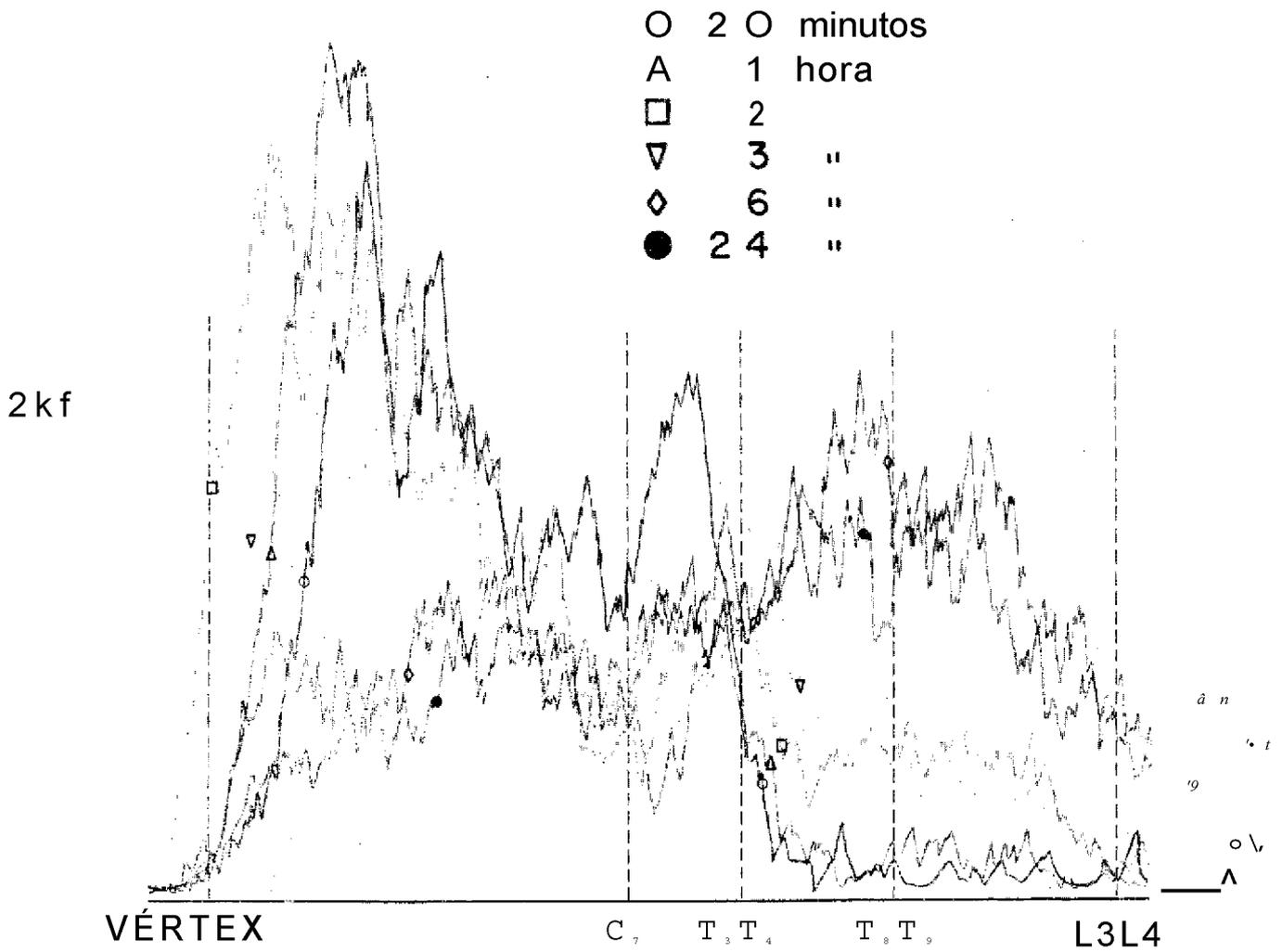


FIGURA. 8 - Quadro II N9 4 - Bloqueio parcial ao nível de T₃. Traumatismo de parto, (Indicador : albumina - iodo 125.)

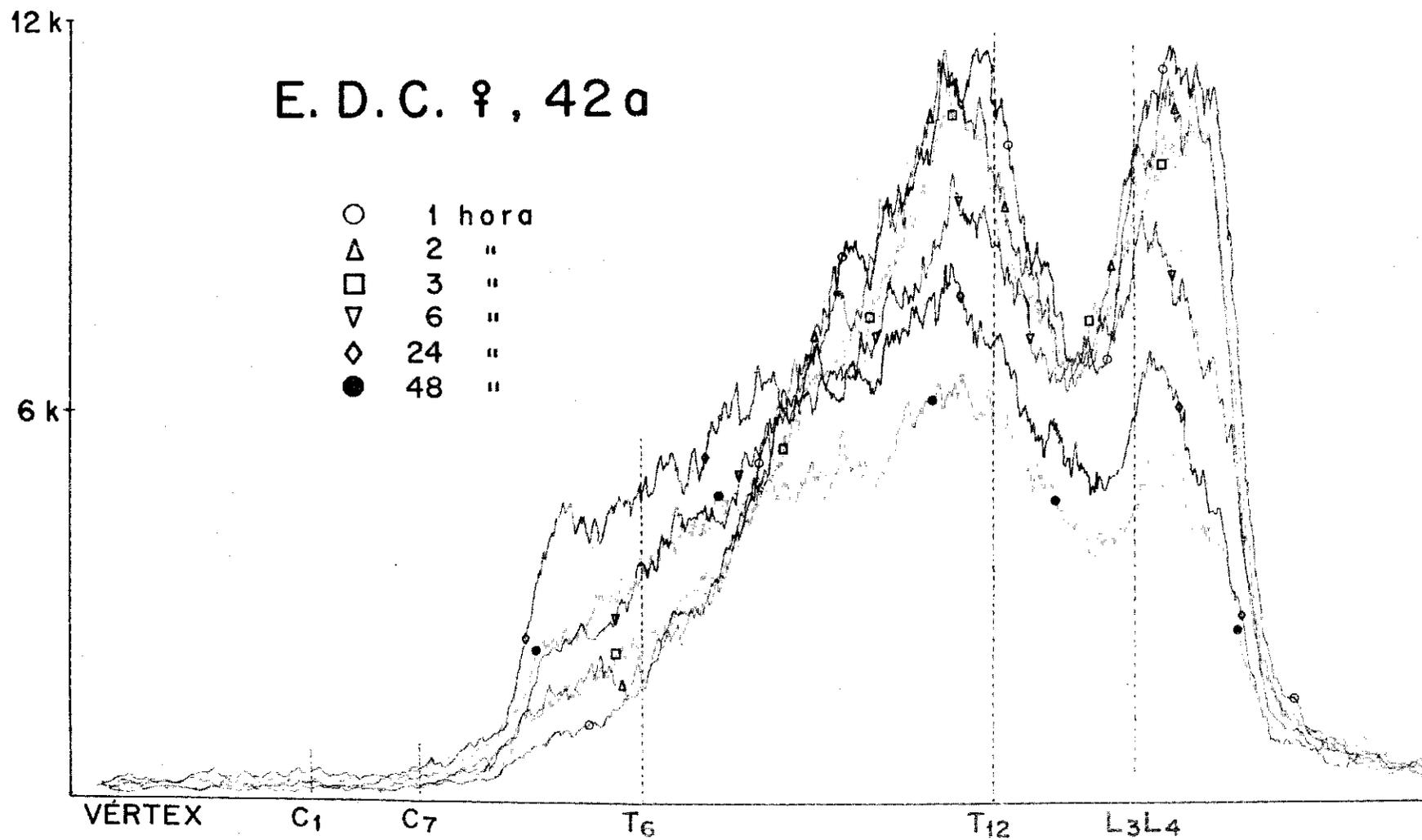


FIGURA 9 - Quadro II Nº 6 - Bloqueio total ao nível de T₃, bloqueio parcial entre L₄ e T₁₂. Tumor sub-dural extra-medular em T₃.

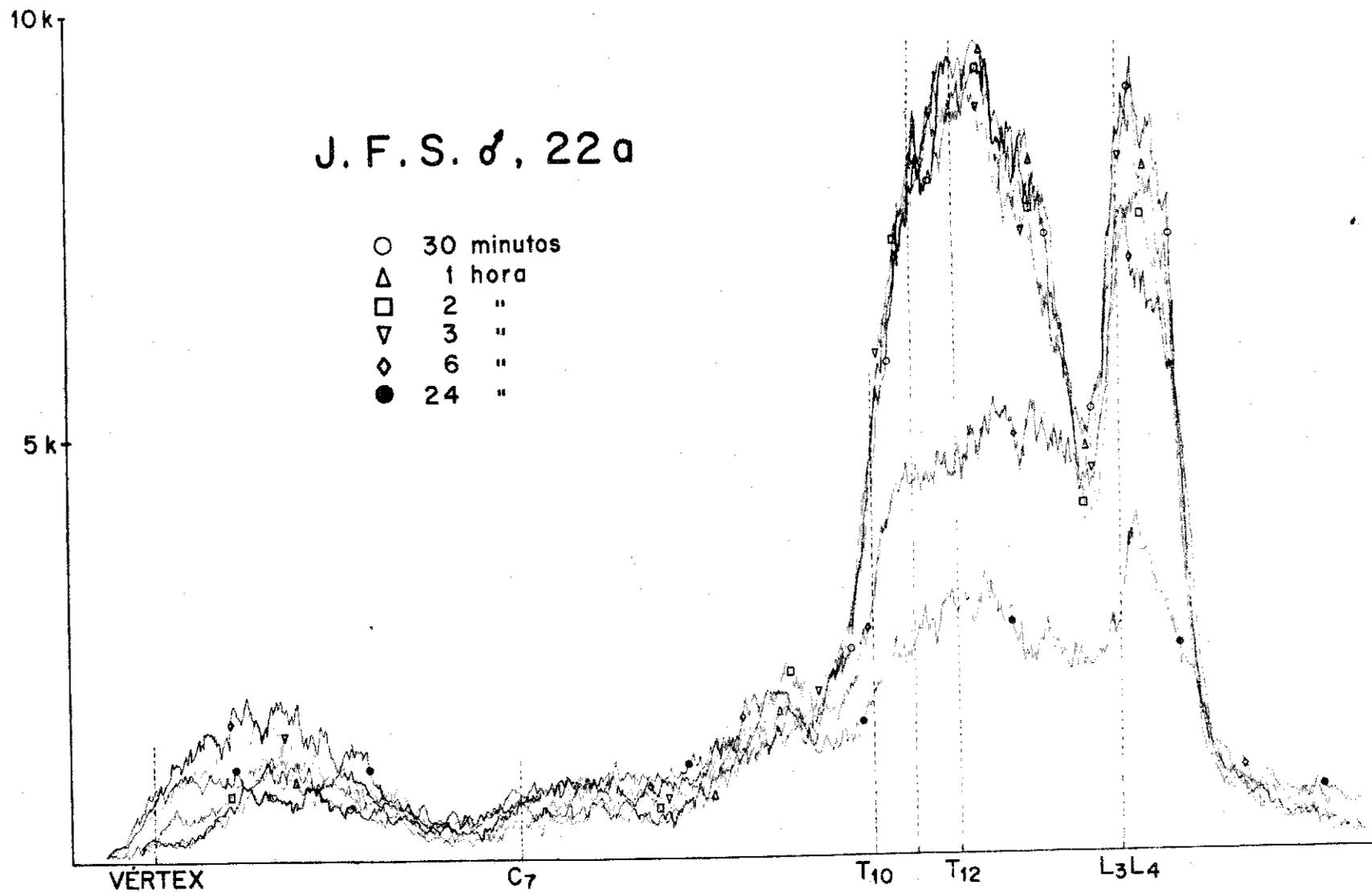


FIGURA 10 - Quadro II Nº 7 - Bloqueio parcial ao nível de T₉ e entre L₄ e L₂. Meningioma psammatoso em T₉.