

ESTIMULAÇÃO CEREBRAL PROFUNDA NO CONTROLO DA DOR

DAVID NORA ¹, ANA ISABEL ANDRÉ ², FERNANDA PALMA MIRA ³, CRISTINA FERREIRA ⁴

Palavras-chave:

- Estimulação Cerebral Profunda;
- Controlo da Dor;
- Craniotomia;
- Sedação Consciente

Resumo

A estimulação cerebral profunda consiste na aplicação de estímulos elétricos em alvos neuronais subcorticais (através de elétrodos de estimulação parenquimatosos intracranianos) e tem tido uma aplicação crescente no controlo da dor. Constituem objetivos deste trabalho, uma revisão sobre os fundamentos da técnica, suas indicações e seleção de doentes e uma análise sobre a abordagem anestésica perioperatória. Procedeu-se a uma pesquisa online (PubMed) e as referências consideradas relevantes foram selecionadas e revistas.

A estimulação cerebral profunda induz uma modulação descendente inibitória e diminui a hiperexcitabilidade neuronal. Está indicada em doentes cuja sintomatologia algica é refratária à terapêutica convencional ou na presença de efeitos farmacológicos adversos graves. A seleção de doentes deve ser multidisciplinar. A colocação dos elétrodos intracranianos realiza-se por craniotomia com técnica estereotáxica e a maioria dos casos é feita com o doente acordado, durante todo o procedimento ou parcialmente, com o intuito de usar a monitorização clínica para obter maior exatidão na localização dos alvos terapêuticos e para vigilância de complicações. Não existe, porém, evidência de superioridade de nenhuma técnica anestésica. A utilização de *target controlled infusion* com propofol e/ou remifentanilo, pela titulação mais exata do efeito sedativo, e a dexmedetomidina, pelo seu perfil farmacodinâmico, são conceptualmente promissores na abordagem intraoperatória destes doentes.

A taxa de sucesso varia entre 19% e 79% e a incidência de complicações perioperatórias entre 12% e 16%. O anestesiológista deve proporcionar condições cirúrgicas ótimas com conforto para o doente, facilitar a monitorização e diagnosticar e tratar precocemente complicações.

DEEP BRAIN STIMULATION TO CONTROL PAIN

DAVID NORA ¹, ANA ISABEL ANDRÉ ², FERNANDA PALMA MIRA ³, CRISTINA FERREIRA ⁴

Keywords

- Deep Brain stimulation;
- Pain Management;
- Craniotomy;
- Conscious Sedation

Abstract

Deep brain stimulation applies electrical stimuli to subcortical targets (through intracranial parenchyma pacing) and it has been increasingly used for pain control. The purpose of this study is to review the fundamentals of the technique, its indications and patient selection and perform an analysis on the perioperative anesthetic management. An online search (PubMed) was conducted. Relevant references were selected and reviewed.

Deep brain stimulation induces a descending inhibitory modulation pathway and decreases neuronal hyperexcitability. It is indicated in patients whose symptomatology is refractory to conventional therapy or in presence of serious adverse pharmacological effects. The selection of patients should be multidisciplinary. Intracranial electrodes placement is performed by craniotomy using a stereotactic technique. Most cases are undergone with an awake patient, during the whole procedure or partly, with the intention of using clinical monitoring for greater accuracy in the localization of therapeutic targets as well as for detecting potential complications. There is, however, no evidence of superiority of any anesthetic technique. The use of target controlled infusion with propofol and/or remifentanyl, which allows a more accurate titration of sedation, and dexmedetomidine, due to its pharmacodynamic profile, are conceptually promising for intraoperative management.

The success rate varies between 19% and 79% and the incidence of perioperative complications between 12% and 16%. The anesthesiologist should simultaneously provide optimal surgical conditions and comfort to the patient, minimize interference with monitoring and diagnose and promptly treat complications.

¹ Médico, Interno de Anestesiologia, Serviço de Anestesiologia, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, Lisboa, Portugal.

² Médica, Assistente Hospitalar de Anestesiologia, Serviço de Anestesiologia, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, Lisboa, Portugal.

³ Médica, Assistente Hospitalar Graduada de Anestesiologia, Serviço de Anestesiologia, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, Lisboa, Portugal.

⁴ Médica, Chefe de Serviço de Anestesiologia, Serviço de Anestesiologia, Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental, Lisboa, Portugal

A primeira referência à estimulação elétrica enquanto método analgésico data do antigo Egito, com a utilização terapêutica de peixes produtores de descargas elétricas.¹ O contínuo progresso científico ocorrido desde então, traduziu-se no desenvolvimento da estimulação de nervos periféricos no século XIX² e nas primeiras descrições de neuroestimulação intracraniana,^{1,3} levadas a cabo por Heath e Pool, em 1954 e 1956, respetivamente. A ausência de eficácia a longo prazo contribuiu, porém, para o pouco entusiasmo da comunidade científica da época. Os anos 60 e 70 do século passado trouxeram uma melhor compreensão sobre a fisiologia do sistema nervoso central (SNC) e sobre o mecanismo de ação da neuroestimulação – com a publicação da “*gate control theory*” por Melzack e Wall – o que fez ressurgir a técnica. O desenvolvimento tecnológico no campo da imagiologia e da técnica cirúrgica, o aparecimento de novos instrumentos de monitorização cerebral e o aprofundar do conhecimento sobre a anatomofisiologia do SNC, com a definição de novos alvos anatómicos terapêuticos, proporcionaram a génese de diversas modalidades de neuroestimulação. O avolumar de experiência com a estimulação cerebral profunda (ECP) em doentes com patologia do movimento,⁴ com resultados favoráveis reconhecidos, transformou esta técnica numa alternativa *off-label* cada vez mais utilizada no tratamento de doentes com dor crónica.^{3,4}

Constituem objetivos deste trabalho, uma revisão sobre os fundamentos da técnica, suas indicações e seleção de doentes e uma análise sobre a abordagem anestésica perioperatória. Procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica *online* (PubMed), com as palavras-chave “*deep brain stimulation*” e “*pain*” ou “*deep brain stimulation*” e “*anestesia*”, restringindo os resultados a revisões, meta-análises e editoriais publicados nos últimos 10 anos, que incluíssem uma das combinações de palavras-chave no título. Obtiveram-se 39 trabalhos com as palavras-chave “*deep brain stimulation*” e “*pain*” e 7 com as palavras-chave “*deep brain stimulation*” e “*anestesia*”. Selecionaram-se os artigos cujo resumo mostrava um conteúdo concordante com os objetivos deste trabalho. A bibliografia dos artigos considerados relevantes foi verificada, selecionando-se adicionalmente as referências cujo conteúdo se adequava aos objetivos descritos.

ANATOMO-FISIOLOGIA E MECANISMO DE AÇÃO

A estimulação cerebral profunda (ECP) é uma técnica minimamente invasiva que consiste na aplicação de estímulos

elétricos em alvos neuronais subcorticais.

As regiões parenquimatosas alvo recomendadas são a substância cinzenta periventricular (SCPV) e periaqueductal (SCPA) – para o tratamento da dor nociceptiva^{1,3} – e o complexo ventrobasal do tálamo e o braço posterior da cápsula interna (CI) – para o tratamento da dor neuropática.¹ A escolha do local a estimular deve basear-se na clínica do doente – podendo nos casos de dor mista proceder-se à estimulação em ambas as localizações – e na experiência institucional, estando descritos casos bem-sucedidos com outros alvos terapêuticos.^{1,2}

O mecanismo de ação da ECP é apenas parcialmente conhecido e os seus efeitos são variáveis consoante o local de estimulação.⁴ No âmbito da terapêutica da dor, postula-se que a estimulação de estruturas subcorticais induz uma resposta descendente inibitória,¹ cujas vias vão modular a transmissão nociceptiva a nível medular, à semelhança do descrito na “*gate control theory*”, mas com regulação supraespinal. Esse efeito resulta da libertação de endorfinas no cordão posterior da medula e da ativação de sistemas serotoninérgicos.¹ A ativação do sistema nervoso autónomo, variações do fluxo cerebral regional,⁵ um aumento da atividade GABAérgica,⁶ o bloqueio de vias ascendentes espinotalâmicas e espinoreticulares, a estimulação de vias inibitórias reticulolânicas⁷ e uma diminuição da hiperexcitabilidade neuronal⁸ são outros mecanismos descritos, este último com possível relevância terapêutica na dor neuropática.

INDICAÇÕES, SELEÇÃO DE DOENTES E TÉCNICA CIRÚRGICA

A ECP é considerada uma alternativa terapêutica em doentes com dor crónica refratária a medidas farmacológicas.¹⁻³ Apesar da experiência clínica em casos isolados ou pequenas séries e da experimentação animal, não existem estudos publicados com nível de evidência suficiente para a sua recomendação como terapêutica de primeira linha. O elevado custo associado² é outro obstáculo à sua aplicação – a referência para uma relação custo-benefício favorável de uma terapêutica de neuroestimulação crónica é 3 anos.⁹

A insuficiente evidência científica contribui também para a dificuldade de estabelecimento de critérios objetivos de seleção de doentes.^{1,2} Para além das indicações de refratariedade terapêutica e/ou efeitos adversos farmacológicos, é indispensável uma avaliação psicológica, que exclua distúrbios de personalidade e garanta uma compreensão dos riscos e potenciais benefícios do tratamento e das suas implicações nos períodos peri e pós-operatório.¹⁰ Como tal, deve ser uma equipa multidisciplinar a proceder à seleção de doentes, após analisar as particularidades médicas, neurocirúrgicas, anestésicas, psicológicas e sociais de cada caso. Após uma análise risco/benefício individualizada, podem considerar-se contraindicações para a ECP, as situações em que haja um aumento significativo do risco cirúrgico (coagulopatia, sépsis) ou do risco de mau funcionamento do aparelho de estimulação (terapêu-

tica concomitante com diatermia) e aquelas em que o benefício da terapêutica é limitado (demência e outros défices cognitivos).¹¹

O sistema de estimulação é constituído por três elementos base: um ou mais elétrodos intraparenquimatosos (com sistema de fixação ao crânio acoplado¹¹), um neuroestimulador e um ou mais cabos de ligação entre ambos.⁴

O procedimento cirúrgico envolve duas fases:⁴ a primeira corresponde à inserção e fixação dos elétrodos intraparenquimatosos e a segunda engloba a implantação do neuroestimulador no território subcutâneo infraclavicular ou da parede abdominal e a tunelização e conexão dos cabos de ligação. Apesar de não haver evidência sobre o intervalo de tempo ideal entre as fases, é frequente um período de testes com duração variável – 3 dias a 2 semanas – entre ambas, possibilitando uma programação da estimulação individualizada, mais eficaz e com menos efeitos adversos.

A inserção dos elétrodos requer uma acuidade elevada, sendo realizada mediante uma técnica estereotáxica e sob monitorização intraoperatória eletrofisiológica e clínica.^{3,4,7,11,12} O procedimento inicia-se com a colocação de uma armação rígida craniana, a que se segue uma avaliação imagiológica por tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM). Deste modo, definem-se a localização do(s) alvo(s) terapêutico(s) e o conjunto de coordenadas tridimensionais que possibilite uma orientação precisa dos instrumentos cirúrgicos através da armação estereotáxica. Já no bloco operatório e após posicionamento e fixação da armação rígida à marquês da sala, procede-se à perfuração da calote e à introdução do(s) elétrodo(s). A monitorização eletrofisiológica possibilita a identificação das várias regiões que vão sendo atravessadas, em função da análise da frequência das descargas neuronais espontâneas, específicas para cada alvo terapêutico. A monitorização clínica, que engloba um conjunto de provas neuropsicológicas, permite confirmar se a ativação do(s) elétrodo(s) provoca alívio sintomático e vigiar sinais de alerta.

ABORDAGEM ANESTÉSICA

AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA

Estabelecida a proposta para ECP, existem aspetos-chave do doente e do procedimento a avaliar pré-operatoriamente.

O diagnóstico primário e a terapêutica farmacológica para tal instituída devem ser alvos de uma análise cuidada. No caso das patologias do movimento, está descrito que a interrupção da terapêutica farmacológica pode facilitar o mapeamento eletrofisiológico e clínico intraoperatório,^{4,11} este estado *drug-off* permitiria uma colocação mais exata dos elétrodos, mas à custa de um agravamento sintomático perioperatório. Não existem recomendações sobre a manutenção da analgesia ambulatoria no período perioperatório, podendo tal depender de uma avaliação individualizada e das práticas institucionais.

A revisão de órgãos e sistemas deve ser sistemática, mas

focar-se em aspetos com particular relevância para o procedimento. É fundamental garantir o controlo da pressão arterial para minimizar o risco hemorrágico, pelo que a terapêutica antihipertensora deve ser continuada.¹¹ No mesmo sentido, a antiagregação e a anticoagulação devem ser interrompidas se o risco cardio ou cerebrovascular o permitir; caso contrário, é prudente programar uma terapêutica de substituição com o apoio da Cardiologia, ponderando até que ponto o risco da alteração farmacológica não ultrapassa o benefício que a ECP pudesse trazer. Se está programada a realização de RM para apoio imagiológico, deve ser descartada a presença de material ferromagnético, como *pacemaker* ou cardioversor-desfibrilhador implantado, implantes cocleares ou clips aneurismáticos.¹¹

No planeamento da cirurgia com o doente acordado, devem confirmar-se a preparação e a capacidade psicológica do doente para suportar uma intervenção de longa duração, num posicionamento estanque e com a necessidade de colaborar durante a mesma.⁴ A utilização da armação estereotáxica e a previsível dificuldade de acesso ao doente no decorrer do procedimento tornam mandatária uma avaliação rigorosa da via aérea, com planeamento principal e alternativo para a abordagem da mesma.

A medicação pré-anestésica deve ser usada cuidadosamente; uma ansiólise adequada contribui para uma maior tolerância ao procedimento, com menor repercussão hemodinâmica, o que reduz o risco hemorrágico; por outro lado, pode comprometer a colaboração do doente, a capacidade de manutenção da via aérea e interferir com a monitorização eletrofisiológica intraoperatória.^{4,11}

ABORDAGEM INTRAOPERATÓRIA

Os objetivos anestésicos para o período intraoperatório são proporcionar condições cirúrgicas ótimas com conforto para o doente, facilitar a monitorização e diagnosticar e tratar precocemente qualquer complicação.¹¹

As técnicas anestésicas para a fase de colocação dos elétrodos incluem cuidados anestésicos monitorizados (CAM), vários graus de sedação e anestesia geral.^{4,11,12} Não existe, até agora, evidência de superioridade de nenhuma das técnicas.¹² A fase de implantação do neuroestimulador com tunelização dos cabos de ligação aos elétrodos é feita geralmente sob anestesia geral.

A maioria dos casos de colocação de elétrodos para ECP é feita com o doente acordado, durante todo o procedimento ou parcialmente, com o intuito de usar a monitorização clínica para obter maior exatidão na localização dos alvos terapêuticos e para vigilância de complicações. Nestes casos, o procedimento inicia-se com a colocação do arco estereotáxico (Fig. 1), no bloco operatório, sob anestesia local nos locais de colocação dos *pins* de fixação. O bloqueio dos nervos supraorbitário e grande occipital constituiu uma alternativa à anestesia local, é menos doloroso do que a infiltração subcutânea, mas não se traduz numa analgesia mais eficaz na colocação do arco nem no intraoperatório.¹³ Pode complementar-se a

anestesia local com analgesia endovenosa e/ou sedação.⁴



Figura 1 – Doente com arco estereotáxico em posição, colocado sob anestesia local.

Após a colocação do arco, procede-se à avaliação imagiológica para se definirem as coordenadas de inserção dos eletrodos através do arco estereotáxico. O transporte até ao serviço de Imagiologia deve efetuar-se sob supervisão anestésica e têm que assegurar-se as condições de segurança e logística para a eventual necessidade de sedação e abordagem de via aérea num local remoto ao bloco operatório.⁴

Na sala operatória, o posicionamento deve assegurar o conforto e a colaboração do doente, definindo um ponto de equilíbrio entre o acesso cirúrgico ótimo e a garantia de patência da via aérea e de acessibilidade à mesma da parte do anestesiológista^{4,11,12} (Fig. 2). A utilização de panos operatórios transparentes aumenta o conforto e facilita a comunicação verbal e visual com o doente no decorrer da intervenção. Perante a inexistência de recomendações claras, a monitorização deve incluir os parâmetros standard,⁴ adequando-os às particularidades do doente e à prática institucional. Assume particular relevância a monitorização invasiva da pressão arterial, por permitir um controlo hemodinâmico mais rigoroso ao longo do período perioperatório. Deve ponderar-se a necessidade de monitorização do débito urinário, contrapondo o desconforto causado pela algaliação⁴ ao risco de distensão vesical e à necessidade de uma fluidoterapia restritiva.¹¹



Figura 2 – Posicionamento intraoperatório, com acessibilidade do anestesiológista ao doente.

A opção por uma técnica sedativa tem como propósitos otimizar o conforto e a colaboração do doente, não influenciando a capacidade de manutenção da via aérea e da ventilação espontânea e sem repercussões hemodinâmicas. Os níveis de sedação a alcançar são a sedação ligeira ou ansiolise e a sedação moderada ou consciente,⁴ ambos compatíveis com uma participação adequada do doente nas provas neuropsicológicas.

Os fármacos de utilização frequente neste contexto são propofol, opióides, dexmedetomidina e benzodiazepinas. O propofol é o agente mais utilizado na ECP,⁴ pela curta duração de ação e por provocar uma emergência suave e previsível, em infusão contínua, com dose média de $50 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ durante o procedimento.¹⁴ A utilização de *target controlled infusion* (TCI) é conceptualmente mais apropriada, já que permite uma titulação mais exata do efeito sedativo em função da fase da intervenção cirúrgica e da necessidade de colaboração do doente; concentrações plasmáticas alvo de 0,8 a $2 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ não interferiram com a monitorização eletrofisiológica em doentes submetidos a ECP por patologia do movimento.¹⁵ Estão descritas crises esternutatórias associadas à sedação com propofol.^{4,11,12} Os opióides são utilizados em conjugação com propofol, particularmente o remifentanilo, em infusão contínua ($0.02\text{-}0.05 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$),¹⁶ com ou sem sistema TCI ($1\text{-}3 \text{ ng}\cdot\text{mL}^{-1}$),¹⁷ pelo seus rápidos início de ação e metabolização e ultracurta duração de ação independente do tempo de infusão. Os opióides não interferem com a monitorização eletrofisiológica, mas podem induzir rigidez torácica importante. A dexmedetomidina é um agonista dos adrenoceptores α_2 que produz uma sedação consciente,^{4,11,17} ficando o doente facilmente despertável à estimulação verbal. A infusão contínua em baixa dose ($0,3$ a $0,6 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)⁴ produz, para além da sedação, efeitos ansiolítico e analgésico,¹⁷ não interfere com a monitorização eletrofisiológica¹⁸ nem com a capacidade de colaboração nas provas neuropsicológicas,^{4,11} mantém a estabilidade hemodinâmica,⁴ minimizando a utilização de antihipertensores,¹⁹ atenua a resposta neuroendócrina à cirurgia¹¹ e não causa depressão respiratória,¹⁷ o que o torna um agente de excelência na ECP. Está descrita a sua utilização concomitante com propofol.¹² As benzodiazepinas têm a vantagem do efeito ansiolítico,⁴ mas a frequência de reações paradoxais pode ser contraproducente, interferindo com a resposta clínica e com a monitorização eletrofisiológica.^{4,11,17} Têm, por isso, vindo a ser cada vez menos usadas na ECP.

Ao longo do procedimento, pode repetir-se a infiltração com anestésico local nos locais de fixação dos *pins* do arco estereotáxico, respeitando doses de segurança e intervalos de administração. A analgesia pode ser complementada por via endovenosa com analgésicos-antipiréticos.

A utilização do índice bispectral (BIS) para titular a sedação durante a colocação dos eletrodos de ECP é questionável. É conhecida uma ação heterogénea dos agentes anestésicos a nível cerebral, com dissociação cortico-subcortical,²⁰ o que pode causar incongruências entre o valor de BIS e as leituras eletrofisiológicas e assim diminuir a acuidade de localização dos alvos terapêuticos. Este efeito parece não existir com a dexmedetomidina.⁴ Em sedações com propofol, a monitori-

zação com BIS não reduziu o consumo do fármaco, não se associando a um despertar mais precoce nem a maior estabilidade cardiovascular.²¹

A anestesia geral pode constituir uma alternativa para os doentes sem aptidões psicológicas para suportar o procedimento sob CAM ou sedação.¹¹ A sua grande limitação é a incapacidade de monitorização clínica.⁴ No que respeita à monitorização eletrofisiológica, apesar de condicionada pelo efeito inibitório dos anestésicos sobre as descargas neuronais espontâneas, ela é possível com uma titulação cuidada dos fármacos, idealmente com rápido início e curta duração de ação, em infusão contínua, com ou sem sistema TCI. A aplicação de uma técnica *asleep-awake-asleep* pode permitir um mapeamento eletrofisiológico intermitente, mas devem ser levados em conta os riscos do sucessivo manuseamento da via aérea num doente com o arco estereotáxico em posição fixa. Está descrita a colocação de elétrodos de ECP com monitorização eletrofisiológica sob anestesia geral com manutenção com desflurano.²²

ABORDAGEM PÓS-OPERATÓRIA

O período pós-operatório requer a vigilância, o reconhecimento e o tratamento de complicações, bem como a verificação da eficácia da neuroestimulação. Para tal, é necessária uma monitorização contínua do doente, nomeadamente do estado de consciência, capacidade de proteção da via aérea, parâmetros ventilatórios e hemodinâmicos. O internamento numa Unidade de Cuidados Intensivos é uma garantia de segurança para o doente e deve ser assegurado previamente à intervenção; não tem duração mínima recomendada, variando individualmente em função da evolução clínica e da prática institucional.

Neste período deve continuar a assegurar-se o conforto do doente, instituindo uma analgesia eficaz e, se necessário, baixos níveis de sedação. As necessidades analgésicas diretamente relacionadas com a intervenção cirúrgica são reduzidas mas não negligenciáveis, nomeadamente queixas algícas ou outra sintomatologia de origem músculo-esquelética (contractura, estiramento, zonas de pressão) relacionada com o posicionamento estanque prolongado. Deve efetuar-se um controlo imagiológico craniano pós-operatório e sempre que evolução clínica o justificar.

Não está definido quando deve iniciar-se o período de testes para verificação da eficácia da neuroestimulação. É recomendável que a neuroestimulação seja iniciada apenas após a reversão do edema reativo peri-eléctrodo,^{3,4} que é expectável e que induz per se melhoria sintomática sem estimulação, o que pode enviesar os resultados do processo de verificação.²³ Do mesmo modo, não está esclarecido o momento e a forma de reintrodução da terapêutica analgésica ambulatória. Caso se inicie imediatamente após a intervenção, ou não seja de todo interrompida (terapêutica transdérmica, por exemplo), a neuroestimulação é instituída até uma melhoria sintomática significativa, sendo a terapêutica farmacológica posteriormente reduzida, com ajustes no padrão de estimula-

ção se clinicamente necessário. Se a terapêutica analgésica tiver sido interrompida, pode pesquisar-se o efeito máximo da neuroestimulação sobre as queixas algícas do doente e titular-se uma terapêutica farmacológica até ao objetivo clínico desejado.

Após definição da intensidade, frequência e padrão de estimulação procede-se à implantação do neuroestimulador e tunelização dos cabos de ligação aos elétrodos intraparenquimatosos, habitualmente realizada sob anestesia geral.¹¹ Este é um procedimento de muito mais baixo risco e que pode ser realizado durante o mesmo período de internamento ou mais tarde, em regime ambulatório ou com permanência hospitalar de curta duração.

COMPLICAÇÕES

A ECP não é isenta de riscos tanto no período perioperatório como a longo prazo.

A incidência de complicações perioperatórias varia entre 12% e 16%.^{4,11} Dentro destas, as mais frequentes são as neurológicas (4,5%),²⁴ nomeadamente, convulsões, alterações do estado de consciência e défices focais. As etiologias são múltiplas, como a localização inexata dos alvos intraparenquimatosos, uma sedação excessiva ou a neuroestimulação per se. As complicações cardiovasculares são igualmente destacáveis pela sua frequência (3,9%)²⁴ e pelo seu efeito potencialmente devastador. Um episódio hipertensivo pode originar uma hemorragia cerebral severa, com danos irreparáveis. Não há alvo tensional definido, mas é recomendável uma pressão arterial sistólica < 140 mmHg ou com uma variação < 20% do valor basal.⁴ Está descrito um episódio de vasospasmo coronário durante a ECP.²⁵ O risco de embolia gasosa é aumentado pelo posicionamento semi-sentado. As complicações respiratórias têm uma menor incidência (2,2%)²⁴ mas um potencial lesivo elevado, nomeadamente a obstrução da via aérea, que pode associar-se a um excesso de sedativos ou um período de agitação do doente. Outros eventos, como acessos de tosse, esternutos, náuseas e vômitos podem comprometer a segurança e a eficácia da ECP.

Das complicações a longo prazo é relevante destacar as relacionadas com o material implantado¹¹ – infeção, migração ou quebra dos componentes e fim do tempo de vida útil da bateria do neuroestimulador (2 a 5 anos). O reconhecimento destes problemas pode fazer-se, apenas, pelo reaparecimento súbito das queixas algícas. Estão também descritas alterações cognitivas induzidas pela ECP,¹¹ nomeadamente perturbações do humor, depressão e défices de memória.

RESULTADOS

A taxa de sucesso da ECP em doentes com dor crónica é amplamente variável, entre 19% e 79%,³ facto ao qual a falta de evidência não é alheia. O sucesso da intervenção parece ser tanto menor quanto maior é o período de *follow-up* dos doentes. Um ano após o início da ECP, 50% a 60% dos

doentes refere, no mínimo, um alívio moderado das queixas álgicas.²⁶ Os fatores que mais determinam a eficácia da técnica são a colocação dos elétrodos com exatidão e a escolha e correta localização do(s) alvo(s) parenquimatoso(s).²⁷ Os resultados disponíveis apontam para uma ação terapêutica mais eficaz na dor nociceptiva, comparativamente com a dor neuropática.²⁷ Do mesmo modo, o sucesso tem sido maior em doentes com avulsão traumática dos plexos cervical e/ou braquial, neuropatia periférica e Síndrome da Cirurgia Falhada da Coluna (Failed Back Surgery Syndrome - FBSS).³

PARTICULARIDADES EM DOENTES COM NEUROESTIMULADOR IMPLANTADO

A crescente utilização da ECP aumenta o risco dos doentes submetidos a esta intervenção venham a ser sujeitos a um procedimento cirúrgico posterior. A abordagem anestésica de doentes com neuroestimuladores de ECP baseia-se na evidência e experiência alcançadas com outros dispositivos elétricos implantados.¹¹ Tal como nestes casos, há circunstâncias que devem ser devidamente acauteladas, pelos efeitos exercidos sobre e pela neuroestimulação.

São exemplos de situações que interferem com a ECP, a diatermia, a utilização de eletrocautério, a eletroconvulsivoterapia (ECT) e a RM.

A diatermia está contraindicada por poder induzir lesões térmicas cerebrais graves por transferência de energia através dos componentes do sistema de estimulação.¹¹

A utilização de eletrocautério pode interferir com a programação do neuroestimulador implantado, induzir lesão térmica e lesar diretamente os componentes do sistema. Estas ações podem minimizar-se com o uso de eletrocautério bipolar, com a menor energia e durante o menor tempo possível; o neuroestimulador pode ser desativado previamente à utilização do eletrocautério.

A ECT pode provocar lesão térmica, desprogramar o neuroestimulador e, pelo efeito das convulsões, mobilizar os elétrodos, afastando-os do alvo terapêutico. Está descrita a realização de ECT em doentes sob ECP, com a colocação dos elétrodos de ECT o mais afastados possível dos cabos tunelizados da ECP e com inativação prévia do neuroestimulador.²⁸

A RM tem um papel relevante na preparação, no perioperatório e na vigilância de complicações. Não é, porém, isenta de riscos, que incluem lesão térmica, efeito de tração e torção sobre os componentes metálicos do sistema ou reprogramação do neuroestimulador. Devem ser seguidas as recomendações do fabricante do material de ECP, que estabelecem as condições de segurança em que a RM deve ser conduzida nestes doentes.¹¹

Sempre que exista risco de interferência com o neuroestimulador, o correto funcionamento deste deve ser avaliado após a intervenção.

As interferências exercidas pela neuroestimulação podem ser visíveis no eletrocardiograma, dificultando a sua inter-

pretação²⁹ e como artefactos imagiológicos em TC e RM. Em relação à interferência elétrica e risco de desprogramação com PMD e CDI, ela é recíproca, mas não exclui a possibilidade de um funcionamento conjunto apropriado.³⁰ Nos casos de doentes propostos para ECP que já possuam PMD ou CDI devem seguir-se as recomendações publicadas para a abordagem perioperatória destes dispositivos.³¹ No caso inverso, é recomendável a utilização de elétrodos bipolares e a colocação do dispositivo cardíaco num local diferente do neuroestimulador (não existem distâncias recomendadas).¹¹ Em qualquer circunstância, deve ponderar-se se o benefício da ECP é suficiente para suplantar o risco de interferências elétricas e o seu potencial lesivo cardíaco. A coexistência dos dois dispositivos deve obrigar a uma vigilância e uma revisão funcional dos mesmos mais apertada.

A neuroestimulação periférica em bloqueios periféricos não interfere com a ECP.¹¹

CONCLUSÕES

É expectável que a crescente aplicação da ECP se comece a traduzir em mais estudos e publicações e que estes contribuam para definir com clareza o papel da técnica no tratamento da dor: indicações, seleção de doente e eficácia absoluta e comparativa. O avolumar de experiência poderá também traduzir-se na descoberta de novos alvos terapêuticos, na definição de parâmetros ótimos de estimulação e numa melhor compreensão dos efeitos dos fármacos anestésicos sobre a monitorização eletrofisiológica e clínica.

Simultaneamente, o avanço tecnológico deverá concentrar-se no desenvolvimento de material mais inócuo e de técnicas cirúrgicas que aumentem o conforto do doente, sem prejuízo da eficácia da técnica. Constituem, um exemplo, os sistemas de neuronavegação, que permitem a localização dos alvos terapêuticos e a colocação dos elétrodos parenquimatosos sem a necessidade da armação rígida estereotáxica.

O papel do anestesiológista permanecerá essencial para o sucesso da ECP. Deve manter um papel ativo na seleção multidisciplinar de doentes, compreendendo as particularidades do doente e da técnica cirúrgica e reconhecendo e tratando atempadamente as complicações. É vital que adapte a técnica anestésica à luz dos conhecimentos mais atuais, adaptando-a à realidade institucional e assim contribuindo ativamente para a segurança e bem-estar dos doentes.

REFERÊNCIAS

1. Torres CV, Sola RG. Técnicas neuroquirúrgicas de neuromodulación del dolor. *Rev Neurol*. 2011; 53: 677-687.
2. Simpson BA. Invasive Neurostimulation in the management of chronic neuropathic pain syndromes. *Eur Neurol Rev*. 2007;1: 34-36.
3. Levy R, Deer TR, Henderson J. Intracranial neurostimulation for pain control: A Review. *Pain Physician*. 2010; 13:157-165.
4. Venkatraghavan L, Luciano M, Manninen P. Anesthetic management of patients undergoing deep brain stimulator insertion. *Anesth Analg*. 2010; 110: 1138-45.

5. Pereira EA, Green AL, Bradley KM, Soper N, Moir L, Stein JF, et al. Regional cerebral perfusion differences between periventricular grey, thalamic and dual target deep brain stimulation for chronic neuropathic pain. *Stereotact Funct Neurosurg.* 2007; 85: 175-83.
6. Simpson BA, Meyerson BA, Linderoth B, Spinal cord and brain stimulation. In: McMahon SB, Koltzenburg M, editors. *Wall and Melzack's Textbook of Pain.*, 5th Ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2006. p 563-82.
7. Ashby P, Rothwell JC. Neurophysiologic aspects of deep brain stimulation. *Neurology.* 2000;55:17-20.
8. Ren B, Linderoth B, Meyerson BA. Effects of spinal cord stimulation on the flexor reflex and involvement of supraspinal mechanisms: an experimental study in mononeuropathic rats. *J Neurosurg.* 1996; 84: 244-9.
9. Taylor RS, Taylor RJ, Van Buyten JP, Buchser E, North R, Bayliss S. The cost effectiveness of spinal cord stimulation in the treatment of pain: a systematic review of the literature. *J Pain Symptom Manage.* 2004; 27: 370-78.
10. Rodriguez RL, Fernandez HH, Haq I, Okun MS. Pearls in patient selection for deep brain stimulation. *Neurologist.* 2007; 13: 253-60.
11. Poon CCM, Irwin MG. Anaesthesia for deep brain stimulation and in patients with implanted neurostimulator devices. *Br J Anaesth.* 2009; 103: 152-65.
12. Venkatraghavan L, Manninen P. Anesthesia for deep brain stimulation. *Curr Opin Anesthesiol.* 2011; 24: 495-499.
13. Watson R, Leslie K. Nerve blocks versus subcutaneous infiltration for stereotactic frame placement. *Anesth Analg.* 2001; 92: 424-7.
14. Khatib R, Ebrahim Z, Rezai A, Cata JP, Boulis NM, John Doyle D, et al. Perioperative events during deep brain stimulation: the experience at Cleveland clinic. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2008; 20: 36-40.
15. Maltête D, Navarro S, Welter ML, Roche S, Bonnet AM, Houeto JL, et al. Subthalamic stimulation in Parkinson disease: with or without anesthesia? *Arch Neurol.* 2004; 61: 390-392.
16. Dobbs P, Hoyle J, Rowe J. Anaesthesia and deep brain stimulation. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain.* 2009; 9: 157-161.
17. Piccioni F, Fanzio M. Management of anesthesia in awake craniotomy. *Minerva Anesthesiol.* 2008; 74: 393-408.
18. Rozet I. Anesthesia for functional neurosurgery: the role of dexmedetomidine. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008; 21: 537-43.
19. Rozet I, Muangman S, Vavilala MS, Lee LA, Souter MJ, Domino KJ et al. Clinical experience with dexmedetomidine for implantation of deep brain stimulators in Parkinson's disease. *Anesth Analg.* 2006; 103: 1224 - 8.
20. Velly LJ, Rey MF, Bruder NJ, Gouvitsos FA, Witjas T, Regis JM et al. Differential dynamic of action on cortical and subcortical structures of anesthetic agents during induction of anesthesia. *Anesthesiology.* 2007; 107: 202-12.
21. Schulz U, Keh D, Barner C, Kaiser U, Boemke W. Bispectral Index Monitoring does not improve anesthesia performance in patients with movement disorders undergoing deep brain stimulating electrode implantation. *Anesth Analg.* 2007; 104: 1481-7.
22. Lin SH, Chen TY, Lin SZ, Shyr MH, Chou YC, Hsieh WA, et al. Subthalamic deep brain stimulation after anesthetic inhalation in Parkinson disease: a preliminary study. *J Neurosurg.* 2008; 109: 238-44.
23. Rezai AR, Kopell BH, Gross RE, Vitek JL, Sharan AD, Limousin P, et al. Deep brain stimulation for Parkinson's disease: surgical issues. *Mov Disord.* 2006; 21: S197-218.
24. Venkatraghavan L, Manninen P, Mak P, Lukitto K, Hodaie M, Lozano A. Anesthesia for functional neurosurgery: review of complications. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2006; 18: 64-7.
25. Glossop A, Dobbs P. Coronary artery vasospasm during awake deep brain stimulation surgery. *Br J Anaesth.* 2008; 101: 222-4.
26. Levy RM. Deep brain stimulation for the treatment of intractable pain. *Neurosurg Clin N Am.* 2003; 14: 389-99.
27. Bittar RG, Kar-Purkayasthe I, Owen SL, Bear R, Green A, Wang S, et al. Deep brain stimulation for pain relief: a meta-analysis. *J Clin Neurosci.* 2005; 12: 515-519.
28. Moscarillo FM, Annunziata CM. ECT in a patient with a deep brain-stimulating electrode in place. *J ECT.* 2000; 16: 287-290.
29. Martin WA, Camenzind E, Burkhard PR. ECG artifact due to deep brain stimulation. *Lancet.* 2003; 361: 1431.
30. Ozben B, Bilge AK, Yilmaz E, Adalet K. Implantation of a permanent pacemaker in a patient with severe Parkinson's disease and a preexisting bilateral deep brain stimulator. *Int Heart J.* 2006; 47: 803-10.
31. Apfelbaum JL, for the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter-Defibrillators – An Updated Report. *Anesthesiology.* 2011; 114: 247-61.