

# Anestesia e cérebro profundo estimulação

Patrick Dobbs MBChB FRCA  
James Hoyle MBChB FRCA  
J Rowe DM FRCS

Os estimuladores cerebrais profundos (DBS) são cada vez mais usados para tratar doenças crônicas, mas comumente distúrbios do movimento, mas também dor e distúrbios psiquiátricos. Dada a natureza crônica destas condições, embora relativamente poucos anestesiologistas tenham experiência direta nos procedimentos de implantação, muitos mais poderão encontrar pacientes com dispositivos implantados. É importante ressaltar que a presença dos dispositivos DBS pode ter implicações adicionais para a investigação e manejo desses pacientes, incluindo o uso de ressonância magnética e o uso de diatermia em procedimentos cirúrgicos. Este artigo analisa os antecedentes e as implicações dos implantes DBS com isso em mente.

## História

A primeira metade do século XX assistiu a uma evolução da compreensão da fisiologia dos gânglios da base, com uma consciência crescente do seu envolvimento em movimentos básicos ou extrapiramidais. Naquela época, porém, os gânglios da base eram considerados uma área neurocirúrgica proibida (literalmente nas palavras de Dandy, 'noli me tangere'). Isto, no entanto, mudou no final dos anos 1940 e 1950, com o desenvolvimento de estruturas estereotáxicas para uso humano. A atenção inicial centrou-se no pálido e sua projeção para o tálamo ventrolateral (VL). A cirurgia talâmica foi associada ao alívio do tremor e, de todas as condições tratadas com DBS, o tremor é talvez o mais fácil de entender. O foco no tálamo VL levou à sua subdivisão, e o registro de microeletrodos refinou a subdivisão do Vim como alvo do tremor. A gravação do Vim mostrou uma descarga rítmica aberrante que estava sincronizada com o tremor detectado pela eletromiografia. Suprimir esta descarga aberrante no tálamo suprimiu o tremor. Isso se tornou a base para a realização de um

talamotomia, isto é, fazer uma lesão destrutiva do tálamo.

Na década de 1960, essa cirurgia baseada em imagens com ventriculografia era amplamente praticada. Com o advento da L-dopa (1968), esta cirurgia foi praticamente interrompida. O início da década de 1990, entretanto, viu um ressurgimento do interesse por essa forma de cirurgia. Isto foi motivado pela crescente consciência das complicações e problemas associados ao tratamento a longo prazo da L-dopa, e foi facilitado pela transformação nas técnicas de direcionamento cirúrgico que resultou da revolução ocorrida na radiologia com o desenvolvimento da tomografia computadorizada ou ressonância magnética de alta resolução. Inicialmente, houve interesse em retornar ao pálido como alvo cirúrgico, sabendo-se que lesões pálidas poderiam aliviar a bradicinesia parkinsoniana. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento de modelos animais permitiu a exploração da fisiopatologia dos gânglios da base (Fig. 1). Isto foi responsável pela identificação do núcleo subtalâmico (STN) como hiperativo nas condições parkinsonianas, o que por sua vez o levou a ser desenvolvido como um novo alvo terapêutico.

## Introdução do DBS

Enquanto isso, na década de 1980, os primeiros sistemas DBS foram desenvolvidos comercialmente e havia uma atração em se afastar das lesões destrutivas para um sistema que fosse potencialmente reversível e ajustável. Isto foi particularmente importante no direcionamento do STN, uma vez que os acidentes vasculares cerebrais do STN foram associados ao hemibalismo. O desenvolvimento de sistemas DBS transformou adicionalmente o tratamento das distonias. Sabe-se que a distonia idiopática, uma síndrome de postura anormal sustentada que afeta os membros, pescoço ou tronco, responde à pallidotomia, embora os benefícios geralmente tenham vida curta, sendo o distúrbio de movimento recorrente. O

## Pontos chave

A estimulação cerebral profunda é uma expansão do campo para tratamento do movimento e distúrbios psiquiátricos.

O anestesiologista precisa ter uma compreensão de a fisiopatologia das doenças e o farmacológico existente tratamentos.

Números crescentes de pacientes se apresentarão para doenças não relacionadas com estimulador cerebral profundo no lugar.

Equipe multidisciplinar e envolvimento é importante planejamento e gerenciamento de esses pacientes.

É necessário cuidado ao usar diatermia cirúrgica e em campos magnéticos fortes.

**Patrick Dobbs MBChB FRCA**

Consultor Anestesiologista

Fundação de hospitais de ensino de Sheffield

Reino Unido

Confiar

OPD do piso C

Hospital Real Hallamshire

Estrada Glossop

Sheffield S10 2JF

Reino Unido

Telefone: +44 114 2712381

Fax: +44 114 2268736

E-mail: patrick.dobbs@sth.nhs.uk

(para correspondência)

**James Hoyle MBChB FRCA**

Consultor Anestesiologista

Fundação de hospitais de ensino de Sheffield

Reino Unido

Confiar

Sheffield

Reino Unido

J Rowe DM FRCS

Neurocirurgião Consultor

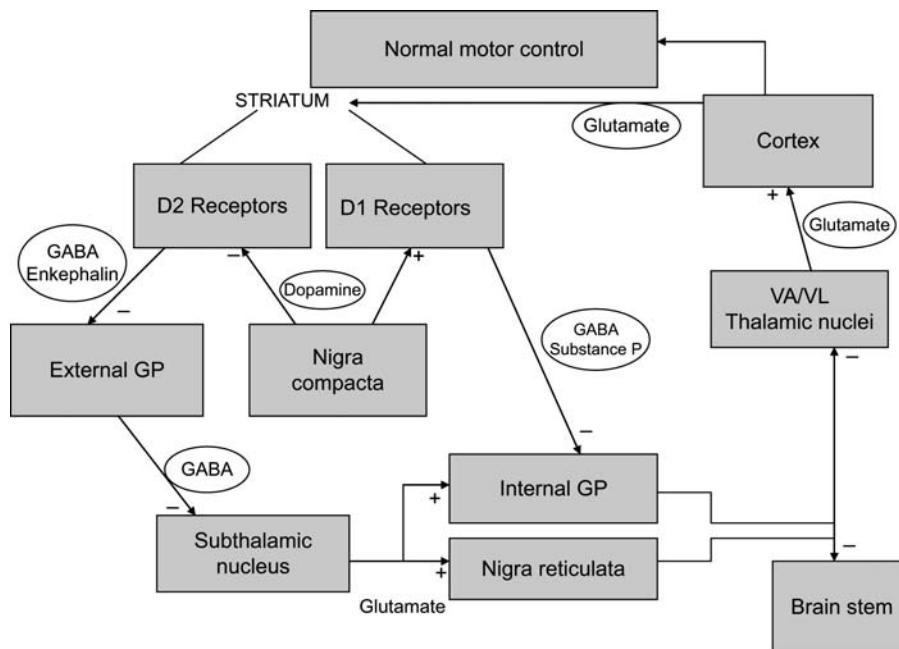
Fundação de hospitais de ensino de Sheffield

Reino Unido

Confiar

Sheffield

Reino Unido



**Figura 1** Controle motor normal. Um modelo funcional proposto dos gânglios da base em pessoas com controle normal dos movimentos.<sup>6</sup> Sinais positivos (+) indicam vias excitatórias e sinalizações negativas (-) indicam vias inibitórias. Os neurotransmissores usados pelas vias estão em formas ovais. Os locais alvo para intervenção cirúrgica na doença de Parkinson são os núcleos subthalâmicos e o globo pálido interno (GP interno). Reproduzido com permissão: Copyright & [1998] Massachusetts Medical Society. Todos os direitos reservados.

a observação de que os sintomas distônicos na doença de Parkinson responderam à cirurgia palidal levou ao primeiro tratamento bem-sucedido de longo prazo da distonia idiopática usando um DBS para suprimir a atividade palidal sem destruir o pálido (isso foi relatado em 1998).<sup>1-4</sup>

Com o renascimento do interesse na cirurgia de distúrbios do movimento, também houve um retorno na consideração de alvos de DBS para modular a dor e também para aliviar condições psiquiátricas, incluindo depressão refratária e transtornos obsessivo-compulsivos. Claramente, a natureza reversível e não destrutiva da ECP é atraente, especialmente dadas as conotações negativas associadas aos procedimentos ablativos “psicocirúrgicos” que foram praticados no século XX. Prevê-se que haverá um aumento na realização dessas formas de procedimento.<sup>5</sup>

## Indicações e contra-indicações

Os implantes DBS são realmente reservados para pacientes que apresentam falha no controle dos sintomas com terapia médica.

## Mal de Parkinson

Na doença de Parkinson, a cirurgia palidal ou STN parece depender da presença de uma resposta à dopamina, na medida em que geralmente se estima que não se melhora a condição desses pacientes além de sua melhor condição com os medicamentos antes da cirurgia, mas em vez disso, o DBS lhes dá mais tempo neste estado com menos mudança para o estado ‘desligado’. É possível que novas metas abram outras vias de

cirurgia para pacientes que não respondem mais à dopamina e há um interesse crescente no núcleo pedunculopontino no tronco cerebral como tal alvo.

## Cirurgia de tremor

No que diz respeito à cirurgia de tremor, ela é oferecida a uma minoria de pacientes que apresentam tremor grave e incapacitante que afeta as atividades da vida diária.

A cirurgia é considerada em pacientes com distonia quando a terapia com medicamentos antiespasmódicos e Botox falha.

## Dor crônica

Procedimentos invasivos só são considerados em síndromes dolorosas quando os pacientes foram totalmente avaliados em clínica especializada em dor.

## Doença psiquiátrica

Refletindo atualmente as conotações negativas associadas à psicocirurgia, muito pouca cirurgia é realizada para condições psiquiátricas e isto só seria considerado quando outras terapias falhassem. No entanto, os resultados da DBS no transtorno obsessivo-compulsivo parecem promissores. Considerando as contra-indicações à cirurgia, os pacientes têm claramente de estar suficientemente aptos para serem submetidos à cirurgia e suficientemente bem para beneficiarem dela. A maior preocupação são as coagulopatias, pois aumentariam o risco de hemorragia com a inserção do eletrodo.

## O procedimento cirúrgico DBS

Os detalhes dos procedimentos operatórios variam entre os diferentes grupos. Essencialmente, o procedimento cirúrgico tem dois componentes, sendo o primeiro a implantação dos eletrodos no cérebro e o segundo as conexões que correm por via subcutânea até o gerador de pulso implantável (IPG), que é colocado em uma bolsa sob a pele. A implantação de eletrodos é um procedimento estereotáxico e normalmente envolve a fixação de uma estrutura rígida na cabeça do paciente, a aquisição de varreduras para definir os alvos e, em seguida, a utilização da estrutura para colocar um eletrodo no alvo desejado. Para confirmar se o eletrodo está localizado com precisão diferentes grupos podem usar registros de microeletrodos para detectar uma assinatura neurofisiológica do núcleo alvo ou podem usar estimulação na mesa através do eletrodo implantado e confirmação fisiológica ou mesmo incorporar imagens de tomografia computadorizada ao procedimento. Como tal, a implantação dos eletrodos pode, dependendo do paciente individual, ser feita com anestesia local em caso de vigília, o que tem a vantagem de o paciente poder ser avaliado durante o procedimento ou, alternativamente, pode ser feita sob anestesia geral (GA). A escolha dependerá em parte do paciente e em parte do distúrbio do movimento. A implantação de DBS em casos de distonia é realizada sob GA, porque os movimentos involuntários do pescoço que estão presentes durante a vigília resultariam em danos à coluna cervical, se a cabeça fosse mantida rigidamente em uma estrutura estereotáctica. Ser feito com anestesia local em caso de vigília, o que tem a vantagem de o paciente poder ser avaliado durante o procedimento ou, alternativamente, pode ser feito sob anestesia geral (AG). A escolha dependerá em parte do paciente e em parte do distúrbio do movimento. A implantação de DBS em casos de distonia é realizada sob GA, porque os movimentos involuntários do pescoço que estão presentes durante a vigília resultariam em danos à coluna cervical, se a cabeça fosse mantida rigidamente em uma estrutura estereotáctica. Ser feito com anestesia local em caso de vigília, o que tem a vantagem de o paciente poder ser avaliado durante o procedimento ou, alternativamente, pode ser feito sob anestesia geral (AG). A escolha dependerá em parte do paciente e em parte do distúrbio do movimento. A implantação de DBS em casos de distonia é realizada sob GA, porque os movimentos involuntários do pescoço que estão presentes durante a vigília resultariam em danos à coluna cervical, se a cabeça fosse mantida rigidamente em uma estrutura estereotáctica.

O segundo componente do procedimento envolve a conexão dos eletrodos ao cabo de extensão que é colocado sob a pele e conectado ao IPG. Como os traçados são feitos sob a pele, isso é feito sob o GA, com o IPG localizado no subcutâneo abaixo da clavícula ou em alguns casos na parede abdominal. É possível combinar os dois componentes, ou seja, a implantação dos eletrodos com a colocação do IPG como uma única operação ou alternativamente a cirurgia pode ser feita como um procedimento em duas etapas que permite testar os eletrodos conectados até um gerador de pulso externo.

## Modo de ação

Há um debate contínuo sobre o modo exato de ação do DBS. De forma simplista, para a maioria dos trabalhos com distúrbios do movimento, os dispositivos DBS são ajustados em uma alta frequência supressiva (normalmente 130-180 Hz) com o objetivo de suprimir a hiperatividade no pálido ou STN na doença de Parkinson, ou hiperatividade no tálamo para tremor. A distonia pode ser mais complexa, mas há um processamento motor desordenado no pálido, que é novamente suprimido. Noutras condições e outros núcleos alvo, podem ser utilizadas frequências diferentes e pode realmente haver uma tentativa de impulsionar a actividade correndo a uma frequência mais baixa.

## Riscos e complicações

O maior risco ou preocupação na realização de um procedimento DBS é o sangramento, resultando em consequências devastadoras semelhantes às do acidente vascular cerebral. O risco disso é de 1%. Além disso, pode haver problemas com o dispositivo implantado: migração, fratura ou infecção. Em

Nestas circunstâncias, o dispositivo poderá ter de ser removido ou reparado e, ao fazê-lo, poderá haver perda de controlo dos sintomas. Isto é ainda mais problemático se o paciente tiver tido uma boa resposta ao estimulador e se tornar dependente dele.

## Efeitos colaterais da estimulação

Geralmente, estes podem ser controlados dependendo dos parâmetros estimulantes, mas podem incluir efeitos na marcha e na fala. Efeitos de perturbação do humor também foram relatados após estimulação do STN, mas esta área é complexa e pode ser difícil de separar das mudanças na medicação. Normalmente, os requisitos para os agonistas da -dopa e da dopamina são drasticamente reduzidos para -50% dos seus níveis pré-cirúrgicos. A importância disso é que a dopamina e seus agonistas podem ter um efeito eufórico significativo e de alteração da mente por si só. Além disso, pode haver um ganho de peso significativo após a ECP, particularmente na doença de Parkinson, e novamente não está claro exatamente quais são os mecanismos contribuintes, embora estes possam ser multifatoriais. A presença de DBS apresenta limitações adicionais, particularmente nas imagens de ressonância magnética. Os fabricantes geralmente recomendam que os exames de ressonância magnética sejam evitados, embora vários desses exames tenham sido realizados em circunstâncias especiais, utilizando critérios rigorosos encontrados no site do fabricante. Nos casos de distonia com envolvimento espinhal,

## Manejo anestésico

Conforme afirmado acima, o procedimento de implantação pode ser realizado em uma ou duas etapas; com o paciente acordado ou sob anestesia geral (para o estágio 1).

O paciente deve ser totalmente avaliado e o procedimento explicado. Deve-se ter cuidado com os medicamentos do paciente, principalmente com doença de Parkinson, idealmente continuados tanto quanto possível antes da operação sob supervisão da equipe multidisciplinar.

O modo de anestesia para implantação de eletrodos de estímulo cerebral profundo depende de vários fatores; a condição atual do paciente, o grau de anormalidade do movimento central e a capacidade do paciente de tolerar o procedimento sob anestesia local.

Existem várias etapas distintas no procedimento praticado em nossa unidade. Inicialmente, uma estrutura estereotáctica Leskill é fixada na cabeça do paciente. Em seguida, o paciente é transferido para tomografia computadorizada para uma varredura que localiza a anatomia das estruturas cerebrais profundas em relação ao quadro. Usando essas varreduras e com a estrutura no lugar, o cirurgião e o neurorradiologista planejam a rota e as posições alvo dos eletrodos ou da lesão, período durante o qual o paciente é transferido de volta ao departamento cirúrgico. Por fim, a implantação dos eletrodos ou criação da lesão ocorre na sala de cirurgia. O paciente então faz uma nova TC para confirmar a posição dos eletrodos.

Pacientes com distonia ou movimentos distônicos e aqueles com incapacidade emocional de tolerar enquadramentos e trepanações acordados requerem anestesia geral.

O enquadramento ocorre colocando uma estrutura estereotáxica sobre a cabeça com duas sondas de localização inseridas temporariamente no canal auditivo externo para auxiliar no posicionamento. O couro cabeludo e o periosteio são então anestesiados com lidocaína 1% nas áreas onde a armação será fixada à cabeça por meio de parafusos de titânio. O paciente sente desconforto na injeção do anestésico local e, em seguida, um aperto em forma de anel que persiste por até 5 minutos enquanto os parafusos são fixados na superfície externa do crânio. É importante que o paciente compreenda esses processos e tenha analgesia adequada durante o procedimento.

No geral, a maioria dos pacientes tolera a inserção de DBS usando uma combinação de anestesia local e sedação/analgésia.

Nossa prática é colocar o paciente sentado em uma cadeira de rodas, totalmente monitorado de acordo com as recomendações da AAGBI, e então instituir uma infusão de remifentanil diluído (concentração 20eugml<sup>-1</sup>) geralmente 0,02–0,05eugkg<sup>-1</sup>min<sup>-1</sup>. O oxigênio é fornecido por um microfone (Oxyarm, Southmedic, Canadá) preso na parte inferior da estrutura e uma música de escolha do paciente é tocada para ajudar no relaxamento. Se o paciente estiver ansioso, um bolus de 1 mg de midazolam pode ser administrado antes da injeção do anestésico local no couro cabeludo. Uma vez fixada a estrutura, o remifentanil é descontinuado e o paciente transferido para a sala de exame com monitoramento de transferência apropriado.

### Remoção de emergência do quadro estereotáxico

É importante que em todos os momentos do procedimento o anestesista esteja munido de ferramenta para retirada dos parafusos de fixação, caso seja necessário retirar a moldura para acesso à via aérea.

Durante o procedimento operatório, o paciente pode receber novamente uma infusão de remifentanil como acima, enquanto é fornecida monitorização completa e oxigênio suplementar. Os benzodiazepínicos são evitados nesta fase, pois podem alterar o tremor que o cirurgião está tentando suprimir.

Após a operação, o paciente passa por observações neurológicas de rotina, analgesia conforme necessário e é incentivado a comer e beber conforme possível.

Se o paciente tiver AG, normalmente é usada uma infusão controlada de propofol e remifentanil e uma técnica de bloqueio neuromuscular não despolarizante. Isso facilita a movimentação entre departamentos. A monitorização da pressão intra-arterial pode ser inserida, caso haja alguma doença cardiovascular. Se o paciente tiver doença de Parkinson, é prudente inserir uma sonda nasogástrica para que a dopa solúvel possa ser administrada no pós-operatório, se necessário.

### Problemas de segurança

Com o uso crescente da ECP, há uma chance cada vez maior de o anestesista encontrar tal paciente fora do ambiente neurocirúrgico. Esses pacientes podem se apresentar para anestesia de rotina em uma especialidade cirúrgica diferente ou podem se apresentar em outras especialidades como internações de emergência que requerem anestesia.

contribuição para seus cuidados. Nesta seção, abordaremos questões práticas e de segurança que podem surgir como resultado do DBS.

### Anestesia geral e regional

Nenhuma modificação é necessária para AG de rotina ou anestesia regional. Seria, no entanto, prudente continuar a evitar medicamentos com efeitos secundários extrapiramidais neste grupo de pacientes.

Os estimuladores de nervos periféricos ainda podem ser usados para avaliação de bloqueio neuromuscular e para bloqueios de nervos periféricos.

#### Varredura de ressonância magnética

Os sistemas de ressonância magnética geram campos eletromagnéticos poderosos que podem produzir diversas interações com os componentes implantados do DBS. Algumas dessas interações são potencialmente perigosas e podem causar ferimentos graves. Essas interações incluem o seguinte:

(eu)Aquecimento:O campo RF da ressonância magnética induz tensões no sistema de eletrodos que podem produzir efeitos de aquecimento significativos na interface eletrodo-eletrodo-tecido. Isso pode produzir lesões térmicas, possivelmente resultando em coma, paralisia ou morte.

(ii)Interações de campo magnético:Os efeitos de força e torque do campo magnético podem produzir movimento do neuroestimulador.

(iii)Estimulação induzida:Os campos magnéticos graduados podem induzir tensões no sistema de eletrodos que podem causar estimulação não intencional.

(4)Função DBS:O campo magnético estático pode fazer com que o neuroestimulador se desligue, pode reiniciar o dispositivo ou potencialmente danificá-lo.

Os fabricantes detalham os critérios rigorosos que permitem uma ressonância magnética da cabeça em um paciente com um sistema DBS instalado e isso deve ser consultado cuidadosamente antes de considerar este procedimento.

Tomografia computadorizada, fluoroscopia e radiografias simples podem ser realizadas normalmente.

### Diatermia

Os fabricantes do DBS afirmam que a diatermia é contraindicada em pacientes com DBS no local. Infelizmente, isso é enganoso, pois se referem à diatermia por ondas curtas, à diatermia por microondas e à diatermia terapêutica por ultrassom, que são usadas por vários fisioterapeutas para o tratamento de problemas articulares e musculares. Essas modalidades induzem aquecimento na interface tecido-eletrodo, levando a possíveis danos teciduais.

A diatermia cirúrgica (eletrocautério) pode danificar as derivações DBS e também causar supressão temporária do neuroestimulador, reprogramação do neuroestimulador ou ambos, mas não é contraindicada.

Quando a diatermia for necessária, os seguintes cuidados devem ser seguidos:

(i) usar diatermia bipolar sempre que possível;

## (ii) se a diatermia unipolar for necessária:

- (a) usar apenas um modo de baixa tensão;
- (b) use a configuração de potência mais baixa possível;
- (c) manter o trajeto da corrente (placa de aterramento) o mais distante possível do neuroestimulador e dos eletrodos (geralmente localizados no espaço subclavicular, com os eletrodos subindo pelo pescoço, posterior à orelha, até o topo da cabeça).

Após usar a diatermia, confirme se o neuroestimulador está funcionando conforme esperado.

**Desfibrilação externa**

Se um paciente necessitar de desfibrilação externa, a primeira consideração deve obviamente ser a sobrevivência do paciente. A segurança para o uso de desfibriladores externos em pacientes com DBS não foi estabelecida. A desfibrilação externa pode danificar um neuroestimulador. Se for necessária desfibrilação externa, as seguintes precauções devem ser seguidas:

- †posicione as pás de desfibrilação o mais longe possível do neuroestimulador que possível;
- †posicione as pás de desfibrilação perpendicularmente ao implante sistema neuroestimulador-eletrodo;
- †use a menor produção de energia clinicamente apropriada.

Confirme se o DBS está funcionando corretamente após qualquer desfibrilação externa.

**Programação de dispositivos**

O DBS é programado externamente a partir de um dispositivo portátil colocado diretamente sobre a unidade estimuladora de bateria. Alguns pacientes, especialmente aqueles nos quais o DBS foi inserido para controle da dor, terão um controlador portátil em sua posse; este dispositivo permite alterar os parâmetros do estimulador e também permite ligar e desligar o dispositivo. Para os pacientes que não possuem unidade de controle pessoal própria, o dispositivo precisará ser reprogramado ou ligado ou desligado no hospital. Dependendo das políticas locais, isto pode ser realizado pelo neurocirurgião que inseriu o dispositivo, pelo neurologista do paciente ou por um enfermeiro especialista treinado.

**Referências**

1. Lang AE, Lozano AM. Progresso médico: doença de Parkinson: primeira de duas partes. *N Engl J Med* 1998;339:1044–53
2. Lang AE, Lozano AM. Doença de Parkinson: segunda de duas partes. *N Engl J Med* 1998;339:1130–43
3. Grupo de Estudo de Estimulação Cerebral Profunda para a Doença de Parkinson. Estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico ou da pars interna do globo pálido na doença de Parkinson. *N Engl J Med* 2001;345:956–63
4. Kumar R, Lozano AM, Montgomery E, Lang AE. Palidotomia e estimulação cerebral profunda do núcleo pálido e subtalâmico na doença de Parkinson avançada. *Desordem Mov* 1998;13:73–82
5. Kopell BH, Harris B, Greenberg B, Rezai A. Estimulação cerebral profunda para transtornos psiquiátricos. *J Clin Neurofisiol* 2004;21:51–67

**Consulte as questões de múltipla escolha 16–19**