

SINAL DE LHERMITTE DURANTE PUNÇÃO CERVICAL LATERAL

SUMÁRIO DOS ACIDENTES POSSÍVEIS NA PUNÇÃO LATERAL C1-C2 E RELATO DE DOIS CASOS DE PENETRAÇÃO MEDULAR

SANDRO L. ROSSITTI* — ROQUE J. BALBO**

RESUMO — O sinal de Lhermitte foi referido por dois pacientes durante punção lateral C1-C2 (PCL), devido a penetração acidental da medula espinhal. Apresentamos breve revisão da literatura sobre a lesão nervosa e/ou vascular acidental durante a PCL e fazemos recomendações técnicas para a sua prevenção.

Lhermitte's sign during lateral cervical puncture: a survey on possible accidents on lateral C1-C2 puncture with report of two cases of spinal cord puncture.

SUMMARY — Lhermitte's sign was referred by two patients during lateral cervical puncture (LCP) due to accidental puncture of the spinal cord; no sequelae were observed in these patients. A brief review of the literature is presented, concerning: 1. Lhermitte's sign; 2. reported accidents during LCP. Avoidance of neural and/or vascular injuries is possible by employing the posterior approach to LCP (puncture of the dorsal spinal subarachnoid space at C1-C2). The lateral suboccipital puncture (at the atlanto-occipital space) of the cisterna magna is also recommended.

A punção cervical (no espaço C1-C2) e sub-occipital (no espaço atlanto-occipital) pela via lateral (PCL e PSOL, respectivamente) prestam-se a coleta de líquido cefalorraqueano (LCR) e a procedimentos neurorradiológicos. A técnica é simples, empregando-se controle radioscópico opcional. O paciente é posicionado, prono ou supino, com seu pescoço absoluta e necessariamente retificado. Segue-se antisepsia e infiltração anestésica sobre os pontos de referência para a inserção da agulha: 10 mm dorsal e 10 mm abaixo do ápice da mastóide para a PCL; de 10 a 25 mm dorsal ao ápice da mastóide para a PSOL, sendo observado o plano horizontal anatômico^{11,22}. A agulha é avançada lentamente em direção paralela ao plano de apoio do paciente e perpendicular ao pescoço dele, retirando-se repetidas vezes o mandril até ser atingido o espaço do LCR em C1-C2 (na PCL) ou na cisterna magna (na PSOL). Recomendamos o uso de agulhas finas, de bisel pontiagudo e regular, que devem ser introduzidas com a extremidade pontiaguda do bisel em posição dorsal (Fig. 1). Por motivos que se tornarão evidentes nos comentários, temos adotado discreta angulação dorsal da agulha na PCL e optado sempre pelo limite dorsal extremo, i.e. a 25 mm do ápice da mastóide, para a PSOL. Não temos experiência com a PCL em crianças de idade inferior a 14 anos.

No presente texto são discutidos alguns acidentes possíveis durante o PCL, alguns dos quais de extrema gravidade.

Departamento de Neuro-Psiquiatria, Faculdade de Ciências Médicas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCAMP) e Departamento de Neurocirurgia (DNC), Hospital Vera Cruz (HVC), Campinas: * Médico Residente; ** Professor Adjunto da PUCAMP e Diretor do DNC HVC.

OBSERVAÇÕES

Caso 1 — MG, paciente do sexo masculino, com 62 anos de idade, caucasóide, RH 81.078.9. Admitido à Clínica Neurocirúrgica em 13-07-88 com hipótese diagnóstica de hemorragia meníngea espontânea há um mês, para estudo diagnóstico. Apresentava-se alerta e orientado, com boa linguagem, sem paralisias motoras ou alterações sensitivas. Portador de hipertensão arterial e cardiopatia chagásica. Radiografias do crânio e eletrencefalograma

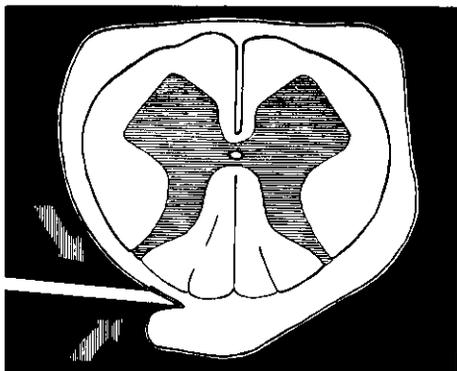


Fig. 1 — Fenômeno da "tenda" dural durante a PCL de acordo com as observações de Orrison e col.ªs. Observe: a posição do bisel, com sua extremidade aguda em situação dorsal; em caso de uma PCL mais anterior a "tenda" se faria imediatamente sobre a medula, sendo maior a possibilidade de sua penetração.

normais. Realizada PCL à esquerda para coleta de LCR, posicionado supino, com o pescoço em posição neutra; a introdução da agulha através do espaço C_1-C_2 provocou forte sensação de «choque elétrico» (sic) percorrendo todo o hemitórax esquerdo (poupando a face); o recuo da agulha por alguns milímetros, com o mandril removido, resultou na imediata cessação do sintoma, bem como no gotejamento de LCR de aspecto límpido, com pressão inicial de 140 mmH₂O. Análise do LCR: leucócitos 1/mm³, hemácias 515/mm³, proteínas totais 26mg/dl, glicorraquia 58mg/dl. Mantido em repouso absoluto e vigilância clínica constante por 24 horas, o paciente não apresentou qualquer sinal ou sintoma neurológico. Estudo angiográfico cerebral normal. Encontra-se atualmente sob acompanhamento clínico geral, com retornos semestrais ao nosso ambulatório; está assintomático do ponto de vista neurológico.

Caso 2 — FPS, paciente do sexo masculino, com 41 anos de idade, caucasóide, RH 320.153.0. Admitido à Clínica Neurocirúrgica em 31-03-89 para investigação de cervicobraquialgia à esquerda há 7 anos, com dores irradiadas para o ombro e porções laterais do braço e antebraço esquerdos; queixava-se também de dor e parestesias transitórias em membros inferiores. Refere estudo mielográfico em outra clínica, por ocasião do início dos sintomas. O exame clínico não revelou paralisias motoras ou alterações sensitivas, apresentando porém dores irradiadas em ambos os membros superiores (mais intensas à esquerda) à manobra de compressão foraminal. Radiografias da coluna vertebral e crânio revelaram sinais discretos de espondilose cervical e lombar, bem como imagens hiperdensas sugestivas de restos de contraste oleoso infiltrando praticamente todas as bainhas radiculares cervicais, torácicas e lombossacrais, e os espaços cisternais basais. Propusemos mielografia total com contraste hidrossolúvel (Iohexol) para avaliarmos a intensidade da presumida aracnoidite e para localizar lesão compressiva cervical, se presente. Punção lombar «seca». Procedemos a PSOL, posicionando o paciente prono, com extensão cervical; o avanço da agulha foi interrompido, queixando-se o paciente de dor faríngea aguda ipsilateral à punção antes que se atingisse o espaço cisternal, que cessou com o recuo da agulha; o fenômeno repetiu-se com novo avanço da agulha e nos decidimos pela PCL. A introdução da agulha através do espaço C_1-C_2 esquerdo provocou a já conhecida sensação de «choque elétrico» percorrendo tronco e membros à esquerda e poupando a face; o recuo da agulha sem

o mandril fez cessar o sintoma, porém a punção foi «seca». O exame foi interrompido e o paciente mantido em repouso absoluto e vigilância clínica por 24 horas, não apresentando qualquer sinal ou sintoma neurológico. Indagado sobre a ocorrência anterior da sensação de choque, o paciente negou sintomas semelhantes. Encontra-se em acompanhamento ambulatorial, com o diagnóstico clínico de aracnoidite espinal, tendo alguma melhora do quadro algido com o emprego de corticóides e fisioterapia.

Nota — O fenômeno de dor faríngea durante a PSOL foi discutido anteriormente¹⁸ e não será comentado no presente texto.

COMENTARIOS

1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O SINAL DE LHERMITTE — A descrição original de sensações semelhantes a choques elétricos com irradiação descendente pelo tronco e membros é comumente atribuída a Lhermitte e col.^{2,8}, que registraram esse fenômeno em uma paciente adulta (Sra. D., 43 anos) como primeiro sintoma de esclerose múltipla (EM); a paciente o descreveu assim: «quando tento abaixar minha cabeça, sinto um choque violento na nuca e uma dor percorrendo todo o meu corpo como uma corrente elétrica, do pescoço aos pés, descendo pela espinha». É comum que pacientes empreguem o termo «elétrico» para qualificar essa sensação, mas outros termos como pontadas, formigamentos e vibrações são também empregados. Nem sempre o paciente refere dor. Quando produzida pela flexão da coluna cervical, a sensação em geral é evanescente, mas pode persistir enquanto se mantiver o pescoço fletido. A irradiação descendente é a mais comum, porém, a sensação pode localizar-se exclusivamente nas pernas ou nas porções anteriores de uma ou de ambas as coxas, pode irradiar-se apenas pelos membros superiores ou em direção ascendente até a nuca ou, ainda, iniciar-se nos pés e avançar rapidamente pelo tronco e membros.

A expressão «sinal de Lhermitte» (SL) ou «sinal elétrico» é de uso comum, porém impróprio. De acordo com a terminologia médica corrente um fato percebido exclusivamente pelo paciente em seu próprio corpo é um «sintoma»; ademais, o próprio Lhermitte não se atribuiu a originalidade da observação, afirmando que «esta forma curiosa de dor não é novidade na sintomatologia neurológica», referindo observação de sintomas idênticos em casos de traumatismo raqueano⁸. Lhermitte reconheceu que o SL significa um acometimento medular e não de raízes, sugerindo que as fibras sensitivas medulares, desnudadas de seu revestimento mielínico pela placa de EM ou pela lesão traumática, tornar-se-iam exageradamente excitáveis à percussão ou ao alongamento durante os movimentos; comentou a similaridade do SL com a observação de Tinel, de sensações de pontada e formigamento à percussão ou estiramento de nervos parcialmente lesados⁸. O SL parece dever-se à irritação dos funículos posteriores da medula espinal, como demonstrado pela estimulação mecânica destes durante ato operatório². É opinião clínica corrente que o SL indica lesão da medula espinal e ocorre mais freqüentemente em doenças desmielinizantes. Estudo da prevalência do SL em 114 pacientes com EM revelou sua ocorrência em 33,3% dos casos sendo, em 16%, sua primeira manifestação⁵. Ocorre também em outras afecções espinais: luxação atlanto-axial, fratura da odontóide e outras condições traumáticas, espondilose cervical, prolapso de disco intervertebral, aracnoidite, tumor espinal, degeneração combinada da medula espinal, mielopatia por radiação, siringomielia e doença de Behçet^{1,5}. O SL não é exclusivo de lesões cervicais e, raras vezes, pode ser causado por lesões da medula torácica, sua irradiação poupando nesses casos os membros superiores. Baldwin e Chadwick¹ relataram o caso de uma paciente adulta jovem com hemangioma cavernoso ao nível T5, verificado em cirurgia, que referia SL. Esses mesmos autores são da opinião de que o SL possa estar também presente em lesões desmielinizantes da medula torácica. Os casos bem documentados de SL por lesão torácica são poucos. Observamos recentemente um paciente com mielopatia por prolapso discal torácico que referia SL exclusivamente nos membros inferiores, tendo esse sintoma desaparecido após tratamento cirúrgico.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS POSSIBILIDADES DE ACIDENTE DURANTE A PCL — As complicações das punções espinais de particular importância na PCL são a lesão de estruturas nervosas e a lesão de estruturas vasculares, com conseqüente hemorragia. Outras complicações são a precipitação de hérnias internas (cones de pressão temporal e cerebelar) em pacientes com hipertensão intracraniana, as infecções e a cefaléia pós-punção. Zivin²², ao introduzir a PCL para a coleta de LCR, observou que «nenhuma complicação séria atribuível ao procedimento foi relatada e a freqüência

de punções traumáticas tem sido baixa (menor que 20%)». A superfície posterior do canal raqueano descreve arco suave e regular, partindo do arco posterior do atlas em direção caudal.

Wholey e col.²¹ mediram o diâmetro sagital do canal raqueano cervical em 480 radiografias de adultos consideradas normais, e encontraram os seguintes resultados: em C1 mede 21,4 (16-30)mm, em C2 19,2 (16-28)mm e em C3 19,1 (14-25)mm. Os mesmos autores estimaram que a medula cervical ocupa apenas de um terço a metade do diâmetro sagital do canal. Estudos anatômicos de Lang⁷ revelaram que a medula cervical tem diâmetros sagital e frontal de 10,38 (11,0-7,0)mm e 12,6 (16,0-11,0)mm em C1, de 9,01 (10,0-7,0)mm e 10,25 (10,5-10,0)mm em C2, respectivamente. Punções experimentais C1-C2 em cadáveres (com visualização direta da dura-máter, sendo reconstituída a pressão do LCR com injeção de solução salina), em um paciente com morte cerebral e, de modo limitado, em pacientes durante mielografias cervicais de rotina foram realizadas por Orrison e col.¹³. Utilizaram três abordagens significativamente diferentes, sendo a agulha dirigida: (a) em sentido anterior à medula, como para uma cordotomia percutânea; (b) em direção ao plano mediano; (c) em direção posterior à medula (espaço subaracnóideo dorsal). Foi observado que a dura-máter em C1-C2 é inicialmente empurrada, formando uma «tenda» sustentada pela agulha (Fig. 1), a qual penetra vários milímetros no canal raqueano antes da penetração da dura, não importando o método de punção ou o calibre da agulha (porém, agulhas menos calibrosas provocam «tendas» menores). A importância do fenômeno da «tenda» torna-se mais evidente ao observarmos os diâmetros sagitais dos espaços de LCR em C1-C2. Orrison e col.¹⁴ verificaram as seguintes medidas em 100 mielografias cervicais, no plano sagital em C1-C2: (a) do ponto laminar (o ponto mais superior e posterior da linha laminar posterior) à dura-máter 5,9 (4-9)mm; (b) da dura-máter posterior à medula 4,3 (1-9)mm; (c) largura da medula 10,3 (9-12)mm; (d) da medula à dura-máter anterior 2,6 (1-5)mm; (e) da dura-máter à borda anterior do canal raqueano 2,1 (1-4)mm. A medula desviou-se anteriormente durante a hiperextensão, expandindo o espaço subdural dorsal, em 96% dos casos. Estudo dinâmico do espaço subaracnóideo dorsal em C1-C2 foi realizado por Raininko e Sonninen¹⁵, em 60 mielografias consecutivas; o diâmetro sagital do espaço subaracnóideo variou de 0,7 a 8,4mm em extensão cervical e na posição neutra; os valores médios foram 4,6mm em extensão e 4,0mm na posição neutra; o diâmetro sagital não se alterou à hiperextensão em 22 casos, era maior à hiperextensão em 27 casos e maior na posição neutra em 11 casos; as variações foram muito pequenas sendo em todos os casos, menos em três (com grande espaço subaracnóideo), de 1,4mm ou menos. O pequeno deslocamento da medula em sentido anterior à hiperextensão cervical e decúbito prono parece dever-se não apenas ao ligamento denteado mas, também, ao laço rombóideo (rhomboid halter) e ao septum posticum, que mantêm as estruturas nervosas atastadas da borda anterior do forame magno e do processo odontóide durante o movimento, o que não impede que a medula cervical possa ascender de 18 a 28mm, quando a cabeça é fletida em direção ventral⁷.

Casos de contato da agulha de punção com a medula, ou de penetração desta, são relatados na literatura; porém, os sinais e sintomas observados são em geral mal caracterizados, talvez por não terem trazido maiores conseqüências (a maioria). Não é demais advertirmos que os pacientes devem ser informados da importância de não tossir, deglutir ou realizar qualquer movimento inapropriado durante a PCL. Sweet²⁰ refere que um paciente durante cordotomia percutânea (através de PCL) «casual porém abruptamente rodou a cabeça durante o procedimento, falecendo prontamente em decorrência de transecção significativa da medula». Johansen e col.⁴ relataram um caso de injeção intramedular de metrizamide (Amipaque) em uma paciente adulta, durante mielografia para investigação de cervicobraquialgia; a PCL foi realizada à esquerda, sob controle fluoroscópico, com a paciente prona e com extensão cervical; durante a injeção do contraste a paciente referiu «dor intensa» (não melhor caracterizada), sendo o exame interrompido após a injeção de aproximadamente 3 ml; radiografias confirmaram a injeção do contraste no quadrante posterior esquerdo da medula; a paciente queixou-se de mal-estar, cefaléia e dor dorsal, com total paralisia e anestesia dos membros à esquerda, bem como hipoestesia facial à esquerda; instituído tratamento com corticóide e repouso, houve regressão parcial das alterações neurológicas, persistindo após 8 meses monoparesia braquial e leve hipoalgesia à esquerda. Os mesmos autores encontraram na literatura um caso semelhante, com paresia transitória, e observaram dois outros casos de injeção intramedular, sem conseqüências. Um caso mais recente foi relatado por Servo e Laasonen¹⁹, em uma paciente de 67 anos com artrite reumatóide e luxação atlanto-axial; uma PCL sob controle fluoros-

cópico foi feita para mielografia; o exame foi interrompido após a injeção de 2 ml de metrizamide, quando a paciente referiu dor intensa cervical, sem outros sintomas; foi realizada tomografia computadorizada, que permitiu estimar em 0,2 ml o volume injetado na medula; após 4 horas a paciente apresentava-se assintomática, sem sinais neurológicos; é sugerido não ser o contraste em si, mas o efeito mecânico da injeção intramedular, o responsável pelos sintomas neurológicos. Devemos notar que lesões conhecidas da região atlanto-axial, como nesse caso, constituem contra-indicação formal para a PCL.

Pode ocorrer a picada da a. vertebral extracraniana, em especial se esta apresentar trajeto anômalo, mas isso não deve trazer maiores conseqüências se a agulha for avançada e retirada com cuidado, evitando lacerar o vaso. Durante anos empregou-se a punção direta da a. vertebral para angiografia. Em nossa experiência, a punção da a. vertebral durante a PCL aconteceu uma única vez, durante coleta de LCR em uma paciente de 65 anos com acidente vascular cerebral agudo isquêmico; foi aplicada compressão local por alguns minutos e o LCR, colhido por PCL contralateral, mostrou-se límpido e incolor.

Mullan e col.¹², em sua comunicação original sobre a primeira técnica percutânea de cordotomia anterolateral (uma agulha radioativa era posicionada junto ao quadrante anterolateral da medula durante 15 a 30 minutos, em média, através de PCL), relataram que durante a inserção da agulha um paciente queixou-se de forte sensação no lado direito da sua cabeça, como «uma bola de fogo explodindo» (sic), apresentando a seguir perda proprioceptiva na mão direita e hipoalgesia na face e membro superior direitos; os autores consideraram que a «agulha pode ter deslocado um êmbolo de uma a. vertebral tortuosa e que esse êmbolo possa ter se alojado no tálamo». Desconhecemos relatos de outros casos de embolia durante a PCL.

Encontramos na literatura dois casos de hemorragia severa durante PCL.^{9,17} Mapstone e col.⁹ relataram a ocorrência de hemorragia epidural, subdural e intramedular em um menino de 15 anos com leucemia mielóide aguda; a punção foi indicada para a obtenção de LCR para planejamento de quimioterapia; o paciente apresentou quadriplegia e apnéia 4 horas após a PCL; o quadro neurológico regrediu completamente após tratamento cirúrgico. Menos feliz o paciente referido por Rogers¹⁷, com meningite por *Pseudomonas* sp.; nesse caso a punção lombar foi impossível e o

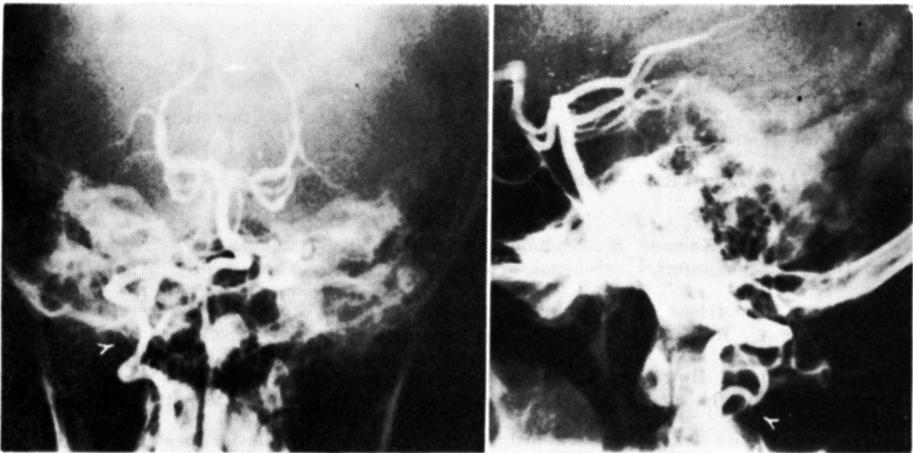


Fig. 2 — Origem da PICA ao nível C1-C2 (segmento V3 da a. vertebral) em paciente adulta jovem com pseudotumor cerebral. Uma origem tão baixa da PICA é extremamente rara; encontramos apenas três casos semelhantes descritos: Fig. 68.3.B de Margolis e Newton¹⁰, Fig. 2 de Rice e Bathia¹⁶ e o caso relatado por Fankhauser e col.³. Uma PCL dirigida ao terço anterior do canal raqueano em paciente com essa variação anatômica ou com fenestração da a. vertebral, poderia resultar em laceração intradural da artéria e severa hemorragia, como no caso descrito por Rogers¹⁷. Para estudo anatômico da origem extradural da PICA e sua importância clínica, remetemos o leitor ao excelente artigo de Lang⁶.

LCR foi «obtido sem dificuldades por punção lateral C1-2 empregando a técnica convencional»; procedeu-se a antibioticoterapia intravenosa e injeções intratecais diárias de gentamicina por PCL; notou-se na sexta PCL a saída de sangue arterial pela agulha, apesar de nenhuma dificuldade em realizar a punção; não se obteve LCR; em 5 minutos o paciente tornou-se comatoso, com rigidez de descerebração e evoluiu para o óbito em 10 minutos, antes que pudesse ser operado; a necrópsia revelou extenso hematoma subdural, no canal cervical alto e em virtualmente toda a fossa craniana posterior, e uma anomalia vascular: a a. vertebral direita penetrava o espaço subaracnóideo ao nível atlanto-axial (o texto não deixa claro se se trata ou não de uma a. vertebral fenestrada). Devemos notar que não temos experiência e nem encontramos outros relatos na literatura sobre o uso repetido da PCL para quimio- ou antibioticoterapia intratecal. A origem extradural da a. cerebelar posterior inferior (PICA) e a fenestração da a. vertebral, variações anatômicas que poderiam causar acidentes como o descrito, são bastante raras^{3,6,10,16} e, quando presentes, os vasos apresentam sempre curso regular em relação às porções ventrolaterais da medula cervical e bulbo, i.e. atravessam as porções anteriores do canal raqueano e espaço subaracnóideo (Fig. 2). A pars transversalis da a. vertebral, que percorre o sulco vertebral do atlas, tem extensão estimada em 12,5 mm em média e emite o ramo meníngeo posterior, além de pequenos ramos musculares⁶, que podem ser fonte de hemorragias locais. Todo neurocirurgião que se disponha a realizar acesso direto à transição crânio-vertebral deve levar em consideração essas variações anatômicas evitando, assim, acidentes de sérias proporções.

3. CONCLUSÕES — 1. De modo ideal a agulha deve penetrar a dura-máter de forma a atingir o espaço subaracnóideo em sua extensão dorsal à medula, tanto na PCL quanto na PSOL, minimizando o risco de acidentes hemorrágicos e de penetração medular; tal é possível empregando radioscopia durante o procedimento e a técnica de Rice e Bathia¹⁶, pela qual o canal raqueano é dividido em três partes e a agulha dirigida à junção dos terços médio e posterior ou, ainda, com as modificações técnicas recomendadas no início deste texto, quando não se empregar radioscopia. 2. A PSOL oferece pontos de referência mais constantes que a PCL e a dura-máter encontra-se firmemente aderida ao forame magno, minimizando o fenômeno de «tenda» e o risco de penetração nervosa; advertimos, porém, que uma PSOL dirigida à porção anterior do espaço atlanto-occipital pode causar laceração intradural da a. vertebral (em seu segmento V4); a ocorrência de dor faríngea¹⁸ antes que se atinja o espaço do LCR é sinal de que a agulha está em situação muito ventral, irritando o primeiro nervo espinhal (C1) e deve ser reposicionada.

REFERÊNCIAS

1. Baldwin RN, Chadwick D — Lhermitte's «sign» due to thoracic cord compression. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 49:840, 1986.
2. Brody JA, Wilkins RH — Lhermitte's sign (Neurological Classics XXIII). *Arch Neurol* 21:338, 1969.
3. Fankhauser H, Kamano S, Hanamura T, Amano K, Hatanaka H — Abnormal origin of the posterior inferior cerebellar artery: case report. *J Neurosurg* 51:569, 1979.
4. Johansen JG, Orrison WW, Amundsen P — Lateral C₁₋₂ puncture for cervical myelography: Part I. Report of a complication. *Radiology* 146:391, 1983.
5. Kanchandani R, Howe JG — Lhermitte's sign in multiple sclerosis: a clinical survey and review of the literature. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 45:308, 1982.
6. Lang J — Über extradurale Ursprünge der A. cerebelli inferior posterior (PICA) und deren klinische Bedeutung. *Neurochirurgia (Stuttgart)* 28:183, 1985.
7. Lang J — Craniocervical region, central nervous system and envelopes. *Neuro-Orthopedics* 2:1, 1986.
8. Lhermitte J, Bollak, Nicholas M — Les douleurs à type de décharge électrique consécutives à la flexion céphalique dans la sclérose multiple: un cas de forme sensitive de la sclérose multiple. *Rev Neurol* 2:56, 1924 (Vide 2).
9. Mapstone TB, Rekate HL, Shurin SB — Quadriplegia secondary to hematoma after lateral C1, C2 puncture in a leukemic child. *Neurosurgery* 12:230, 1983.

10. Margolis MT, Newton TH — The posterior inferior cerebellar artery. In Newton TH, Potts DG (eds): *Radiology of the Skull and Brain*. C.V. Mosby, St. Louis, 1974, Vol 2, pg 1710.
11. Mironov A — Laterale subokzipitale Punktion der Cisterna magna cerebellomedullaris. *Neurochirurgia (Stuttgart)* 24:150, 1981.
12. Mullan S, Harper PV, Hekmatpanah J, Torres H, Dobbin G — Percutaneous interruption of spinal-pain tracts by means of a Strontium 90 needle. *J Neurosurg* 20:931, 1963.
13. Orrison WW, Eldevik OP, Sackett JF — Lateral C₁₋₂ puncture for cervical myelography: Part 3. Historical, anatomic and technical considerations. *Radiology* 146:401, 1983.
14. Orrison WW, Sackett JF, Amundsen P — Lateral C₁₋₂ puncture for myelography: Part 2. Recognition of improper injection of contrast material. *Radiology* 146:394, 1983.
15. Raininko R, Sonninen P — Dorsal CSF space at C 1-II level: technique of cervical myelography. *Neuroradiology* 29:73, 1987.
16. Rice JF, Bathia AL — Lateral C₁₋₂ puncture: posterior approach. *Radiology* 132:760, 1979.
17. Rogers LA — Acute subdural hematoma and death following lateral cervical spine puncture: case report. *J Neurosurg* 58:284, 1983.
18. Rossitti SL, Araújo JFM, Zuiani AR, Balbo RJ — Dor faringea durante punção suboccipital lateral. *Arq Neuro-Psiquiat (São Paulo)* 47:182, 1989.
19. Servo A, Laasonen EM — Accidental introduction of contrast medium into the cervical spinal cord. *Neuroradiology* 27:80, 1985.
20. Sweet WH — Percutaneous cordotomy. In Schmidek HH, Sweet WH (eds): *Current Techniques in Operative Neurosurgery*. Grune & Stratton, New York, 1977, pg 449.
21. Wholey MH, Bruwer AJ, Baker HL Jr — The lateral roentgenogram of the neck (with comments on the atlanto-odontoid-basion relationship). *Radiology* 71:350, 1958.
22. Zivin J — Lateral cervical puncture: an alternative to lumbar puncture. *Neurology* 28:616, 1978.