

Rev. Med. (São Paulo), 80(ed. esp. pt.2):276-89, 2001.

Edição Especial

Tratamento cirúrgico funcional da dor

Functional surgery for pain

Manoel Jacobsen Teixeira*, Clement Hamani**, William Gemio Jacobsen Teixeira***

Teixeira, M.J., Hamani, C., Teixeira, W.G.J. Tratamento cirúrgico funcional da dor. *Rev. Med. (São Paulo)*, 80(ed. esp. pt.2):276-89, 2001.

RESUMO: Vários são os procedimentos cirúrgicos funcionais destinados ao tratamento da dor resultante de afecções músculo-esqueléticas. A descompressão de estruturas nervosas tronculares ou radiculares angustiadas em decorrência de afecções inflamatórias, degenerativas, oncológicas, deformidades ósseas ou fraturas do aparelho locomotor pode proporcionar alívio de dores neuropáticas. Os procedimentos neurocirúrgicos funcionais ablativos são indicados em casos de dor por nocicepção, cuja indicação é restrita a doentes que apresentem perspectivas de sobrevida prolongada. A simpatectomia é pouco eficaz em casos de síndrome complexa de dor regional do tipo II; as neurtomias dos ramos recorrentes posteriores das raízes espinais são úteis no tratamento da cervicalgia, dorsalgia e lombalgia de natureza miofascial; a lesão do trato de Lissauer é indicada em casos de dor neuropática e de espasticidade; a mesencefalotomia, as talamotomias e a psicocirurgia são indicadas em casos rebeldes aos tratamentos convencionais. As cordotomias, as rizotomias e as mielopatias não são indicadas em doentes com dor músculo-esquelética. Os procedimentos endocrinológicos incluindo a hipofisectomia são úteis no tratamento da dor decorrente de metástases ósseas especialmente do carcinoma de mama, próstata ou endométrio. A estimulação elétrica do sistema nervoso central geralmente não proporciona alívio nos doentes que apresentam dor músculo-esquelética, exceto, em casos de síndrome pós-laminectomia. A infusão de fármacos analgésicos no compartimento espinhal ou no compartimento ventricular é eficaz no tratamento da maioria dos casos.

DESCRITORES: Dor/cirurgia. Procedimentos neurocirúrgicos. Síndromes da dor miofascial/cirurgia.

INTRODUÇÃO

Os procedimentos neurocirúrgicos são indicados para o tratamento da dor refratária à farmacoterapia, terapia física, psicoterapia e aos bloqueios anestésicos. Vários procedimentos foram descritos para o manejo cirúrgico das dores músculo-esqueléticas. A comparação dos

méritos de cada um deles é difícil devido à heterogeneidade das populações e das indicações¹³⁰. A interrupção dos núcleos e vias nociceptivas centrais pode ser eficaz no controle da dor nociceptiva e neuropática paroxística, a lesão das estruturas envolvidas no comportamento psíquico é indicada nos casos em que haja aberrações

* Médico Neurocirurgião Responsável pelo Centro de Dor do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Diretor da Liga de Dor do Centro de Acadêmico Oswaldo Cruz da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e do Centro Acadêmico XXXI de Outubro da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo.

** Médico Residente de Neurocirurgia do Departamento de Neurologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

*** Aluno de Graduação do Curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Membro da Liga de Dor do Centro Acadêmico Oswaldo Cruz da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e do Centro Acadêmico XXXI de Outubro da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Rua Oscar Freire, 1380. Apto 74. Pinheiros. São Paulo, SP.

psicocomportamentais, a estimulação elétrica do sistema supressor é indicada no tratamento da dor neuropática quando há preservação parcial da sensibilidade; o implante de câmaras ou de bombas para infusão de drogas modulatórias da sensibilidade dolorosa ou miorrelexantes no compartimento líquido é indicada para o tratamento de doentes que melhoraram mas apresentaram efeitos colaterais ou tolerância a tais fármacos^{96,196,201}.

PROCEDIMENTOS NEUROCIRÚRGICOS

1. Descompressão de estruturas nervosas. A exérese de hérnias discais, deformidades ósseas ou de lesões expansivas e a ampliação das vias de trânsito de raízes ou troncos nervosos por osteotomias, secção de ligamentos e transposições nervosas contribuem para melhorar a dor em casos de neuropatias dolorosas, mesmo quando não há melhora da sensibilidade. São indicadas em casos de síndrome do túnel do carpo, do tarso, do canal de Guyon e do interósseo anterior, de neuropatia do nervo safeno interno, das síndromes radiculares decorrentes de discoartrose e hérnias discais^{53,182}.

Os procedimentos que visam a correção das alterações estruturais e anatômicas da coluna vertebral freqüentemente vinculam-se a cirurgias para correção do canal estreito, espondilose, listese e hérnias discais dentre outros¹⁴⁶.

Há tendência de se adotar tratamento conservador em doentes com hérnias discais. O tratamento cirúrgico é necessário em casos de comprometimento da cauda equina, déficit motor progressivo ou dores incoercíveis frente a tratamento clínico adequado. Tratamento conservador, durante mais de 6 semanas é recomendado nestes casos. Os doentes candidatas a discectomia devem apresentar predominantemente cialgia e não lombalgia, dor com distribuição em território radicular específico, déficit motor e sensitivo, anormalidades de reflexos, agravamento da dor com manobras específicas, exames de imagem e eletrofisiológicos compatíveis com o quadro clínico. Quando a indicação segue tais critérios os resultados rotulados são bons em mais de 80% dos casos. Os resultados das discetomias, laminectomias ou microdiscectomias (flavectomias) não diferem. A cirurgia para tratamento de hérnia de disco não é isenta de morbidade; aracnoidite, discite, presença de restos herniários, lesões radiculares, instabilidades vertebrais podem agravar a condição prévia. Os procedimentos percutâneos são menos agressivos. A administração de quimopapaína, enzima proteolítica extraída de papaia promove nucleólise do núcleo pulposo¹⁴⁶, mas associa-se a adversidades, particularmente a anafilaxia; devendo ser evitada em casos de rotura do ligamento longitudinal posterior. A nucleotomia percutânea automática consiste

da aspiração do material discal com guilhotina capaz de promover cortes com alta freqüência. Tal método proporciona resultados bons em mais de 55% dos casos e deve ser evitado em casos de rotura do ligamento longitudinal posterior. A coagulação do disco intervertebral é técnica simples e eficaz no tratamento da dor discal. Os métodos percutâneos não devem ser utilizados no tratamento de hérnias extrusas; sua indicação restringem-se aos casos de protusões discais (discos contidos). Entretanto, estas protusões são passíveis de tratamento conservador e raramente necessitam de intervenções operatórias para seu controle. A infiltração radicular ou peridural com anestésicos locais ou corticosteróides é matéria controversa^{32,92,215}.

2. Restauração anatômica. A ressecção e a neurectomia química dos neuromas não alivia a dor no coto de amputação²¹⁶.

PROCEDIMENTOS ONCOTERÁPICOS

Admite-se que as medidas antineoplásicas controlam a dor de até 3/4 dos doentes casos. A cirurgia radical visando à cura da doença oncológica ou à remoção das anormalidades anatômicas e funcionais geradas pela neoplasia pode resultar em melhora sintomática da dor em casos de doença localizada^{34,54,109}. A cirurgia paliativa é indicada em casos de doença avançada quando o efeito expansivo dos tumores ou da doença iatrogênica focalizada geram ou agravam a dor e são sediadas em regiões em que a remoção total ou parcial do agente causal é simples e segura¹⁰⁹. Sangramentos ou isquemias tumorais podem precipitar a necessidade de procedimentos operatórios. A remoção de metástases ou a redução do volume dos tumores podem aliviar a compressão ou a distensão das estruturas ósseas afetadas assim como a oclusão ou a sub-oclusão das vias digestivas, urinárias e genitais. A correção das deformidades ósseas e das instabilidades causadas pelas fraturas patológicas pode aliviar a dor e melhorar a funcionalidade dos doentes. A descompressão da medula espinal e das raízes nervosas, o tratamento da hidrocefalia e a remoção das lesões expansivas encefálicas primárias e secundárias melhoram a dor, a qualidade de vida e prolongam a vida dos doentes¹⁴². Entretanto, os procedimentos operatórios apresentam limitações relativas à sua eficácia, aceitação pelos doentes e seus familiares e podem resultar em complicações, especialmente em doentes idosos e em mau estado nutricional.

PROCEDIMENTOS NEUROCIRÚRGICOS FUNCIONAIS ABLATIVOS

Os procedimentos neurocirúrgicos percutâneos

Edição Especial

realizados sob sedação são mais seguros que os a céu aberto¹⁸⁵. A realização de anestesia geral, muitas vezes necessária para a execução destes últimos, pode colocar em risco a vida e a função dos doentes quando as condições clínicas e nutricionais estão comprometidas. Além disso, não permite que os doentes participem informando, quantificando os resultados ou relatando complicações¹⁹⁶. Excesso feita às simpatectomias, os agentes químicos (álcool, fenol, solução salina hipertônica) devem, na medida do possível, ser evitados com finalidade neurolítica devido às complicações relacionadas ao seu uso. Os meios físicos como o frio (crio-coagulação) ou calor (radiofrequência) são mais seguros para a interrupção de vias e centros nervosos^{51,196}.

1. Simpatectomias. As simpatectomias são indicadas no tratamento da causalgia⁷¹ mas não da distrofia simpático-reflexa¹⁵⁶. Proporcionam resultados iniciais excelentes em 77% a 82% dos doentes com causalgia^{17,22,88,135,217}. Devem ser indicadas apenas quando há melhora significativa e temporária da dor após bloqueios da cadeia simpática com anestésicos locais⁹⁸. Proporcionam alívio imediato da dor em queimor em 97% dos casos de dor relacionada à compressões nervosas, traumatismos e vasculopatias. Há, entretanto, recidiva em 61% dos casos⁹¹. Não influencia as parestesias e outras qualidades da dor. Não é eficaz em casos de dor no coto de amputação^{3,6,83,144}, dor mielopática, dor por lesão da cauda equina^{5,33}, dor por avulsão de raízes^{16,194,202} e neuralgia pós-herpética²¹⁶.

A simpatectomia do gânglio estrelado pode ser realizada segundo várias técnicas^{15,22,135,217}. A simpatectomia química consiste da punção, seguida de injeção, de 5 a 10ml de álcool ou fenol no gânglio estrelado, na região do tecido areolar que cobre a face anterior de apófise transversa da sétima vértebra cervical. A cirurgia a céu aberto consiste da exposição do gânglio estrelado e da remoção da metade distal desta estrutura¹⁵. A técnica toracoscopia, consiste da introdução de um torescópio na cavidade pleural, da exposição do gânglio estrelado e da sua ressecção. A simpatectomia química do segundo e terceiro gânglios simpáticos lombares é realizada segundo método percutâneo. Consiste da punção seguida da administração de 5 a 10 ml de álcool ou fenol, no quadrante ântero-lateral da segunda a quarta vértebras lombares sob controle radioscópico. A técnica a céu aberto consiste da exposição, por via extra-peritonial, da cadeia simpática lombar e da ressecção dos gânglios que a compõem^{15,135,217}.

A complicação mais comum da simpatectomia cervical é a síndrome de Claude Bernard-Horner¹⁵. A síndrome de dor pós-simpatectomia é uma complicação que pode manifestar-se em 20% a 44% dos casos de

simpatectomia²⁰⁸; instala-se abruptamente, 10 a 14 dias após o ato operatório e é caracterizada pela ocorrência de dor em peso ou câimbra, localizada na área da desnervação simpática¹⁵; na maioria dos casos, cessa espontaneamente em poucas semanas.

2. Neurotomias dos nervos somáticos. Com raras exceções, são ineficazes no tratamento da maioria dos doentes com dor por desaferentação^{132,195}, mas há excessões^{24,37,53,195,216,224}. A neurotomia dos ramos recorrentes posteriores das raízes espinais é eficaz para o tratamento das dores secundárias às síndromes dolorosas miofasciais paravertebrais, lombares, dorsais e cervicais rebelde aos procedimentos fisiátricos²⁰⁰. Podem ser realizadas a céu aberto ou percutâneamente, por radiofrequência¹⁹⁹.

A neurotomia dos nervos recorrentes posteriores consiste da punção, com um eletródio, do nervo recorrente posterior ao longo de sua trajetória, ou seja, em sua emergência nas raízes nervosas no forâmen da conjugação, ao longo da borda externa e na base da faceta articular e de sua subsequente lesão por radiofrequência²⁰⁰. Não existem critérios clínicos e de imagem específicos no que diz respeito à identificação da população de doentes que possa beneficiar-se com tal procedimento. A seleção deve ser baseada no resultado do bloqueio anestésico seletivo dos ramos mediais do ramo recorrente posterior que inerva a articulação zigoapofisária. Havendo melhora, a lesão por radiofrequência, uni ou bilateral em mais de um segmento é indicada. A neurotomia percutânea proporciona 50% de alívio da dor em cerca de 8-27 meses, sendo sua melhor resposta nos doentes não submetidos previamente a cirurgias na coluna vertebral^{95,213}.

4. Nucleólise discal térmica. Em casos de discoartrose ocorre proliferação de fibras sensitivas que expressam substância P através do ânulo fibroso⁴⁴. A técnica de coagulação por radiofrequência dos nervos proliferados no ânulo fibroso e do material do núcleo pulposo para indução de contração do tecido colágeno e do material discal pode proporcionar melhora da lombalgia em 78% a 80% dos casos^{39,160,161} e da funcionalidade em 62,5% a 72%^{39,161}. Estas porcentagens de melhora mantêm-se em acompanhamentos durando mais de 6 meses quando a discografia reproduz a dor do doente, o exame neurológico não mostra evidências de sofrimento radicular, quando não há compressão nervosa evidente por radiofrequência. O procedimento consiste em posicionar os doentes em decúbito ventral horizontal, realização de discografia para verificar anormalidades do ânulo fibroso e coagulação discal a 80°C durante 15 min com eletródio circular ativado por radiofrequência.

5. Rizotomias. Não são indicadas no tratamento

da dor músculo-esquelética e sim da dor paroxística ou decorrente de neoplasias em áreas restritas do corpo, especialmente as localizadas na face, crânio, região cervical, torácica e perineal^{5,16,24,37,166,195, 196,202,212,216,224}.

6. Lesão do trato de Lissauer e do corno posterior da medula espinal. É indicada no tratamento de dor neuropática (dor no membro fantasma, da dor resultante de neuropatias plexulares actínicas, oncopáticas e traumáticas^{12,16,25,45,62,65,81,89,117,119,133,134,159,178,205,207,221}, neuralgia pós-herpética, dor mielopática e por lesão da cauda equina e da espasticidade)^{33,47,48,49,54,81,82,108,123,124,155,159,162,205,220} como por nocicepção^{79,118,124,125,136,143,151,154,177,198}. Os resultados são maus em casos de distrofia simpático-reflexa²⁰⁵.

Com raras excessões¹⁵⁹ há resultados satisfatórios no tratamento da neuropatia periférica traumática com esta técnica^{81,118,198}. Powers et al. (1988)¹⁴⁵ observaram que, de 4 doentes com neuralgia intercostal, 2 apresentaram melhora significativa e 2 não melhoraram e Teixeira (1990)¹⁹⁸ não observou melhora em seus doentes assim tratados. Menos de 10% dos doentes com fibrose lombosacral beneficiou-se com esta técnica^{145,159}. Resultados insatisfatórios também foram observados em casos de dor monorradicular^{86,120,123,184}.

O procedimento espinal é realizado sob anestesia geral, após laminectomia visando a expor a zona de penetração, na medula espinal, das raízes correspondentes à inervação das áreas onde a dor é referida assim como dos dermatômeros rostrais e caudais vizinhos. Eletrodios são implantados na medula espinal e dirigidos com inclinação de 25° de fora para dentro e de trás para frente, no plano transversal, penetrando 2 mm na profundidade em cada segmento de referência da dor; a seguir, lesões térmicas por radiofrequência são realizadas a cada 2 mm¹⁹⁸.

A extensão e a intensidade do déficit sensitivo pré-operatório amplia-se sistematicamente, após a lesão do trato de Lissauer e do CPME^{46,124,204}. Déficit motor, geralmente discreto, ocorre em aproximadamente em 10% dos doentes submetidos à lesão do trato de Lissauer e do CPME espinal⁸. Síndrome cordonal posterior discreta e transitória homolateral à lesão é observada inicialmente em 2/3 dos casos; é permanente em 10% a 30% deles^{62,63,126,166}. Parestesias na região dos dermatômeros vizinhos, hiperestesia na área de transição entre a região normal e a comprometida são também observados¹²³. Há maior possibilidade de comprometimento da função neurológica quando a lesão é realizada nos segmentos torácicos da medula espinal^{16,48,81}. Numerosas complicações neurológicas foram descritas após este procedimento indicado para o tratamento da síndrome pós-laminectomia lombar, incluindo-se, entre elas, a hipoestesia na região genital e nos membros inferiores,

déficits motores, incontinência esfíncteriana e impotência sexual^{163,198}.

7. Cordotomias. Consistem da interrupção do trato espinotalâmico no quadrante ântero-lateral da medula espinal oposto ao lado em que a dor é referida com a finalidade de reduzir a transferência das informações nociceptivas resultantes da hiperatividade neuronal segmentar do CPME para as unidades rostrais no neuro-eixo, cordotomia anterolateral. É procedimento ideal para o tratamento da dor causada por câncer que acomete unilateralmente segmentos distais aos cervicais rostrais. Os resultados do tratamento da dor que não resulta de câncer são desapontadores^{92,143,186,191,207}.

8. Mielotomias. Estão indicadas em casos de dor oncológica bilateral pelvi-perineal ou nos membros inferiores em doentes em que a cordotomia cervical bilateral apresenta risco^{63,141,164} e no tratamento da dor mielopática²⁶, dor por avulsão do plexo braquial¹⁴⁰ e neuralgia pós-herpética^{63,140,164,216} mas não da dor músculo-esquelética.

9. Mesencefalotomia. Visa a interromper as vias espino-retículo-talâmicas que estão envolvidas na sensação parestésica e disestésica nos doentes com dor neuropática^{8,11,61,64,101,127,157,168,169,170,171,172,180,181,190,193} e na dor oncológica. Raramente é indicada no tratamento da dor músculo-esquelética.

O procedimento consiste da fixação, sob a anestesia local, de um aparelho de estereotaxia ao segmento cefálico dos doentes. Após a realização de estereotomografia ou estereorressonância magnética, os alvos anatômicos são identificados. Através de uma perfuração na região frontal ou occipital um eletrodio é introduzido e dirigido para o alvo determinado. Através dele é realizado o registro da atividade celular encefálica profunda e a estimulação elétrica para delinear a estrutura a ser tratada por radiofrequência, lesões térmicas serem induzidas¹⁹⁶.

Sonolência e dissinergia da motricidade ocular, temporários, são as complicações mais comuns com tal procedimento; complicação mais freqüente é a paresia do olhar conjugado para cima que se manifesta de modo permanente em aproximadamente 30% dos doentes. Disestesias ocorrem em 4,3 a 50% dos casos^{40,64}.

10. Talamotomia. As primeiras talamotomias estereotáxicas consistiram da lesão dos núcleos sensitivos e núcleo dorso-mediano do tálamo para aliviar a dor facial atípica^{39,181}. Devido a complicações, especialmente na esfera mental, esta técnica foi abandonada. Ulteriormente, as lesões passaram a ser localizadas no núcleo centro-mediano, parafascicular, limitans, intralaminares e pulvinar do tálamo, ou seja nos núcleos inespecíficos

Edição Especial

envolvidos no componente disestésico da dor ou seja as unidades espino e paleoespinotalâmicas. É eficaz em casos de dor por nocicepção e por desaferentação em amplas regiões do organismo, especialmente quando localizada no segmento crânio-cervical e braquial.

A talamotomia alivia temporariamente a dor neuropática (neuropatias periféricas, mielopatias e encefalopatias)^{8,20,39,55,60,87,103,123,131,138,139,140,169,188,225} em 40% a 70% dos casos^{113,149} e a dor causada por câncer em 90%. Os resultados, entretanto, frequentemente são insatisfatórios a longo prazo^{132,180}. Os melhores resultados parecem ser observados em casos de lesões bilaterais⁶⁴. A melhora é permanente em 50% dos casos após a talamotomia^{114,129} e em 2/3 dos casos quando a talamotomia do núcleo centro-mediano e parafascicular é associada à mesencefalotomia¹⁸⁹. A talamotomia dos núcleos intralaminares proporciona melhora inicial de aproximadamente 100% dos doentes e se mantém em 25% a 50% dos doentes a longo prazo.

Pagni (1974)¹³⁷ considera que, em casos de dor de origem não oncológica a cirurgia estereotáxica visando à lesão de estruturas encefálicas profundas “é ainda o único caminho para aliviar, pelo menos temporariamente, o sofrimento decorrente da lesão do sistema nervoso central, nos casos em que todos os outros procedimentos mais simples tenham sido ineficazes”.

Consiste da fixação de um aparelho de estereotaxia ao segmento cefálico e da realização de exame estereotomográfico ou de estereorressonância magnética para delimitação espacial das estruturas encefálicas e da fusão das imagens com as dos atlas de estereotaxia. Os alvos determinados são registrados, estimulados e lesados por radiofrequência.

Sonolência e dissinergia da motricidade ocular, temporários, são as complicações mais comuns com tal procedimento⁶⁴.

11. Psicocirurgias. A lobotomia frontal^{5,39,104,122,167,216} não é mais empregada porque proporciona graves seqüelas mentais^{38,132,138,142}. Além da indiferença, à dor outros aspectos do comportamento são modificados pela lobotomia²¹⁶. Para tornar o método mais seletivo e não interferir no comportamento, foram desenvolvidos procedimentos que consistiram da ressecção do córtex cerebral¹¹⁶.

A hipotalamotomia póstero-medial¹⁶¹, a cingulotomia⁹ e a capsulotomia anterior¹⁰⁴ são indicados em doentes que apresentam componentes ansiosos, depressivos e obsessivos incapacitantes não controlados com medicação psicotrópica e psicoterapia⁵⁸. Os procedimentos obedecem aos princípios da cirurgia estereotáxica.

As complicações são raras. A cingulotomia acarreta menor número de complicações mentais^{127,132,216}.

PROCEDIMENTOS ENDOCRINOLÓGICOS

A hipofisectomia passou a ser utilizada para o tratamento da dor decorrente de neoplasias por Luft e Olivercrona em 1953⁹⁷. A hipofisectomia microcirúrgica por via transfrontal ou trans-esfenoidal, estereotáxica transnasal por radiofrequência¹⁹⁶, por agentes químicos^{106,109} ou por radiação ionizante é indicada para o tratamento da dor decorrente de neoplasias hormônio-dependentes²⁰⁶ (especialmente metastáticas ósseas) e não dependentes, como também da dor por desaferentação¹⁹⁶. Ablação hormonal, privação do efeito neurotransmissor do hormônio antidiurético nas unidades nociceptivas, liberação da atividade do sistema nociceptivo tonicamente inibido por fatores hipofisários, são as justificativas para a melhora da dor após a hipofisectomia¹⁰⁹.

A orquiectomia proporciona melhora expressiva em considerável número de casos de dor por metástases ósseas de neoplásia prostática²¹.

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DO SISTEMA NERVOSO

A estimulação elétrica gerada por peixes elétricos foi utilizada, com finalidade terapêutica, há quase 3000 anos¹⁷³. A eletroterapia ganhou grande importância entre os métodos de tratamento da dor, quando geradores de eletricidade foram desenvolvidos, principalmente após a segunda metade do século XVIII¹⁹⁸. A estimulação elétrica do sistema nervoso periférico e central com eletródios implantados, visa à ativação das vias supressoras da dor e bloqueio eletrofisiológico das unidades nociceptivas^{66,143,173,198,214,224}, sendo indicada no tratamento da dor por desaferentação, em áreas restritas, preservando as vias sensitivas discriminativas^{12,18,152,225}, tal como ocorre em casos de distrofia simpático-reflexa, radiculopatia isolada e mielopatia sem comprometimento total da função da medula espinal²²⁵. Não é eficaz em casos de dor nociceptiva. A estimulação do sistema nervoso periférico parece ser pouco satisfatória^{35,41,43,56,88,100,110,122,183,185,187,196,198}.

1. Estimulação da medula espinal. A estimulação elétrica da medula espinal, com finalidade de proporcionar alívio da dor^{28,52,93,121,155,168,173}, foi proposta por Shealy et al. em 1967¹⁶⁸. A estimulação da medula espinal parece ativar também os circuitos inibitórios corticota-lâmicos^{42,102,163} e as unidades celulares do sistema supressor do tronco encefálico⁸⁸. Estas originam tratos descendentes, que inibem a atividade das unidades nociceptivas segmentares da medula espinal^{88,147}. Abole também respostas evocadas por estímulos que atuam em sistemas multissinápticos da medula espinal e do tronco encefálico e ativa circuitos inibitórios

corticotalâmicos^{36,42,88,102,107,167,168}. A atuação sobre as unidades neuronais segmentares da medula espinal parece decorrer da excitação antidrômica das fibras do funículo posterior^{36,102,167,168}, ou ortodrômica das vias de condução sensitivas específicas da medula espinal¹⁶⁸. A participação das vias encefalinérgicas e endorfinérgicas no mecanismo de analgesia induzida pela estimulação da medula espinal é discutível^{145,203}. É também controverso o papel representado pelas vias que utilizam noradrenalina, dopamina, somatostatina, colecistocinina, peptídeo vasoativo intestinal, neurotensina e substância P no mecanismo de ação da estimulação elétrica da medula espinal^{105,203}. Os benefícios observados com a estimulação elétrica da medula espinal diminuem rapidamente com o passar dos meses¹⁵³. Por esta razão, o entusiasmo dos autores, em relação a este método de tratamento, reduziu-se paulatinamente durante a primeira década em que foi difundida sua utilização¹²⁸. Com a descrição de técnicas percutâneas foi possível a prática de testes terapêuticos antes que implantes permanentes fossem realizados. Estes permitem prever o resultado do tratamento a longo prazo, antes que o implante definitivo seja instituído¹⁷³.

É pouco eficaz em casos de lesão comprometendo intensa e extremamente as estruturas nervosas de dor por neuralgia pós-herpática^{14,17,18,30,37,49,67,71,87,192,198,218,225}. Os resultados são mais satisfatórios em casos com preservação, pelo menos parcial, das vias sensitivas^{10,28,158,173,192}. É procedimento útil em casos de síndrome dolorosa pós-laminectomia. Entretanto, a frequência de recidivas, a longo prazo, não é desprezível^{4,17,30}.

A técnica de estimulação elétrica medular epidural percutânea é realizada sob anestesia local e consiste de uma agulha peridural do implante de um eletródio multipolar sob controle radioscópico e sobre a dura-máter que cobre a face posterior da medula espinal. A técnica a céu aberto, é realizada sob anestesia geral e consiste de laminectomia e de implante de um eletródio quadripolar no espaço peridural^{173,198}. Quando há melhora persistente após período de testes com estimulação elétrica da medula espinal, com gerador externo, as conexões externas são removidas e, mediante cabo, o eletródio é conectado com gerador implantado no tecido celular subcutâneo da face anterior do tórax ou abdômen. Estes são programados para estimular a medula espinal episodicamente¹⁹⁸.

2. Estimulação elétrica do encéfalo

2.1. Estimulação encefálica profunda. A estimulação elétrica da região lateral e medial das colunas do fórnix^{59,165}, dos núcleos talâmicos específicos^{25,69,75,100,129,150,166,212} ou inespecíficos^{69,75,99,177,193}, cápsula interna^{3,12,13,20,27,34,75,115,168}, substância cinzenta periventricular^{69,113,176}, substância cinzenta periaquedutal mesencefálica^{24,29,176,219}, região parabraquial ponto-

mesencefálica⁸⁴, leminisco medial¹¹³; cápsula interna⁶⁹, outros parecem ativos^{70,113,128,165,176} parece ser útil no tratamento da dor neuropática. Ainda não foi esclarecido o mecanismo pelo qual há melhora da dor com a estimulação encefálica profunda¹⁹. Alguns autores demonstraram que há liberação de neurotransmissores opióides no líquido cefalorraquidiano após a estimulação da substância periaquedutal mesencefálica e da substância cinzenta periventricular^{69,73,74,78,104}. Outros não confirmaram esses achados^{50,222}. A somatostatina, a colecistoquinina, o peptídeo intestinal vaso-ativo, a neurotensina e as monoaminas parecem não ter sua concentração modificada após estimulação da substância cinzenta periventricular^{7,23}. A importante participação das vias serotoninérgicas e noradrenérgicas na supressão da dor induzida pela estimulação da substância cinzenta periventricular (SCPV) e periaquedutal mesencefálica (SCPA) em animais⁷⁷, não foi confirmada no ser humano^{67,150}. A estimulação da cápsula interna parece não modificar a concentração dos neurotransmissores neuromoduladores^{8,78}. Verificou-se que a estimulação dos núcleos sensitivos do tálamo reduz a atividade dos neurônios que originam as fibras espinotalâmicas em animais de experimentação⁵⁰.

Ainda não há consenso sobre o papel de estimulação elétrica encefálica no tratamento da dor^{148,175}. Há numerosas evidências clínicas, demonstrando que a estimulação da substância periaquedutal mesencefálica (SCPA) e da substância cinzenta periventricular (SCPV) alivia a dor de origem somática⁶⁹, mas não a dor por desafferentação¹⁷⁹ e que a estimulação dos núcleos talâmicos específicos e, principalmente, da cápsula interna seja eficaz para o tratamento de grande número de casos de dor por desafferentação^{193,211}. Segundo Young e Rinaldi (1994)²²³, não está estabelecido que a estimulação dos núcleos talâmicos deve ser usada para tratar a dor neuropática e a estimulação da SCPA ou da SCPV para a dor nociceptiva. Vários doentes obtêm alívio da dor de ambas origens com estimulação de SCPA ou SCPV, enquanto outros requerem estimulação da SCPA-SCPV e do tálamo⁷⁰.

Há critérios quanto aos benefícios que proporciona em casos de dor decorrente de encefalopatias e pouca experiência com o uso de tal método no tratamento da dor músculo-esquelética^{1,2,3,69,70,78,90,111,112,113,114,115,174,188,189}.

Recomenda-se intervalo mínimo de pelo menos, 6 meses entre o início da síndrome dolorosa e a estimulação encefálica, a fim de serem excluídos os casos que apresentam resolução espontânea da dor ou que melhoram após a aplicação de outros métodos terapêuticos. A avaliação psicológica rigorosa também deve ser realizada nos candidatos à estimulação encefálica⁹³. Doentes psicóticos devem ser excluídos desta modalidade de tratamento²²³. Da mesma forma, doentes com dor e forte componente emocional devem ser encorajados a

Edição Especial

permanecer por período de tempo mais longo em tratamento psicotrópico antes de se tornarem candidatos à estimulação encefálica. A interrupção do uso de narcóticos é recomendada antes do implante de eletrodos em casos de estimulação SCPA e SCPV^{68,71,76,77,78,151}. Entretanto, alguns doentes mantêm o uso de opióides sem comprometer o resultado do procedimento²²³. Hosobuchi (1983)⁷⁰ recomenda o teste de saturação da morfina, que consiste do aumento progressivo das doses de morfina por via intravenosa até aliviar a dor ou ocorrer depressão respiratória. Quando há melhora da dor, os doentes são considerados candidatos à estimulação.

O ato operatório consiste, sob anestesia local, da fixação do aparelho de estereotaxia ao segmento cefálico. Mediante fusão de imagens dos atlas de estereotaxia com as imagens de estereotomografia são realizados os cálculos das coordenadas estereotáxicas. Pelo orifício de trepanação, um eletrodo de platina iridiada é introduzido para permitir a estimulação elétrica das estruturas nervosas. Quando, após período de teste com estimulação proporcionada por gerador externo, ocorre melhora, as conexões externas são seccionadas e o eletrodo é conectado, por meio de um cabo, a um gerador de pulsos. Em que pese os resultados favoráveis iniciais a elevada frequência de recidivas tornou tal procedimento abandonado.

Aproximadamente 20% dos doentes apresenta complicações após a estimulação cerebral profunda, porém em apenas 4% são permanentes. Em menos de 1% há incapacidade ou morte²²³.

2.2. Estimulação cortical. A estimulação do giro pré-central^{72,209,210} proporciona melhora imediata em considerável número de casos de dor neuropática. A melhora da dor é relacionada, provavelmente, à supressão da atividade talâmica pelos neurônios da área motora²⁰⁹.

Consiste da realização, sob o controle estereotomográfico, de uma trepanação da região do vértex contralateral ao lado da dor e da aplicação de um eletrodo em placa sobre o espaço epidural que cobre o giro pré-central. O controle do posicionamento é realizado pelo registro da atividade sensitiva gerada pela estimulação elétrica do córtex cerebral ou pelo potencial evocado originado pela estimulação do nervo mediano contralateral. Quando há melhora após período de testes, com duração de uma a duas semanas, um gerador de pulsos é implantado no tecido celular subcutâneo da região peitoral.

DISPOSITIVOS PARA A ADMINISTRAÇÃO DE FÁRMACOS ANALGÉSICOS NO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

A implantação de dispositivos providos de câmaras

carregáveis com agentes analgésicos, conectados por cateteres com o compartimento peridural e sub-aracnóideo espinal ou ventricular encefálico é um procedimento indicado para o tratamento da dor gerada por neoplasias, dor somática não oncológica, síndromes dolorosas oriundas de afecções traumáticas, degenerativas, inflamatórias e ou funcionais do aparelho locomotor ou neuropatias^{8,31}, quando a administração sistêmica ou através de cateteres epidurais de agentes analgésicos alivia o desconforto, mas resulta em desenvolvimento de tolerância, perda da efetividade ou na ocorrência de adversidades¹⁹⁷. O sulfato ou cloridrato de morfina, a meperidina, a metadona, o tramadol, a fentanila, a sufentanila, a alfentanila, a buprenorfina, a clonidina, a somatostatina, a calcitonina e o baclofeno são os agentes mais utilizados¹²⁷. A infusão espinal é ideal para o tratamento da dor no tronco, membros inferiores ou perineo e, a infusão ventricular, em casos de dor localizada no segmento craniano, cervical ou braquial.

As câmaras necessitam ser puncionadas para que os agentes analgésicos sejam injetados periodicamente. As bombas contém reservatórios que, são carregados, periodicamente a intervalos de tempo longos. O analgésico é ejetado por ação manual, êmbolos a gás ou dispositivos eletrônicos¹⁹⁶.

As cirurgias são realizadas sob anestesia geral. Consistem da implantação, por punção percutânea, no compartimento subaracnóideo, de catéter com a extremidade posicionada na região do nono segmento espinal dorsal em casos de dor nos membros inferiores e no tronco, e no quarto segmento dorsal em casos de dor acometendo os membros superiores e a região cervical. O catéter raquidiano é conectado a bomba implantada no tecido celular subcutâneo que cobre o gradeado torácico ou no tecido celular subcutâneo dos hipocôndrios. Em casos de dor no segmento cefálico ou cervical rostral, está indicado o implante após trepanação frontal, de um catéter no interior do ventrículo cerebral, que é conectado uma bomba, sepultado como o descrito em casos de implante no compartimento espinal¹⁹⁶.

Tal procedimento é eficaz em 80% dos doentes com lesão da medula espinal e cauda equina^{8,31}.

CONCLUSÃO

Os procedimentos cirúrgicos visando à eliminação dos agentes causais ou agravantes da dor, à restauração anatômica de estruturas orgânicas, à interrupção das vias nociceptivas, neuroestimulação de sistemas supressores da dor ou a infusão de fármacos no sistema nervoso central são indicados quando a dor é rebelde aos procedimentos conservadores. As neurotomias, rizotomias, mielotomias, mesencefalotomias e talamotomias devem ser realizadas para o tratamento da dor por nocicepção quando os

métodos conservadores não forem satisfatórios. A cingulotomia e a hipotalamotomia são eficazes no tratamento das anormalidades psicoafetivas incontroláveis clinicamente. A hipofisectomia é útil no tratamento da dor óssea resultante de metástases de neoplasia de mama, próstata e endométrio e a orquiectomia, em casos da metástases de câncer de

próstata. A estimulação elétrica da medula espinal, mesencéfalo, tálamo ou córtex cerebral é indicada no tratamento da dor por desafferentação. O implante de bombas e de câmaras para a administração de fármacos é recomendado caso os doentes se beneficiem da infusão de medicação analgésica através de cateteres peridurais ou sub-aracnóides.

Teixeira, M.J., Hamani, C., Teixeira, W.G.J. Functional surgery for pain. *Rev. Med. (São Paulo)*, 80(ed. esp. pt.2):276-89, 2001.

ABSTRACTS: Many functional neurosurgical procedures are useful in patients with musculoskeletal pains. The surgical decompression of roots or nerve trunks are indicated in cases of stenosis of the pathways of these structures due to inflammatory, degenerative or oncologic lesions fractures or bone deformities or oncologic lesions. Sympathectomies are not very effective in cases of tipe II complex regional pain syndromes; facet rhizotomies are efficient in cases of cervicalgia, dorsalgia and lombalgia due to myofascial pain syndromes, thermal disc nucleolysis are efficient in cases of lombalgia due to discal pains; DREZ is usefull in the treatment of neuropathic pain and spasticity; mesencephalotomies, thalamotomies and psychosurgeries are efficient in difficult cases. Endocrinological ablative procedures including hypophisectomies are efficient in cases of bone pains resulting from secondaries of prostate, breast and endometrium. Except for post-laminectomy or neuropathic pain, the stimulation of the central nervous system is not appropriate for the treatment of musculoskeletal pain. The infusion of morphine is a very effective method for the treatment of the majority of muscle skeletal conditions.

KEYWORDS: Pain/surgery. Neurosurgical procedures. Myofascial pain syndromes/surgery.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adams, J.E. Naloxone reversal of analgesia produced by brain stimulation in the human. *Pain*, 2:161-6, 1976.
2. Adams, J.E. Technique and technical problems associated with implantation of neuroaugmentative devices. *Appl. Neurophysiol.*, 40:111, 1977-1978.
3. Adams, J.E., Hosobuchi, Y., Fields, H.L. Stimulation of internal capsule for relief of chronic pain. *J. Neurosurg.*, 41:740-4, 1974.
4. Addison, R.G. Chronic pain syndrome. *Am. J. Med.*, 54-8, 1984.
5. Amâncio, E.J. *Dor central encefálica*. São Paulo, 1994. 213p. Tese (doutorado) - Escola Paulista de Medicina.
6. Appenzeller, O., Bicknell, J.M. Effects of nervous system lesions on phantom experience in amputees. *Neurology (Minn.)*, 19:141-6, 1969.
7. Armour, D. Surgery of spinal cord and its membranes. *Lancet*, 1:691-7, 1927.
8. Bach, S., Noreng, M.F., Tjellden, N.V. Phantom limb pain in amputees during the first 12 months following limb amputation after preoperative lumbar epidural blockade. *Pain*, 33:297-301, 1988.
9. Ballantine, H.T., Cosgrove, G.R. Cingulotomy psychosurgery. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. New York, McGraw-Hill, 1996. p.1965-70.
10. Barolat, G., Schwartzmann, R., Woo, R. Epidural cord stimulation in the management of reflex sympathetic dystrophy. *Appl. Neurophysiol.*, 50:442-3, 1987.
11. Basbaum, A.I. Effects of central lesions on disorders produced by multiple dorsal rhizotomy in rats. *Exp. Neurol.*, 42:490-501, 1974.
12. Basbaum, A.I., Fields, H.L. Endogenous pain control systems: brain stem spinal pathways and endorphin circuitry. *Ann. Rev. Neurosci.*, 7:309-38, 1984.
13. Bedbrook, G.M. Injuries of the thoracolumbar spine with neurological symptoms. In: Vinken, P.J., Bruyn, G.W., ed. *Handbook of clinical neurology*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1976. v.25, p.437-66.
14. Benedetti, A., Merli, G.A., Frugoni, P. Recurrence of trigeminal pain after retrogasserian rhizotomy. *Minerva Neurochir.*, 13:201-3, 1979.
15. Berguer, R.; Smit, R. Transaxillary sympathectomy (T2 to T4) for relief of vasospastic/sympathetic pain of upper extremities. *Surgery*, 89:764-9, 1981.
16. Bernard, E.S., Nashold Jr., B.S., Caputi, F. Clinical review of nucleus caudalis dorsal root entry zone lesions for facial pain. *Appl. Neurophysiol.*, 51:218-24, 1988.
17. Bernard, E.S., Nashold Jr, B.S., Caputi, F., Moosy, J.J. Nucleus caudalis DREZ lesions for facial pain. *Br. J. Neurosurg.*, 1:81-92, 1987.
18. Berson, B.S., Berntson, G.G., Zip, F.W., Torello, M.W., Kirk, W.T. Vasopressin-induced antinociception: an investigation into its physiological and hormonal basis. *Endocrinology*, 11:337-43, 1983.
19. Bloedel, J.R. The substrate for integration in the central pain pathways. *Clin. Neurosurg.*, 16:194-228, 1976.

Edição Especial

20. Blumenkopf, B. Neuropharmacology of the dorsal root entry zone. *Neurosurgery*, 15:900-03, 1984.
21. Blumenkopf, B. Neurochemistry of the dorsal horn. *Appl. Neurophysiol.*, 51: 89-103, 1988.
22. Boas, R.A., Hatangdi, V.S., Richards, E.G. Lumbar sympathectomy, a percutaneous chemical technique. In: Bonica, J.J., Albe-Fessard, D., ed. *Advances in pain research and therapy, v.1*. New York, Raven Press, 1976. p.685-9.
23. Böhm, E., Strang, R.R. Glossopharyngeal neuralgia. *Brain*, 85:371-88, 1962.
24. Bowsher, D. Role of the reticular formation in response to noxious stimulation. *Pain*, 2:361-78, 1976.
25. Brodie, M.S., Proudfit, H.K. Hypoalgesia induced by the local injection of carbachol into the nucleus raphe magnus. *Brain Res.*, 291:337-42, 1984.
26. Broton, J.G., Rosenfeld, J.P. Rostral trigeminal projections signal perioral facial pain. *Brain Res.*, 243:395-400, 1982.
27. Brown, A.G., Gordon, G. Subcortical mechanisms concerned in somatic sensation. *Br. Med. Bull.*, 33:121-8, 1977.
28. Burke, D.C., Woodward, J.M. Pain and phantom sensation in spinal paraplegia. In: Vinken, P.J., Bruyn, G.W., Brackman, R., ed. *Handbook of clinical neurology, v.26*. Amsterdam, North-Holland Publishing, 1976. p.489-99.
29. Burton, C. Dorsal column stimulation. Optimization of application. *Surg. Neurol.*, 4:171-6, 1975.
30. Campbell, J.N., Solomon, C.T., James, C.S. The Hopkins experience with lesions of the dorsal horn (Nashold's operation) for pain from avulsion of the brachial plexus. *Appl. Neurophysiol.*, 51:170-4, 1988.
31. Caneschi, S., Migliore, A. Risultati a distanza della neurtomia retrogasseriana. Osservazioni su 107 casi controllati direttamente. *Minerva Neurochir.*, 8:58-62, 1964.
32. Cannon, D.T., Aprill, C.N. Lumbosacral epidural steroid injections. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 81:S87-S98, 2000.
33. Carmon, A., Mor, J., Goldberg, J. Application of laser to psychophysiological study of pain in man. In: Bonica, J.J., Albe-Fessard, D.G., ed. *Advances in pain research and therapy, v.1*. New York, Raven Press, 1976. p.375-9.
34. Cherny, N.I., Portenoy, R. Practical issues in the management of cancer pain. In: Wall, P.D., Melzack, R., ed. *Textbook of pain*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994. p.1437-67.
35. Chung, J.M. Antinociceptive effects of peripheral nerve stimulation. *Contemp. Sensory Neurobiol.*, 147-61, 1985.
36. Cioni, B., Meglio, M. Epidural recordings of electrical events produced in the spinal cord by segmental ascending and descending volleys. *Appl. Neurophysiol.*, 49:315-26, 1986.
37. Cushing, H. Major trigeminal neuralgias and their surgical treatment based on experience with 332 gasserian operations; varieties of facial neuralgia. *Am. J. Med. Sci.*, 160:157-64, 1920.
38. Davis, L., Martin, J. Studies upon spinal cord injuries. Nature and treatment of pain. *J. Neurosurg.*, 4:483-91, 1947.
39. Derby, R., Eek, B., Chen, Y., O'Neill, C., Ryan, D. Intradiscal electrothermal annuloplasty (IDET): a novel approach for treating chronic discogenic back pain. *Neuromodulation*, 3:82-8, 2000.
40. Drake, C.G., McKenzie, K.G. Mesencephalic tractotomy for pain. *J. Neurosurg.*, 10:457-62, 1953.
41. Eriksson, M.B.E., Sjolund, B.H., Sundbarg, G. Pain relief from peripheral conditioning stimulation in patients with chronic facial pain. *J. Neurosurg.*, 61:149-55, 1984.
42. Evans, F.J. The placebo response in pain reduction. In: Bonica, J.J., ed. *Advances in neurology, v. 4*. New York, New York University Press, 1974. p.289-96.
43. Fan, S.G. Acupuncture analgesia. *Acta Neurochir.*, 38(Suppl.):82-5, 1987.
44. Freemont, A.J., Peacock, T.E., Goupille, P., Hoyland, J.A., O'Brien, J., Jayson, M.I.V. Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. *Lancet*, 350:178-81, 1997.
45. Friedman, A.H., Bullitt, E. Dorsal root entry zone lesions in the treatment of pain following brachial plexus avulsion, spinal cord injury and herpes zoster. *Appl. Neurophysiol.*, 51:164-9, 1988.
46. Friedman, A.H., Nashold Jr., B.S. Drez lesions for relief of pain related to spinal cord injury. *J. Neurosurg.*, 65:465-169, 1986.
47. Friedman, A.H., Nashold Jr., B.S., Ovelmen-Levitt, J. Dorsal root entry zone lesions for the treatment of post-herpetic neuralgia. *J. Neurosurg.*, 60:1258-62, 1984.
48. Friedman, A.H., Nashold Jr., B.S., Ovelmen-Levitt, J. Dorsal root entry zone lesions for the treatment of post-herpetic neuralgia. *J. Neurosurg.*, 62:72-6, 1985.
49. Garcia-March, G., Sanchez-Ledesma, M.J., Diaz, P., Yague, I., Anaya, J., Gonçalves, J., Broseta, J. Dorsal root entry zone lesions versus spinal cord stimulation in the management of pain from brachial plexus avulsion. *Acta Neurochir.*, 39(Suppl.):155-8, 1987.
50. Gehart, K.D., Yezierski, R.P., Fang, Z.R. Inhibition of primate spinothalamic tract neuron by stimulation in ventral posterior lateral (VPL) thalamic nucleus: possible mechanisms. *J. Neurophysiol.*, 49:406-23, 1983.
51. Gildenberg, P.L. The history stereotactic and functional neurosurgery. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. New York, McGraw-Hill, 1996. p.5-19.
52. Gilderberg, P.L., Murthy, K.S.K. Modification of thalamic evoked activity by dorsal column stimulation. *Acta Neurochir.*, 24(Suppl.):159-61, 1977.
53. Goldner, J.L., Hall, R.L. Nerve entrapment syndromes of the low back and lower extremities. In: Omer, G.E., Spinner, M., Van Beek, O.M., ed. *Management of peripheral nerve problems*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1998. p.554-84.
54. Han, G.S., Yu, L.S. Mesolimbic neuronal circuitry involved in antinociception. *Pain*, 4(Suppl.):533, 1987.
55. Hankinson, J., Pearce, G.W., Rowbotham, G.F. Stereotaxic operations for the relief of pain. *J. Neurol. Psychiatr.*, 23:352, 1960.
56. Harris, L.S. Central neurohumoral systems involved with narcotic agonists and antagonists. *Fed. Proc.*, 29:28-32, 1970.
57. Head, H., Holmes, G. Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain*, 34:102-254, 1911.
58. Heath, R.G. *Studies in schizophrenia*. Cambridge, Harvard University Press, 1954.

59. Heath, R.G., Mickle, W.A. Evaluation of 7 year experience with depth electrode studies in human patients. In: Ramey, E.R., O'Doherth, D.S., ed. *Electrical studies in the anesthetized brain*. New York, Harper & Row, 1960. p.214-47.
60. Hécaen, H., Talairach, J., David, M., Dell, M.B. Coagulations limitées du thalamus dans les algies du syndrome thalamique. *Rev. Neurol.* (Paris), 81:917, 1949.
61. Helfant, M.H., Leksell, L., Strang, R.R. Experiences with intractable pain treated by stereotaxic mesencephalotomy. *Acta Chir. Scand.*, 129:573, 1965.
62. Hitchcock, E. Stereotactic trigeminal tractotomy. *Ann. Clin. Res.*, 2:131-5, 1970.
63. Hitchcock, E.R. Stereotactic spinal surgery. In: Carrea, R., Le Vay, D., ed. *Neurological surgery*. Amsterdam, Excerpta Medica, 199.. p.271-80.
64. Hitchcock, E.H., Teixeira, M.J. Centre median thalamotomies and basal thalamotomies for treatment of pain. *Surg. Neurol.*, 15:241-351, 1981.
65. Hitchcock, E.R., Teixeira, M.J. Pontine stereotactic surgery and facial nociception. *Neurol. Res.*, 9:113-7, 1987.
66. Hodge, C.J. Jr., Apkarian, A.V., Stevens, R.T. Inhibition of dorsal-horn cell responses by stimulation of the Kolliker-Fuse nucleus. *J. Neurosurg.*, 65:825-33, 1986.
67. Hood, T.W., Siegfried, J. Epidural versus thalamic stimulation for the management of brachial plexus lesion pain. *Acta Neurochir.* (Wien), 33(Suppl.):451-7, 1984.
68. Hosobuchi, Y. The current status of analgesic brain stimulation. *Acta Neurochir.* (Wien), 30(Suppl.):219, 1980.
69. Hosobuchi, Y. The majority of unmyelinated afferent axons in human ventral roots probably conduct pain. *Pain*, 8:167-80, 1980.
70. Hosobuchi, Y. Combined electrical stimulation of the periaqueductal gray matter and sensory thalamus. *Appl. Neurophysiol.*, 46:112-5, 1983.
71. Hosobuchi, Y. Motor cortical stimulation for control of central deafferentation pain. In: Hosobuchi, Y., ed. *Electrical and magnetic stimulation of the brain and spinal cord*. New York, Raven Press, 1993. p.215-17.
72. Hosobuchi, Y. Dorsal periaqueductal gray-matter stimulation in humans. *PACE*, 10:213-6, 1987.
73. Hosobuchi, Y., Adams, J.E., Fields, H.L. Chronic thalamic and internal capsular stimulation for control of facial anaesthesia dolorosa and dysesthesia of thalamic syndrome. In: Bonica, J.J., ed. *Advances in neurology*. New York, Raven Press, 1974. v.4, p.783-7.
74. Hosobuchi, Y., Adams, J.E., Linchitz, R. Pain relief by electrical stimulation of the central gray matter in humans and its reversal by naloxone. *Science*, 197:183-6, 1977.
75. Hosobuchi, Y., Adams, J., Rutkin, B. Chronic thalamic stimulation for the control of facial anesthesia dolorosa. *Arch. Neurol.*, 29:153-69, 1973.
76. Hosobuchi, Y., Lamb, S., Bascim, D. Tryptophan loading may reverse tolerance to opiate analgesics in humans: a preliminary report. *Pain*, 9:161-9, 1980.
77. Hosobuchi, Y., Rossier, J., Bloom, F.E. Oral loading with L-tryptophan may augment the simultaneous release of ACTH and beta-endorphin that accompanies periaqueductal stimulation in humans. *Adv. Biochem. Psychopharmacol.* 22:563-70, 1980.
78. Hosobuchi, Y., Rossier, J., Bloom, F.E., Guillemin, R. Stimulation of human periaqueductal gray for pain relief increases immunoreactive beta-endorphin in ventricular fluid. *Science*, 203:279-81, 1979.
79. Hyndman, O.R. Lissauer's tract section. A contribution to chordotomy for the relief of pain (preliminary report). *J. Int. Coll. Surg.*, 5:394-400, 1942.
80. Isamat, F., Ferran, E., Acebes, J.J. Selective percutaneous thermocoagulation rhizotomy in essential glossopharyngeal neuralgia. *J. Neurosurg.*, 55:575-80, 1981.
81. Ishijima, B., Shimoji, K., Shimizu, H., Talahashi, H., Suzuki, I. Lesions of spinal and trigeminal dorsal root entry zone for deafferentation pain. Experience of 35 cases. *Appl. Neurophysiol.*, 51:175-87, 1988.
82. Jannetta, P.J. Arterial compression of the trigeminal nerve at the pons in patients with trigeminal neuralgia. *J. Neurosurg.*, 26(Suppl.):159-62, 1967.
83. Jones, R.J. Treatment of acute herpes zoster using ultrasonic therapy. Report on a series of twelve patients. *Physiotherapy*, 70:94-6, 1984.
84. Khayat, G.F., Yu, Y.J., King, R.B. Response patterns to noxious and non-noxious stimuli in rostral trigeminal relay nuclei. *Brain Res.*, 97:47-60, 1975.
85. Kleinert, H.E., Cole, N.M., Wayne, L., Harevey, R., Kutz, J.E., Atasoy, E. Post-traumatic sympathetic dystrophy. *Orthop. Clin. North Am.*, 4:917-26, 1973.
86. Kozin, F., Gernant, H.K., Bekerman, C., McCarty, D.J. The reflex sympathetic dystrophy syndrome. II. Roentgenographic and scintigraphic evidence of bilaterality and of periarticular accentuation. *Am. J. Med.*, 60:332-8, 1976.
87. Krainick, J.V., Thoden, U., Riechert, T. Spinal cord stimulation in post-amputation pain. *Surg. Neurol.*, 4:167-70, 1975.
88. Lee, K.H., Chung, J.M., Willis, W.D. Jr. Inhibition of primate spinothalamic tract cells by Tens. *J. Neurosurg.*, 62:276-87, 1985.
89. Levy, W.J., Nutkiewicz, A., Ditmore, Q.M., Watts, C. Laser-induced dorsal root entry zone lesions for pain control; Report of three cases. *J. Neurosurg.*, 59:884-6, 1983.
90. Levy, R.M., Lamb, S., Adams, J.E. Deep brain stimulation for chronic pain. Long-term follow-up in 145 patients from 1972-1984. *Pain*, 2(Suppl.):S115, 1984.
91. Lin, T.Y. *Distrofia simpático-reflexa e causalgia. Estudo clínico e terapêutico*. São Paulo, 1995. 251p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
92. Lipton, S. Percutaneous cordotomy. In: Wall, P.D., Melzack, R., ed. *Textbook of pain*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1984. p.632-8.
93. Long, C.J. The relationship between surgical outcome and MMPI profiles in chronic pain patients. *J. Clin. Psychol.*, 37:744-9, 1981.

Edição Especial

94. Long, D.M., Erickson, D., Campbell, J., North, R. Electrical stimulation of the spinal cord and peripheral nerves for pain control. A 10-year experience. *Appl. Neurophysiol.*, 44:207-17, 1981.
95. Lord, S.M., Barnsley, L., Wallis, B.J., McDonald, G.J., Bogduk, N. Percutaneous radio-frequency neurotomy for chronic cervical zygapophysial-joint pain. *New Engl. J. Med.*, 335:1721-6, 1996.
96. Lozano, A.M., Hutchison, W.D., Dostrovsky, J.O. Microelectrode monitoring of cortical and subcortical structures during stereotactic surgery. *Acta Neurochir.* (Wien), 64(Suppl.):30-4, 1995.
97. Luft, R., Olivercrona, H. Experiences with hypophysectomy. *J. Neurosurg.*, 10:301-16, 1953.
98. Mailis, A. Alterations of the three-phase bone scan after sympathectomy. *Clin. J. Pain*, 10:146-55, 1994.
99. Mazars, G., Merienne, L., Cioloca, C. État actuel de la chirurgie de la douleur. *Neurochirurgie*, 22(Suppl. 1):5-164, 1976.
100. Mazars, G., Roze, R., Mazars, Y. Résultats de la stimulation du faisceau spino-thalamique et leur incidence sur le physiologie de la douleur. *Rev. Neurol.*, 103:136-8, 1960.
101. Mazars, G., Roze, R., Pansini, A. Stereotactic coagulation of the spinothalamic tract for intractable trigeminal pain. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr.*, 23:352, 1960.
102. Melzack, R. Phantom limb pain. Concept of a central biasing mechanism. *Clin. Neurosurg.*, 18:188-207, 1971.
103. Melzack, R., Loeser, J.D. Phantom body pain in paraplegics: evidence for a central "pattern generating mechanism" for pain. *Pain*, 4:195-210, 1978.
104. Meyerson, B.A. Neurosurgical treatment of mental disorders: Introduction and indications. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. New York, McGraw-Hill, 1996. p.1955-63.
105. Meyerson, B.A., Brodin, E., Linderoth, B. Possible neurohumoral mechanisms in CNS stimulation for pain suppression. *Appl. Neurophysiol.*, 48:175-80, 1985.
106. Miles, J. Pituitary destruction. In: Wall, P.D., Melzack, R., ed. *Textbook of pain*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994. p.1159-70.
107. Mohrland, S., Gebhart, G. Effects of local electrical stimulation and morphine microinjection in the periaqueductal gray of the rat mesencephalon on neuronal activity in the medullary reticular formation. *Brain Res.*, 201:23-37, 1980.
108. Moosy, J.J., Nashold, B.S. Jr. Dorsal root entry zone lesion for conus medullaris root avulsions. *Appl. Neurophysiol.*, 51:198-205, 1988.
109. Morica, G. Neuro-adenolysis for the antalgic treatment of advanced cancer patients. In: Bonica, J.J., Procacci, P., Pagni, C.A., ed. *Recent advances in pain*. Springfield, Charles C Thomas, 1974. p.313-20.
110. Morris, R. Inhibition of nociceptive responses of laminae V - VII dorsal horn neuron by stimulation of mixed and muscle nerves, in the cat. *Brain Res.*, 401:365-70, 1987.
111. Munding, F., Salomão, J.F. Deep brain stimulation in mesencephalic lemniscus medialis for chronic pain. *Acta Neurochir.* (Wien), 30(Suppl):245, 1980.
112. Munding, F., Neumüller, H. Programmed stimulation for control of chronic pain and motor diseases. *Appl. Neurophysiol.*, 45:102, 1982.
113. Munding, F., Salomão, J.F. Deep brain stimulation in mesencephalic lemniscus medialis for chronic pain. *Acta Neurochir.* (Wien), 30(Suppl):245-58, 1980.
114. Namba, S. Electrical stimulation of the posterior limb of the internal capsule for the treatment of thalamic pain. *Appl. Neurophysiol.*, 47:137, 1984.
115. Namba, S., Nakao, Y., Matsumoto, Y., Ohmoto, T., Nishimoto, A. Electrical stimulation of the posterior limb of the internal capsule for treatment of thalamic pain. *Appl. Neurophysiol.*, 47:137-48, 1984.
116. Narabayashi, H. Recent studies of stereotaxic surgery. *Surg. Neurol.*, 19:493-6, 1983.
117. Nashold Jr., B.S. Modification of DREZ lesion technique (letter). *J. Neurosurg.*, 55:1012, 1981.
118. Nashold Jr., B.S. Introduction to Second International symposium on Dorsal Root Entry Zone (DREZ) Lesions. *Appl. Neurophysiol.*, 51:76-7, 1988.
119. Nashold Jr., B.S. Neurosurgical technique of the dorsal root entry zone operation. *Appl. Neurophysiol.*, 51:136-45, 1988.
120. Nashold Jr., B.S. Deafferentation pain in man and animals as it relates to the DREZ operation. *Can. J. Neurol. Sci.*, 15:5-9, 1988.
121. Nashold Jr., B.S., Bullitt, E. Dorsal root entry zone lesions to control central pain in paraplegics. *J. Neurosurg.*, 55:414-9, 1981.
122. Nashold Jr., B.S., Friedman, H. Dorsal column stimulation for control of pain. Preliminary report on 30 patients. *J. Neurosurg.*, 36:590-7, 1972.
123. Nashold Jr., B.S., Ostdahl, R.H. Dorsal root entry zone lesions for pain relief. *J. Neurosurg.*, 51:59-69, 1979.
124. Nashold Jr., B.S., Ostdahl, R.H. Pain relief after dorsal root entry zone lesions. *Acta Neurochir.* (Wien), 30(Suppl.):383-9, 1980.
125. Nashold Jr., B.S., Urban, B., Zorub, D.S. Phantom pain relief by focal destruction of the substantia gelatinosa of Rolando. In: Bonica, J.J., Albe-Fessard, D.G., ed. *Advances in pain research and therapy, v. 1*. New York, Raven Press, 1976. p.959-63.
126. Nashold Jr., B.S., Wilson, W.P., Slaughter, D.G. Sensations evoked by stimulation in the midbrain of man. *J. Neurosurg.*, 30:14-24, 1969.
127. Nashold Jr., B.S., Wilson, W.P., Slaughter, D.G. Stereotaxic midbrain lesions for central dysesthesia and phantom pain. *J. Neurosurg.*, 30:116-26, 1969.
128. Nathan, P.W., Wall, P.D. Treatment of post-herpetic neuralgia by prolonged electric stimulation. *Br. Med. J.*, 3:645-7, 1974.
129. Niizuma, H. Follow-up results of centromedian thalamotomy for central pain. *Appl. Neurophysiol.*, 45:324, 1982.
130. North, R.B. Treatment of spinal pain syndromes. *New Engl. J. Med.*, 335:1763-4, 1996.
131. Obrador, S., Dierssen, G., Cebalos, R. Consideraciones clinicas neurologicas y anatomicas sobre el llamado dolor talamico. *Acta Neurol. Lat. Am.*, 3:58, 1957.
132. Oleson, T.D., Liebeskind, J.C. Relationship of neural activity in the raphe nuclei of the rat to brain stimulation-produced analgesia. *Physiologist*, 18:338, 1975.

133. Olivecrona, H. Tractotomy for relief of trigeminal neuralgia. *Arch. Neurol. Psychiatr.* (Chicago), 47:544-64, 1972.
134. Olivecrona, H. La cirugía del dolor. *Arch. Neurocirurg.*, 4:1-10, 1947.
135. Oliveira, L.F., Ribeiro, C.R.T. Sympathetic procedures for the treatment of persistent pain syndromes. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. New York, McGraw-Hill, 1996. p.2009-13.
136. Olvelmen-Levitt, J. Abnormal physiology of the dorsal horn as related to the differentiation syndrome. *Appl. Neurophysiol.*, 51:104-16, 1988.
137. Pagni, C.A. Place of stereotactic technique in surgery of pain. *Adv. Neurol.*, 4:699-706, 1974.
138. Pagni, C.A. Central pain and painful anesthesia. *Prog. Neurol. Surg.*, 8:132-257, 1976.
139. Paoli, F., Darcourt, G., Corsa, P. Note préliminaire sur l'action de l'imipramine dans états douloureux. *Rev. Neurol.*, 102:503-4, 1960.
140. Papo, I., Luongo, A. High cervical commissural myelotomy in the treatment of pain. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr.*, 39: 705-10, 1976.
141. Papo, I. Spinal posterior rhizotomy and commissural myelotomy in the treatment of cancer pain. In: Bonica, J.J., Ventafrida, ed. *Advances in pain research and therapy*. New York, Raven Press, 1979. p.439-48.
142. Pettit-Dutaillis, D., Messimy, R., Berges, L. La psychochirurgie des algies irréductibles. Étude basée sur 57 cas. *Sem. Hôp.* (Paris), 29:3893-903, 1953.
143. Pool, J.L. Posterior cordotomy for relief of phantom limb pain. *Ann. Surg.*, 124:386-91, 1946.
144. Postone, N. Phantom limb pain. A review. *Int. J. Psychiatry*, 17:57-70, 1987.
145. Powers, S.K., Barbaro, N.M., Levy, R.M. Pain control with laser-produced dorsal root entry zone lesions. *Appl. Neurophysiol.*, 51:243-54, 1988.
146. Quigley, M.R., Maroon, J.C. Intradiscal treatment of lumbar disease. In: Youmans, J.R., ed. *Neurological surgery*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1996. p.2382-9.
147. Ray, C.D. Spinal epidural electrical stimulations for pain control. Practical details and results. *Appl. Neurophysiol.*, 44:194-206, 1981.
148. Reynolds, D.V. Surgery in the rat during electrical analgesia induced by focal brain stimulation. *Science*, 164:444-5, 1969.
149. Richardson, D.E. Thalamotomy for intractable pain. *Confin. Neurol.*, 29:139-45, 1965.
150. Richardson, D.E. Thalamic stimulation in the control of pain. *South. Med. J.*, 73:283-5, 1980.
151. Richardson, D.E. Analgesia produced by stimulation of various sites in the human beta-endorphin system. *Appl. Neurophysiol.*, 45:1165-220, 1982.
152. Richardson, R.R., Meyer, P.R., Cerullo, L.J. Neurostimulation in the modulation of intractable paraplegia in traumatic neuroma pains. *Pain*, 8:75-84, 1980.
153. Richardson, R.R., Siqueira, E. Spinal epidural neurostimulation in acute and chronic intractable pain: initial and long-term results. *Neurosurgery*, 5:344-8, 1979.
154. Richter, H.P., Schachenmayr, W. Is the substantia gelatinosa the target in dorsal root entry zone lesions. An autopsy report. *Neurosurgery*, 15:913-6, 1984.
155. Richter, H.P., Seitz, K. Dorsal root entry zone lesions for the control of deafferentation pain: experiences in ten patients. *Neurosurgery*, 15:956-9, 1984.
156. Roberts, W.J. A hypothesis on the physiological basis for causalgia and related pains. *Pain*, 24:297-311, 1986.
157. Roeder, F., Orthner, H. Erfahrungen mit stereotaktischen Eingriffen-III, Mitteilung; Ueber zerebrale Schmerzoperationen, insbesondere mediales Mesencephalotomie Bei thalamischer Hyperathie und bei Anesthesia dolorosa. *Conf. Neurol.*, 21:51, 1961.
158. Sakataw, R.K. *Distrofia simpático reflexa: estudo clínico*. São Paulo, 1984. Tese (doutorado) - Escola Paulista de Medicina.
159. Samii, M., Moringlane, J.R. Thermocoagulation of the dorsal root entry zone for the treatment of intractable pain. *Neurosurgery*, 15:953-6, 1984.
160. Saal, J.Á., Saal, J.S. Intradiscal electrothermal therapy for the treatment of chronic discogenic low back pain. *Operative Techn. Orthop.*, 10(4):271-81, 2000.
161. Saal, J.S., Saal, J.Á. Management of chronic discogenic low back pain with a thermal intradiscal catheter. *Spine*, 3:382-8, 2000.
162. Saris, S.C., Iacono, R.P., Nashold, B.S. Jr. Successful treatment of phantom pain with dorsal root entry zone coagulation. *Appl. Neurophysiol.*, 51:188-97, 1988.
163. Saris, S.C., Vieira, J.F.S., Nashold, B.S. Jr. Dorsal root entry zone coagulation for intractable sciatica. *Appl. Neurophysiol.*, 51:206-11, 1988.
164. Schvarcz, J.R. Stereotactic extraleminiscal myelotomy. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 39:53-7, 1976.
165. Schvarcz, J.R. Stereotactic trigeminal nucleotomy for dysesthetic facial pain. In: Bonica, J.J., Albe-Fessard, D.G., ed. *Advances in pain research and therapy*, v. 3. New York, Raven Press, 1979. p.331-6.
166. Schvarcz, J.R. Chronic stimulation of the septal area for relief of intractable pain. *Appl. Neurophysiol.*, 48:191-4, 1985.
167. Shealy, C.N., Mortimer, J.T., Hagfors, N.R. Dorsal column electroanalgesia. *J. Neurosurg.*, 32:560-4, 1970.
168. Shealy, C.N., Mortimer, J.R., Reswick, J.B. Electrical inhibition of pain by stimulation of the dorsal columns. Preliminary clinical report. *Anesth. Analg.*, 46:489-91, 1967.
169. Shieff, C., Nashold, B.S. Jr. Thalamic pain and stereotactic mesencephalotomy. *Acta Neurochir.* (Wien), 42(Suppl):239-42, 1988.
170. Shieff, C., Nashold Jr., B.S. Mesencephalotomy for thalamic pain. *Neurol. Res.*, 9:101-4, 1987.
171. Shieff, C., Nashold, B.S. Jr. Thalamic pain and stereotactic mesencephalotomy. *Acta Neurochir.*, 42(Suppl):239-42, 1988.
172. Shieff, C., Nashold, B.S. Jr. Stereotactic mesencephalotomy. In: Friedman, W.A., ed. *Neurosurgery clinics of North America*. Philadelphia, Saunders, 1990. p.825-59.
173. Siegfried, J. Introduction - Historique. *Neurochirurgie*, (Suppl.):5-10, 1976.

Edição Especial

174. Siegfried, J., Demierre, B. Thalamic electrostimulation in the treatment of thalamic pain syndrome. *Pain*, 2(Suppl.):116, 1984.
175. Siegfried, J., Lazorthes, Y., Sedan, R. Indications and ethical considerations of deep brain stimulation. *Acta Neurochir.* (Wien), 30(Suppl.):269-74, 1980.
176. Siegfried, J., Wieser, H.G. Effets de la stimulation de la substance grise périaqueductale chez l'homme sur l'activité spontanée et évoquée. *Neurochirurgie*, 24:407-14, 1978.
177. Sindou, M. *Étude de la jonction radiculo-médullaire postérieure. La radiculotomie postérieure sélective dans la chirurgie de la douleur.* Lyon, 1972. Tese (doutor), Travail de l'Hôpital Neurologique et de Unité de Recherches de Physiopathologie du Système Nerveux.
178. Sindou, M. Laser-induced DREZ lesions (letter). *J. Neurosurg.*, 60:870-1, 1984.
179. Sjolund, B.H. Peripheral nerve stimulation suppression of C-fiber-evoked flexion reflex in rats. *J. Neurosurg.*, 63:612-6, 1985.
180. Spiegel, E.A., Wycis, H.T. *Stereoecephalotomy II.* New York, Grune e Stratton, 1962. p.205-44.
181. Spiegel, E.A., Wycis, H.T., Marks, M. Stereotaxic apparatus for operations on the human brain. *Science*, 106:349-50, 1947.
182. Spinner, M., Spinner, R.J. Management of nerve compression lesions of the upper extremity. In: Omer, G.E., Spinner, M., Van Beek, O.M., ed. *Management of peripheral nerve problems.* Philadelphia, W.B. Saunders, 1998, p.501-33.
183. Steude, U. Chronic trigeminal nerve stimulation for the relief of persistent pain. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery.* New York, McGraw-Hill, 1996. p.1557-64.
184. Swanson, D.W., Swenson, W.M., Maruta, T., McPhee, M.C. Program for managing chronic pain. I. Program description and characteristics of patients. *Mayo Clin. Proc.*, 51:401-8, 1976.
185. Sweet, W.H. Deafferentation pain after posterior rhizotomy, trauma to a limb, and herpes zoster. *Neurosurgery*, 15:928-32, 1984.
186. Sweet, W.H., Poletti, C.E., Gybels, F.M. Operations in the brainstem and spinal canal, with and appendix on the relationship of open to percutaneous cordotomy. In: Wall, P.D., Melzack, R., ed. *Textbook of pain.* Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994. p.1113-34.
187. Sweet, W.H., Wepsic, J.G. Stimulation of the posterior columns of the spinal cord pain control. Indications, techniques and results. *Clin. Neurosurg.*, 21:278-310, 1975.
188. Talairach, J., Hecaen, H., David, M., Monnier, M., Ajuriaguerra, J. Recherches sur la coagulation thérapeutique des structures sous corticales chez l'homme. *Rev. Neurol.* (Paris), 81:4-24, 1949.
189. Tasker, R.R. Pain resulting from nervous system pathology (central pain). In: Bonica, J.J., ed. *The management of pain.* Philadelphia, Lea Febiger, 1990. p.264-80.
190. Tasker, R.R. Stereotactic surgery. In: Wall, P., Melzack, R., ed. *Textbook of pain.* Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994. p.1137-57.
191. Tasker, R.R. Percutaneous cordotomy for persistent pain. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery.* New York, McGraw-Hill, 1996. p.1491-505.
192. Tasker, R.R., Dostrovsky, F.O. Deafferentation and central pain. In: Wall, P.D., Melzack, R., ed. *Textbook of pain.* Edinburgh, Churchill Livingstone, 1989. p.154-80.
193. Tasker, R.R., Emmers, R. Patterns of somesthetic projection in SI and SII of the human thalamus. *Confin. Neurol.*, 29:160, 1967.
194. Taylor, P. Traumatic induced avulsion of the nerve roots of the brachial plexus. *Brain*, 85:579-601, 1962.
195. Teixeira, M.J. *A rizotomia percutânea por radiofrequência e a descompressão vascular do nervo trigêmeo no tratamento das algias faciais.* São Paulo, 1984. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
196. Teixeira, M.J. Tratamento neurocirúrgico da dor. In: Raia, A.A., Zerbini, E.J., ed. *Clínica cirúrgica Alípio Correa Netto.* São Paulo, Sarvier, 1988. v.2, p.541-72.
197. Teixeira, M.J. Dor crônica. In: Nitrini, R., ed. *Condutas em neurologia: 1989-1990.* São Paulo, Clínica Neurológica, 1989. p.143-8.
198. Teixeira, M.J. *A lesão do trato de Lissauer e do corno posterior da medula espinal e a estimulação elétrica do sistema nervoso central para o tratamento da dor por desafferentação.* São Paulo, 1990. 250p. Tese (doutorado) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
199. Teixeira, M.J., Cescato, W.A., Correa, C., Lin, T.Y., Kaziana, H.H.H.S. Neuralgia gênito-femoral. *Arq. Bras. Neurocirurg.*, 10:127-33, 1992.
200. Teixeira, M.J., Oliveira Jr., J.O., Salles, A.F.Y., Seguchi, H.H., Gal, P.L.M., Almeida, G.M. Neurotomia por radiofrequência dos ramos recorrentes das raízes lombares para o tratamento das lombalgias. *Arq. Bras. Neurocirurg.*, 2:39-58, 1983.
201. Teixeira, M.J., Pimenta, C.A.M., Correa, C.F., Agner, C., Casarolli, C., Shu, E.B.S. Sistemas para analgesia peridural. *Arq. Bras. Neurocirurg.*, 13:15-9, 1994.
202. Terman, G.W., Shavit, Y., Lewis, J.W., Cannon, J.T., Liebeskind, J.C. Intrinsic mechanisms of pain inhibition: activation by stress. *Science*, 236:231-5, 1984.
203. Tew, J.M. Treatment of pain of glossopharyngeal and vagus nerves by percutaneous rhizotomy. In: Youmans, J.R., ed. *Neurological surgery.* Philadelphia, Saunders, 1982. p.3609-12.
204. Thomas, D.G. Dorsal root entry zone (DREZ) thermocoagulation. *Adv. Tech. Stand. Neurosurg.*, 15:99-114, 1986.
205. Thomas, D.G., Jones, S.J. Dorsal root entry zone lesions (Nashold's procedure) in brachial plexus avulsion. *Neurosurgery*, 15:966-8, 1984.
206. Tindall, G.T., Nixon, D.W., Christy, H.J., Neil, J.D. Pain relief in metastatic cancer other than breast and prostate following transesfenoidal hypofisectomy. *J. Neurosurg.*, 47:659-67, 1977.
207. Tood, E.M., Crue, B.L., Carregal, E.J.A. Posterior percutaneous tractotomy and cordotomy. *Confin. Neurol.*, 31:106-15, 1969.

208. Tracy, G.D., Cockett, F.B. Pain in the lower limb after sympathectomy. *Lancet*, 1:12-4, 1957.
209. Tsubokawa, A.T., Katayama, Y. Motor cortex stimulation persistent pain management. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. New York, McGraw-Hill, 1996. p.1547-56.
210. Tsubokawa, A.T., Katayama, Y., Yamamoto, T., Hirayama, T., Kayama, S. Motor cortex stimulation for control of thalamic pain. *Pain*, (Suppl.) 5:491, 1990.
211. Tsukahara, N. Synaptic plasticity in the red nucleus. In: Cotman, C.W., ed. *Synaptic plasticity*. New York, Guilford Press, 1985. p.201-29.
212. Uematsu, S., Udvarhelyi, J.B., Berson, D.W., Siebens, A.A. Percutaneous radiofrequency rhizotomy. *Surg. Neurol.*, 2:319-24, 1974.
213. Van Kleef, M., Barendse, G.A.M., Kessels, A., Voets, H.M., Weber, W.E.J., Lange, S. Randomized trial of radiofrequency lumbar facet denervation for chronic low back pain. *Spine*, 24:1937-42, 1999.
214. Wall, P.D., Sweet, W.H. Temporary abolition of pain in man. *Science*, 155:108-9, 1967.
215. Weiner, B.K., Fraser, R.D. Foraminal injection for lateral lumbar disc herniation. *J. Bone Joint Surg. (Br)*, 79B:804-7, 1997.
216. White, J.C., Sweet, W.H. *Pain and the Neurosurgeon. A forty-year experience*. Springfield, Charles C Thomas, 1969.
217. Wilkison, H.A. Sympathectomy for pain and hyperhidrosis. In: Gildenberg, P.L., Tasker, R.R., ed. *Textbook of stereotactic and functional neurosurgery*. New York, McGraw-Hill, 1996. p.1661-6.
218. Willis, W.D. The origin and destination of pathways involved in pain transmission, In: Wall, P.D., Melzack, R., ed. *Textbook of pain*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1989. p.112-27.
219. Wolstencroft, J.H. Reticulo-spinal neurones. *J. Physiol.*, 174:91-108, 1964.
220. Wynn Parry, C.B. Pain in avulsion lesions of the brachial plexus. *Pain*, 9:41-53, 1980.
221. Wynn Parry, C.B. Pain in avulsion of the brachial plexus. *Neurosurgery*, 15:960-4, 1984.
222. Young, R.F., Chambi, V.I. Pain relief by electrical stimulation of the periaqueductal and periventricular gray matter. Evidence for a non-opioid mechanism. *J. Neurosurg.*, 66:364-71, 1987.
223. Young, R.F., Rinaldi, P.C. Brain stimulation for relief of chronic pain. In: Wall, R., Melzack, P.D., ed. *Textbook of pain*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994. p.1125-233.
224. Zaclis, J. As neurectomias periféricas no tratamento das neuralgias do trigêmeo. *Arq. Neuropsiquiatr.* (São Paulo), 9:228-75, 1951.
225. Zorub, D.S., Nashold, B.S., Cook, W.A. Avulsion of the brachial plexus. A review with implications on the therapy of intractable pain. *Surg. Neurol.*, 2:347-53, 1974.