

HIDRODINÂMICA DO ESPAÇO PERIDURAL: (*) I

DR. AMADOR VARELLA LORENZO, E.A. (**)

AP 2337

Este estudo foi realizado após injeção de um contraste radiológico, juntamente com um anestésico, no espaço peridural (EPD) lombar (22 casos) e caudal (4 casos) de pacientes adultos. As radiografias contrastadas foram tiradas logo após cada injeção e repetidas até aos 30 minutos.

Os líquidos tomam o caminho da menor resistência. Em todos os casos houve grande variação na distribuição do líquido injetado não sendo observadas imagens iguais em diferentes indivíduos; cada um, apresentou características próprias de distribuição, que se repetiu quando se fez nova injeção, com intervalo de uma semana (4 casos).

Houve mais facilidade na progressão em direção craneana, mesmo quando o bisel da agulha era orientado em sentido oposto. Quando o EPD é de grande capacidade há influência do fator gravidade. A progressão longitudinal precede a saída transversal, que ocorre mais na proximidade da punção, quando o líquido atinge certa pressão no EPD, vencendo assim a resistência dos buracos de conjugações.

Em virtude da variedade de fatores que condicionam a difusão de líquidos no espaço peridural (EPD), os resultados dos diversos autores, não tem sido uniformes.

Dogliotti⁽¹³⁾ destacou o volume anestésico e o local da punção. Tracanella e Silva Marques⁽³⁶⁾ citaram a velocidade de injeção como responsável pelo deslocamento líquido, cuja direção era predominantemente craniana, pois a progressão caudal encontrava resistência em L₂-L₃. A gravidade pouco influiu. Junce⁽²²⁾ negou a ação da gravidade, salientando a ação do volume líquido injetado, a pressão de injeção e às relações anatômicas. Assis⁽¹⁾ negou o valor do nível da punção e defendeu o volume e a velocidade de injeção. Homan⁽²¹⁾ deu importância particular ao efeito da gra-

(*) Texto baseado numa parte da tese de doutoramento defendida na Faculdade de Medicina de São Paulo da Universidade de São Paulo.

(**) Anestesiista do Hospital das Clínicas de São Paulo — Assistente voluntário de Terapêutica Clínica.

vidade. Moore e col (26) salientaram o valor do volume injetado. Cheng (9) subordinou a progressão líquida à força de injeção, à gravidade e à resistência no EPD, que pode provocar fluxo retrógrado. Segundo o autor, a passagem de líquidos da região lombar para o canal sacro é lenta e pode faltar nas pessoas idosas. Reggiardo e col (32) verificaram a predominância da difusão caudal, quando a punção se fazia em paciente sentado, obedecendo à influência da gravidade, do volume, da velocidade de injeção e da orientação do bisel da agulha.

Da análise dos trabalhos citados depreende-se que as divergências nos resultados obtidos por êsses autores decorrem das dificuldades na realização de pesquisas no homem durante intervenções cirúrgicas, pois, na maioria das vezes, a anestesia representa um meio e não um fim. O temor de possíveis ações nocivas oriundas do uso de alguns contrastes, especialmente os insolúveis e os lipossolúveis, fez com que a maioria dos autores, que estudaram o assunto, utilizassem cadáveres. Entretanto existem atualmente contrastes hidrossolúveis facilmente absorvíveis pelos tecidos e de baixa toxicidade, que propiciam mais segurança no uso de tais substâncias "in vivo".

MATERIAL E MÉTODO

Foram realizadas 26 anestésias extradurais em pacientes que se submeteram à aortografia, a qual, sendo efetuada em sala de exames radiológicos, oferecia condições propícias para o presente estudo.

Em 20 pacientes (22 anestésias) a punção foi lombar e, nos 4 restante, punccionou-se o hiato sacro. A idade oscilou entre 10 a 60 anos (a maioria entre 20 e 30 anos). Treze eram do sexo masculino e onze, do sexo feminino.

Técnica — As punções lombares foram efetuadas com agulha de Tuohy n.º 17 em pacientes sentados. A identificação do EPD baseou-se no sinal da perda resistência de Dogliotti. Nas punções através do hiato sacro, usou-se agulha 30 x 8 ou 40 x 8.

Nas anestésias peridurais injetou-se um volume constante de 20 cm³, composto de duas substâncias: 8 cm³ de um anestésico local, a Xilocaína a 5% sem vasoconstritor e 12 cm³ de um contraste radiológico hidrossolúvel, o Hipaque a 50%, resultando uma concentração final de 2% do anestésico. Nas anestésias caudais usou-se a Xilocaína a 2% e o Hipaque a 50% em volumes diversos.

Na região lombar as injeções receberam direção craniana ou caudal em 30, 60, ou mais segundos através de L₃-L₄ ou L₄-L₅.

Em 19 anestésias por via lombar, a mistura de anestésico e de substâncias rádio-opaca foi injetada através da própria agulha de punção e, em seguida, os pacientes, colocados em decúbito dorsal horizontal, aguardaram o exame radiológico. Em outras três anestésias pela mesma via, a introdução da agulha apenas serviu para a identificação do EPD e introdução de um catéter vinífico, através do qual foram feitas as injeções, á estando os doentes em decúbito dorsal horizontal.

Para as anestésias caudais os pacientes foram puncionados em decúbito lateral esquerdo e, em seguida, colocados em decúbito dorsal horizontal para os exames radiológicos.

GRUPO 1

Número de anestésias: 22 (20 doentes)

Punção lombar:

A) L₄-L₅ — 14 casos:

a) bisel "cefálico" — 9;

b) bisel "caudal" — 5.

B) L₃-L₄ — 8 casos:

a) bisel "cefálico" — 4;

b) bisel "caudal" — 4.

Volume injetado: 20 cm³ da mistura:

8 cm³ de Xilocaína a 5%;

12 cm³ de Hipaque a 50%.

Concentração final da Xilocaína: 2%.

GRUPO 2

Número de anestésias: 4

Punção: hiato sacro.

Volume injetado:

A) 25 cm³ da mistura: (1 caso):

20 cm³ de Xilocaína a 2%;

5 cm³ de Hipaque a 50%.

Concentração final de Xilocaína: 1,6%.

B) 18 cm³ da mistura: (2 casos):

9 cm³ de Xilocaína a 2%;

9 cm³ de Hipaque a 50%.

Concentração final de Xilocaína: 1,0%.

C) 16 cm³ da mistura: (1 caso):

8 cm³ de Xilocaína a 2%;

8 cm³ de Hipaque a 50%.

Concentração final de Xilocaína: 1,0%.

Exame Radiológico — Terminada a injeção, procurava-se obter uma radiografia no menor tempo possível, o que era facilitada nas vezes em que as injeções foram feitas pelo catéter, pois os pacientes já se encontravam em DDH. Quando, porém, as injeções foram realizadas através da agulha, o que aconteceu nos pacientes em posição sentada ou em decúbito lateral, foi inevitável certa perda de tempo.

Considerando-se que é fixa a posição da película e sua distância à ampola do aparelho de Raios X, foi possível o confronto das radiografias obtidas em todos os doentes, dentro do propósito de se avaliar o comportamento da mistura injetada. Todavia, para o cálculo da velocidade de progressão da mistura contrastante, somente se prestaram os confrontos entre radiografias de um mesmo indivíduo, o que, entretanto, apenas pôde ser feito em alguns casos. O cálculo dessa velocidade baseou-se nas diferenças das imagens contrastadas de duas radiografias consecutivas de um mesmo indivíduo, aplicando a fórmula $V = E/T$, na qual V indica a velocidade, E , o espaço percorrido e T , o tempo. Para simplificar o cálculo, admitiu-se que, no tempo determinado a progressão tivesse ocorrido com velocidade constante. Por conseguinte, os resultados apenas se prestarão para estudo comparativo no presente trabalho, pois não exprimem valores absolutos.

Área de Analgesia — Foi pesquisada a fim de se apreciar eventual concordância com a imagem radiológica, porém os resultados foram prejudicados, porque, na maioria das vezes, os limites contrastados não se mantinham nítidos por tempo suficiente. A imagem se apresentava com contornos mais precisos antes da implantação da analgesia e desaparecia, quando esta atingia sua maior área.

RESULTADOS

A distribuição de líquidos no EPD apresenta grandes variações, a ponto de não se ter verificado imagens iguais

nos diversos indivíduos estudados. Cada indivíduo apresentou uma imagem contrastada característica, que se repetiu, quando houve nova anestesia dias após (Obs. 1 e 2; 6 e 7). Por conseguinte, torna-se necessária descrição particularizada.

1 — VOLUME INJETADO DE 20 CM³ DA MISTURA EM PUNÇÃO LOMBAR. (GRUPO 1).

a — *Punção em L₃-L₄, com bisel da agulha orinetado cefálicamente.*

A mistura contrastada deslocou-se predominantemente em direção cefálica, tanto nos pacientes que se encontravam sentados durante a injeção, como no que permaneceu em DDH. Neste último (Obs. 1), a solução foi introduzida por meio de catéter. Entre 20 e 120 s após o término da injeção, o ponto mais alto atingido pela mistura foi D₁₁-D₁₂ (Obs. n.º 5), (fig. 1) e o mais baixo, L₃ (Obs. n.º 9). (fig. 6). Os limites cefálicos das demais anestésias foram D₁₂ (Obs. n.º 3 e 8), D₁-L₁ (Obs. n.º 7) e L₁-L₂ (Obs. n.º 1 e 2). Em dois pacientes foram realizadas as anestésias com intervalo de uma semana. Na primeira anestesia (Obs. n.º 1) obteve-se apenas uma radiografia aos 20 s e na segunda, aos 5 min. As imagens foram de igual aspecto. Quanto à extensão da zona contrastada, verificou-se que na segunda anestesia houve maior progressão cefálica, fato compreensível porque foi efetuada cinco minutos após a injeção. Entretanto, na primeira anestesia em que a injeção foi lenta, 120 s, pelo catéter, estando o paciente em DDH, a mistura penetrou no canal sacro aos 20 s, ao passo que na segunda, em que a injeção foi rápida (30 s) em pacientes sentados, a solução não desceu além de L₅ aos 5 min. Em outro paciente de 26 anos de idade, duas anestésias realizadas com a mesma técnica (posição sentada, injeção em 60 s) com intervalo de uma semana, mostraram espaços peridurais de configuração idêntica. A radiografia após a primeira anestesia foi efetuada aos 120 s e, após a segunda, aos 90 s. Em ambas o limite superior foi igual (D₁₂-L₁) ao passo que na segunda oportunidade, a penetração no canal sacro foi mais abundante.

Examinando-se as radiografias tiradas entre 20 e 120 s, verifica-se que a solução penetrou no canal sacro aproximadamente até S₁ (Obs. n.º 1, 4 e 6), até S₂ (Obs. n.º 8), até S₃ (Obs. n.º 7) e até S₅ (Obs. n.º 9). Em dois casos o contraste não progrediu caudalmente além de L₄ (Obs. n.º 3) e L₅ (Obs. n.º 5) (Fig. 1).

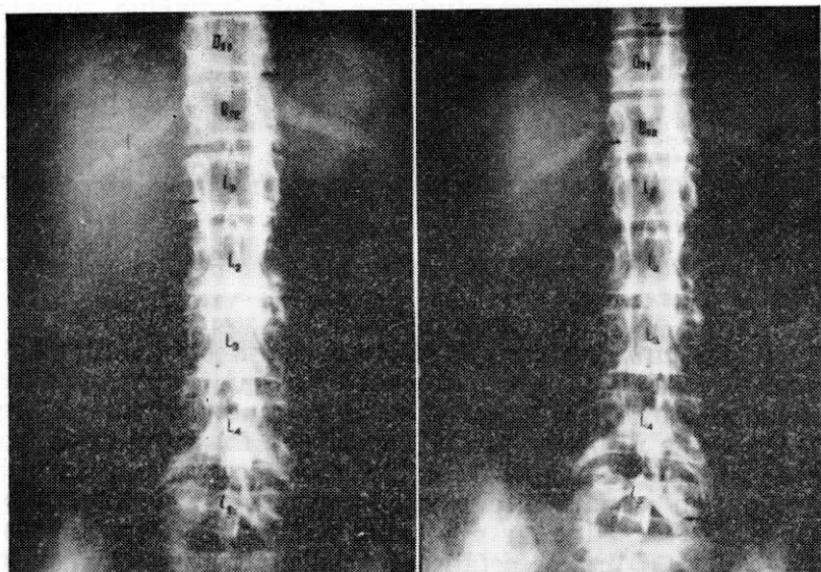


FIGURA 1

Obs. N.º 5: F.M.C. Fem. 25 anos; Tempo de injeção: 60 s; Velocidade: 0.33 cm³/s.

1.ª Radiografia, obtida aos 70 segundos. Caudalmente, o contraste chegou até L₅. Cefalicamente, a distribuição foi irregular. À esquerda observou-se o bordo dural até o disco D₁₁-D₁₂ e, à direita, atingiu o terço inferior de L₁. Não houve concentração da imagem como nos casos anteriores, denotando um espaço com menor capacidade, e, por conseguinte, maior difusão. Ao longo do bordo esquerdo do EPD, a distância percorrida pela solução foi de 20 cm e, à direita, de 14 cm. Foram abrangidas 6 vértebras, numa relação volumétrica de 3.3 cm³/metâmero. Durante a injeção esta paciente queixou-se de cefaléia.

2.ª Radiografia, obtida aos 5 minutos. O limite inferior continuou em L₅. Ao longo do bordo esquerdo da dura-máter, a solução avançou 3 cm até D₁₀-D₁₁ com a velocidade de 0.01 cm/s. Ao longo do bordo direito, o avanço foi de 3.5 cm até o terço inferior de D₁₂, com a velocidade de 0.011 cm/s.

A analgesia chegou até D₁₁. O comprimento máximo da imagem contrastada foi de 23 cm, abrangendo 7 vértebras, com umar elação de 2.85 cm³/metâmero.

Nos casos em que se conseguiu nova radiografia, decorridos de 5 a 10 min., verificou-se que, enquanto o extremo caudal sempre se manteve inalterado, o cefálico deslocou-se, excetuando-se apenas um caso (Obs. n.º 9). As novas posições passaram a ser: D₁₁, uma vértebra em 10 min, (Obs. n.º 3); D₁₂-L₁, uma vértebra em 5 min. (Obs. n.º 4); D₁₀-D₁₁, uma vértebra em 5 min. (Obs. n.º 5 e D₁₁-D₁₂, meia vértebra em 6 min. (Obs. n.º 8). Portanto o deslocamento cefálico variou de meia a uma vértebra num período de 5 a 10 min., equivalendo a uma velocidade de 0,006

cm/s (Obs. n.º 8), 0,01 cm/s (Obs. n.º 5) e 0,02 cm/s (Obs. n.º 4).

As imagens radiográficas se apresentaram intensamente contrastadas, denotando grande capacidade dos EPD. A maior condensação ocorreu na Obs. n.º 9, referente ao paciente mais idoso, com 60 anos, sendo que os demais tinham idade entre 18 e 26 anos.

b — Punção em L_4-L_5 , com bisel da agulha orientado caudalmente — Impulsionada em direção caudal, a massa líquida caminhou até L_5 (Obs. n.º 13), L_5-S_1 (Obs. n.º 11) até S_1 (Obs. n.º 10 e 11) e até S_3 (Obs. n.º 12) e inverteu a direção, dirigindo-se até D_{11} (Obs. n.º 10), $D_{11}-D_{12}$ (Obs. n.º 11), $D_{12}-L_1$ (Obs. n.º 12), L_1 (Obs. n.º 13) e $D_{11}-D_{12}$ (Obs. n.º 14).

Com exceção da observação n.º 14, cuja radiografia foi obtida aos 8 min, as demais foram obtidas entre 60 e 120 s.

Desta série apenas se conta com duas radiografias para mostrar o deslocamento cefálico até $D_{10}-D_{11}$, duas vértebras em cinco minutos (Obs. n.º 13) (Fig. 2).

Apesar da solução ter sido impulsionada caudalmente em 60 s (0,33 ml/s) na Obs. n.º 12, a progressão cefálica foi rápida (0,02 cm/s) entre as duas radiografias num período de cinco minutos. Em direção caudal não houve deslocamento, houve apenas maior homogeneização da imagem. Aos 25 min a faixa de analgesia estendia-se de D_{11} a L_1 de acordo com o achado radiológico.

Na Obs. n.º 13, em 7 min a difusão cefálica se processou a razão de 0,014 cm/s, ao passo que o extremo caudal permaneceu inalterado, não obstante a injeção rápida nesta direção dos 20 cm³ da solução em 30 s (0,66 ml/s).

Nestes grupos de doentes, cujas idades eram de 21 a 39 anos, a condensação da imagem foi grande.

c — Punção em L_3-L_4 , com bisel da agulha orientado cefalicamente — Quando o volume de 20 cm³ da mistura foi injetado através de L_3-L_4 , com bisel da agulha orientado em direção craniana, as radiografias efetuadas dentro dos primeiros 60 s, mostraram EPD contrastados de L_4 a D_{12} (Obs. n.º 15), de S_2 a $D_{12}-L_1$ (Obs. n.º 16), de S_1 a D_8 (Obs. n.º 17) e de S_1 a $D_{10}-D_{11}$ (Obs. n.º 18). A exagerada extensão ocorrida na paciente de 42 anos portadora de gangrena arterioesclerótica, impossibilitou a determinação do limite superior, porque a radiografia feita aos 60 s, abrangeu um EPD contrastado irregularmente desde a parte superior do canal sacro até D_9 , porém a analgesia atingiu D_4 aos 20 min e D_2 aos 30 min. A partir de L_3-L_4 , injetada em 60 s (0,33 ml/s), a solu-

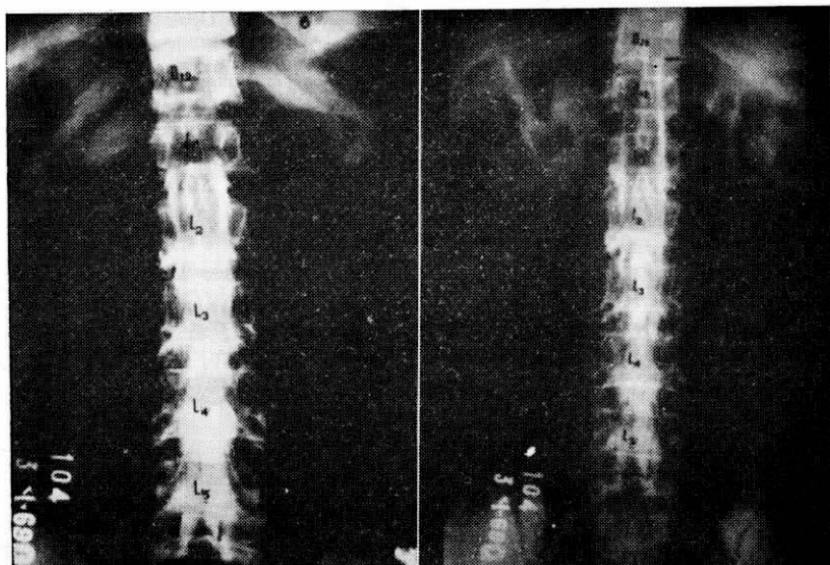


FIGURA 2

Obs. N.º 13: O.D.R., Fem. 31 anos; Tumor renal; Tempo de injeção: 30 s; Velocidade: 0,66 cm³/s.

1.ª Radiografia. Efetuada aos 85 segundos do fim da injeção, mostrou um EPD amplo, com líquido retido, sendo pequeno o escoamento através dos buracos de conjugação. Em direção caudal, o contraste não ultrapassou S₁. Cranialmente, atingiu o bordo inferior de L₁. A distância percorrida foi de 18 cm, abrangendo 5 vértebras, numa relação de 3,3 cm³/metâmero.

2.ª Radiografia, obtida 7 minutos após a primeira radiografia. O limite inferior manteve-se inalterado. Através dos buracos de conjugação, a saída da solução progrediu. Cordialmente, entretanto, observaram-se maiores alterações no que se refere à progressão do contraste, numa extensão de 6 cm à esquerda, até D₁₁-D₁₂. Portanto, a coluna contrastada passou de 18 para 24 cm e a progressão se fez com uma velocidade de 0,014 cm/s. No lado direito, o deslocamento foi de 3 cm com uma velocidade de 0,007 cm/s. O número de metâmeros atingidos na dispersão máxima, passou a ser de 8 e a relação, de 2,5 cm³/metâmero.

Aos 35 minutos a área de analgesia situava-se entre D₁₂ e S₅.

ção contrastante difundiu-se rapidamente em direção craniana, de modo que na porção superior do canal sacro (S₁) aparece pequena zona contrastada e em L₅, L₄ e L₃ nota-se leve condensação que se acentua de L₂ para cima, onde se delinea o estojo dural e se processa razoável escoamento pelos buracos de conjugação. No EPD lombar baixo a solução não encontrou espaço suficiente, mas não escapou pelos buracos de conjugação, procurou novos caminhos, indo ter a lugares mais altos com capacidade, onde se depositou e também saiu

pelos buracos de conjugação. Na anestesia que corresponde a Obs. n.º 16, a injeção foi lenta (0,12 cm³/s) pelo catéter.

Na anestesia correspondente a Obs. n.º 16, o volume líquido foi injetado lentamente em 165 s (0,12 cm³/s) através do catéter, estando o doente em DDH, sem influência aparente sobre a sua difusão.

Apenas uma vez (Obs. n.º 15) se conseguiu uma segunda radiografia, após 5 minutos, na qual permaneceu inalterado e extremo inferior, modificando-se ligeiramente o superior, com um avanço de meia vértebra. Posteriormente a solução progrediu, comprovado pela analgesia que, aos 15 minutos, situava-se entre D₈ e L₁.

Relativamente à idade, os mais jovens em número de dois com 22 anos, mostraram condensação intensa, ao passo que os dois outros com 43 e 46 anos apresentaram moderada condensação da imagem.

d — *Punção em L₃-L₄ com bisel da agulha orineta caudalmente* — Impelida caudalmente, a mistura refletiu-se em L₄ (Obs. n.g 19), em L₄-L₅ (Obs. n.º 21) e em S₁ (Obs. ns. 20 e 22), adquirindo direção ascendente atingiu D₁₁ (Obs. n.º 19) e D₁₀ (Obs. n.º 21). Nos dois outros casos, ultrapassou o limite da radiografia em D₉ (Obs. n.º 20) e em D₈ (Obs. n.º 22). Entretanto a pesquisa da analgesia revelou um limite superior em D₁₀ aos 7 minutos e D₈ aos 30 minutos (Obs. n.º 22) e D₄ aos 15 minutos (Obs. n.º 20). Netsa última, a injeção foi feita pelo catéter em 195 s (0,12 cm³/s).

Os limites inferiores não se modificaram, quando se pôde obter uma segunda radiografia bem contrastada (Obs. n.º 19 e 21), ao passo que os superiores sofreram alterações para D₁₀, uma vértebra aproximadamente em 6 minutos (Obs. n.º 19) e D₈-D₉, uma vértebra e meia em 5 minutos (Obs. n.º 21). Tôdas as radiografias foram bem contrastadas.

2 — VOLUMES DIVERSOS INJETADOS ATRAVÉS DO HIATO SACRO — Constituído de quatro pacientes que receberam volumes diversos da mistura de Xilocaína a 2% e de Hipaque a 50% através do hiato sacro, êste grupo será descrito com mais minúcia.

Obs. n.º 34 — Esta paciente de 10 anos de idade recebeu a mistura de 9 cm³ de Xilocaína e 9 cm³ de Hipaque.

1.^a *Radiografia*, obtida aos 3 minutos. O espaço peridural foi percorrido desde o hiato até L₁-L₂, numa extensão de 20 cm, abrangendo 9 vértebras, numa relação de 2 cm³/metâmero. O canal sacro mostrou-se repleto da mistura, sendo

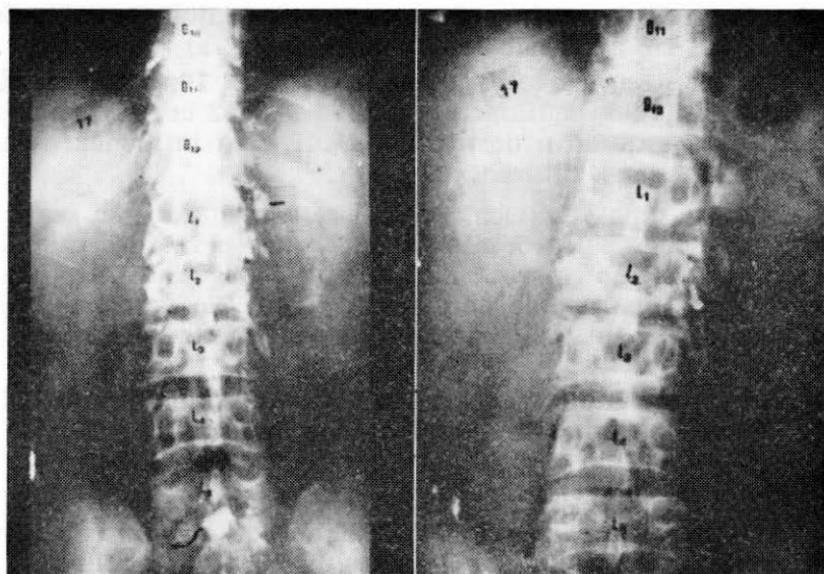


FIGURA 3

Obs. N.º 17: J.P. Masc. 43 anos; Gangrena artério-esclerótica; Tempo de injeção: 60 s; Velocidade: 0,33 cm³/s.

1.ª **Radiografia**, obtida aos 60 segundos. Revelou dispersão anômala da mistura no EPD. A partir de L₃-L₄, onde foi injetado, o líquido difundiu-se rapidamente em direção cranial, atingindo uma região não alcançada pela chapa radiográfica. O limite superior visível localizou-se em D₈. Caudalmente, houve pequeno acúmulo de contraste em S₁. Acima de L₅, o contórno dural apareceu bem delineado, notando-se escoamento pelos buracos de conjugação. Entre L₃ e L₅, apenas se revelou exígua imagem contrastada ao longo da linha mediana. A difusão do material rádio-opaco foi enorme.

2.ª **Radiografia**, obtida aos 8 minutos. A zona contrastada apresentou-se esmaecida, conquanto ainda se observassem os contórnos da dura-máter e a saída do contraste do EPD, coletando-se nos espaços paravertebrais entre D₁₂ e L₃.

O limite cranial da analgesia atingiu D₄ aos 20 minutos e D₂ aos 30 minutos.

abundante o escoamento ao longo das raízes até o nível de L₄ e, reduzido nos segmentos mais cranianos.

2.ª **Radiografia**, obtida aos 8 minutos. A imagem, a partir de L₄ em direção caudal, apresentou-se menos intensa, ao passo que, no sentido cefálico, avançou 0,5 cm, correspondente a uma velocidade de 0,001 cm/s.

3.ª **Radiografia**, obtida aos 30 minutos. O desaparecimento de imagem contrastada abaixo de L₄ foi quase completo, fato importante porque era justamente nesta região onde se concentrava maior volume líquido. De L₃ para cima, o contórno dural ainda se manteve, porém houve uma pro-

gressão de 7 cm até D₁₀, em 22 minutos, correspondendo à velocidade de 0,005 cm/s, e abrangendo 12 vértebras, numa relação de 1,5 cm³/metâmero. Assim, após uma quase parada da coluna líquida, houve uma retomada do movimento com maior velocidade.

Aos 30 minutos, a altura da analgesia atingiu o nível de D₁₁.

Obs. n.º 35 — Doente do sexo feminino com 11 anos de idade que recebeu um volume de 18 cm³, composto de partes iguais de xilocaína e hipaque.

1.^a *Radiografia*, obtida aos 2 minutos. Injetado através do hiato, o líquido difundiu-se no canal sacro, passou para EPD lombar e alcançou o terço inferior de L₁. Neste percurso de 16 cm uma parte franqueou os buracos de conjugação e se alojou nos espaços paravertebrais, delineando o trajeto de algumas raízes.

2.^a *Radiografia*, obtida aos 10 minutos. A imagem apresentou-se esmaecida no canal sacro. O material rádio-opaco no EPD, evidenciando os bordos da dura-mater, progrediu até o terço inferior de D₁₁ com um avanço de 4,5 cm, o que representou uma velocidade de 0,01 cm/s.

Aos 30 minutos, a analgesia atingiu o nível correspondente a D₁₁.

Obs. n.º 36 — Paciente do sexo feminino com 11 anos de idade que recebeu um volume de 18 cm³, composto de partes iguais de xilocaína e hipaque.

1.^a *Radiografia*, obtida aos 3 minutos. O canal sacro apresentou-se bem contrastado, havendo abundante saída de líquido opaco pelos buracos de conjugação em L₃-L₄ e L₄-L₅. O líquido contrastante franqueou o limite S₁-L₅ pela linha mediana, atingindo D₁₁-D₁₂ à esquerda e D₁₀-D₁₁ à direita.

2.^a *Radiografia*, obtida aos 25 minutos. O EPD ainda se encontrava bem contrastado, porém menos do que na primeira radiografia. A esquerda, o avanço, até D₁₀, foi de 2,5 cm, o que corresponde a uma velocidade de 0,00017 cm/s.

Aos 25 minutos, a altura da analgesia localizou-se em D₈.

Obs. n.º 37 — Paciente do sexo feminino com 20 anos de idade que recebeu um volume de 25 cm³, contendo 20 cm³ de xilocaína a 2% e 5 cm³ de hipaque a 50%.

1.^a *Radiografia*. Em consequência de dificuldades técnicas referentes ao aparelho, somente se conseguiu uma radiografia após 30 minutos aproximadamente. Praticamente não havia imagem contrastada no canal sacro e em L₁ e L₅. Entre L₁ e L₃, o EPD mostrou-se nítido, sob forma cilíndrica. O limite superior localizou-se em D₁₂, limite da radiografia,

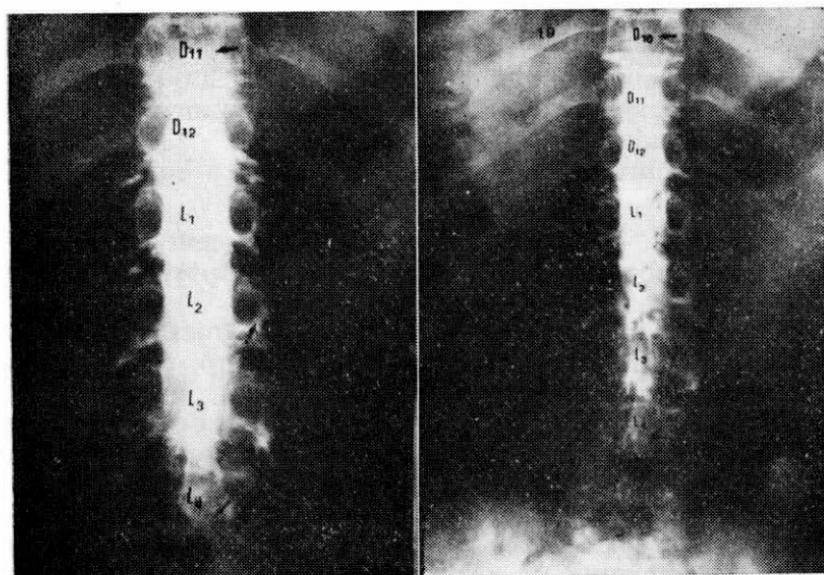


FIGURA 4

Obs. N.º 19: P.R.S. Masc. 17 anos; Hipertensão arterial reno-vascular; Tempo de injeção. 40s; Velocidade: 0,5 cm³/s.

1.ª Radiografia, obtida aos 90 segundos. A grande concentração e a pequena progressão do contraste denotaram um EPD de ampla capacidade. Granelmente, a imagem alcançou o terço inferior de D₁₁ e, na direção caudal, L₄. Pequena quantidade de contraste se insinuou pelos buracos de conjugação. A extensão contrastada do EPD mediu 18,5 cm, abrangendo 5,5 vértebras, numa relação de 3,6 cm³/metâmero.

2.ª Radiografia, obtida aos 6 minutos. O aspecto radiológico permaneceu inalterado. A progressão apenas se processou em direção cefálica, atingindo D₁₀. O limite inferior permaneceu em L₄. A extensão do EPD contrastado passou a medir 29,5 cm, abrangendo 7,5 vértebras, numa relação 2,6 cm³/metâmero. Houve, pois, um avanço de 3 cm em 6 minutos, com uma velocidade de 0,007 cm/s.

Aos 15 minutos a faixa de anestesia situava-se entre D₁₀ e L₃ e, aos 20 minutos, entre D₈ e L₄.

que correspondeu ao nível de analgesia. O escoamento pelos buracos de conjugação foi abundante. A difusão abrangeu 11 vértebras, numa relação de 2,3 cm³/metâmero.

COMENTARIOS

A: PROGRESSÃO LONGITUDINAL

1 — Resistência no EPD e direção do jato líquido

O EPD não é vazio e, por conseguinte, os líquidos nêle introduzidos não progredem livremente entre os seus elemen-

tos. Tracanella e Silva Marques (37) referiram-se a uma barreira em L₂-L₃, ao passo que Fregnani e col (16), a uma parada anômala do contraste em L₅-S₁, devido à provável existência de saco dural alto. Cheng (9) verificou que o contraste passa lentamente do EPD lombar para o sacro e vice-versa e, às vezes, em pessoas idosas, não consegue fazê-lo devido a aderências entre a dura-máter e os ligamentos. Com o auxílio de uma mistura de Xilocaína e I¹³¹, Nishimura e col (27) observaram que no indivíduo sentado, particularmente após os 50 anos de idade, predomina o deslocamento em direção cefálica, devido à pressão hidrostática do líquido céfalo-raquidiano que, abaulando a dura-máter, oclui o EPD lombo-sacro. Em punções lombares, Levinson (24) e Lance (23) encontraram tensões líquóricas bem maiores no indivíduo sentado do que, deitado em decúbito lateral.

Orientando-se o bisel da agulha ou a ponta do catéter em direção caudal, particularmente nas punções lombares, poder-se-ia esperar que a mistura primeiro se difundisse por todo o canal sacro e, a seguir, alcançasse as regiões mais altas do EPD. No presente trabalho, qualquer que tivesse sido o nível da punção (L₃-L₄ ou L₄-L₅), a velocidade de injeção, a idade, o sexo e a posição do paciente, a massa líquida, impulsionada em direção caudal, deparou com uma resistência em nível variável, que a fez retroceder antes de atingir o ponto extremo do canal sacro (fig. 2). Isto significa que os líquidos encontram mais facilidade para se movimentarem em direção cefálica, o que não implica em admitir uma barreira lombo-sacra intransponível. Quando a injeção é feita através do hiato sacro, a massa líquida transpõe facilmente o limite lombo sacro, dirigindo-se para regiões mais altas do EPD. (fig. 5). As dificuldades na obtenção de analgesia nos membros inferiores, quando se usa a via lombar, podem decorrer desta tendência à progressão craniana.

2 — Elasticidade e capacidade

Nas pessoas envelhecidas pela idade ou doença como a arterioesclerose, a resistência deve ser maior devido à falta de elasticidade dos tecidos. Os líquidos injetados tomam posição definitiva através de caminhos de menor resistência ao longo do EPD, facilitado pelo precário escoamento pelos buracos de conjugação, provocando ampla difusão. Nêles a capacidade do EPD é pequena, obrigando os líquidos a se espalharem difusamente, produzindo imagens contrastadas de pequena intensidade (fig. 3).

Nos jovens, em virtude do alto grau de elasticidade, a duramáter e os constituintes do EPD cedem lugar às soluções

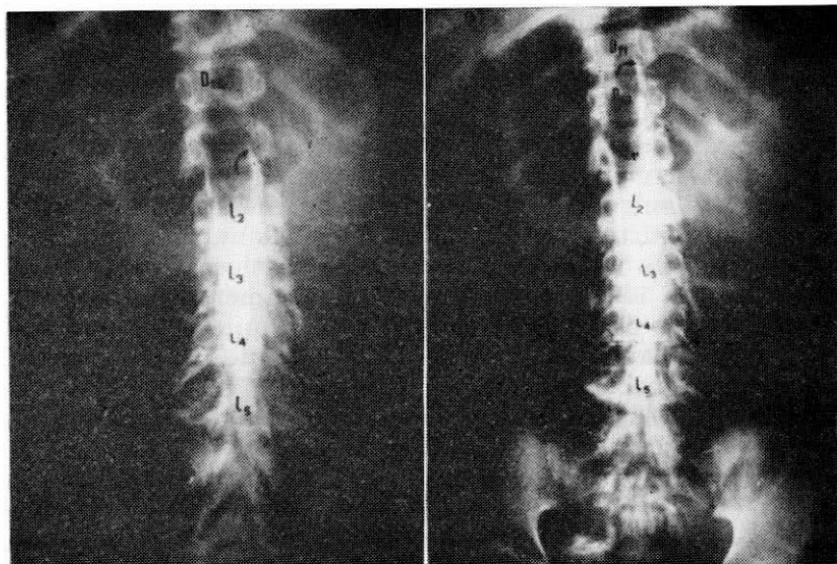


FIGURA 5

Obs. N.º 35: M.C.C.S. Fem. 11 anos; Traumatismo renal; Volume: 18 cm³, contendo 9 cm³ de Xilocaína a 2% e 9 cm³ de Hypaque a 50%; Tempo: Não foi medido.

1.ª Radiografia, obtida aos 2 minutos. Injetado através do iható, o líquido difundiu-se no canal sacro, passou para EPD lombar e alcançou o terço inferior de L₁. Neste percurso de 16 cm uma parte franqueou os buracos de conjugação e se alojou nos espaços paravertebrais, delineando o trajeto de algumas raízes.

2.ª Radiografia, obtida aos 10 minutos. A imagem apresentou-se esmaecida no canal sacro. O material rádio-opaco no EPD evidenciando os bordos da duramáter, progrediu até o terço inferior de D₁₁ com um avanço de 4,5 cm, o que representa uma velocidade de 0.01 cm/s.

Aos 30 minutos, a analgesia atingiu o nível correspondente a D₁₁.

injetadas, aumentando a sua capacidade. Nas radiografias, os EPD de grande capacidade apresentam-se intensamente contrastados, como se fôsem recipientes vazios. Às vêzes tem-se a impressão de verdadeiros níveis líquidos (fig. 4).

Tais fatos são corroborados por Usubiaga e col.⁽³⁸⁾ que, ao medirem as tensões no EPD de doentes sentados após a injeção de 10 cm³ de Xilocaína a 2%, observaram menor aumento da pressão nas pessoas idosas e normalização mais tardia do que nos jovens. Atribuíram esta diferença, aparentemente contraditória, à maior difusão do anestésico no EPD de indivíduos idosos, comprovada pela maior extensão da analgesia. A Obs. n.º 9 refere-se a um homem de 60 anos de idade que apresentou um EPD de grande capacidade, o que constitui exceção (fig. 6).

3 — Capacidade e congestão venosa

A capacidade anatômica, dependente do porte do indivíduo e das características dos elementos do EPD, pode encontrar-se alterada ou variar momentaneamente sob os efeitos de diversos fatores como o engurgitamento das veias e a movimentação da coluna, particularmente a flexão.

A circulação venosa do EPD provém de uma rica rede de veias com paredes delgadas, poucas fibras musculares, e válvulas somente em alguns ramos. Conseqüentemente, qualquer aumento da pressão venosa as distende, reduzindo a capacidade do EPD.

Pearce (30) acompanhou, por meio de injeções de Bário coloidal na veia dorsal do pênis de cadáveres, seguidas de exames radiológicos, o movimento do contraste na veia cava inferior, mas, repetindo o procedimento após a ligadura desta veia, notou que o contraste dirigia-se para o plexo vertebral, do qual as veias peridurais fazem parte.

Hehre e col (79) observaram em cães com auxílio de angiografias que, não somente a oclusão da veia cava, mas também, a manobra de Valsalva ou o esforço da micção ou da defecação tornavam visíveis as veias peridurais.

Segundo Clemen (10), a compressão do abdomen em indivíduos em decúbito ventral, prejudica o fluxo sanguíneo na veia cava, desviando-o para as veias vertebrais, o que aumenta o sangramento durante as operações na coluna vertebral.

Crawford e Chester (10) verificaram, outrossim, que em parturientes ocorre uma propagação exagerada do anestésico no EPD, qualquer que seja o nível da punção, inclusive através do hiato sacro. Bromage (4) atribuiu tal exagêro de progressão à estase venosa provocada pela compressão do útero grávido, recomendando redução de um terço na dose do anestésico a ser usada em anestesia peridural em obstetrícia.

Bryce-Smith (7) verificou que a tosse e a compressão das jugulares provocam aumento da pressão liquórica e diminuição da negatividade da pressão do EPD, enquanto a inspiração profunda acentua a negatividade da pressão no EPD, sem alterar a pressão liquórica. Ora, destas verificações pode-se concluir que o decréscimo da pressão peridural sem alteração da liquórica após uma inspiração profunda, significa que a duramáter não se distendeu, resultando um aumento da capacidade do EPD.

Baseados na teoria de Dogliotti, segundo a qual a pressão negativa do EPD resulta do aumento de volume do espa-

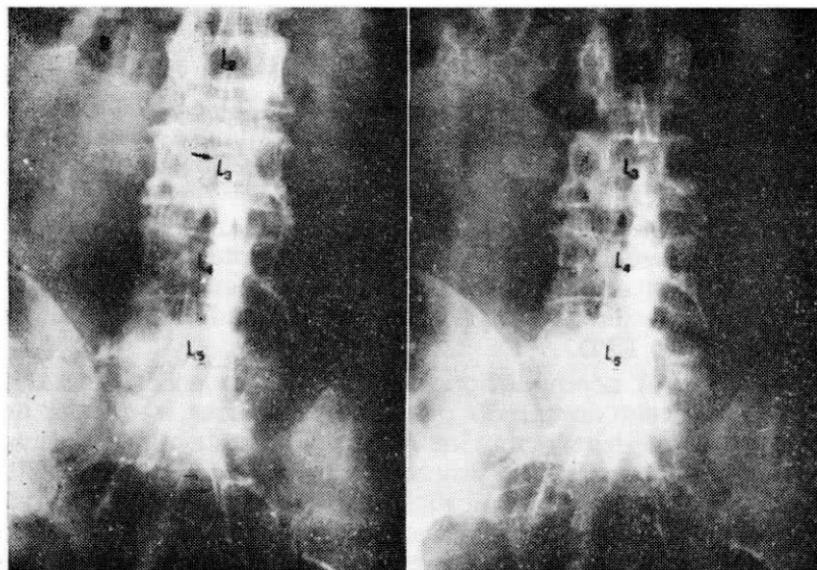


FIGURA 6

Obs. N.º 9: B.S.M. Masc. 60 anos; Trombose da artéria femoral; Tempo de injeção: 60 s; Velocidade: 0,33 cm³/s.

1.ª Radiografia, obtida cerca de 3 minutos após a injeção. Esta relativa demora deveu-se à dificuldade de se colocar o doente em DDH, pela dor que apresentava à movimentação, por ter recebido, dias antes, um enxerto aorto-femoral. O Contraste acumulou-se em pequena área de 13 cm de extensão, como se houvesse maior capacidade do EPD. Apesar da pequena difusão cefálica, até L₃, foram abrangidas 8 vértebras, na proporção volumétrica de 2,5 cm³/metâmeros, sendo de se considerar que 5 dessas vértebras eram sacras, cujo canal tem, caracteristicamente, pequena capacidade.

2.ª Radiografia. Tirada 5 minutos após a primeira, mostrou a mesma imagem. Não houve progressão do contraste em qualquer sentido. Em L₄, o contraste acompanhou a raiz nervosa a uma distância de 3 cm, exatamente como na primeira radiografia.

Aos 10 e aos 35 minutos, a analgesia encontrava-se entre L₃ e L₅, de acordo com a imagem radiológica.

go, causado pela flexão da coluna, Tracanella e Silva Marques⁽³⁷⁾ observaram que a pressão negativa, assim provocada, mantém-se no cadáver, mas desaparece no vivo logo em seguida, devido ao afluxo de sangue às veias peridurais.

Rocha Azevedo, citado por Freitas⁽¹⁵⁾, ao fletir a coluna vertebral de um feto, especialmente preparado para a verificação de alterações da pressão negativa do EPD, notou a aspiração de material sanguinolento dentro da veia ázigos, que fazia parte da preparação. Desta observação se deduz

que a movimentação da coluna também modifica a capacidade do EPD, interferindo na circulação venosa.

Na Obs. n.º 34 verificou-se que, entre o primeiro e o segundo exame radiológico, num lapso de 8 minutos, a mistura contrastante avançou 0,5 cm, medidos na radiografia. Decorridos 22 minutos, nova radiografia revelou um deslocamento de 6 cm. Calculando-se as velocidades para facilitar a comparação, estabeleceu-se que, no primeiro período de 8 minutos, a frente líquida caminhou à razão de 0,001 cm/s, enquanto que, no segundo período de 22 minutos, aumentou a velocidade para 0,005 cm/s. Neste exemplo, pode-se admitir que a movimentação da paciente por conveniências da aortografia entre a segunda e a terceira radiografias, tenha influído na diferença no ritmo de progressão.

Fato curioso, na presente pesquisa, é a ausência constante de deslocamento líquido em direção caudal, (fig. 1 e 2).

4 — *Influência da gravidade*

A fim de empregarem doses estritamente necessárias em analgesia obstétrica, Flowers e col (14), Hehre e Sayig (19), Bromage (3) e Reis Jr (31), introduziram um catéter vinílico por via lombar até D₁₁-D₁₂ para a analgesia do primeiro estágio do parto. No período expulsivo mantinham as parturientes sentadas, para que o anestésico injetado pelo catéter, se depositasse nas raízes sacras, acionado pela ação da gravidade.

Semmelroch (33) e Reggiardo e col (32) conseguiram anestésias peridurais unilaterais, injetando o anestésico vagorosamente em pacientes mantidos em decúbito lateral.

Gutiérrez (18), Mondadori (25), Hohmann (21), Moore e col (26), Bush (8) e Delfino e col (12), também consideravam importante a posição do paciente quanto à dispersão do anestésico do EPD. Todavia, Junce (22), Nishimura e col (27) e Morris e col (28) afirmaram que as mudanças de posição do indivíduo, depois de injetado o anestésico no EPD, pouco ou nada influi na sua distribuição.

Vários são os fatores que interferem no comportamento das soluções no EPD. Por conseguinte, não estranha a discordância dos autores quanto à influência da gravidade. Embora, no presente estudo não se tenha pesquisado sua importância, pode-se entrever que, sua influência deve fazer-se sentir nos espaços de grande capacidade, onde os líquidos se se acumulam como num vaso (fig. 4). Ao contrário do que deve suceder nos EPD de exígua capacidade, onde as soluções se difundem largamente (fig. 3).

B: PROGRESSÃO TRANSVERSAL

Além da propagação longitudinal, comentada nos itens anteriores, os líquidos propagam-se transversalmente, abandonando o EPD através dos buracos de conjugação. Sua passagem para os espaços paravertebrais foi radiograficamente comprovada com auxílio de material rádio-opaco por Sicard e Forestier (^{34,35}), Dogliotti (¹³), Tracanella e Silva Marques (³⁷), Junce (²²), Assis (¹), Bromage (²), Moore e col (²⁶), Homann (²¹), Reggiardo e col (³²) e Chehg (⁹).

Medindo os aumentos de pressão em diversas alturas do EPD após injeção de anestésico num determinado nível, Usubiaga e col (³⁸) estabeleceram que a dispersão longitudinal é a primeira a efetuar-se.

No passado, o consenso geral era o de que a dura-máter constituía barreira intransponível entre os espaços extra e intradural.

Frumin e col (¹⁷), verificaram, no homem, e Usubiaga e col (³⁹), verificaram, em cães, que a procaína injetada no EPD aparece no líquido céfalo-raquidiano. Em trabalhos iniciais com xilocaína e mepivacaína (Carbocaína) marcadas com C¹⁴ (Bromage e col, (⁵) e, depois, especificamente só com xilocaína marcada com C¹⁴ (Bromage e Burfoot (⁵), surpreenderam a presença destes anestésicos tanto no líquido céfalo-raquidiano quanto nas raízes nervosas intra e extradurais, bem como na medula. Ao encontrarem diminuta quantidade de mepivacaína ou de xilocaína na dura máter, tais autores aventaram a hipótese de que o anestésico, que acompanha as raízes, penetra nos espaços subperineurais quando termina o manguito dural, externamente aos buracos de conjugação, e, então toma direção inversa, alcançando o espaço subaracnóideo, onde se mistura com o líquido céfalo-raquidiano. Basearam-se nas experiências de Brierley e Field (cit. Bromage, (⁴) que mostraram serem as vizinhanças do manguito dural lugar propício para a penetração de substâncias no espaço subperineural, por onde ganham o espaço intradural. O mesmo ocorria, quando introduziram substâncias rádioativas no espaço subperineural do ciático de cães.

Onchi e col (²⁹) mostraram em cães, tanto "in vivo" como "in vitro", que a dura-máter é permeável a substâncias de moléculas pequenas e médias, sendo que substâncias de moléculas grandes não penetram ou o fazem em pequena quantidade.

Por outro lado, após 4 a 21 dias da introdução de um pó azul suspenso em líquido céfalo-raquidiano no espaço subaracnóideo de porcos e carneiros, Steer e Horney (³⁶) en-

contraram partículas coradas nos nervos intercostais, plexos braquial e lombo-sacro e em seus ramos. Surpreenderam, ainda, o material corante nos músculos correspondentes a tais nervos. Concluíram que existe um fluxo periférico de líquido céfalo-raquidiano ao longo dos nervos.

Qualquer que seja o mecanismo invocado, o fato é que diversas substâncias, particularmente anestésicos locais, transferem-se do espaço extra para o intradural, de onde parte uma corrente líquórica que se desloca ao longo dos nervos periféricos.

No presente trabalho comprovou-se, tanto no exame das radiografias como em cineradiografia, que a progressão longitudinal precede a transversal. Na maioria das observações, a mistura contrastante escapou pelos buracos de conjugação, mesmo a curto prazo das injeções. Às vezes, a solução apenas se insinuava nos referidos forâmens, mas em outros alcançou distâncias apreciáveis. Em diversos casos foram observadas imagens afiladas (fig. 2), dando a impressão de que o contraste acompanhava os nervos, como se percorresse o seu interior.

Sendo a preferência das soluções o percurso longitudinal, o escoamento ocorre, quando a pressão no EPD atinge certo valor e vence a resistência nos buracos de conjugação, o que acontece principalmente nas proximidades da punção. Se o EPD possuir capacidade acentuada, o escoamento poderá ser pequeno, mesmo que os buracos de conjugação sejam perfeitamente permeáveis, o que dependerá da relação entre capacidade e volume injetado. No caso de gangrena já citado a saída líquida foi bem maior nas regiões mais altas do EPD relativamente ao nível da punção, de onde se infere que, nesta região, não encontrou caminho livre através dos buracos de conjugação (fig. 3).

As radiografia efetuadas após cerca de trinta minutos da punção, mostraram que a mistura desaparece principalmente na coluna lombar baixa, justamente nas proximidades da injeção, onde o líquido se acumula. Isto se deve, provavelmente, ao fato que, sendo a coluna lombar bastante móvel e, conseqüentemente, dotada de circulação sanguínea mais ativa, livra-se da mistura contrastante com mais facilidade (fig. 4).

Nas injeções por via caudal, a intensa imagem contrastante localiza-se no canal sacro e no EPD lombar inferior, diminuindo para cima de acôrdo com o grau de progressão do contraste. A saída pelos buracos de conjugação, que é abundante na coluna lombar inferior, reduz-se gradativamente em direção craniana. O desaparecimento da imagem desen-

volve-se de baixo para cima, o contrário do que ocorre com a analgesia.

SUMMARY

HYDRODYNAMICS OF THE PERIDURAL SPACE

A mixture of lidocaine and Hypaque, an aqueous radiologic contrast medium was injected in the lumbar peridural space in 22 patients and into the caudal canal in 4, with different positions of the bevel, position of the patient, and velocity of injection. Radiographic examinations immediately after the injection and up to 30 minutes showed the distribution of the material injected.

The liquid followed a path of least resistance, and there was a wide variability in distribution in different patients, but good uniformity when the injection was repeated one week later in the same patient (4 cases).

There was a preferential cranial progression of the contrast, even when the bevel was directed caudally. Gravity seems to influence the progression of the liquid only in patients with a peridural space of large capacity. The longitudinal spread precedes the transversal effluence, and is more intense close to the site of injection, depending on the pressure in the epidural space and the resistance of the intervertebral foramen.

REFERENCIAS

1. Assis, A S de — Peridural anesthesia. *J Urol*, 69:589-601, 1953.
2. Bromage, P R — *Spinal Epidural Analgesia*. Edinburgh, Livingstone, 1954.
3. Bromage, P R — Continuous lumbar epidural analgesia for obstetrics. *Canad med Ass J*, 85:1136-1140, 1961.
4. Bromage, P R — Difusão e local de ação das soluções analgésicas introduzidas no espaço peridural. *Rev Bras Anest*, 12:225-252, 1962.
5. Bromage, P R. & Burfoot, M F — Further studies in the distribution and site of action of extradural local analgesic drugs using C14 labelled lidocaine in dogs. *Congressus Mundialis Anaesthesiologiae*, 3.º, São Paulo, 1:371-375, 1964.
6. Bromage, P R, Joyal, A C & Binney, L C — Local anaesthetic drugs: drugs: Penetration from the spinal extradural space into the neuraxis. *Science*, 140:392-394, 1963.
7. Bryce-Smith, R — Pressures in the extradural spaces. *Anaesthesia*, 5:213-216, 1950.
8. Bush, R C — Caudal analgesia for vaginal delivery. *Anesthesiology*, 20: 31-40, 1959.
9. Cheng, P A — The anatomical and clinical aspects of epidural anesthesia. *Anesth Analg Curr Res*, 42:398-415, 1963.
10. Clemen, G — Blutungsvermindernde Massnahmen bei Operationem im Bereich der Lendenwirbelsäule. *Anaesthesist*, 11:78-80, 1962.
11. Crawford, O B & Chester, R V — Caudal anesthesia in obstetrics: A combined procaine-pontocaine single injection technique. *Anesthesiology*, 10:473-478, 1949.
12. Delfino, U, Del Prete, S & Tobia, A — Complicanze della peridurale. *Minerva anest*, 33:839-846, 1967.
13. Dogliotti, A M — Segmental peridural spinal anesthesia. *Amer J Surg*, 20:107-118, 1933.
14. Flowers, C E, Hellman, L M & Hingson, R A — Continuous peridural anesthesia and analgesia for labor, delivery and caesarean section. *Anesth Analg Curr Res*, 28:121-129, 1949.

15. Freitas, J M — Anestesia Peridural. Tese Doc L, Fac Med U S P, 73-76, 1941.
16. Fregnani, L, de Marco, G & Fabril, F L — La peridurografia nello studio della sindrome lombosciatalgica. Arch Putti Chir Organi Mov, 17:230-250, 1962.
17. Frumin, M J, Schwartz, H, Burns, J J, Brodie, B B & Papper, E M — The appearance of procaine in the spinal fluid during peridural block. J Pharmacol ex Ther, 109:102-105, 1953.
18. Gutiérrez, A — Anestesia metamérica peridural. Rev Cirurg (B Aires), 11: 665-686, 1932.
19. Hehre, F W & Sayig, J M — Continuous lumbar peridural anesthesia in obstetrics. Amer J Obstet Gynec, 80:1173-1180, 1960.
20. Hehre, F W Yules, R B & Hipona, F A — Continuous lumbar peridural anesthesia in obstetrics, III attempts to produce spread for contrast media by acute vena cava obstruction in dogs. Anesth Analg Curr Res, 45:551-557, 1966.
21. Hohmann, G — Verteilung von Macrodexlösungen in Periduralraum. Anesthesist, 4:126-128, 1965.
22. Junge, H — Peridurographie. Dtsch med Wschr, 21:682, 1949.
23. Lange, O — O Líquido Céfaloraquídeo em Clínica. São Paulo, Weiszflog Irmãos, 35-41, 1937.
24. Levinson, A — Cerebrospinal Fluid in Health and in Disease. St Louis, Mosby, 77-78, 1919.
25. Mondadori, E C F & Freitas, J M — Anesthesia preidural. Ann Paul Med Cirurg, 36:549-560, 1938.
26. Moore, D C, Brindenbaugh, L D, Ackeren, E W Van, Belda, F B & Cole, F V — Spread of radiopaque solutions in the epidural space of the human adult corpse. Anesthesiology, 19:377-385, 1958.
27. Nishimura, N, Kitahara, T & Kusakabe, T — The spread of lidocaine and I-131 solution in the epidural space. Anesthesiology, 20:785-788, 1959.
28. Morris, S, Harris, L J & Eisen, S M — Epidural anesthesia in obstetrics and gynecology. Obstet and Gynec, 16:15-20, 1960.
29. Onchi, Y, Iwai A & Yamada, M — Studies on the permeability of the durameter. Far East J Anesth, 3:54-63, 1960.
30. Pearce, D J — The role of posture in laminectomies. Proc roy Soc Med, 50:109-112, 1957.
31. Reis Jr, A — Analgesia em obstetricia: Bloqueio peridural lombar continuo. Rev Bras Anest, 15:287-303, 1965.
32. Reggiardo, H, Minotti, L C, Gutiérrez, R H & Gattiker, C — El bloqueio anestésico epidural segmentario unilateral. Congreso Argentino de Anestesiología, 9.º, Buenos Aires, 115-124, 1963.
33. Semmelroch, H — Die einseitige (unilaterale) Periduraanaesthesia. Anaesthesist, 3:242-244, 1954.
34. Sicard, J A & Forestier, J — Méthode radiographique d'exploration de la cavité épidurale par le Lipiodol. Rev neurol, 37:1264-1266, 1921.
35. Sicard, J A & Forestier, J — Diagnostic et thérapeutique par le Lipiodol. Paris, Masson, 141-143, 1928.
36. Steer, J C & Horney, F D — Evidence for passage of cerebrospinal fluid along spinal nerves. Canad med Ass J 98:71-74, 1968.
37. Tracanella, D & Marques, J S — Anestesia peridural. Arch Cirurg Clin Exp, 3:141-266, 1939.
38. Usubiaga, J E, Wikinski, J A & Usubiaga, L J — La presión del espacio peridural tras la inyección anestésica. Congreso Argentino de Anestesiología, 9.º, Buenos Aires, 79-94, 1963.
39. Usubiaga, J E, Wikinski, J, Wikinski, R, Usubiaga, L E & Pontremoli, M — Transfer of local anesthetics to the subarachnoid spaces and mechanisms of epidural block. Anesthesiology, 25:752-759, 1964.