

Peripheral nerve stimulation to treat chronic painful syndromes*

Estimulação de nervos periféricos no tratamento das síndromes dolorosas crônicas

Tiago da Silva Freitas¹, Alessandra Vasconcelos da Silva Paiva², Kátia Crys Moura Ogliari², Lucas Garcia de Souza Godoy², Fernanda Albernaz Valente²

*Recebido do Hospital Universitário de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Peripheral nerve stimulation to treat chronic pain is a neurosurgical armamentarium used for a long time, being indicated to treat neuropathic painful syndromes together with other types of nerve stimulation: dorsal column electric stimulation and deep cerebral stimulation. This study aimed at analyzing the relevance of peripheral nerve stimulation to treat chronic painful syndromes.

CONTENTS: Primary indication is severe chronic neuropathic pain refractory to conservative treatment. However, the affected area needs to have a defined anatomic distribution and related to the peripheral nerve to be stimulated. One should also notice signs of objective involvement of the nerve. A nerve stimulation test shall be performed from 7 to 10 days prior to the final implant and pain must improve at least 50% according to specific evaluation scales. There are two methods to implant electrodes in peripheral nerves: direct surgical approach and percutaneous technique. After the test, the implant with permanent generator is performed.

CONCLUSION: Peripheral nerve stimulation to treat chronic painful syndromes has shown promising results. The development of new materials is extremely necessary for the technical evolution and treatment of chronic painful syndromes. In this sense, new prostheses are being developed and one feature of a more feasible implant to be used in the peripheral nervous system would be low profile prosthesis with already implanted and rechargeable battery.

Keywords: Chronic neuropathic pain, Chronic painful syndrome, Pain evaluation scales, Peripheral nerve stimulation.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: O uso da estimulação elétrica de nervos periféricos para o tratamento da dor crônica constitui um armamentário neurocirúrgico utilizado há bastante tempo, sendo uma modalidade indicada no tratamento das síndromes dolorosas de caráter neuropático, juntamente com outras formas de neuroestimulação: estimulação elétrica da coluna dorsal e a estimulação cerebral profunda. O objetivo deste estudo foi analisar a relevância da estimulação nervosa periférica no tratamento das síndromes dolorosas crônicas.

CONTEÚDO: A principal indicação é a dor neuropática crônica, intensa, refratária ao tratamento conservador. Apresenta, contudo, necessidade de a área acometida ter uma distribuição anatômica definida e relacionada ao nervo periférico no qual se deseja realizar a estimulação. Deve-se perceber também sinais de comprometimento objetivo do nervo. É necessária a realização de teste de neuroestimulação entre 7 e 10 dias previamente ao implante definitivo e deve-se obter melhora de pelo menos 50% da dor em escalas de avaliação específicas. Existem duas formas de implante de eletrodo em nervos periféricos: abordagem cirúrgica direta e técnica percutânea. Após o teste ser completado, é realizado o implante do sistema de gerador permanente.

CONCLUSÃO: O uso da estimulação de nervos periféricos no tratamento das síndromes dolorosas crônicas tem mostrado resultados promissores. O desenvolvimento de novos materiais é extremamente necessário para a evolução da técnica e o tratamento dessas síndromes dolorosas crônicas. Nesse sentido, novas próteses estão sendo desenvolvidas e uma das características de implante mais viável para uso no sistema nervoso periférico seria uma prótese de baixo perfil, com bateria já implantada com os eletrodos e recarregável.

Descritores: Dor neuropática crônica, Escalas de avaliação da dor, Estimulação nervosa periférica, Síndrome dolorosa crônica.

INTRODUÇÃO

O uso da estimulação elétrica de nervos periféricos para o tratamento da dor crônica constitui um armamentário neurocirúrgico utilizado há bastante tempo, sendo uma modalidade indicada no tratamento das síndromes dolorosas de caráter neuropático, juntamente com outras formas de neuroestimulação: estimulação elétrica da coluna dorsal (SCS) e a estimulação cerebral profunda (ECP). Historicamente, o uso da estimulação elétrica do sistema nervoso periférico (SNP) no tratamento da dor data da antiguidade¹, mas foi com a publicação da Teoria do Portão por Melzack e Wall em 1965

1. Hospital Universitário de Brasília, Hospital de Base do Distrito Federal, Instituto da Dor de Brasília, Brasília, DF, Brasil.

2. Escola Superior de Ciências da Saúde, Brasília, DF, Brasil.

Apresentado em 05 de abril de 2013.

Aceito para publicação 02 de julho de 2013.

Conflito de interesses: não há.

Endereço para correspondência:

Alessandra Vasconcelos da Silva Paiva
SGAN 912 MD D Bloco D Un. 120 - Ed. Park Ville
70790-120 Brasília, DF, Brasil.
E-mail: alevasconcelospaiva@gmail.com

que surgiu uma nova ideia de funcionamento da circuitaria periférica e que vários experimentos com estimulação elétrica se tornaram viáveis para o tratamento das síndromes dolorosas crônicas. Embora vários aspectos de fisiopatologia da teoria do portão tenham sucumbido, essa teoria forneceu a base científica da estimulação de nervos periféricos para tratamento da dor crônica: estimulação de fibras de largo diâmetro ativadas com limiar mais baixo do que as pequenas fibras, a uma intensidade suficiente para produzir parestesias, deveria produzir também o alívio do quadro doloroso².

Os primeiros experimentos com o uso da estimulação nervosa periférica foram publicados em 1967^{3,4}, quando realizaram a estimulação via forâmen infraorbitário em oito pacientes; que cursaram com significativa melhora da dor enquanto a estimulação estava funcionando. Os autores também sugeriram nesse trabalho a ideia de um estimulador implantável. Ao mesmo tempo, iniciou-se um estudo sobre o uso da neuroestimulação em coluna dorsal, com os resultados iniciais levando ao desenvolvimento de sistemas implantáveis, com o primeiro desses sistemas de bateria sendo desenvolvido por Cordis em 1976 (citado por Rossi)⁵.

Nos anos seguintes, inúmeros estudos foram realizados com o uso da estimulação nervosa periférica⁶⁻²¹. Infelizmente, os resultados iniciais desses trabalhos não foram muito animadores: em 1976 relatou-se uma taxa de melhora global de 26%¹⁰; já em 1982, relatou-se uma taxa de sucesso de 53%¹⁴.

Devido aos resultados descritos, aos relatos de lesão do nervo periférico pela colocação do eletrodo e à disseminação mais ampla do uso da estimulação da coluna dorsal no tratamento das síndromes dolorosas crônicas de caráter neuropático, o uso da estimulação de nervos periféricos tornou-se menos atrativo. Isso se refletiu também na elaboração de aparatos específicos para uso na estimulação de nervos periféricos, que eram muito restritos, com apenas um aparelho aprovado pela *Food and Drug Administration* (FDA).

A ressurreição da estimulação do sistema nervoso periférico para o tratamento da dor crônica aconteceu com um trabalho²² em que se descreveu a técnica de implante percutâneo de eletrodos no nervo occipital para tratamento da neuralgia occipital. Vários estudos se seguiram com o uso da estimulação tanto em nervos occipitais quanto com o uso combinado nos ramos supraorbitais para o tratamento da cefaleia crônica de caráter migranoso e outras cefaleias de caráter autônomo²³⁻²⁹. A partir daí, relatos do uso de implantes em nervo trigêmeo³⁰, uso no controle de dor crônica pós-herniorrafia (nervo inguinal), e uso de eletrodos paraespinhais no tratamento da neuralgia pós-herpética, sacroileíte e coccidínea retomaram a estimulação do SNP no tratamento das síndromes dolorosas crônicas de caráter neuropático³¹⁻³⁴.

INDICAÇÕES

Seguem os mesmos padrões do uso da neuromodulação espinhal, tendo como indicação principal a dor neuropática crônica, intensa, que afeta a funcionalidade do paciente e é refratária ao tratamento conservador (fármacos, fisioterapia, bloqueios anestésicos locais e bloqueios simpáticos, estimulação elétrica transcutânea, toxina botulínica etc.)¹⁹⁻²¹. Apresenta, entretanto, a necessidade de a área dolorosa acometida ter uma distribuição anatômica bem definida e relacionada ao nervo periférico no qual se deseja realizar a estimula-

ção. Deve-se perceber também sinais de comprometimento objetivo do nervo periférico (hipoestesia, hiperpatia, hiperestesia, alodínea etc.)¹⁹⁻²¹.

A confirmação do comprometimento do respectivo nervo “alvo” por meio do bloqueio anestésico local é uma etapa frequentemente recomendada na literatura²¹; entretanto, não existem evidências de que esse parâmetro signifique um fator de melhor prognóstico.

A realização de teste de neuroestimulação precedendo o implante definitivo; através da externalização dos eletrodos é indispensável. A mesma é realizada num período específico (entre 7 e 10 dias) e deve-se obter melhora de pelo menos 50% do quadro doloroso em escalas de avaliação específicas de dor¹⁹⁻²¹.

Indicações específicas

- A- Neuralgia pós-herpética;
- B- Dor neuropática pós-traumática;
- C- Dor neuropática pós-operatória;
- D- Dor neuropática facial;
- E- Neuralgia occipital ou dor cervicogênica occipital intratável clinicamente;
- F- Migrêneas transformadas, com presença de dor occipital e hemicrania contínua;
- G- Síndrome de dor complexa regional;
- H- Cefaleia em salvas.

CONTRAINDICAÇÕES

Engloba o uso de anticoagulantes ou pacientes com distúrbios de coagulação, pacientes com infecção ativa de provável área cirúrgica, pacientes com problemas cognitivos importantes, depressão intratável ou com avaliação neuropsicológica que indique transtorno de personalidade importante¹⁹.

Outra contraindicação é paciente que necessite de seguimento rotineiro com ressonância nuclear magnética devido às limitações do uso desses exames com esses materiais²¹.

TÉCNICA CIRÚRGICA

Aspectos gerais

O implante de eletrodos segue recomendações bem definidas. Existem, basicamente, duas formas de implante em nervos periféricos: a abordagem cirúrgica direta, que envolve exposição direta do nervo e colocação de eletrodos tipo “placa” sobre o nervo em um lado, ou em ambos os lados (técnica em “Sandwich”). Como opção, o eletrodo pode ser colocado pela técnica percutânea por meio de uma agulha inserida perpendicularmente ao trajeto do nervo.

Os tipos de eletrodos utilizados são:

- Para a técnica percutânea utiliza-se eletrodos cilíndricos de 4 ou 8 pólos: *Pisces-Quad Compact*, *Pisces-Quad*, *Octad*, *Quad plus* ou *Quad Compact da Medtronic* ou *Quattrode*, *Octrode* da ANS/St. Jude.
- Para a técnica cirúrgica aberta utilizam-se os eletrodos em placa de 4, 8 ou 16 pólos: *Resume*, *Resume II*, *On-Point PNS*, *Resume TL*, *Specify*, *Specify 2x8* da Medtronic ou os modelos *Lamitrode S4*, *Lamitrode 44C*, *Lamitrode S8*, *Lamitrode 88C* da ANS/St. Jude.

Em ambas as técnicas é fundamental o correto ancoramento do eletrodo para prevenir migrações e seus deslocamentos. Dependendo

da técnica escolhida isso pode ser feito na área de entrada do eletrodo (por exemplo, pela técnica percutânea de estimulação do nervo occipital), pela fixação à distância (técnica de fixação dos nervos supra e infraorbitários) ou por meio da fixação direta do eletrodo em planos subcutâneo e fâscias/periosteal nas incisões abertas.

O protocolo de implante exige a realização de um teste de eficácia no controle do quadro doloroso. Assim, após o implante, o eletrodo deve ser tunelizado e ligado a um extensor externo de testes associado a um gerador externo. É importante garantir, antes da análise da dor, que exista cobertura da área dolorosa com a sensação de parestesias/dormência. A cobertura da área dolorosa pode ser testada em intraoperatório ou em pós-operatório imediato. Durante o período de testes os pacientes são usualmente cobertos com antimicrobianos (embora o seu uso não diminua a chance de infecção comprovadamente).

Após o teste ser completado (média de 7 a 10 dias), é realizado o implante do sistema de gerador permanente em centro cirúrgico, sob anestesia geral, pois a passagem dos tunelizadores em subcutâneo é dolorosa. Os locais mais utilizados para o implante são a região glútea, parede abdominal ou a região infraclavicular. Independentemente da região escolhida, o local do implante do gerador definitivo deve ser profundo o suficiente para se evitar escaras e ser localizado em regiões de pouca mobilidade (Figuras 1 e 2).

Aspectos particulares de implante percutâneo

Implante de nervo occipital, supraorbitário e infraorbitário:

Os eletrodos são quase que rotineiramente inseridos sob radioscopia. Existem parâmetros utilizados na colocação dos implantes: o forâmen infraorbitário e a base da órbita para o nervo infraorbitário, o limite e o forâmen supraorbitário para o nervo supraorbitário, o arco de C1 e a linha média para o nervo occipital.

A direção de colocação do eletrodo pode ser de medial para lateral ou vice-versa, dependendo da experiência do cirurgião. Eletrodos de 4, 8 ou 16 contatos podem ser utilizados, passando pelo plano epifascial, embaixo, mas acima dos músculos. O padrão de colocação do eletrodo deve cruzar o sentido do nervo para que ele possa ser estimulado por pelo menos dois contatos do eletrodo (Figura 3).

Implante de nervo trigêmeo

O eletrodo é inserido pela técnica de Hartel³⁵, passando pelo forâmen oval, sob radioscopia. O mesmo é posteriormente tunelizado e

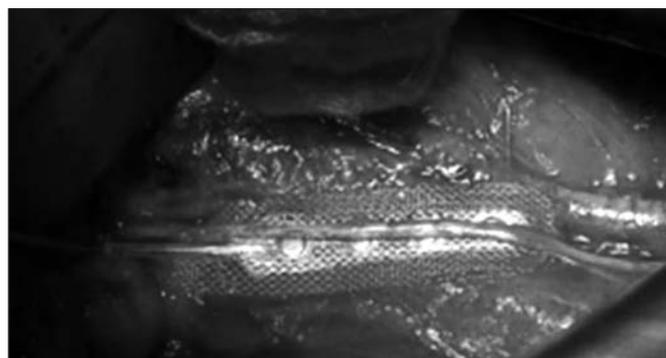


Figura 1. Exemplo de colocação de eletrodo em placa modelo On-Point PNS (Medtronic)

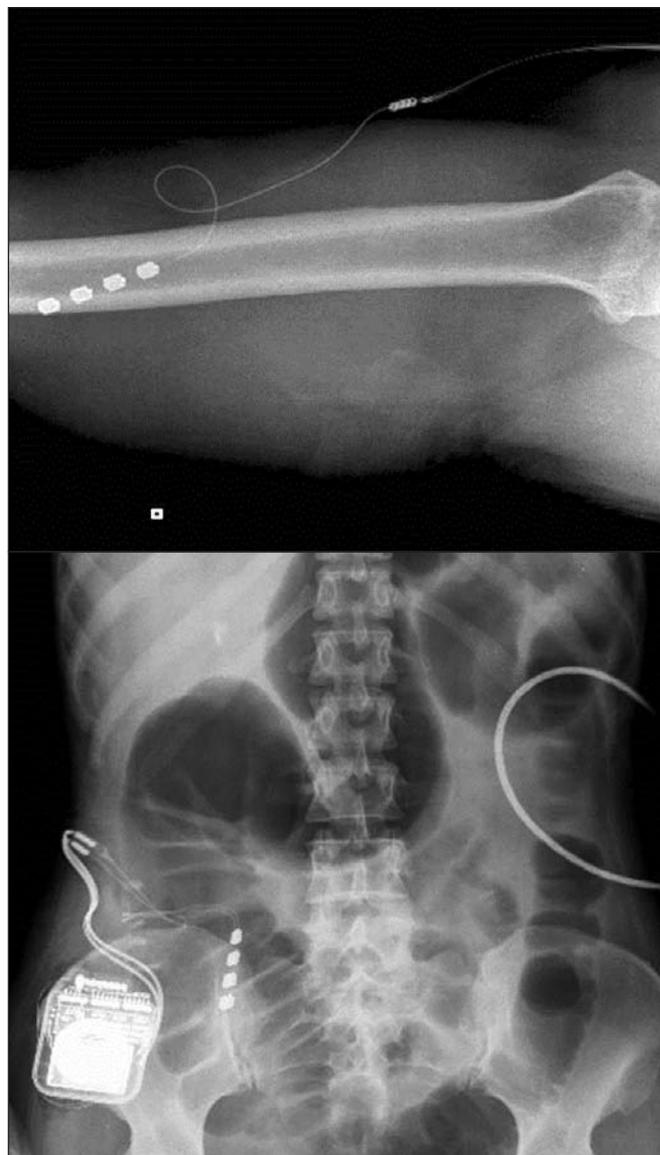


Figura 2. Eletrodo em nervo radial e nervo femoral

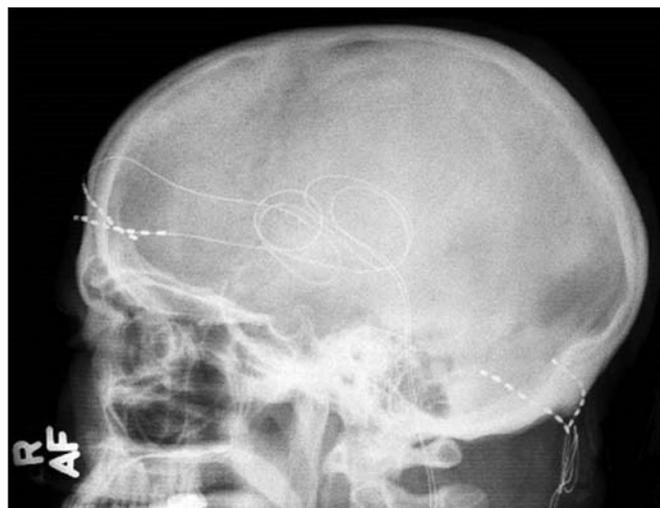


Figura 3. Estimulação de nervos supraorbitário e occipital

fixado pelo seu orifício de entrada na pele, sendo levado subcutaneamente até a região de masseter e subauricular.

RESULTADOS

Com relação às síndromes dolorosas de caráter neuropático (síndrome de dor complexa regional, neuropatia traumática ou pós-operatória), a maioria dos trabalhos mostra melhora de 50% nas escalas de dor em uma média de 60-70% dos pacientes submetidos ao procedimento, com *follow-up* de mais de 3 anos^{36,37}.

Na estimulação percutânea nas síndromes dolorosas da face, os resultados se assemelham aos anteriormente descritos, sobretudo para a neuralgia occipital, com melhora de 50% nas escalas de dor em uma média de 65% dos pacientes em *follow-up* de 1 mês até 3 anos³⁰. Existe uma série de novas indicações para o uso da estimulação de nervos periféricos: cefaleias em salvas, migrânea, cefaleia crônica diária e fibromialgia³⁸. Os resultados preliminares foram os seguintes:

Migrânea

Uma série de casos envolvendo o uso de estimulação do nervo occipital ocorreu em 2003²³. Oitenta e oito por cento dos pacientes tiveram mais de 50% de redução nas escalas de dor e frequência de cefaleia.

Outra série de casos retrospectiva²⁴, mostra oito pacientes tratados com estimulação do nervo occipital em um seguimento de três anos. Houve melhora de mais de 50% nas escalas de dor em metade dos pacientes.

O primeiro trabalho que incluiu grupo-controle foi no estudo ONSTIM²⁵. O grupo com estimulação occipital apresentou melhora em 39% dos pacientes num seguimento de três meses. Outros estudos prospectivos de estimulação do nervo occipital, randomizados e controlados, têm sido produzidos, porém ainda sem resultados descritos.

Hemicrania contínua

Uma série de casos de seis pacientes submetidos à estimulação do nervo occipital foi descrita. Quatro dos seis pacientes apresentaram melhora de mais de 50% nas escalas de dor²⁶.

Cefaleia em salvas

Dois estudos prospectivos, envolvendo oito pacientes cada, foram publicados. No primeiro²⁷, a estimulação foi unilateral e cinco dos oito pacientes obtiveram mais de 50% de redução na frequência de crises. No segundo grupo, o estímulo foi bilateral e apenas três pacientes obtiveram esse grau de melhora.

Uma série de casos de quatro pacientes foi descrita com uso de estimulação occipital bilateral para o tratamento de cefaleia em salvas²⁸. Esses pacientes foram seguidos por seis meses, e dois obtiveram melhora de mais de 50% da gravidade e número de crises de cefaleia.

Estimulação combinada dos nervos supraorbital e occipital

Migrânea

Uma série de casos de sete pacientes foi descrita na literatura²⁹. Seis dos sete pacientes relataram redução das escalas de dor de 90% a 100% e cinco não necessitaram do uso de fármacos, num seguimento de até 35 meses.

CONCLUSÃO

O uso da estimulação de nervos periféricos no tratamento das síndromes dolorosas crônicas tem mostrado resultados promissores. O desenvolvimento de novos materiais, mais adaptados para estimulação nervosa periférica, de baixo perfil, é extremamente necessário para o desenvolvimento da técnica e o tratamento dessas síndromes. Além disso, novas próteses estão sendo desenvolvidas e uma das características de implante mais viável para uso no SNP seria uma prótese de baixo perfil, com bateria já implantada com os eletrodos e recarregável.

REFERÊNCIAS

1. Beck AH. The Flexner report and the standardization of American medical education. *JAMA*. 2004;291(17):2139-40.
2. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965;150(3699):971-9.
3. Wall PD, Sweet WH. Temporary abolition of pain in man. *Science*. 1967;155(3758):108-9.
4. White JC, Sweet WH. Pain and the neurosurgeon: a forty-year experience. Springfield IL: Thomas; 1969: 894-9p.
5. Rossi U. The history of electrical stimulation of the nervous system for the control of pain. In: Simpson BA, (editor), *Electrical Stimulation and relief of Pain*. Amsterdam: Elsevier; 2003. 5-16p.
6. Cauthen JC, Renner EJ. Transcutaneous and peripheral nerve stimulation for chronic pain states. *Surg Neurol*. 1975;4(1):102-4.
7. Kirsch WM, Lewis JA, Simon RH. Experiences with electrical stimulation devices for the control of chronic pain. *Med Instrum*. 1975;9(5):217-20.
8. Picaza JA, Cannon BW, Hunter SE, Boyd AS, Guma J, Maurer D. Pain suppression by peripheral nerve stimulation: Part II. Observations with implanted devices. *Surg Neurol*. 1975;4(1):115-26.
9. Campbell JN, Long DM. Peripheral nerve stimulation in the treatment of intractable pain. *J Neurosurg*. 1976;45(6):692-9.
10. Sweet WH. Control of pain by direct stimulation of peripheral nerves. *Clin Neurosurg*. 1976;23:103-11.
11. Nashold BS Jr, Mullen JB, Avery R. Peripheral nerve stimulation for pain relief using a multicontact electrode system. Technical note. *J Neurosurg*. 1979;51(6):872-3.
12. Law JD, Sweet J, Kirsch WM. Retrospective analysis of 22 patients with chronic pain treated by peripheral nerve stimulation. *J Neurosurg*. 1980;52(4):482-5.
13. Long DM, Erickson D, Campbell J, North R. Electrical stimulation of the spinal cord and peripheral nerves for pain control: a 10-year experience. *Appl Neurophysiol*. 1981;44(4):207-17.
14. Nashold BS Jr, Goldner JL, Mullen JB, Bright DS. Long-term pain control by direct peripheral- nerve stimulation. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(1):1-10.
15. Waisbrod H, Panhans C, Hansen D, Gerbershagen HU. Direct nerve stimulation for painful peripheral neuropathies. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67(3):470-2.
16. Long DM. Stimulation of the peripheral nervous system for pain control. *Clin Neurosurg*. 1986;33:323-43.
17. Iacono RP, Linford J, Sandyk R. Pain management after lower extremity amputation. *Neurosurgery*. 1987;20(3):496-500.
18. Racz GB, Browne T, Lewis R Jr. Peripheral stimulator implant for treatment of causalgia caused by electrical burns. *Tex Med*. 1988;84(11):45-50.
19. Heavner JE, Racz G, Dieder JM. Peripheral nerve stimulation: current concepts. In: Waldman SD, Winnie AP, (editors). *Interventional pain management*, 1st ed. Philadelphia: WB. Saunders; 1996. p. 423-5.
20. Hassenbusch SJ, Stanton-Hicks M, Schoppa D, Walsh JG, Covington EC. Long-term results of peripheral nerve stimulation for reflex sympathetic dystrophy. *J Neurosurg*. 1996;84(3):415-23.
21. Stanton-Hicks M, Salamon J. Stimulation of the central and peripheral nervous system for the control of pain. *J Clin Neurophysiol*. 1997;14(1):46-62.
22. Weiner RL, Reed KL. Peripheral neurostimulation for control of intractable occipital neuralgia. *Neuromodulation*. 1999;2(3):217-21.
23. Popeney CA, Aló KM. Peripheral neurostimulation for the treatment of chronic, disabling transformed migraine. *Headache*. 2003;43(4):369-75.
24. Schwedt TJ, Dodick DW, Hentz J, Trentman TL, Zimmerman RS. Occipital nerve stimulation for chronic headache—long-term safety and efficacy. *Cephalalgia*. 2007;27(2):153-7.
25. Saper JR, Dodick DW, Silberstein SD, McCarville S, Sun M, Goadsby PJ; OSTIM Investigators. Occipital nerve stimulation for the treatment of intractable chronic migraine headache: ONSTIM feasibility study. *Cephalalgia*. 2011;31(3):271-85.
26. Burns BL, Watkins L, Goadsby PJ. Treatment of hemicrania continua by occipital nerve stimulation with a bion device: long-term follow-up of a crossover study. *Lancet Neurol*. 2008;7(11):1001-12.
27. Burns B, Watkins L, Goadsby PJ. Treatment of medically intractable cluster headache by occipital nerve stimulation: long-term follow-up of eight patients. *Lancet*. 2007;369(9567):1099-106.

28. de Quintana-Schmidt C, Casajuana-Garreta E, Molet-Teixidó J, García-Bach M, Roig C, Clavel-Laria P, et al. [Stimulation of the occipital nerve in the treatment of drug-resistant cluster headache]. *Rev Neurol*. 2010;51(1):19-26. Spanish.
29. Reed KL, Black SB, Banta CJ 2nd, Will KR. Combined occipital and supraorbital neurostimulation for the treatment of chronic migraine headaches: initial experience. *Cephalalgia*, 2010;30(3):260-71.
30. Slavin KV, Burchiel KJ. Use of long-term nerve stimulation with implanted electrodes in the treatment of intractable craniofacial pain. *J Neurosurg*. 2000;92:576.
31. Stinson LW Jr, Roderer GT, Cross NE, Davis BE. Peripheral subcutaneous electrostimulation for control of intractable post-operative inguinal pain: a case report series. *Neuromodulation*. 2001;4(3):99-104.
32. Paicius RM, Bernstein CA, Lempert-Cohen C. Peripheral nerve field stimulation for the treatment of chronic low back pain: preliminary results of long-term follow-up: a case series. *Neuromodulation*. 2007;10(3):279-90.
33. Yakovlev AE, Peterson AT. Peripheral nerve stimulation in treatment of intractable postherpetic neuralgia. *Neuromodulation*. 2007;10(4):373-5.
34. Kothari S. Neuromodulatory approaches to chronic pelvic pain and coccygodynia. *Acta Neurochir Suppl* 2007;97(Pt 1):365-71.
35. Hartel F. Die Leitungsanästhesie und Injektionsbehandlung des Ganglion Gasseri und der Trigeminalisäste. *Arch Klin Chir*, 1912;100:193-292.
36. Eisenberg E, Waisbrod H, Gerbeshagen HU. Long term peripheral nerve stimulation for painful nerve injuries. *Clin J Pain*. 2004;20(3):143-6.
37. Thimineur M, De Ridder D. C2 area neurostimulation: a surgical treatment for fibromyalgia. *Pain Med*. 2007;8(8):639-46.
38. Magis D, Allena M, Bolla M, De Pasqua V, Remacle JM, Schoenen J. Occipital nerve stimulation for drug-resistant chronic cluster headache: a prospective pilot study. *Lancet Neurol* 2007;6(4):314-21.