

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE MEDICINA

LUCAS NASCIMENTO MONTEIRO
THAMARA DE ALMEIDA SILVA TEODORO

EPILEPSIA: TRATAMENTO CIRÚRGICO

MACEIÓ
2023

LUCAS NASCIMENTO MONTEIRO
THAMARA DE ALMEIDA SILVA TEODORO

EPILEPSIA: TRATAMENTO CIRÚRGICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
coordenação do curso de Medicina da
Universidade Federal de Alagoas
Orientador: Alessandra de Moura Lima
Co-orientador: José Marcus Rotta

MACEIÓ
2023

Manual de **NEUROLOGIA**



Organizadores

Dr. André Giacomelli Leal
Dr. Ápio Cláudio Martins Antunes
Dr. Matheus Kahakura F. Pedro
Dr. Paulo H. Pires de Aguiar
Dr. Ricardo Ramina

Colaboradores

Dr. Albedy Moreira Bastos
Dr. Carlos Tadeu Parisi de Oliveira
Dr. Flávio Leitão Filho
Dr. José Marcus Rotta
Dr. Marcos Masini
Dr. Murilo Sousa de Meneses
Dr. Roberto Alexandre Dezena
Dr. Robson Luis Oliveira de Amorim

Ligas Acadêmicas de Neurocirurgia da Academia Brasileira de Neurocirurgia

Copyright © da Editora CRV Ltda.
Editor-chefe: Railson Moura
Diagramação e Capa: Designers da Editora CRV
Revisão: Os Autores

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
CATALOGAÇÃO NA FONTE
Bibliotecária responsável: Luzenira Alves dos Santos CRB9/1506

M266

Manual de Neurologia / André Giacomelli Leal, Âpio Cláudio Martins Antunes, Matheus Kahakura F. Pedro, Paulo H. Pires de Aguiar, Ricardo Ramina (organizadores) – Curitiba : CRV, 2022.
780 p.

Bibliografia
ISBN Digital 978-65-251-3578-6
ISBN Físico 978-65-251-3581-6
DOI 10.24824/978652513581.6

1. Medicina 2. Neurologia 3. Neurocirurgia I. Leal, André Giacomelli. org. II. Antunes, Âpio Cláudio Martins. org. III. Pedro, Matheus Kahakura F. org. IV. Aguiar, Paulo H. Pires de. org. V. Ramina, Ricardo. org. VI. Título VII. Série.

2022-27731

CDD 610.7
CDU 611.8

Índice para catálogo sistemático
1. Neurologia – 610.7

2022

Foi feito o depósito legal conf. Lei 10.994 de 14/12/2004
Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Editora CRV
Todos os direitos desta edição reservados pela: Editora CRV
Tel.: (41) 3039-6418 – E-mail: sac@editoracr.com.br
Conheça os nossos lançamentos: www.editoracr.com.br

TRATAMENTO CIRÚRGICO DA EPILEPSIA

Thamara de Almeida Silva Teodoro

Lucas Nascimento Monteiro

Brenda Ellen Meneses Cardoso

Guilherme Albuquerque de Araujo Costa

Gustavo Soares Gomes Barros Fonseca

Alessandra de Moura Lima

José Marcus Rotta

1. INTRODUÇÃO

A história da epilepsia e seus tratamentos na Sociedade Ocidental remontam a pelo menos quatro milênios, nas sociedades antigas do Oriente Médio. Tratamentos antigos e modernos, via de regra, empíricos, refletem a visão humana do problema, ora teológica, ora médica, ora supersticiosa.

Os tratamentos para a epilepsia iniciaram nas civilizações antigas com aplicação de técnicas de superstição, mudanças de hábitos e de estilo de vida, uso de ervas medicinais, e, até mesmo abordagens cirúrgicas; essas últimas, confirmadas pelas evidências de trepanações encontradas em ossos humanos pré-históricos do período Neolítico, além das pinturas rupestres que as retratavam, sugerindo que os procedimentos eram utilizados em casos de epilepsia, enxaqueca e transtornos mentais.^{1,2}

O tratamento medicamentoso da epilepsia apresenta altas taxas de eficácia. Aproximadamente 70% dos pacientes com epilepsia focal alcançam o controle das crises focais apenas com medicamentos.³

A experiência mostra que um grupo de 30% dos pacientes não obtém sucesso com tratamento medicamentoso (Epilepsia Farmacorresistente). A esse grupo, outras modalidades terapêuticas (Abordagem Cirúrgicas, como ressecção do foco epileptogênico, desconexão e técnicas neuromoduladoras; dieta cetogênica) devem ser consideradas pelo médico.⁴

O sucesso da cirurgia resulta em controle das crises sem déficits neurológicos pós-operatórios. Para que isso ocorra, é essencial que haja uma criteriosa investigação pré – cirúrgica (seleção adequada dos candidatos adequados para os diversos tipos de intervenções), com identificação acurada das zonas epileptogênicas e eloquentes do córtex, assim como dos tratos de substância

branca.^{4,5}

Vale ressaltar que ainda é um desafio padronizar critérios como o tempo de avaliação pré-operatória e o consenso sobre as indicações e as técnicas cirúrgicas.^{2,5} Há vários procedimentos neurocirúrgicos que podem ser utilizados no tratamento da epilepsia. Discutiremos os procedimentos destinados à identificação de foco epileptogênico (Investigação Invasiva), procedimentos ressectivos (em tese, curativos), procedimentos desconectivos (via de regra, paliativos) e as técnicas neuromoduladoras.

2. INVESTIGAÇÃO INVASIVA

A monitorização contínua por eletroencefalograma (EEG) intracraniano invasivo possibilita a localização da zona epileptogênica. A investigação cirúrgica é bem indicada quando há discordâncias neurofisiológicas, clínicas e/ou imagiológica evidenciadas durante investigação não invasiva.^{6,7,8}

Os pacientes candidatos a esse tipo de abordagem, geralmente são submetidos a tomografia por emissão de pósitrons (PET) e/ou tomografia computadorizada por emissão de fóton único ictal (SPECT), Ressonância Nuclear Magnética (RNM), eletroencefalograma prolongado de superfície e testes neuropsicológicos. Somente após a realização de todos esses passos, mediante não identificação do foco epileptogênico, está indicada a abordagem investigativa invasiva.¹¹

O uso de eletrocorticografia prolongada intracraniana na epilepsia do lobo temporal mesial diminuiu sobremaneira nos últimos anos, com o advento de melhores técnicas neurofisiológicas de superfície, maior acurácia das técnicas imagiológicas e avanço nas testes neuropsicológicos. A investigação invasiva é indicada em pacientes com epilepsia focal neocortical, particularmente naqueles com ressonância magnética normal ou múltiplas patologias epileptogênicas potenciais. Outrossim, lesões focais no córtex eloquente e esclerose hipocampal bilateral também são indicativos para o monitoramento invasivo.^{7,9,10}

Antes do procedimento, os pacientes geralmente são submetidos a tomografia por emissão de pósitrons (PET) e/ou tomografia computadorizada por emissão de fóton único ictal (SPECT), no intuito de localizar melhor a zona epileptogênica e a Tomografia e/ou Ressonância com protocolo de neuronavegação (Reconstrução em ED), para orientação do posicionamento eletrodo intracraniano, quer seja tipo

subdural, quer seja profundo.¹¹

São utilizados dois tipos de eletrodos no EEG invasivo: os eletrodos de profundidade (eletrodos multicontato flexíveis ou rígidos introduzidos por meio de estereotaxia) e os eletrodos subdurais, tiras ou grades inseridas por craniotomia.^{6,8,10} Os eletrodos de profundidade são mais adequados para elucidação de focos profundos, cobrindo pequenas áreas do cérebro.

Os eletrodos subdurais possibilitam uma avaliação de regiões corticais superficiais maiores, especialmente regiões extratemporais. A estereoeletroencefalografia (SEEG) vem sendo cada vez mais utilizada e pode ser preferida em pacientes com zonas epileptogênicas difíceis de analisar com registros de grade subdural, como a ínsula, a profundidade dos sulcos e as regiões mesiais do córtex cerebral.^{12,13}

Há ainda os eletrodos de forame oval, por alguns considerados semi invasivos que analisam melhor o lobo temporal mesial. A seleção e o posicionamento do eletrodo visam à localização da zona epileptogênica.^{6,8,10,12,13} Há pacientes que não preenchem critérios para esse tipo de investigação, como pacientes portadores de padrão multifocal bilateral, pacientes com rápida generalização (inadequada previsão do Início das crises).

As principais complicações do monitoramento invasivo englobam hemorragia intracraniana, infecção superficial, pressão intracraniana elevada e infecções cerebrais. O uso de eletrodos subdurais pode representar um risco maior do que o uso de eletrodos de profundidade.^{14,15,16,17}

3. CIRURGIA RESSECTIVA

As cirurgias ressectivas para epilepsia removem o tecido cerebral nas zonas epileptogênicas e podem resultar em cura (controle total das crises) ou diminuição das crises. Vale a máxima de que o sucesso terapêutico é resultado da extinção do foco epileptogênico, com preservação funcional

A cirurgia ressectiva é realizada há anos,¹ apresenta alta taxa de sucesso e, em números, estima-se que entre 1886 e 1999, a taxa de sucesso tenha saltado de 43% para 85%. West et al³ sugere que, dos pacientes submetidos à ressecção temporal de 55 a 70% ficaram livres das crises, e que entre 30 e 50% dos submetidos à ressecção extra-temporal obtenham o mesmo resultado. As cirurgias podem ser lesionectomia (retirada cirúrgica focal da lesão), ressecção lobar ou hemisférica.^{3,21}

3.a. RESSECÇÃO OU LESIONECTOMIA TEMPORAL

Os pesquisadores Penfield e Flanigin, na década de 1930, foram os pioneiros nas lobectomias temporais para o tratamento de epilepsia refratárias em pacientes selecionados mediante o padrão das crises e os resultados do eletroencefalograma.

Nessa época, 53% dos pacientes foram curados e 25% apresentavam redução maior ou igual a 50% da frequência de crises convulsivas. Os resultados eram satisfatórios, mas nessa fase da história da ressecção temporal não havia estudos que relacionassem o pós-operatório a déficits de memória.¹

Na década de 1960, o comprometimento da função de memória após a lobectomia temporal passou a ser efetivamente estudado; com particular interferência na aprendizagem auditiva verbal desses pacientes. Nos últimos anos, a neuropsicologia desempenha um papel fundamental na avaliação pré-cirúrgica dos pacientes com epilepsia submetidos à ressecção.¹

As ressecções temporais representam cerca 71,9% de todas as cirurgias para o tratamento da epilepsia refratária em adultos e cerca de 23% em pacientes pediátricos. Contraditoriamente, os resultados em longo prazo em crianças parecem ser mais satisfatórios do que em adultos. A eficácia do método para tratamento de epilepsia farmacorresistente é bem documentada, com cerca de 2 em 3 dos pacientes submetidos à cirurgia apresentando resultado satisfatório.³

A ressecção temporal apresenta baixa taxa de complicação, de modo que menos de 5% dos pacientes referem déficits neurológicos permanentes secundários a danos acidentais no tecido cerebral no pós-operatório. O comprometimento de cognição, fala, linguagem e estado mental ainda é objeto de estudo, avaliação contínua e discussão na comunidade científica,³ seja pré ou pós- cirúrgico.²³

3.b. PROCEDIMENTOS RESSECTIVOS EM EPILEPSIA EXTRATEMPORAL

Aproximadamente 20% das epilepsias farmacorresistentes se originam fora do lobo temporal e, em se considerando os critérios já citados, a cirurgia de ressecção pode ser indicada se as lesões estiverem fora das áreas eloquentes. A ressecção extratemporal mais comum é a lobectomia frontal (retirada total ou parcial do lobo frontal).²⁴

A cirurgia ressectiva extratemporal apresenta taxas de sucesso inferiores, quando comparadas às taxas de cirurgia de lobo temporal. As taxas de sucesso inferiores são decorrentes de vários fatores, dentre os quais: distribuição difusa das

zonas epileptogênicas; difícil localização exata do início da crise; sobreposição das zonas epileptogênicas às zonas eloquentes.²⁵

As taxas de cura dos pacientes com epilepsia de lobo frontal giram em torno de 45% após ressecção total ou parcial do lobo frontal. As taxas de cura dos pacientes com epilepsia parieto-occipital são, aproximadamente, 46% após tratamento ressectivo.

3.b. HEMISFERECTOMIA / HEMISFEROTOMIA

Os pacientes candidatos a esse tipo de cirurgia são pacientes portadores de patologias hemisféricas, como hemorragia intracraniana, infarto cerebral perinatal, displasia cortical, distúrbios de migração e encefalites hemisféricas. Trata-se de técnica mais frequentemente utilizada em pacientes pediátricos.²⁴

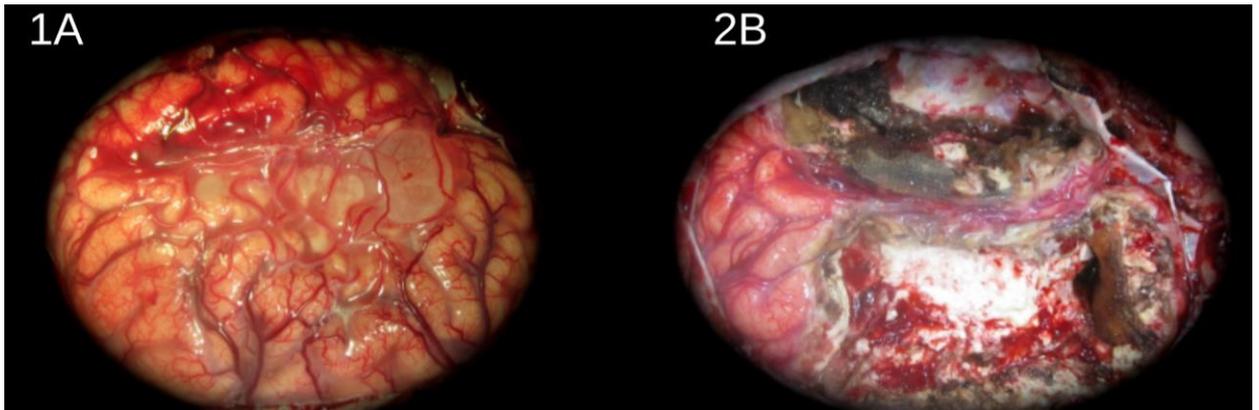
As primeiras hemisferectomias envolviam ampla ressecção do hemisfério acometido (inclusive de gânglios da base e vasos de grande calibre). Nos últimos anos, a tendência é desconectar cada vez mais (hemisferectomia funcional) e ressecar cada vez menos tecido cerebral. A Hemisferotomia Funcional visa à adequada manutenção do volume de tecido cerebral, para minimizar episódios de hidrocefalia, hemorragias tardias e hemossiderose por exemplo, efeitos adversos recorrentes.^{24,26}

Para realizar a desconexão hemisférica, são necessárias:

- a) Desconexão córtico-talâmica (desconexão da cápsula interna e corona radiata);
- b) Ressecção das estruturas temporais mediais;
- c) Calosotomia total;
- d) Desconexão do trato órbito-frontal-hipotalâmico (ruptura das fibras horizontais frontais).²⁶

As taxas de cura giram em torno de 73,4%, no entanto, a técnica está associada a déficits neurológicos significativos, com a hemianopsia e perda de função motora. A vantagem de ser realizada com crianças pequenas é que pode haver uma reorganização da linguagem e da função motora, devido à plasticidade cerebral, o que reduz a morbidade da técnica.^{24,26}

Imagem 1: Hemisferectomia funcional



Parênquima cerebral antes (1A) e depois (2B) da hemisferectomia funcional. Fonte: Autores.

A predileção por hemisferectomia funcional, em vez da retirada do hemisfério, se dá porque há melhores resultados para o paciente, permite que o hemisfério seja parcialmente preservado e que o suprimento vascular aferente e eferente fique intacto. Existem duas principais vias cirúrgicas para essa técnica: a abordagem lateral ao redor da fissura de Sylvius e vertical, pelo ventrículo lateral e pelo corpo caloso.^{26,27,28}

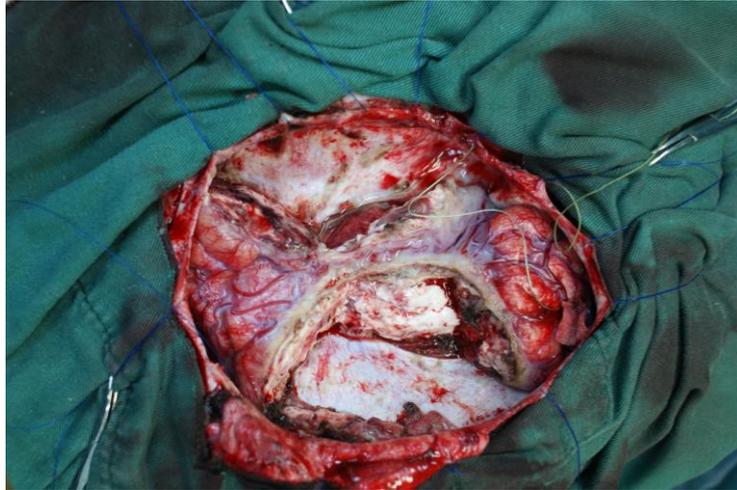
A hemisferectomia peri-insular, pela fissura de Sylvius, possui três etapas:

- a) Entrada pela janela supra-insular, para alcançar o corpo caloso e realizar a dissecação da substância branca da corona radiata, do córtex frontal e parietal (trato córtico-talâmico);
- b) Após a calosotomia é possível realizar a dissecação até posteriormente à cauda do hipocampo e anteriormente à porção fronto-basal à frente dos núcleos da base, através da janela infra-insular, que também viabiliza a ressecção mesial temporal;
- c) Ressecção insular, mediante aspiração subpial ou por incisão ao nível do claustrum.^{26,27,29}

A hemisferectomia parassagital vertical, pelo ventrículo lateral, atinge a mesma linha de desconexão que a peri-insular, mas é feita mediante uma pequena craniotomia, com as seguintes etapas:

- a) A dissecação da substância branca da corona radiata feita pela cápsula interna lateral ao tálamo;
- b) Ressecção mesial temporal;
- c) Finalização da desconexão fronto-basal anteriormente aos núcleos da base.^{26,27,29}

Imagem 2: Hemisferectomia Funcional



Intraoperatório de hemisferectomia funcional. Fonte: Autores.

4. CIRURGIA DESCONNECTIVA

A cirurgia de lobo frontal é o segundo procedimento mais realizado em caso de epilepsia farmacorresistente (EFR), logo depois da lobectomia temporal. A remoção de porções cerebrais extensas (hemisferectomias; lobectomias frontais) resulta em hidrocefalia, hemossiderose superficial e hematoma na cavidade residual.

As técnicas desconectivas reduzem esses eventos adversos, por haver maior preservação da arquitetura cerebral. Dentre os procedimentos de desconexão, citamos:

- a) Desconexão lobar (frontal, temporal ou de quadrante posterior);
- b) Desconexão hemisférica;
- c) Calosotomia;
- d) Cirurgia desconectiva de quadrante posterior incluem desconexão parieto-occipital, temporo-parieto-occipital e temporo-occipital.³⁰

A técnica da desconexão lobar varia com a localização da incisão. Por exemplo, na desconexão frontal, haverá adaptação do método cirúrgico para acesso dos giros cerebrais pelo do osso frontal, enquanto em uma desconexão temporal a posição lateralizada do paciente serve para facilitar o procedimento nesta região.

A cirurgia desconectiva é guiada por Ressonância Magnética Funcional (fMRI), eletroencefalograma, neuronavegação e neuromonitoramento intraoperatório. A semelhança entre as técnicas envolve a corticotomia de giros específicos que agem como foco epileptogênico, com a incisão ocorrendo até que os lobos estejam desconexos e o corpo caloso seja exposto.^{30,31,32}

4a. CALOSOTOMIA PALIATIVA

A calosotomia tem por objetivo impedir que a “corrente epiléptica” se propague para outros hemisférios, para, assim, reduzir a ocorrência de convulsões, especialmente dos “*drop attacks*”. A metanálise de Chen et al. (2018)³³ mostra que 19% dos pacientes que fizeram a calosotomia estiveram livres de crises convulsivas. Os pacientes com maiores chances de se tornarem livres de convulsões após calosotomia são aqueles que apresentavam fMRI normal, Espasmos infantis e Duração da epilepsia menor que 15 anos. Os pacientes têm menor chance de ter *drop attacks* se a calosotomia for total, em vez de parcial, e se a origem da epilepsia for idiopática.

A calosotomia total ainda é pouco realizada pela possibilidade do paciente desenvolver uma síndrome de desconexão, ainda que não se tenha observado relação entre extensão da calosotomia e aumento das taxas de síndrome de desconexão.³³

Eventos adversos ocorreram entre 8 e 12% das cirurgias e os déficits neurológicos transitórios são relativamente comuns, incluindo paraparesias crurais e afasias. Há maior chance de ocorrer eventos adversos em caso de calosotomia total em vez de parcial, entretanto, os riscos de complicações neurológicas permanentes são pequenos na calosotomia.³³

5. TÉCNICAS NEUROMODULATÓRIAS

As técnicas neuromoduladoras para epilepsia se baseiam no princípio de disparos de descargas elétricas para o Sistema Nervoso Central, com o objetivo de reduzir a frequência e a intensidade de crises convulsivas. São indicadas para pacientes sem foco epileptogênico definido (padrão multifocal), ou com foco definido ressecado e que apresentam escapes frequentes após procedimentos ablativos.

Tratam-se de técnicas reversíveis e ajustáveis de terapia.³⁴ Os candidatos à realização deste tipo de intervenção cirúrgica são pacientes que apresentam:

- a) Crises convulsivas parciais;
 - de origem temporal (especialmente epilepsia do lobo temporal mesial);
 - de origem extratemporal.
- b) Crises convulsivas generalizadas.

Após o insucesso da aplicação de tratamentos farmacológicos e

intervencionistas, a utilização da neuromodulação é também uma opção viável.³⁴

Dois tipos de circuitos são utilizados para a neuroestimulação:

- **ALÇA ABERTA (OPEN – LOOP):** estimulação intermitente em um padrão pré-definido sem feedback:
 - Estimulação do Nervo Vago (VNS);
 - Estimulação Cerebral Profunda (DBS).
- **ALÇA FECHADA (CLOSED-LOOP):**
 - Estimulação Cortical Responsiva - RNS: Resposta com pulso de estimulação (inibição das convulsões em tempo real);
 - Estimulação do Nervo Vago – VNS: Resposta com pulso extra de estimulação, baseado em aumento da frequência cardíaca basal.

5.a. ESTIMULAÇÃO DO NERVO VAGO:

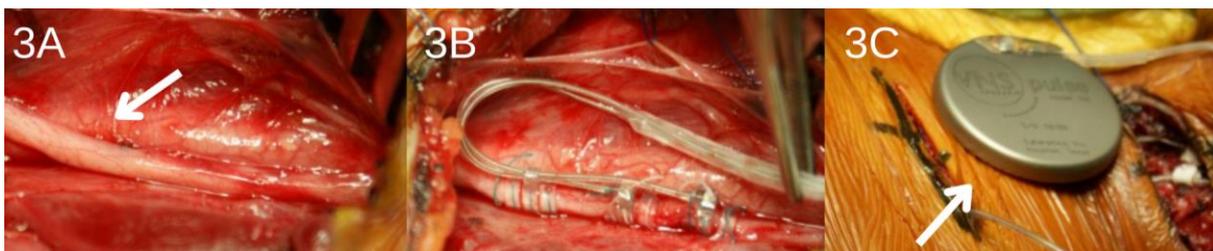
A estimulação do Nervo Vago é uma das abordagens neuromoduladoras mais comuns e com menor risco de complicações, é indicada em casos de:

- Pacientes portadores de Síndrome de Lennox-Gastaut;
- Pacientes com convulsões tônicas e atônicas, bem como convulsões de início parcial refratário ao tratamento medicamentoso;
- Pacientes portadores de Epilepsia multifocal, Hamartoma hipotalâmico, espasmos infantis e Complexo da esclerose tuberosa associada a convulsões.^{34,35,36}

O procedimento envolve a conexão de eletrodos na região do pescoço ao nervo vago. Os eletrodos são ligados a um gerador programável, implantável na região torácica anterior.

Dentre as possíveis complicações da técnica, destaca-se a paralisia transitória ou permanente das pregas vocais, infecção e sangramentos do sítio cirúrgico. A frequência das crises convulsivas diminui, progressivamente, ao longo dos anos, conforme se progride a modulação do nervo vago, sendo o ápice após o terceiro ano de terapêutica.^{34,35,36}

Imagem 3: Estimulação do Nervo Vago



A figura **3A** (seta) apresenta o nervo vago em cirurgia, a **3B** apresenta o posicionamento do eletrodo do nervo, enquanto a **3C** (seta) apresenta o gerador programável posicionado na musculatura. Fonte: Autores.

5.b. ESTIMULAÇÃO CEREBRAL PROFUNDA (DBS)

Estimulação de estruturas cerebrais profundas, como o tálamo (tálamo anterior, centro intermédio) e região temporal mesial. Ao longo dos anos, essa técnica neuromoduladora tem sido progressivamente mais utilizada como um meio de tratamento para epilepsia. No entanto, seu mecanismo de ação ainda é muito pouco compreendido.^{34,37,38}

A estimulação cerebral Profunda pode ser considerada como alternativa à ressecção cirúrgica em pacientes com comorbidades significativas, pacientes submetidos a tratamento cirúrgico com recidiva das crises ou naqueles que não possuem um único foco epileptogênico. A técnica de referência baseia-se na estimulação do núcleo talâmico anterior (NTA-DBS).^{37,38,39}

A estimulação do centro mediano e do lobo temporal mesial também é utilizada.

5.c ESTIMULAÇÃO CORTICAL RESPONSIVA – RNS

Trata-se de pulso de estimulação em tempo real, após identificação do inicial, com inibição da progressão das crises, é mais efetiva e tolerável do que as técnicas em alça aberta (Open- Loop). Há importante melhora da qualidade de vida dos pacientes portadores de epilepsia farmacorresistente, com bloqueio das crises em tempo real.^{4,39}

A *Food & Drugs Administration* (FDA) aprova essa terapia para pacientes maiores de 18 anos e considera os seguintes critérios para sua realização:³⁹

- I. Farmacorresistência;
- II. Crises convulsivas frequentes (em média três ou mais por mês, nos últimos três meses) e, também, crises incapacitantes, como as motoras, parciais complexas

- e/ou duas crises generalizadas;
- III. Não mais do que dois focos epileptogênicos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento cirúrgico da epilepsia é indicado para pacientes portadores de epilepsia que não obtiveram resultado satisfatório mediante tratamento medicamentoso (epilepsia farmacorresistente).

As cirurgias podem ser curativas ou paliativas e a escolha de cada método depende da adequada seleção do paciente, levando em consideração, tipo, localização, organização e intensidade das crises. A correta caracterização e eleição dos pacientes depende de adequada interpretação de avaliação clínica pormenorizada, exames complementares pré operatórios, teste neuropsicológicos.^{18,27,39}

7. DICAS

- Nem todos os pacientes portadores de epilepsia farmacorresistente serão candidatos a procedimentos neurocirúrgicos curativos.
- As taxas de cura são maiores em pacientes portadores de epilepsia temporal do que em pacientes com epilepsia extratemporal.
- As técnicas neuromoduladoras em alça fechada (closed loop) estão associadas à melhor controle das crises (especialmente a estimulação cortical responsiva).
- A cirurgia desconectiva de grandes áreas tem por objetivo reduzir as complicações inerentes a remoção de grandes áreas de tecido cerebral.
- A hemisferectomia propicia melhores resultados em pacientes pediátricos, em tese devido a maior plasticidade cerebral.
- As técnicas neuromoduladoras são indicadas em para pacientes com padrão multifocal, padrão unifocal em área eloquente ou pacientes submetidos a outras técnicas cirúrgicas com pouca resposta terapêutica.
- Em pacientes epiléticos farmacorresistentes, com eletrofisiologia de superfície e avaliação imagenológica não são congruentes, o monitoramento por EEG intracraniano invasivo localiza a zona epileptogênica .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asadi-Pooya AA, Rostami C. History of surgery for temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior* 70 (2017) 57–60.
2. Engel Jr J. Evolution of concepts in epilepsy surgery. *Epileptic Disord* 2019; 21 (5): 391-409.
3. West S, Nevitt SJ, Cotton J, Gandhi S, Weston J, Sudan A, Ramirez R, Newton R. Surgery for epilepsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2019, Issue 6. Art. No.: CD010541. DOI: 10.1002/14651858.CD010541.pub3.
4. Rugg-Gunn F, Miserocchi A, McEvoy A. *Pract Neurol* Epub ahead of print: [cited 2021 Aug 14]. doi:10.1136/practneurol-2019-002192.
5. Kuzan-Fischer CM, Parker WE, Schwartz TH, Hoffman CE. Challenges of Epilepsy Surgery. *World Neurosurg.* (2020) 139:762-774. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.03.032>.
6. Shah A, Mittal S. Invasive electroencephalography monitoring: Indications and presurgical planning. *Annals of Indian Academy of Neurology* [Internet]. 2014 [cited 2021 Aug 14];17(5):89.
7. Cascino, GD. Surgical treatment of epilepsy in adults. *UpToDate*. Waltham, MA: UpToDate Inc, 2017.
8. Meneses MS, Follador FR, Arruda WO, Santos HL, Yonesawa D, Hunhevicz SC. Implantação estereotáxica de eletrodos profundos por ressonância magnética para cirurgia de epilepsia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [Internet]. 1999 Sep [cited 2021 Aug 14];57(3A):628–35.
9. Baumgartner C, Koren JP, Britto-Arias M, Zoche L, Pirker S. Presurgical epilepsy evaluation and epilepsy surgery. *F1000Research* [Internet]. 2019 Oct 29 [cited 2021 Aug 15];8:1818.
10. Shelagh, JM. Neurophysiological investigation of epilepsy. *Epilepsy*, v. 12, p. 203-212, 2009.
11. Bilevicius E, Etchebehere ECS de C, Camargo EE, Yasuda CL, Cendes F. Avaliação pré-cirúrgica de epilepsia neocortical de lobo temporal com utilização de FDG-18F SPECT: relato de caso. *Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology* [Internet]. 2006 Sep [cited 2021 Aug 15];12(3):169–73.
12. Diehl B, Luders HO. Temporal Lobe Epilepsy: When Are Invasive Recordings Needed? *Epilepsia* [Internet]. 2000 Mar [cited 2021 Aug 14];41(s3):S61–74.
13. Centeno RS, Yacubian EMT, Caboclo LOSF, Carrete Júnior H, Hamad APA,

Ferraz FAP, et al. Estereoeletroencefalografia na era da cirurgia guiada por imagem. *Journal of Epilepsy and Clinical Neurophysiology* [Internet]. 2009 Dec [cited 2021 Aug 15];15(4):178–83.

14. Noe K, Sulc V, Wong-Kisiel L, Wirrell E, Van Gompel JJ, Wetjen N, et al. Long-term Outcomes After Nonlesional Extratemporal Lobe Epilepsy Surgery. *JAMA Neurology* [Internet]. 2013 Aug 1 [cited 2021 Aug 15];70(8):1003.

15. Van Gompel, Jamie J. et al. Intracranial electroencephalography with subdural grid electrodes: techniques, complications, and outcomes. *Neurosurgery*, v. 63, n. 3, p. 498-506, 2008.

16. Hedegard E, Bjellvi J, Edelvik A, Rydenhag B, Flink R, Malmgren K. Complications to invasive epilepsy surgery workup with subdural and depth electrodes: a prospective population-based observational study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [Internet]. 2013 Nov 29 [cited 2021 Aug 15];85(7):716–20.

17. Schmidt RF, Wu C, Lang MJ, Soni P, Williams KA, Boorman DW, et al. Complications of subdural and depth electrodes in 269 patients undergoing 317 procedures for invasive monitoring in epilepsy. *Epilepsia* [Internet]. 2016 Aug 23 [cited 2021 Aug 15];57(10):1697–708.

18. Ortega JB, San-Juan D, Segura NH, Vanegas MA, Ansel DJ. Effects of resective epilepsy surgery on the social determinants of health. *Epilepsy Research* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2021 Oct 12];163(doi: 10.1016/j.epilepsyres.2020.106338.):106338. Available

from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32302783/>

19. Cramer SW, McGovern RA, Wang SG, Chen CC, Park MC. Resective epilepsy surgery: assessment of randomized controlled trials. *Neurosurgical Review*. 2020 Nov 9;44(doi: 10.1007/s10143-020-01432-x.).

20. Chauvel P, Gonzalez-Martinez J, Bulacio J. Presurgical intracranial investigations in epilepsy surgery. *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. 2019 [cited 2021 Oct 12];161(doi: 10.1016/B978-0-444-64142-7.00040-0.):45–

71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31307620/>

21. Galovic M, van Dooren VQH, Postma TS, Vos SB, Caciagli L, Borzì G, et al. Progressive Cortical Thinning in Patients With Focal Epilepsy. *JAMA Neurology*. 2019 Oct 1;76(10):1230.

22. Barba C, Cossu M, Guerrini R, Di Gennaro G, Villani F, De Palma L, et al.

Temporal lobe epilepsy surgery in children and adults: A multicenter study. *Epilepsia* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2021 Oct 12];62(1):128–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33258120/>

23. Braams OB, Meekes J, van Nieuwenhuizen O, Schappin R, van Rijen PC, Blijd- Hoogewys EMA, et al. Epilepsy surgery in children: no further threat to theory of mind. *Epileptic Disorders: International Epilepsy Journal with Videotape* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2021 Oct 12];21(2):166–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31010803/>

24. Ahmad S, Khanna R, Sani S. Surgical Treatments of Epilepsy. *Seminars in Neurology* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2021 Oct 12];40(6):696–707. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33176368/>

25. Menon R, Rathore C, Sarma SP, Radhakrishnan K. Feasibility of antiepileptic drug withdrawal following extratemporal resective epilepsy surgery. *Neurology* [Internet]. 2012 Aug 21 [cited 2021 Oct 12];79(8):770–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22843256/>

26. Kim J, Park E-K, Shim K-W, Kim DS. Hemispherotomy and Functional Hemispherectomy: Indications and Outcomes. *Journal of Epilepsy Research* [Internet]. 2018 Jun 30 [cited 2021 Oct 12];8(1):1–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6066693/>

27. Rodríguez-Osorio X, López-González FJ, Eirís-Puñal J, Frieiro-Dantas C, Gómez-Lado C, Peleteiro-Fernández M, Prieto-González AJ. Hemisferectomía funcional: seguimiento a largo plazo en una serie de cinco casos. *Revista de Neurología*. 2018. 66(05).

28. Höller Y, Versace V, Trinkka E, Nardone R. Functional connectivity after hemispherectomy. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 2020 May;10(5):1174–8.

29. Machado, A.B.M. *Neuroanatomia Funcional*. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 2014.

30. Kamalboor, H., Alhindi, H., Alotaibi, F., Althubaiti, I., & Alkhateeb, M. Frontal disconnection surgery for drug-resistant epilepsy: Outcome in a series of 16 patients. *Epilepsia open*, 2020 [cited 2021 Aug 14]; 5(3), 475–486. <https://doi.org/10.1002/epi4.12424>

31. Kalbhenn, T, Cloppenburg, T, Wörmann, FG, et al. Operative posterior disconnection in epilepsy surgery: Experience with 29 patients. *Epilepsia*. 2019; 60: 1973– 1983. <https://doi.org/10.1111/epi.16318>

32. Doddamani, R. S., Tripathi, M., Samala, R., Agarwal, M., Ramanujan, B., & Chandra, S. P. Posterior quadrant disconnection for sub-hemispheric drug refractory epilepsy. *Neurology India*. 2020 [cited 2021 Aug 14]; 68(2), 270– 273. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.284358>
33. Chan AY, Rolston JD, Lee B, Vadera S, Englot DJ. Rates and predictors of seizure outcome after corpus callosotomy for drug-resistant epilepsy: a meta-analysis [published online ahead of print, 2018 May 1]. *J Neurosurg*. 2018;1- 10. <https://doi.org/10.3171/2017.12.JNS172331>
34. Greenberg Mark S. *Handbook of Neurosurgery*. Eighth ed. New York, USA: Thieme; 2016. 1664 p. ISBN: 978-1-62623-241-9.
35. González HFJ, Yengo-Kahn A, Englot DJ. Vagus Nerve Stimulation for the Treatment of Epilepsy. *Neurosurg Clin N Am*. 2019;30(2):219-230. doi:10.1016/j.nec.2018.12.005
36. Mertens A, Raedt R, Gadeyne S, Carrette E, Boon P, Vonck K. Recent advances in devices for vagus nerve stimulation. *Expert Rev Med Devices*. 2018;15(8):527-539. doi:10.1080/17434440.2018.1507732
37. San-Juan D, Dávila-Rodríguez DO, Jiménez CR, et al. Neuromodulation techniques for status epilepticus: A review. *Brain Stimul*. 2019;12(4):835-844. doi:10.1016/j.brs.2019.04.005
38. McKinnon C, Gros P, Lee DJ, et al. Deep brain stimulation: potential for neuroprotection. *Ann Clin Transl Neurol*. 2018;6(1):174-185. Published 2018 Nov 8. doi:10.1002/acn3.682
39. Alqahtani F, Imran I, Pervaiz H, et al. Non-pharmacological Interventions for Intractable Epilepsy. *Saudi Pharm J*. 2020;28(8):951-962. doi:10.1016/j.jsps.2020.06.016.