

O registro por microeletrodo (MER) ainda é referência na DBS-STN para Parkinson diante de métodos guiados por imagem?

Em pessoas com doença de Parkinson submetidas a estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico, o uso de registro por microeletrodo (MER), isolado ou em configurações múltiplas, comparado a MER único/menos extenso, ausência de MER ou abordagens frameless/asleep/guiadas por imagem com iMRI, iCT ou verificação pós-operatória confiável, está associado a diferenças em acurácia estereotáxica, posição final do eletrodo, necessidade de reposicionamento, complicações e desfechos clínicos?

Autor institucional	ScienceLayers
Projeto	SL-0007
Tipo de revisão	revisao sistematica narrativa, com possibilidade de metanálise apenas após checkpoint de homogeneidade.
Artefato fonte	outputs/artigo-cientifico-apa.md
Padrão bibliográfico	APA, com metadados disponíveis
Gerado em	26/05/2026 11:52 -03

Resumo

Contexto. A pergunta pública desta revisão é: "O registro por microeletrodo (MER) ainda é referência na DBS-STN para Parkinson diante de métodos guiados por imagem?". A pergunta cotidiana original registrada na fila foi: "MER múltiplo melhoram a acurácia e os desfechos da DBS-STN em Parkinson avançado?". O protocolo preserva esse ponto de partida como trilha de auditoria, mas reformula o problema em linguagem científica mais precisa e menos carregada.

Objetivo. - População: pessoas com doença de Parkinson submetidas ou candidatas a DBS-STN. - Intervenção/exposição principal: MER como confirmação funcional intraoperatória, incluindo MER único, MER múltiplo, múltiplas trajetórias/canais/passes ou registros por profundidade. - Comparadores: - MER múltiplo versus MER único ou menos extenso; - MER versus ausência de MER; - MER/awake convencional versus asleep DBS, frameless, image-guided, iMRI, iCT ou verificação por imagem confiável. - Desfechos primários: acurácia estereotáxica, posição final do eletrodo, erro radial/linear quando disponível, reposicionamento, mudança de alvo, hemorragia e complicações cirúrgicas. - Desfechos clínicos: UPDRS ou escalas motoras, redução de LEDD/medicação dopaminérgica, qualidade de vida, eventos adversos neurológicos ou neuropsicológicos, parâmetros de estimulação e follow-up. - Desfechos contextuais: tempo cirúrgico, conforto/tolerabilidade, anestesia acordado/dormindo, qualidade do sinal MER, extensão do STN identificada, número de trajetórias e era tecnológica.

Método. Esta versão foi conduzida como revisão sistemática narrativa. O fluxo operacional registrou 1261 registros brutos, 833 registros após deduplicação, 833 decisões de triagem, 240 artigos no manifest, 125 textos extraídos e 240 solicitações de artigo pendentes ou registradas.

Resultados. No material científico auditado até 26 de maio de 2026, a resposta sobre a superioridade de múltiplos registros por microeletrodo (mMER) em relação ao registro único (sMER), ou sobre a dispensa segura do MER em favor de cirurgias exclusivamente guiadas por imagem, permanece **inconclusiva**. A evidência mostra que a imagem de alto campo (3T, 7T, SWI) em centros de alta experiência otimiza a visualização do núcleo subtalâmico (STN) e reduz o número de trajetórias neurofisiológicas adicionais. Contudo, em coortes observacionais selecionadas, uma fração das trajetórias planejadas com navegação por imagem de alta definição (em torno de 14% em algumas séries) ainda resulta em ajustes intraoperatórios detectados pelo MER ou pela macroestimulação de teste — sendo a maioria desses ajustes guiada pelos limiares de efeitos colaterais da macroestimulação, e não pelo sinal isolado do MER. Adicionalmente, quando o MER é mantido sob protocolos rígidos, realizar a cirurgia sob anestesia geral (asleep DBS) ou acordado (awake DBS) resulta em desfechos motores e cognitivos comparáveis em 6 meses, sendo a via asleep associada a menor carga subjetiva perioperatória para o paciente. A síntese técnica distingue estudos de contribuição principal, estudos de apoio, material contextual e evidência indireta, com peso condicionado por desenho, qualidade, centralidade, risco metodológico, sensibilidade ética e limites registrados na crítica profunda avaliação crítica.

Conclusão. A conclusão pública desta versão deve permanecer conservadora e não pode ser mais forte que a resposta curta registrada: No material científico auditado até 26 de maio de 2026, a resposta sobre a superioridade de múltiplos registros por microeletrodo (mMER) em relação ao registro único (sMER), ou sobre a dispensa segura do MER em favor de cirurgias exclusivamente guiadas por imagem, permanece **inconclusiva**. A evidência mostra que a imagem de alto campo (3T, 7T, SWI) em centros de alta experiência otimiza a visualização do núcleo subtalâmico (STN) e reduz o número de trajetórias neurofisiológicas adicionais. Contudo, em coortes observacionais selecionadas, uma fração das trajetórias planejadas com navegação por imagem de alta definição (em torno de 14% em algumas séries) ainda resulta em ajustes intraoperatórios detectados pelo MER ou pela macroestimulação de teste — sendo a maioria desses ajustes guiada pelos limiares de efeitos colaterais da macroestimulação, e não pelo sinal isolado do MER. Adicionalmente, quando o MER é mantido sob protocolos rígidos, realizar a cirurgia sob anestesia geral (asleep DBS) ou acordado (awake DBS) resulta em desfechos motores e cognitivos comparáveis em 6 meses, sendo a via asleep associada a menor carga subjetiva perioperatória para o paciente.

Limitações. A avaliação de qualidade desta versão é preliminar programática, há solicitações de texto completo ainda pendentes ou registradas e bases comerciais ou especializadas podem permanecer como limitação de cobertura. A camada avaliação crítica cobre 114 artigos nesta versão, mas não elimina a necessidade de revisão viva, novas buscas e releitura quando houver novo texto completo, correção de metadados, retratação ou mudança relevante de evidência.

Palavras-chave

registro; microeletrodo; ainda; referência; parkinson; revisão sistemática narrativa; revisão viva; ScienceLayers.

Introdução

O ScienceLayers preserva a pergunta cotidiana original como trilha de auditoria, mas usa a pergunta pública sugerida como framing editorial quando a formulação bruta trazer pressupostos, dicotomias, ambiguidade ou linguagem pouco científica. A resposta não deve ser forçada para um sim/não quando a literatura exige gradação por população, exposição, desenho, desfecho, qualidade e contexto.

Método

Desenho da revisão

- População: pessoas com doença de Parkinson submetidas ou candidatas a DBS-STN.

- Intervenção/exposição principal: MER como confirmação funcional intraoperatória, incluindo MER único, MER múltiplo, múltiplas trajetórias/canais/passes ou registros por profundidade.
- Comparadores:
 - MER múltiplo versus MER único ou menos extenso;
 - MER versus ausência de MER;
 - MER/awake convencional versus asleep DBS, frameless, image-guided, iMRI, iCT ou verificação por imagem confiável.
- Desfechos primários: acurácia estereotáxica, posição final do eletrodo, erro radial/linear quando disponível, reposicionamento, mudança de alvo, hemorragia e complicações cirúrgicas.
- Desfechos clínicos: UPDRS ou escalas motoras, redução de LEDD/medicação dopaminérgica, qualidade de vida, eventos adversos neurológicos ou neuropsicológicos, parâmetros de estimulação e follow-up.
- Desfechos contextuais: tempo cirúrgico, conforto/tolerabilidade, anestesia acordado/dormindo, qualidade do sinal MER, extensão do STN identificada, número de trajetórias e era tecnológica.

Não haverá recorte temporal inicial. Processar do mais recente para o mais antigo quando a base permitir. Estudos antigos não serão excluídos apenas por idade, mas devem ser codificados por era tecnológica: qualidade de imagem, uso de frame/frameless, navegação, geração de leads, padrão de verificação pós-operatória, centro/cirurgião e curva de aprendizado.

Buscar em inglês, português e espanhol sem filtro duro de idioma quando a interface permitir.

- Estudos humanos com doença de Parkinson e DBS-STN, com subgrupo STN separável quando houver múltiplos alvos.
- Ensaio, coortes, caso-controle, estudos antes-depois com comparador claro e séries comparativas que informem MER, imagem, frameless, asleep/awake ou acurácia.
- Revisões sistemáticas, metanálises e revisões narrativas centrais como usado como contexto auditado, especialmente quando orientam definições, comparadores ou snowballing.
- Estudos técnicos/metodológicos com dados humanos quando informarem targeting, acurácia, imagem, MER, anestesia ou validação intraoperatória.
- Registros de ensaio apenas como trilha metodológica até haver publicação/resultados associados.
- Estudos animais, cadáveres, simulações puras ou modelos laboratoriais sem dados humanos clínicos.
- DBS para outros alvos sem subgrupo STN separável.
- DBS para outra condição sem subgrupo Parkinson separável.
- Trabalhos em que MER não seja registro por microeletrodo usado em DBS.
- Artigos de opinião, editoriais e comentários sem dados ou contribuição metodológica relevante, salvo contexto explicitamente justificado.

- Estudos cujo texto completo correto não possa ser validado por DOI, PMID, título ou metadado suficiente.

Bases prioritárias:

- PubMed/MEDLINE;
- Embase, se houver acesso ou exportação fornecida;
- Cochrane Library/CENTRAL, se houver acesso/exportação reproduzível;
- ClinicalTrials.gov;
- WHO ICTRP, se houver integração ou exportação reproduzível;
- Europe PMC;
- OpenAlex;
- Crossref;
- Semantic Scholar;
- BVS/LILACS;
- SciELO.

Web of Science, Scopus e IEEE Xplore são desejáveis quando houver credencial/API. Ausência de acesso deve ser registrada como limitação, sem simular resultado.

Ordem operacional:

1. PMC/Europe PMC;
2. Unpaywall;
3. OpenAlex;
4. Semantic Scholar;
5. Crossref;
6. landing page DOI/editora;
7. PDFs ou exports do pacote especialista;
8. fallback scrape .do em 403, 429, DNS, timeout, resposta inválida ou bloqueio equivalente;
9. planilha de artigos solicitados, quando o resolvidor multifonte falhar.

Arquivos com doi_match=False ou título incompatível não podem sustentar extração, qualidade, síntese ou página pública forte.

Campos mínimos:

- identificação, DOI, PMID/PMCID ou URL;
- desenho, país, centro, período, amostra e unidade de análise;
- alvo, técnica cirúrgica, frame/frameless, awake/asleep, iMRI/iCT/verificação por imagem;

- definição de MER e número de trajetórias/canais/passes;
- comparador;
- acurácia, posição final, reposicionamento e mudança de alvo;
- complicações, especialmente hemorragia e eventos relacionados à trajetória;
- UPDRS, LEDD, qualidade de vida, eventos adversos e follow-up;
- ajustes para confundidores, centro/cirurgião, severidade, anatomia difícil e era tecnológica;
- conflitos, financiamento e limitações.
- RoB 2 para ensaios randomizados.
- ROBINS-I para estudos comparativos não randomizados quando houver inferência causal.
- Newcastle-Ottawa Scale para coortes e caso-controle observacionais, como ferramenta suplementar ou descritiva quando apropriado.
- AMSTAR 2 para revisões sistemáticas/metanálises usadas como contexto.
- MMAT 2018 ou ferramenta adaptada explícita para estudos técnicos, mistos ou descritivos.

A avaliação deve tratar como riscos centrais: viés de indicação, casos anatomicamente mais difíceis recebendo mais trajetórias, experiência do centro/cirurgião, era tecnológica, anestesia, qualidade da imagem, unidade paciente/hemisfério, perdas, follow-up e comparabilidade dos grupos.

A síntese inicial será narrativa e sistemática por estratos:

- MER múltiplo versus MER único/menos extenso;
- MER versus ausência de MER;
- awake/MER convencional versus asleep/frameless/image-guided;
- acurácia/posicionamento;
- segurança cirúrgica;
- desfechos clínicos;
- evidência primária versus sínteses prévias/contexto.

Metanálise só poderá ser executada se houver pelo menos um conjunto de estudos suficientemente comparáveis quanto a população, intervenção, comparador, desfecho, unidade de análise e follow-up. Se houver metanálise, usar modelo de efeitos aleatórios e registrar heterogeneidade, sem combinar eixos incompatíveis.

- Apenas estudos comparativos diretos.
- Apenas estudos com texto completo correto validado.
- Separação entre RCTs, coortes e séries comparativas.
- Separação entre MER múltiplo, MER único, sem MER e imagem guiada.
- Separação awake versus asleep.

- Exclusão de estudos com obsolescência tecnológica clara.
- Exclusão de estudos sem ajuste mínimo para centro/cirurgião, severidade, anatomia difícil ou era tecnológica.
- Separação paciente versus hemisfério.

Fluxo, dados e rastreabilidade

MÉTRICA	VALOR
Registros brutos	1261
Registros após deduplicação	833
Decisões de triagem	833
Artigos no manifest	240
Textos extraídos	125
Solicitações de artigo	240
Logs de busca	22

Nota sobre citações e metadados

As referências finais são geradas em APA a partir do manifest e do corpus público. Quando a base local não traz autores completos, periódico, volume, número ou páginas, o artigo preserva os metadados disponíveis e declara essa limitação. A tradução do título para português é editorial e não substitui o título original na referência.

Resultados

Distribuição por camada de evidência

CAMADA	N
material contextual	40
evidência empírica primária	22
estudo_tecnico_metodologico	10
estudo_tecnico_metodologico_com_dados_humanos	5
synthese_previa	3
estudo_tecnico_metodologico_com_dados_clinicos	3
evidência empírica primária	2
technical_methodological	2
estudo_tecnico_metodologico_com_desfecho_clinico	1
revisão sistemática	1
estudo_primario_observacional	1
série de casos retrospectiva comparativa	1
série de casos + revisão sistemática/metanálise	1
estudo_tecnico_comparativo_coorte_temporal	1
estudo_observacional_correlação_MER_desfechos	1
coorte_retrospectiva_comparativa_awake_vs_asleep	1
coorte_retrospectiva_comparativa_awake_vs_asleep_MER	1
Retrospective comparative cohort; awake vs asleep bilateral STN-DBS; MER used in both arms; Eixo 3	1
study_primary_cohort_series	1
evidencia_empirica_primaria_rct_extensao	1

Distribuição por qualidade

QUALIDADE	N
contexto	86
alto	15
moderado	10
moderado_alto	1
não avaliável	1
baixo_moderado	1

Distribuição por peso na síntese

PESO	N
contexto; não sustenta sozinho a conclusão	86
contribuição principal	18
apoio à síntese	9
nao_usar_na_sintese	1

Crítica profunda por artigo

A camada avaliação crítica contém 114 fichas de crítica profunda por artigo. Ela é usada como trava editorial para impedir que a síntese pública ultrapasse o que cada estudo pode sustentar.

Centralidade:

CENTRALIDADE AVALIAÇÃO CRÍTICA	N
apoio	43
contexto	42
principal	22
baixo_impacto	5
ultraprincipal	2

Risco metodológico:

RISCO METODOLÓGICO AVALIAÇÃO CRÍTICA	N
alto	76
moderado	32
não avaliável	5
critico	1

Sensibilidade ética:

SENSIBILIDADE ÉTICA AVALIAÇÃO CRÍTICA	N
alta	101
moderada	8
baixa	5

Prioridade de seguimento metodológico:

PRIORIDADE AVALIAÇÃO CRÍTICA	N
normal	67
alta	37
baixa	10

Estudos com contribuição principal

ID	AU TO R/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	Q U A L I D A D E	ACHADO REGISTRADO
SL-007-A RT-00034	Kai jia Yu (2025)	Visualização do núcleo subtalâmico por imagem ponderada em susceptibilidade e verificação da acurácia por registro de microeletrodo.	estudo comparativo prospectivo observacional monocêntrico; STN-DBS bilateral awake com frame estereotáxico Leksell; comparação de modalidades de imagem (SWI vs T2w) usando MER como referência eletrofisiológica	42 pacientes com DP idiopática (18 homens, 24 mulheres; média 67,0 ± 6,1 anos); 84 trajetórias MER bilaterais; período novembro 2022 a maio 2024	alto	escore de visualização: SWI 2,7 ± 0,3 vs T2w 1,5 ± 0,4 (p<0,05); CNR STN-ZI: SWI 5,7 ± 2,6 vs T2w 2,1 ± 1,1 (2,7× maior; p<0,05); CNR STN-SN: SWI 2,9 ± 2,1 vs T2w 0,6 ± 0,5 (4,8× maior; p<0,05); borda dorsal SWI: 4,2 ± 0,6 mm vs MER: 4,3 ± 0,5 mm (p0,05 NS); borda ventral SWI: 0,7 ± 0,3 mm vs MER: 0,6 ± 0,9 mm (p0,05 NS); bordas T2w significativamente maiores que MER (p<0,05); erro dorsal SWI: 0,56 ± 0,32 mm vs T2w:...
SL-007-A RT-00045	Hal en Ba ker Erd ma n (2025)	O núcleo subtalâmico está dormindo sob anestesia geral com óxido nitroso-cetamina?	estudo retrospectivo observacional multicêntrico com 3 grupos por protocolo anestésico; sem randomização; análise eletrofisiológica comparativa intraoperatória	112 pacientes com DP; 192 trajetórias MER (awake: 35 pac./62 traj.; ketamine: 40 pac./67 traj.; N2O-ketamine: 37 pac./63 traj.)	alto	comprimento total STN 5-6 mm; não diferente entre grupos (p=0,07); pico NRMS diferente (p=0,0085); AUC NRMS diferente (p=0,003): N2O menor; potência beta média: p<0,0001 (N2O drasticamente menor); razão beta: p=0,0003 (N2O muito menor); delta (p=0,048); theta-alpha (p=0,03); HF (p=0,04) também diferentes; gamma NS (p=0,68); taxa de disparo: awake 35,95 ± 3,42; ketamine 32,08 ± 4,79; N2O 24,57 ± 10,04 spikes/s (p=0,0...

ID	AU TO R/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	Q U A L I D A D E	ACHADO REGISTRADO
SL -0 00 7- A RT -0 00 07 2	Hai ley C Bu dni ck (20 24)	Ressonância magnética ponderada em suscetibilidade se aproxima do registro intraoperatório por microeletrodo durante a estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico para doença de Parkinson.	Estudo observacional retrospectivo comparativo	13 pacientes consecutivos com implante de 24 eletrodos no STN	m od er ad o	A posição final do eletrodo definitivo de DBS diferiu significativamente das coordenadas de planejamento original nos três eixos na comparação euclidiana (X: 1.1 ± 0.9 mm, $p = 4E-06$; Y: 1.3 ± 1.1 mm, $p = 8E-07$; Z: 2.5 ± 1.5 mm, $p = 1E-07$), confirmando a influência do MER na profundidade final. A análise de erro radial 2D no alvo planejado (excluindo Z) não diferiu significativamente nos eixos laterais (X: 0.7 ± 0.5 ...
SL -0 00 7- A RT -0 00 07 6	Cu nba o Gu o (20 23)	As vantagens da estimulação cerebral profunda subtalâmica sob anestesia geral para doença de Parkinson na recuperação otimizada após a cirurgia: um ensaio clínico randomizado.	ensaio clínico randomizado comparativo de centro único	136 recrutados segundo Métodos; Resultados relatam 132 incluídos/randomizados e 125 com dados de seguimento em 6 meses, com 61 em anestesia local e 64 em anestesia geral; há inconsistência interna no n	m od er ad o	os dois grupos tiveram sinais típicos de STN e colocação considerada acurada; a frequência de disparo do STN foi menor sob anestesia geral; não houve diferença significativa na melhora dos sintomas nem na redução de levodopa; o grupo local teve mais ar intracraniano e pneumoencéfalo importante; a anestesia geral se associou a menor ansiedade pré-operatória, menor tempo cirúrgico, deambulação mais precoce e menor per...

ID	AUTOR/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	QUALIDADE	ACHADO REGISTRADO
SL-007-A RT-00081	Mikael Levy (2023)	A fisiologia do núcleo subtalâmico está correlacionada com os resultados motores e não motores da estimulação cerebral profunda.	Análise retrospectiva de dados com avaliação prospectiva de desfechos; estudo de correlação; cirurgia awake em todos os pacientes; 198 trajetórias MER analisadas	48 pacientes DP idiopática (19 mulheres; 29 homens); idade média 58±8 anos; LEDD basal 1225±611 mg; cirurgias 2015–2016; follow-up médio 16,1±1,4 meses; 27 bilaterais e 21 unilaterais	alto	STN-DBS-MER score médio 5,5±2,8 (range 3–9). Score 2,5 (preferencialmente NRMS1,5 + largura STN3mm + frqβ/STN1/3) associado a melhores desfechos motor e não-motor. R2=0,4 para desfechos motores e neuropsicológicos; R20,3 para inteligibilidade de fala; R2=0,14 para características acústicas. Sinais axiais não correlacionaram com nenhuma propriedade MER. 87% dos contatos efetivos estavam no DLOR. LEDD reduziu 38,5% (p...
SL-007-A RT-00092	Ronald Gattot (2023)	Associação de resultados clínicos e conectividade na estimulação cerebral profunda acordado versus sob anestesia geral para a doença de Parkinson.	Coorte retrospectiva; único centro; n=122 (52 asleep; 70 awake); subconjunto n=40 para análise de conectividade; alocação não randomizada (escolha do paciente + critérios do cirurgião); regressão linear múltipla; ANOVA	122 pacientes DP submetidos a DBS-STN bilateral (52 asleep; 70 awake); 2015–2021; subconjunto de 40 com imagem adequada (25 asleep; 15 awake)	moderado	UPDRS-III: -48% awake vs -47% asleep (p=0,83). LEDD: -42% vs -39% (p=0,44). TEED: tendência a menor no asleep (p=0,09). Procedure time: awake 220±67min vs asleep 150±65min (p=0,003). OR time: 324±65 vs 268±62min (p=0,005). Trajetórias 2: 15% awake vs 5,7% asleep (p=0,047). Distância contato–mSTN: awake 1,16±0,30mm vs asleep 1,29±0,25mm (p=0,55; não significativo). Perfis de conectividade estrutural e funcional não f...
SL-007-A RT-000	Kang Qian (2023)	Estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico guiada por registro de	Coorte retrospectiva comparativa de centro único	40 pacientes com Doença de Parkinson; 18 no grupo com anestesia local e 22 no grupo com	alto	A anestesia geral alterou parâmetros do MER; com frequência menor 34,4 ± 19,3 Hz versus 45,4 ± 17,8 Hz e ISI maior 39,8 ± 26,3 ms versus 25,4 ± 11,1 ms; mas as ondas permaneceram

ID	AU TO R/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	Q U A L I D A D E	ACHADO REGISTRADO
00 09 5		microeletrodos intraoperatório sob anestesia geral para a doença de Parkinson: experiência de uma instituição.		anestesia geral; 80 eletrodos/STN analisados		reconhecíveis. O comprimento do STN foi semelhante; $5,2 \pm 0,7$ mm versus $5,3 \pm 0,7$ mm. A distância euclidiana entre alvo e eletrodo foi semelhante; $1,03 \pm 0,43$ mm versus $0,95 \pm 0,38$ mm; $p=0,37$. Aos 6 meses a mudança no UPDRS-III foi semelhan...
SL -0 00 7- A RT -0 00 10 3	Gu ang - Rui Zha o (20 22)	Estudo clínico de registros de microeletrodos intraoperatórios durante a estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico acordado e sob anestesia geral para a doença de Parkinson: um estudo de coorte retrospectivo.	Coorte retrospectiva; único centro; $n=43$ (23 LA/awake; 20 GA/asleep); alocação não randomizada (escolha do paciente); análise por t-test para dados normais; Mann-Whitney U para dados não normais; chi-square	43 pacientes DP idiopática (23 awake/LA; 20 asleep/GA); LA group: 43 eletrodos (20 bilaterais + 3 unilaterais esquerdos); GA group: 40 eletrodos (20 bilaterais); Tianjin China; abril/2020– janeiro/2022	m od er ad o	MER length: LA $5,48 \pm 1,39$ mm GA $4,38 \pm 1,43$ mm ($p < 0,01$). Electrode length (postop): LA $4,69 \pm 1,14$ mm vs GA $4,47 \pm 1,13$ mm ($p=0,38$; não significativo). No LA: MER length electrode length ($p < 0,01$). No GA: sem diferença entre MER length e electrode length ($p=0,61$). Vector of deviation: LA $1,19 \pm 0,58$ mm vs GA $1,18 \pm 0,57$ mm ($p=0,95$; não significativo). UPDRS-III pós-op (6 meses): LA $25,00 \pm 9,96$ vs GA $24,40 \pm 10,69$ ($p=0,85$). LEDD: LA 539,...
SL -0 00 7- A RT -0 00 12 6	Zhe Zhe ng (20 22)	Acurácia do direcionamento guiado por imagem com registro por microeletrodo no núcleo subtalâmico para a doença de Parkinson: uma experiência de centro único	Retrospectivo; série de casos monocêntrica com comparações internas (eletrodos ajustados por MER vs não ajustados; grupo sinal MER ≥ 4 mm vs < 4 mm na primeira penetração); sem grupo controle externo sem MER	155 pacientes incluídos (305 hemisférios com MER registrado; 285 hemisférios com coordenadas pós-operatórias disponíveis para cálculo	alt o	85,9% (262/305) dos eletrodos implantados sem ajuste intraoperatório; 14,1% necessitaram reposicionamento (11,8% hemisfério esquerdo; 16,4% hemisfério direito). Erro médio de trajetória: $1,22 \pm 0,06$ mm (esquerdo) e $1,26 \pm 0,06$ mm (direito); sem diferença significativa entre hemisférios. 86,0% (245/285)

ID	AU TO R/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	Q U A L I D A D E	ACHADO REGISTRADO
				de erro de trajetória)		dos eletrodos com erro ≤ 2 mm. Grupo MER <4 mm na primeira penetração: erro médio 1,67 mm vs 1,15 mm no grupo ≥ 4 mm ($p < 0...$
SL-007-ART-00127	Silje Bjrnes (2022)	Estimulação do núcleo subtalâmico na doença de Parkinson: estudo de extensão de 5 anos de um ensaio clínico randomizado	estudo de extensão aberto de 5 anos de ensaio clínico randomizado duplo-cego (sMER versus mMER); avaliação prospectiva; centro único; Oslo University Hospital	54 pacientes no seguimento de 5 anos (27 sMER, 27 mMER); 60 pacientes no RCT original (30 por grupo); 3 excluídos por explantação de hardware no 1.o ano; período cirúrgico: abril de 2009 a dezembro de 2013	alto	Globais (pré-op a 5 anos): melhora sustentada em MDS-UPDRS III off total e subcores bradicinesia-rigidez e tremor ($p < 0,001$); MDS-UPDRS IV melhorado ($p < 0,001$); LEDD reduzido $\sim 49\%$; PDSS total melhorado ($p < 0,001$); escore axial off não melhorou; MDS-UPDRS III on piorou vs. linha de base; MDS-UPDRS I e Scopa-Aut retornaram ao nível pré-operatório; PDQ-39 SI retornou ao nível pré-operatório; piora cognitiva em todos os...
SL-007-ART-00133	Rozemarije A. Holveijn (2021)	Anestesia geral vs. anestesia local na estimulação cerebral profunda guiada por registro por microeletrodo para a doença de Parkinson: o ensaio clínico randomizado GALAXY	ensaio clínico prospectivo randomizado de centro único, open-label com desfecho cego	110 randomizados; 56 awake/anestesiada local e 54 asleep/anestesiada geral; 103 completaram o desfecho primário de 6 meses e 107 tiveram medidas secundárias	alto	não houve diferença no desfecho primário composto entre awake e asleep; a melhora motora off-medication foi semelhante; o número de trilhas MER não diferiu; a cirurgia asleep foi percebida como menos onerosa e foi 26 minutos mais curta; houve hemorragia intracerebral sintomática em 1 paciente awake e 4 asleep, mas o estudo não foi dimensionado para essa comparação
SL-007-ART-00133	Patrick Pea	Com que precisão os eletrodos do	Estudo de coorte retrospectivo; corte transversal; equipe cirúrgica única	n=113 pacientes; 226 eletrodos;	alto	(1) Erro mediano de localização: 1,62 mm (IQR=1,23 mm). (2) 12,4%

ID	AU TO R/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	Q U A L I D A D E	ACHADO REGISTRADO
7- A RT -0 00 13 6	rce (20 21)	núcleo subtalâmico são implantados em relação ao local ideal de estimulação na doença de Parkinson?		bilateral STN- DBS; novembro 2013 a setembro 2017; St Vincent's Hospital Melbourne e Austin Hospital		(28/226) dos eletrodos com erro 3 mm. (3) 21,2% (48/226) dos hemisférios com mudança de trajetória durante cirurgia. (4) Sem diferença de erro entre eletrodos com vs sem mudança de trajetória (p=0,21; medianas 1,79 vs 1,58 mm). (5) Sem diferença entre primeiro e segundo hemisfério (p=0,74). (6) Sem relação entre ordem dos casos e erro (r=0,09; p=0,18...
SL -0 00 7- A RT -0 00 15 5	Ves na Ma lino va (20 20)	O papel do registro e da estimulação por microeletrodos intraoperatórios no posicionamento do eletrodo subtalâmico para a doença de Parkinson	coorte retrospectiva observacional	67 pacientes; 134 eletrodos	alt o	a trajetória central foi escolhida em 54 por cento dos hemisférios; em 37 implantes a estimulação de teste superou o MER na escolha final, em 27 deles por efeitos adversos; o SI médio foi 0,99 e o SSSI médio 1,04; nem o número de eletrodos de teste, nem o comprimento do sinal de STN, nem o override do MER se associaram a melhor desfecho motor lado-específico
SL -0 00 7- A RT -0 00 17 1	Mu sa Ozt urk (20 20)	Avaliação Randomizada e Duplo-Cega de Guiamento por LFP Versus SUA na Implantação de Eletrodo STN-DBS: Estudo Piloto.	ensaio piloto randomizado, duplo-cego para avaliação pós- operatória, com alocação intraindivíduo por hemisfério	10 pacientes com doença de Parkinson; 20 STNs/hemisfé rios randomizados; 19 hemisférios analisados cl clinicamente após exclusão de 1 reposicionado sem uso de	alt o	LFP e SUA concordaram em 16/20 STNs; houve redução média de 51,8% nos escores motores contralaterais em 19 hemisférios; nos 3 casos discordantes em que a decisão final coincidiu com LFP, a melhora média foi 74,9%; trilhas selecionadas mostraram maior atividade beta/HFO e coupling não linear mais forte

ID	AUTOR/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	QUALIDADE	ACHADO REGISTRADO
				eletrofisiologia		
SL-007-A RT-00185	Henrique L Freire (2020)	Contribuição Relativa da Ressonância Magnética, Registros por Microeletrodo e Estimulação-Teste em Vigília no Posicionamento Final do Eletrodo durante Cirurgia de Estimulação Cerebral Profunda do Núcleo Subtalâmico na Doença de Parkinson.	Coorte observacional retrospectiva; análise de dados cirúrgicos consecutivos (fev 2010 – jan 2014)	76 pacientes; 146 leads de DBS-NST; média de idade 59 anos; duração média da DP 12 anos; LEDD média 1558±843 mg; UPDRS motor OFF médio 41 (19–69)	alto	Lead implantado no canal MRI-alvo (central) em apenas 39% dos NST (18% bilateralmente). Lead implantado no canal com maior trajetória MER em 60% (38% bilateralmente). Principais razões para escolha não-central: limiar de efeitos colaterais relacionado a co-estimulação da cápsula interna (54%) e ausência/curta trajetória MER no canal central (40%). Erro 2D Euclidiano médio: 1,25±0,70mm (0–3,22). Proporção de implante...
SL-007-A RT-00289	R. A. Holwin (2024)	Estimulação cerebral profunda para a doença de Parkinson: dormindo profundamente ou totalmente acordado?	Tese de doutoramento (Universidade de Amsterdam) contendo múltiplos estudos: ECR monocêntrico (GALAXY trial; cap. 4; publicado JAMA Neurol 2021;78:1212-1219); estudo de acurácia de imagem intraoperatória (cap. 2; n=20; publicado Oper Neurosurg 2020); protocolo de ECR (cap. 3; publicado Trials 2017); análise cognitiva/psiquiátrica do GALAXY (cap. 5; publicado JNNP 2024); estudo de hotspot STN (cap. 6); série de complicações cirúrgicas em 800 pacientes (cap. 7)	GALAXY: 110 pacientes randomizados (56 anestesia local; 54 anestesia geral); cap. 2: 20 pacientes; cap. 7: 800 pacientes	alto	GALAXY (cap. 4): escore composto adverso 29% (LA) vs 22% (GA) — OR 0,7 (IC95% 0,3–1,7; p=0,40); melhora MDS-UPDRS III off-med: -27,3 (LA) vs -25,3 (GA) pontos — diferença -2,0 (IC95% -8,1 a 4,2; p=0,53); procedimento GA menos oneroso (Likert 5,0 vs 1,0) e 26 min mais curto (p=0,007); ICH sintomática: 1/55 (2%) LA vs 4/54 (7,5%) GA; cap. 5: sem diferença em escores compostos neuropsicológicos; cap. 2: diferenças O-ar...
SL-00	S. Uli	Envolvimento da localização	Série observacional comparativa de centro único;	30 pacientes com doença de	alto	A melhora média do UPDRS em um ano foi 54,5%±15,2; a

ID	AU TO R/A NO	TÍTULO EDITORIAL	DESENHO	AMOSTRA	Q U A L I D A D E	ACHADO REGISTRADO
00 7- A RT -0 00 67 5	vier i (20 08)	eletrofisiológica do núcleo subtalâmico na estimulação cerebral profunda para a doença de Parkinson.	30 pacientes submetidos a DBS-STN bilateral; análises de subgrupos por qualidade da localização eletrofisiológica, tipo de anestesia e ângulo da trajetória	Parkinson avançada; 15 mulheres e 15 homens; idade média 60,1 anos; 20 operados em uma sessão e 10 em duas sessões; média de 2,0 trajetórias à direita e 1,7 à esquerda		redução média de L-DOPA foi 58,9%±26,0; a primeira trajetória foi satisfatória em 48,3% dos casos; a única variável associada à melhora clínica foi a qualidade da localização eletrofisiológica; a anestesia local melhorou a qualidade da localização, mas não o resultado clínico; o ângulo vertical na coronal influenciou a qualidade da localização
SL -0 00 7- A RT -0 00 79 7	Pas cal (20 13)	O valor agregado do registro por semimicroeletrodo na estimulação cerebral profunda do núcleo subtalâmico para doença de Parkinson	coorte retrospectiva comparativa de acurácia em STN-DBS	46 pacientes e 85 inserções de lead no total; 42 pacientes e 74 inserções analisadas após exclusão de 11 inserções por razões principalmente técnicas; eventos adversos avaliados nas 85 inserções	alt o	o SMER reduziu o erro anatômico global de 1,7 ± 1,6 mm para 0,8 ± 1,3 mm; no subgrupo com 1.5 T MRI a redução foi de 2,3 ± 1,5 mm para 0,1 ± 0,5 mm; no subgrupo com 3 T MRI-CT o erro anatômico já era menor que com 1.5 T e o SMER não trouxe redução adicional estatisticamente significativa; não houve hemorragia intracerebral sintomática, mas houve uma infecção intracerebral e duas inserções abortadas por crise intraop...

Síntese técnica

Fluxo Da Revisão

MÉTRICA	N	FONTE
Linhas de busca registradas	22	data/search-log.csv (22 linhas além do cabeçalho)
Registros brutos preservados	1.261	data/records-raw.csv
Registros canônicos após deduplicação	833	data/records-dedup.csv
Decisões de triagem registradas	833	data/screening-decisions.csv
Registros materializados no manifest	240	data/articles-manifest.csv
Artigos incluído na síntese no manifest	28	data/articles-manifest.csv
Artigos usado como contexto no manifest	86	data/articles-manifest.csv
Artigos usado como contexto no resumo avaliação crítica regenerado	86	outputs/critical-appraisal-summary.md reconciliado em v0.12
Artigos com fila de extração concluída	125	data/extraction.csv (125 linhas além do cabeçalho)
Avaliações de qualidade registradas	125	data/quality.csv
Críticas profundas avaliação crítica registradas no CSV	114	data/article-critical-appraisals.csv (appraisal_status=completed em todas as linhas)
Críticas avaliação crítica substantivamente utilizáveis	113	total registrado menos placeholder SL-0007-ART-000054
Crítica avaliação crítica registrada como placeholder por erro de recuperação	1	SL-0007-ART-000054, papel contextual na síntese, risco metodológico não avaliável
Duplo-leitor duplo-leitor completed	112	data/double-reader-audit.csv
Duplo-leitor duplo-leitor adjudicated	2	data/double-reader-audit.csv
Pendências duplo-leitor bloqueando síntese	0	nenhum registro com adjudication_needed=SIM ativo
Adjudicações adjudicação do duplo-leitor distintas em method-review-log.csv	16	uma por artigo na faixa MR-0067 a MR-0083

MÉTRICA	N	FONTE
Linhas totais da faixa MR-0067 a MR-0083 em <code>method-review-log.csv</code>	17	inclui MR-0075 como conclusão da adjudicação de SL-0007-ART-000092 iniciada em MR-0074
Decisões metodológicas pareadas em <code>method-decisions.csv</code>	16	IDs SL-0007-MD-20260525T*-quality-* e SL-0007-MD-20260526T*-quality-*, chaveadas por artigo

Os totais incluído na síntese=28 e usado como contexto=86 referem-se ao estado vigente do manifest e agora também ao resumo avaliação crítica regenerado. SL-0007-ART-000054 permanece como placeholder por erro de recuperação e fica fora da evidência substantiva. A pendência de reconciliação se desloca para `data/publication-counts.csv` e `data/weekly-update-log.csv`, ambos ainda não atualizados para esta integração.

Corpus Pós-avaliação crítica/adjudicação do duplo-leitor

CAMADA	N	USO NESTA SÍNTESE
incluído na síntese com peso contribuição principal	18	Sustentação direta dos eixos, com ressalvas explícitas por estudo (vivo em <code>data/quality.csv</code> e no resumo avaliação crítica regenerado).
incluído na síntese com peso apoio à síntese	9	Apoio metodológico ou anatômico, sem sustentar conclusão sozinho.
incluído na síntese com peso contexto; não sustenta sozinho a conclusão	1	Registro incluído no manifest, mas sem peso empírico direto nesta síntese.
usado como contexto com peso contexto; não sustenta sozinho a conclusão em <code>data/quality.csv</code>	86	Contexto técnico/metodológico ou histórico, sem peso direto.
usado como contexto registrado apenas como placeholder	1	SL-0007-ART-000054; não usado para conclusão ou ficha pública forte.
Fontes conceituais/fundacionais públicas	0	Nenhum peso conceitual separado nesta versão.

As somas $18 + 9 + 1 = 28$ reproduzem o total incluído na síntese do manifest; a soma de usado como contexto em `data/quality.csv` (86) inclui o placeholder de SL-0007-ART-000054. O resumo avaliação crítica regenerado registra a mesma contagem, fechando o drift documentado em v0.11.

Distribuições De Crítica avaliação crítica

CAMPO	DISTRIBUIÇÃO (RESUMO REGENERADO EM V0 . 12)	OBSERVAÇÃO
centrali ty	ultraprincipal=2; principal=22; apoio=43; contexto=42; baixo_impacto=5	Nenhum novo <code>ultraprincipal</code> ; aumento de <code>principal</code> e contexto reflete SL-0007-ART-000797 e os artigos integrados nos lotes CB-20260526-0001/0002/0003.
methodol ogical_r isk	alto=76; moderado=32; não avaliável=5; critico=1	Predomínio de risco alto/moderado mantém leitura conservadora; placeholder SL-0007-ART-000054 permanece em não avaliável.
ethical_ sensitiv ity	alta=101; moderada=8; baixa=5	A neurocirurgia funcional em pessoas com Parkinson mantém leitura pública cautelosa.
priority _for_fol lowup	alta=37; normal=67; baixa=10	Sem mudança de gate; reclassificação operacional pós-avaliação crítica.

Os totais acima vêm da regeneração de `outputs/critical-appraisal-summary.md` em `v0.12` e cobrem as 114 críticas registradas. Risco metodológico alto permanece predominante por causa do peso de coortes retrospectivas, comparações históricas e estudos técnicos sem braço sem MER. Sensibilidade ética alta reflete que o tema é neurocirurgia funcional invasiva em pessoas com Parkinson, com decisões sobre múltiplas trajetórias intracranianas, anestesia, qualidade de sinal e desfechos motores/cognitivos a longo prazo; isso obriga linguagem pública cautelosa, mas não pré-condena os estudos.

A revisão tem dois eixos principais (MER múltiplo versus MER único e MER versus ausência de MER ou estratégia guiada por imagem) e quatro estratos transversais (anestesia awake/asleep com MER; acurácia, reposicionamento e complicações; segurança cirúrgica; sinais auxiliares do MER e validação de imagem). Cada eixo declara estudos centrais, achados permitidos e limites de extrapolação. As conclusões, os pesos e os níveis de confiança são idênticos aos de `v0.11`; a regeneração do resumo não promoveu nenhum estudo a `ultraprincipal` ou `principal` adicional.

Eixo 1 - MER Múltiplo (mMER) Versus MER Único Ou Menos Extenso (sMER)

Estudos centrais auditados:

ID	DESENHO	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL - 0007 - ART - 000127	RCT com extensão aberta a 5 anos, centro único	Em STN-DBS desse centro, mMER se associou a maior melhora seletiva do subescore bradicinético-rígido off-medication e do subescore de desconforto corporal do PDQ-39, com maior queda de fluência verbal no primeiro ano.	Não sustenta superioridade global do mMER, nem superioridade do MER sobre imagem, nem segurança comparativa de múltiplas trajetórias em outras instituições.
SL - 0007 - ART - 000155	Coorte retrospectiva monocêntrica, leads anelares	Nesta coorte, maior número de microeletrodos e sinais STN mais longos não se associaram a melhor desfecho motor lado-específico; a estimulação de teste frequentemente alterou a trajetória final indicada pelo MER.	Não dispensa o MER causalmente, não testa equivalência awake/asleep e não generaliza para eras com leads direcionais.
SL - 0007 - ART - 000171	Piloto randomizado pequeno, awake com MER de 3 trilhas	LFP online pode escolher a trilha final de forma semelhante ao SUA neste protocolo.	Não responde a mMER versus sMER; todos os braços usaram MER múltiplo.
SL - 0007 - ART - 000625	Série prospectiva sem comparador externo	MER acrescenta tempo operatório; parte dos implantes migrou da trajetória planejada para uma alternativa.	Não compara mMER versus sMER e não mede desfecho clínico comparativo.

Convergência: a literatura central deste eixo é estreita (n=2 estudos ultraprincipal) e divergente.

Divergência: SL-0007-ART-000127 sugere ganho seletivo de mMER em desfechos pontuais; SL-0007-ART-000155 não encontra associação positiva entre mais microeletrodos e melhor desfecho.

Conclusão do eixo:

Conclusão curta: o corpus atual não sustenta que mais MER seja, em geral, melhor do que menos MER em DBS-STN para Parkinson.

Nível de confiança: baixa.

O que sustenta: um ECR de extensão aberta de centro único e uma coorte retrospectiva monocêntrica em direções opostas; duas evidências de apoio que não testam o comparador.

O que enfraquece: monocentricidade de ambos os ultraprincipais; risco `moderado` em `SL-0007-ART-000127`, `alto` em `SL-0007-ART-000155`; era tecnológica anterior aos leads direcionais; análise multidesfechos sem controle global; perdas em avaliação cognitiva.

O que não dá para concluir: superioridade de `mMER` para todos os desfechos; ausência de benefício clínico do `mMER`; magnitude clínica do ganho ou da perda; segurança comparativa de múltiplas trajetórias.

Implicação pública: a discussão deve ser apresentada como controvérsia metodológica não resolvida, não como benefício comprovado nem como ineficácia comprovada.

Eixo 2 - MER Versus Estratégia Guiada Por Imagem Ou Ausência De MER

Estudos centrais auditados:

ID	DESENHO	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL - 0007 - ART - 00012 2	Revisão sistemática/metanálise	Comparações indiretas até 2021 não mostraram vantagem motora clara do MER; sugeriu maior redução de LEDD com forte heterogeneidade.	Não prova superioridade, equivalência ou segurança do MER.
SL - 0007 - ART - 00012 4	Série retrospectiva MRI+CT	Neste centro, MRI com verificação por CT posicionou quase todos os leads na trilha central; MER raramente mudou a trajetória.	Não sustenta dispensa segura do MER em outros centros.
SL - 0007 - ART - 00012 6	Série retrospectiva de acurácia	MRI pré-operatória sozinha falha em parte dos casos; sinal MER <4 mm marca maior chance de erro de posicionamento.	Não compara MER único com múltiplo nem MER versus sem MER.
SL - 0007 - ART - 00013 6	Série retrospectiva grande de acurácia	A acurácia anatômica varia mesmo em equipe experiente; mudanças intraoperatórias de trajetória são frequentes.	Não sustenta superioridade clínica do MER nem ganho de segurança.
SL - 0007 - ART - 00018 5	Coorte retrospectiva	Em parte dos casos, alvo por MRI sozinho não bastou; MER mais teste acordado redirecionaram a trilha final.	Não isola o efeito independente do MER.
SL - 0007 - ART - 00006 4	Coorte histórica 7T (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	7T melhorou alinhamento anatômico e permitiu reduzir trajetórias MER, com desfecho motor descritivamente semelhante.	Não sustenta que 7T substitua o MER; confunde imagem, curva de aprendizado e transição awake → asleep.
SL - 0007 - ART - 00007 2	Série técnica retrospectiva	SWI aproxima a borda dorsal do STN; MER ainda ajustou profundidade e borda ventral neste centro.	Não sustenta substituição segura da imagem isolada nem superioridade clínica do MER.

ID	DESENHO	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL - 0007 - ART - 00066 9	Comparativo pequeno 3T versus 1,5T (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	3T melhorou visualização anatômica e aumentou implante na trilha central, mantendo MER como confirmação.	Não sustenta substituição do MER; desfechos clínicos não significativos (UPDRS p=0,14; LEDD p=0,61).
SL - 0007 - ART - 00079 7	Coorte retrospectiva	Refinamento eletrofisiológico (SMER) reduziu erro do alvo sobretudo com MRI 1,5T; ganho incremental menor com 3T + CT.	Não sustenta benefício clínico líquido nem omissão de mapeamento eletrofisiológico em outros fluxos.
SL - 0007 - ART - 00067 5	Coorte awake correlacional	Melhor sinal eletrofisiológico se associou a melhor resposta motora.	Não compara MER versus sem MER nem prova causalidade.
SL - 0007 - ART - 00024 5	Coorte retrospectiva pequena (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	Reposicionamento guiado por O-arm pode preservar acurácia submilimétrica e resposta motora em amostra pequena.	Subpotência declarada; conflito de interesse com fabricante; não testa MER versus imagem.
SL - 0007 - ART - 00007 3	Série de longo prazo sem MER (rebaixado a usado como contexto pós-adjudicação do duplo-leitor)	Estratégia sem MER teve melhora motora e de QV em série retrospectiva monocirurgião.	Não sustenta equivalência, superioridade ou segurança comparativa frente ao MER.
SL - 0007 - ART - 00023 1	Série prospectiva pequena, MRI-directed sem MER (apoio)	Viabilidade clínica e operacional de STN-DBS sem MER em centro experiente em 2003.	Não sustenta equivalência ou superioridade; era tecnológica antiga.

Convergência: imagem de alto campo (3T, 7T, SWI) melhora a anatomia e, em centros experientes, reduz a frequência de mudança de trajetória pelo MER ou o número de trajetórias adicionais. Em vários estudos, desfechos motores se mostraram comparáveis entre estratégias. Divergência: estudos com MRI pré-operatória sozinha mostram falha em parte relevante dos casos (SL - 0007 - ART - 000126, SL - 0007 - ART - 000185), enquanto estudos de validação técnica (SL - 0007 - ART - 000072, SL - 0007 - ART - 000064) sugerem que a imagem cobre parte do papel do MER em condições específicas.

Conclusão do eixo:

Conclusão curta: em centros experientes, imagem de alto campo combinada com verificação intraoperatória ou pós-operatória pode reduzir o uso adicional do MER e aparece associada a desfechos motores comparáveis em alguns estudos; nenhum estudo direto valida dispensar o MER em geral.

Nível de confiança: baixa a moderada, com gradiente: confiança moderada para o ganho técnico de visualização anatômica com 3T/7T/SWI; confiança baixa para equivalência clínica geral; confiança muito baixa para qualquer afirmação de superioridade.

O que sustenta: convergência observacional em múltiplos centros; uma metanálise indireta sem vantagem motora clara do MER; coortes técnicas que aproximam imagem e MER.

O que enfraquece: era tecnológica heterogênea; curva de aprendizado; centro/cirurgião dominantes; ausência de RCT direto MER versus sem MER; conflitos de interesse com fabricantes em parte dos estudos; tamanhos amostrais pequenos em comparações 7T versus prática anterior.

O que não dá para concluir: que MER tenha perdido seu papel como referência funcional; que imagem moderna seja segura sem qualquer verificação fisiológica intraoperatória; magnitude clínica de troca entre MER e imagem.

Implicação pública: a leitura honesta é condicional: o MER permanece uma confirmação funcional relevante quando a imagem ou a verificação intraoperatória não atendem ao padrão estereotáxico requerido; a substituição completa por imagem isolada não está demonstrada.

Eixo 3 - Awake/MER Versus Asleep/MER E Awake/MER Versus Asleep/Imagem

Estudos centrais auditados:

ID	DESENHO	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL - 0007 - ART - 0001 33	RCT GA versus LA em DBS-STN MER-guiada	Em cirurgia frame-based com MER nos dois braços, GA teve desfechos motores e neuropsicológicos semelhantes em 6 meses, com menor tempo operatório e menor carga perioperatória.	Não testa MER versus imagem sem MER nem estima risco hemorrágico comparativo com precisão.
SL - 0007 - ART - 0000 76	RCT GA-MER versus LA-MER (rating moderado pós-adjudicação do duplo-leitor)	Desfechos clínicos e de posicionamento sem diferença estatisticamente significativa entre braços em 6 meses; GA com vantagens perioperatórias.	Acurácia avaliada apenas qualitativamente; randomização/ocultação/cegamento não descritos; inconsistência amostral; não prova equivalência formal.
SL - 0007 - ART - 0002 89	Tese com ECR central e subestudos	Em STN-DBS frame-based com MER em ambos os braços, GA teve desfechos de 6 meses semelhantes e menor ônus cirúrgico.	Não pode contar como estudo independente adicional se capítulos publicados já estiverem no corpus; não sustenta dispensa do MER.
SL - 0007 - ART - 0000 92	Coorte retrospectiva awake/MER versus asleep/imagem (rating moderado pós-adjudicação do duplo-leitor)	Médias clínicas semelhantes em curto prazo; cirurgia mais curta e menos trajetórias adicionais no asleep.	Compara pacotes cirúrgicos diferentes; não isola o efeito do MER nem prova equivalência ou não inferioridade.
SL - 0007 - ART - 0001 03	Coorte retrospectiva awake/MER versus asleep/MER (rating moderado pós-adjudicação do duplo-leitor)	GA altera o sinal MER (frequência e comprimento reduzidos), mas descargas típicas do STN permanecem registráveis; LA pode superestimar a extensão do STN.	Sem grupo sem MER; alocação por preferência; n=43; protocolo anestésico restrito.
SL - 0007 - ART - 0000 48	Série retrospectiva edema pós-operatório (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	Edema radiológico foi comum e edema sintomático raro; cirurgia asleep se associou a maior edema em análise multivariável.	Não sustenta causalidade entre anestesia ou número de tracks e edema; sem prova de benefício clínico do MER.
SL - 0007 - ART -	Coorte prospectiva não randomizada (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	Protocolo anestésico adaptado permitiu MER em cirurgia asleep, com melhora motora média em 3 meses semelhante ao awake e sem hemorragia registrada.	Conflito de interesse com Abbott; grupo awake pequeno (n=17); seleção por preferência.

ID	DESENHO	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
0001 17			
SL - 0007 - ART - 0001 12	Comparativo retrospectivo (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	MER foi viável sob GA monitorada por BIS, com desfechos de 6 meses semelhantes ao awake.	Sem detalhamento de trajetórias MER; sem randomização.
SL - 0007 - ART - 0000 95	Comparação observacional pequena	GA com MER foi factível, sem piora clara de acurácia ou UPDRS em 6 meses.	Comparação assimétrica; não testa MER versus imagem sem MER.

Convergência: dois ECRs e múltiplas coortes observacionais sustentam que, em centros experientes com MER preservado, anestesia geral tem desfechos clínicos de 6 meses comparáveis aos da cirurgia acordada, com menor tempo operatório e menor carga psicológica perioperatória. Divergência: edema radiológico parece maior em cirurgia asleep em uma série monocêntrica (SL-0007-ART-000048); risco hemorrágico não está bem estimado em nenhuma comparação direta.

Conclusão do eixo:

Conclusão curta: awake/MER e asleep/MER apresentaram desfechos clínicos de 6 meses comparáveis em cirurgia frame-based com MER em ambos os braços, dentro de protocolos anestésicos específicos.

Nível de confiança: moderada para desfechos motores de 6 meses; baixa para segurança hemorrágica e neuropsicológica a longo prazo; muito baixa para edema cerebral pós-operatório como desfecho comparativo.

O que sustenta: dois ECRs com calibração metodológica conservadora pós-adjudicação do duplo-leitor; convergência observacional em múltiplas coortes.

O que enfraquece: centros únicos e protocolos anestésicos específicos; cegamento de avaliadores insuficiente; reportagem incompleta de randomização; janelas de seguimento curtas; conflitos com fabricantes.

O que não dá para concluir: equivalência formal ou não inferioridade; dispensa do MER em si; magnitude do efeito de número de trajetórias; segurança comparativa em centros sem experiência prévia em asleep com MER.

Implicação pública: a escolha entre anestesia geral e local em DBS-STN com MER pode ser discutida como decisão de protocolo e centro, sem mensagem pública de superioridade, equivalência formal ou risco aumentado de uma técnica sobre a outra.

Eixo 4 - Acurácia, Reposicionamento E Complicações Cirúrgicas

Estudos centrais auditados:

ID	DESENHO	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL - 0007 - ART - 000136	Série retrospectiva grande de acurácia	A acurácia anatômica varia mesmo em equipe experiente; mudanças intraoperatórias de trajetória são frequentes; conflito de interesse importante.	Não sustenta benefício clínico do MER.
SL - 0007 - ART - 000126	Série retrospectiva de acurácia	~14% precisaram ajuste; sinal MER <4 mm marca maior chance de erro.	Não compara MER único com múltiplo.
SL - 0007 - ART - 000245	Coorte retrospectiva (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	Reposicionamento guiado por O-arm pode preservar acurácia submilimétrica em pequena amostra.	Subpotência declarada; alvo misto STN/GPi; conflito de interesse direto.
SL - 0007 - ART - 000151	Série retrospectiva (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	Avaliação neurofisiológica pode mudar a trajetória e ampliar a janela intraoperatória em cirurgia acordada; 59/65 ajustes vieram de macroestimulação e apenas 6 de MER isolado.	Não testa MER versus imagem isolada nem prova melhora clínica causal.
SL - 0007 - ART - 000048	Série retrospectiva edema (apoio pós-adjudicação do duplo-leitor)	Edema sintomático raro; mais tracks não tiveram sinal independente forte; cirurgia asleep teve mais edema em análise multivariável.	Não sustenta causalidade entre número de tracks e edema.
SL - 0007 - ART - 000200	Coorte robô-assistida (apoio)	Robótica reduziu erro radial; MER permaneceu operacional sob GA; sem ganho clínico detectável em 1 ano.	Alvos mistos; financiamento do fabricante; não testa MER versus imagem.
SL - 0007 - ART - 000329	Coorte robótica versus frame (apoio)	Erro radial e axial semelhantes; menor pneumoencéfalo pós-operatório.	STN-específico não confirmado; sem ajuste para era.
SL - 0007 - ART - 000625	Série prospectiva	MER acrescenta tempo operatório; trajetórias alternativas usadas em parte dos casos.	Sem comparador direto.

Convergência: a acurácia intraoperatória depende fortemente do centro, da curva de aprendizado e do pacote tecnológico (imagem + verificação + MER + macroestimulação). Mais trajetórias MER ou mais

ajustes não se associam claramente a melhor desfecho clínico. Divergência: a literatura não converge sobre se o reposicionamento intraoperatório guiado por O-arm/iCT preserva eficácia em escala; apenas amostras pequenas sugerem isso.

Conclusão do eixo:

Conclusão curta: a acurácia do implante e a necessidade de reposicionamento dependem do pacote tecnológico do centro; não há evidência direta de que mais MER reduza complicações ou melhore a posição final do eletrodo em geral.

Nível de confiança: baixa.

O que sustenta: séries comparativas de acurácia e estudos técnicos que documentam que MER muda trajetória em parte dos casos sem se traduzir em melhor desfecho clínico.

O que enfraquece: ausência de RCT comparativo de acurácia; conflitos com fabricantes; alvos mistos; subpotência amostral.

O que não dá para concluir: efeito causal do número de trajetórias sobre acurácia, edema, hemorragia ou eventos adversos; benefício do reposicionamento guiado por imagem versus orientação por MER.

Implicação pública: a discussão deve evitar manchete sobre "número ótimo de trajetórias"; o que há é variabilidade de prática e ausência de prova causal de benefício.

Eixo 5 - Anestesia, Sedação E Qualidade Do Sinal MER (Heterogeneidade)

Estudos centrais auditados como contexto técnico-metodológico:

ID	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL-0007-ART-000013	Propofol em sedação profunda pode dificultar a leitura dorsal do STN e aprofundar o lead.	Não sustenta limiar universal de propofol nem benefício do MER múltiplo.
SL-0007-ART-000101	Propofol e benzodiazepínicos alteram o EEG durante o MER.	Não resolve acurácia nem desfechos.
SL-0007-ART-000128	MNS a 20 Hz sob anestesia inalatória modula beta e gama no STN.	Não testa benefício clínico nem MER múltiplo.
SL-0007-ART-000129	Propofol otimizado preserva burst/firing no MER, com mudança espectral de baixa frequência.	Não sustenta equivalência awake/asleep nem efeito de MER múltiplo.
SL-0007-ART-000142	Sedação procedimental não piorou métricas básicas do MER ou desfechos em 12 meses neste centro.	Não generaliza para outras sedações.
SL-0007-ART-000308	Cetamina em baixa dose preservou medidas de MER em ECR pequeno.	Não testa benefício do MER.
SL-0007-ART-000352	Cetamina não impediu o reconhecimento eletrofisiológico do STN em série multicêntrica.	Preprint retrospectivo; não muda prática.
SL-0007-ART-000603	ERNA mais estável que beta/HFO sob GA.	Não valida ERNA como substituto do MER.

Conclusão do eixo:

Conclusão curta: anestesia, sedação e nível de despertar alteram a qualidade do sinal MER e devem ser codificados como fontes de heterogeneidade em qualquer interpretação ou comparação de estratégias.

Nível de confiança: moderada para a existência da heterogeneidade; baixa para qualquer recomendação anestésica específica.

O que sustenta: convergência de séries observacionais e ECRs pequenos sobre alteração do sinal por classes de sedativos.

O que enfraquece: protocolos restritos a centros únicos; falta de comparabilidade entre estudos.

O que não dá para concluir: qual sedativo é "melhor" para preservar o MER; se a heterogeneidade anestésica explica diferenças clínicas entre estratégias awake/asleep.

Implicação pública: a discussão pública não deve apresentar awake e asleep como técnicas anestésicas equivalentes em todos os sentidos; deve declarar que a escolha anestésica é parte do desenho cirúrgico.

Eixo 6 - Frameless, Robótica E Verificação Intraoperatória/Pós-Operatória

Estudos centrais auditados:

ID	ACHADO ESSENCIAL PERMITIDO	LIMITE AVALIAÇÃO CRÍTICA
SL-0007-ART-000159	Frameless com O-arm e MER multicanal foi tecnicamente viável em centro experiente.	Sem comparador contemporâneo; não responde se melhora resultado.
SL-0007-ART-000200	Robótica reduziu erro radial; MER permaneceu operacional sob GA.	Alvos mistos; sem ganho clínico em 1 ano; financiamento do fabricante.
SL-0007-ART-000329	Robô e frame com MER tiveram erro radial e axial semelhantes; menor pneumoencéfalo no robô.	Não isola o papel do MER; STN-específico não confirmado no texto.
SL-0007-ART-000245	Reposicionamento O-arm preservou acurácia submilimétrica em amostra pequena.	Subpotência declarada; conflito de interesse direto.
SL-0007-ART-000590	Frameless+MER de longo prazo: poucos eventos graves e benefício motor sustentado em centro único.	Sem comparador externo.
SL-0007-ART-000600	Frameless+MER multimodal foi viável em centro experiente.	Não compara estratégias.

Conclusão do eixo:

Conclusão curta: frameless e robótica com MER são tecnicamente viáveis e podem reduzir parte da carga geométrica do procedimento em centros experientes; nenhuma evidência direta sustenta que essa via supere MER frame-based em desfecho clínico.

Nível de confiança: baixa.

O que sustenta: séries técnicas viáveis em múltiplos centros.

O que enfraquece: sem RCT; conflito com fabricantes; sem comparador contemporâneo.

O que não dá para concluir: que frameless/robótica substituam o MER ou que tragam ganho clínico independente.

Implicação pública: o leitor leigo precisa saber que esses fluxos são técnicas alternativas em desenvolvimento, não substitutos estabelecidos.

Análises de sensibilidade

As conclusões por eixo declaradas em `synthesis.md` v0.13 sobrevivem se rebaixarmos ou retirarmos as partes mais frágeis do corpus atual?

Conclusões-base testadas:

- Eixo 1 (mMER versus sMER): a literatura não sustenta vantagem geral de mMER; sustenta apenas controvérsia metodológica não resolvida.

- Eixo 2 (MER versus imagem/sem MER): imagem moderna pode reduzir uso do MER em centros experientes, com desfechos clínicos comparáveis em alguns estudos; nada sustenta substituição completa do MER.
- Eixo 3 (awake/MER versus asleep/MER): desfechos motores de 6 meses apareceram comparáveis em RCTs com MER em ambos os braços; segurança a longo prazo e risco hemorrágico não estão bem estimados.
- Eixo 4 (acurácia/reposicionamento/complicações): não há evidência direta de que mais MER reduza complicações ou melhore o posicionamento final em geral.
- Eixo 5 (anestesia/sedação): a heterogeneidade anestésica precisa ser codificada; não há sedativo "ideal" demonstrado.
- Eixo 6 (frameless/robótica/verificação intraoperatória): técnicas viáveis em centros experientes, sem ganho clínico independente demonstrado.

Estas análises são categóricas e narrativas. Não houve metanálise, recálculo quantitativo de efeito ou modelo de incerteza estatística. Os cenários testam robustez documental e metodológica, não estabilidade quantitativa de um efeito.

S1 - Apenas ECRs Para O Eixo Principal (mMER versus sMER)

Filtro: manter apenas RCTs com comparação direta entre número de microeletrodos.

Resultado: 1 estudo - SL-0007-ART-000127 (extensão de 5 anos do RCT original).

Impacto: a conclusão fica ainda mais conservadora; a evidência permite apenas afirmar que, em um centro, mMER se associou a ganho seletivo com possível custo cognitivo. A direção oposta vinda de SL-0007-ART-000155 desaparece deste filtro porque é coorte retrospectiva.

S2 - Removendo Estudos Monocêntricos No Eixo Principal

Filtro: excluir estudos de centro único.

Resultado: 0 estudos. SL-0007-ART-000127 e SL-0007-ART-000155 são monocêntricos.

Impacto: o eixo principal fica sem sustentação. Reforça que a controvérsia sobre mMER versus sMER ainda não tem evidência multicêntrica.

S3 - Excluindo Estudos Com risco metodológico alto Ou crítico

Filtro: manter apenas moderado e não avaliável.

Resultado: no resumo avaliação crítica regenerado em v0.12, sobrevivem 37 artigos (moderado=32, não avaliável=5). O placeholder SL-0007-ART-000054 permanece como não avaliável e segue sem peso de evidência.

Impacto: o Eixo 1 perde SL-0007-ART-000155 (alto), mantém SL-0007-ART-000127 (moderado). O Eixo 2 perde a maior parte dos estudos de imagem retrospectivos; sobrevivem SL-0007-ART-000072 e SL-0007-ART-000126, ambos limitados. O Eixo 3 mantém os ECRs 000076 e 000133 (moderados pós-adjudicação do duplo-leitor). A conclusão global não inverte sinal: apenas fica mais estreita.

S4 - Apenas Estudos Com Texto Completo Validado E Sem doi_match=False

Filtro: exigir paper.txt validado por título/DOI/seções.

Resultado: a grande maioria dos 113 artigos com avaliação crítica utilizável passa. Os arquivos com doi_match=False da rodada anterior já foram tratados; SL-0007-ART-000054 ficou como texto completo solicitado/reanálise por erro de recuperação em MR-0069 e não entra na evidência.

Impacto: a conclusão se mantém. SL-0007-ART-000054 (Carta ao Editor) deixa de aparecer no corpus operacional como evidência; permanece como pendência humana.

S5 - Apenas Estudos Com Duplo-Leitor completed Sem change_required Maior

Filtro: usar apenas auditorias duplo-leitor sem mudança maior pendente.

Resultado: 112 estudos têm duplo-leitor completed e 2 têm adjudicated; adjudication_needed=NAO em todos os 114 registros do CSV. A síntese permanece estável porque as adjudicações adjudicação do duplo-leitor já foram refletidas nos pesos atuais e os novos lotes duplo-leitor (DR-20260526-0006, DR-20260526-0007) não trouxeram bloqueio.

Impacto: nenhum eixo muda direção.

S6 - Excluindo Estudos Com Conflito De Interesse Direto Com Fabricante

Filtro: remover estudos com financiamento ou autoria com fabricante de DBS quando isso for material para a pergunta (SL-0007-ART-000117 Abbott; SL-0007-ART-000200 financiamento do fabricante do robô; SL-0007-ART-000245 CMO Medtronic; SL-0007-ART-000064 consultorias Medtronic/Elekta/Boston Scientific; SL-0007-ART-000136 conflito de interesse importante).

Resultado: o Eixo 2 perde SL-0007-ART-000064 (apoio) e SL-0007-ART-000136 (principal); o Eixo 4 perde SL-0007-ART-000245 (apoio) e SL-0007-ART-000200 (apoio); o Eixo 3 perde SL-0007-ART-000117 (apoio).

Impacto: a conclusão de cada eixo sobrevive. As mensagens centrais ficam mais cautelosas: imagem moderna pode reduzir uso do MER em centros experientes, awake/MER e asleep/MER apresentaram desfechos motores comparáveis em RCTs com MER nos dois braços, e mais MER não está claramente associado a melhor desfecho.

S7 - Excluindo Comparações Históricas E Curvas De Aprendizado

Filtro: excluir estudos cuja comparação misture eras tecnológicas distintas (SL-0007-ART-000064; SL-0007-ART-000064 se sobrepõe parcialmente a SL-0007-ART-000122; séries que cruzam awake → asleep).

Resultado: o Eixo 2 perde sustentação parcial; ainda há estudos técnicos contemporâneos como SL-0007-ART-000072 e SL-0007-ART-000126.

Impacto: a afirmação de que imagem moderna reduz uso do MER fica mais fraca; a leitura recomendada passa a ser "imagem moderna em centros experientes pode reduzir uso do MER, mas a magnitude depende fortemente da era". A direção não inverte.

S8 - Apenas Estudos Multicêntricos

Filtro: manter estudos com mais de um centro recrutador.

Resultado: poucos sobrevivem (sobretudo metanálises e sínteses como SL-0007-ART-000122 e SL-0007-ART-000803; algumas séries multicêntricas pequenas como SL-0007-ART-000352).

Impacto: a conclusão clínica direta praticamente desaparece. A revisão se aproxima do tipo mapa sistemático com síntese narrativa neste cenário, conforme gatilho de reclassificação previsto em protocol.md.

S9 - Apenas Estudos Com Comparador Sem MER

Filtro: exigir braço sem MER como comparador.

Resultado: SL-0007-ART-000073 (rebaixado a usado como contexto), SL-0007-ART-000231 (apoio, pequeno), eventualmente algumas séries técnicas image-only.

Impacto: o eixo "MER versus sem MER" não fica sustentado nem refutado; apenas mostra que não há comparação contemporânea com comparador claro sem MER. Esta é a maior lacuna da literatura e está documentada na síntese.

S10 - Apenas Estudos Com Desfechos Clínicos Verificados De ≥ 1 Ano

Filtro: manter follow-up ≥ 12 meses com UPDRS/MDS-UPDRS, LEDD e/ou qualidade de vida verificáveis.

Resultado: SL-0007-ART-000127 (5 anos), SL-0007-ART-000073 (longo prazo sem MER, hoje usado como contexto), SL-0007-ART-000590 (frameless+MER longo prazo), poucos outros.

Impacto: a evidência clínica de longo prazo está fortemente concentrada em séries monocêntricas ou estudos usado como contexto; a confiança em conclusão clínica forte permanece baixa.

S11 - Apenas Estudos Com Acurácia Medida Quantitativamente

Filtro: exigir métrica de erro radial/linear ou taxa de reposicionamento.

Resultado: SL-0007-ART-000064, SL-0007-ART-000072, SL-0007-ART-000126, SL-0007-ART-000136, SL-0007-ART-000185, SL-0007-ART-000245, SL-0007-ART-000329, SL-0007-ART-000669, SL-0007-ART-000797.

Impacto: o eixo de acurácia ganha sustentação parcial. A leitura aceita é que acurácia depende do pacote tecnológico do centro e da curva de aprendizado; o MER ainda ajusta a trajetória em parte dos casos. Nenhum estudo sustenta superioridade clínica do MER por essa via.

S12 - Excluindo Estudos apoio E contexto

Filtro: manter apenas principal e ultraprincipal.

Resultado: 24 artigos no resumo regenerado (ultraprincipal=2 + principal=22).

Impacto: o Eixo 1 mantém os dois ultraprincipais divergentes; o Eixo 2 mantém revisão sistemática, estudos de acurácia e SWI/3T/7T; o Eixo 3 mantém os ECRs; o Eixo 4 mantém estudos centrais de acurácia. As conclusões por eixo da síntese permanecem com as mesmas direções e mesmos níveis de confiança.

S13 - Sem Preprints

Filtro: remover preprints.

Resultado: SL-0007-ART-000308 (ECR pequeno cetamina, preprint) e SL-0007-ART-000352 (multicêntrico cetamina, preprint) desaparecem.

Impacto: o Eixo 5 perde dois estudos de apoio sobre cetamina/sedação; a conclusão segue: anestesia é fonte de heterogeneidade. Não há mudança de sinal em outros eixos.

S14 - Apenas Estudos Revisados Por Pares Com Texto Completo

Filtro: exigir publicação revisada por pares e texto correto preservado.

Resultado: a maior parte dos 113 artigos passa, exceto preprints e arquivos com texto não validado.

Impacto: nenhuma mudança substantiva de direção em nenhum eixo.

S15 - Apenas Estudos Sem Conflito De Interesse Com Fabricante E Multicêntricos

Filtro: combinação de S6 e S8.

Resultado: pouquíssimos estudos sobrevivem para qualquer eixo (sobretudo metanálises e sínteses como SL-0007-ART-000122).

Impacto: a revisão se torna essencialmente um mapa de lacunas. Sinaliza ao protocolo o gatilho para reclassificar tipo de revisão.

S16 - Apenas Estudos Awake Com MER

Filtro: restringir ao subeixo awake com MER.

Resultado: SL-0007-ART-000081 (correlacional), SL-0007-ART-000085 (confiabilidade), SL-0007-ART-000151 (refinamento), SL-0007-ART-000156 (H-reflex), SL-0007-ART-000171 (LFP versus SUA), SL-0007-ART-000185 (relativa contribuição MRI/MER/teste acordado), entre outros.

Impacto: confirma que awake com MER tem sustentação observacional ampla, mas sem comparador externo robusto.

S17 - Apenas Estudos Asleep Com MER Ou Imagem

Filtro: restringir ao subeixo asleep.

Resultado: SL-0007-ART-000048, SL-0007-ART-000055 (usado como contexto), SL-0007-ART-000076, SL-0007-ART-000092, SL-0007-ART-000095, SL-0007-ART-000103, SL-0007-ART-000112, SL-0007-ART-000117, SL-0007-ART-000200, SL-0007-ART-000245, entre outros.

Impacto: o subeixo asleep ganha mais densidade. A confiança no Eixo 3 (desfechos comparáveis) permanece moderada porque os RCTs (000076, 000133) usaram MER em ambos os braços.

S18 - Respeitando Literalmente Todos Os `what_it_cannot_support`

Filtro: aplicar as restrições de cada avaliação crítica à letra.

Resultado: a conclusão-base de cada eixo passa porque nenhuma afirma superioridade, ausência de benefício, equivalência ou não inferioridade formal.

Impacto: nenhuma frase pública atual da fase editorial pode usar "melhora", "não melhora", "é seguro", "é equivalente" ou "não inferior" sem violar este filtro.

S19 - Excluindo Estudos Com Subpotência Declarada Pelos Autores

Filtro: remover estudos que os próprios autores classificam como subpoderado para o desfecho central.

Resultado: SL-0007-ART-000245 sai do Eixo 4 (autores declararam subpotência); ECRs 000076 e 000133 permanecem com ressalvas; pilotos pequenos (SL-0007-ART-000171) saem.

Impacto: o Eixo 4 fica sem o único artigo recente sobre reposicionamento guiado por imagem; o leitor deve ler reposicionamento como pendência específica, não como prática validada.

S20 - Cobertura De Busca Executada Versus Estratégia Planejada

Filtro: considerar apenas bases com execução auditável.

Resultado: PubMed/MEDLINE, Europe PMC, OpenAlex, Crossref, Semantic Scholar, ClinicalTrials.gov e parte de SciELO/BVS têm linhas reais; o pacote especialista de Marcelo Penholate entrou como semente auditada. Cochrane/CENTRAL, WHO ICTRP, Embase e Web of Science/Scopus/IEEE Xplore seguem como limitação.

Impacto: a tarja provisória continua válida. A conclusão não pode ser apresentada como cobertura completa da literatura.

S21 - Pendências Capazes De Mudar A Conclusão

Filtro: simular o impacto se os candidatos de alta prioridade ainda fora do corpus (SL-0007-ART-000002, ensaio CHAMPION; SL-0007-ART-000545; SL-0007-ART-000549) forem fechados em direção oposta. As 12 auditorias duplo-leitor que estavam abertas no checkpoint v0.9 já foram fechadas até v0.11/v0.12 (os lotes DR-20260526-0006 e DR-20260526-0007 reduziram o backlog para zero auditorias bloqueando síntese).

Resultado: a conclusão do Eixo 3 poderia ser revertida se o CHAMPION mostrar não inferioridade entre anestesia geral e local em DBS-STN com MER em ambos os braços; já é coerente com a direção atual. As demais pendências podem refinar pesos, mas não invertem a conclusão global.

Impacto: a conclusão atual é estável para uso editorial provisório; não é estável para alegação clínica forte.

S22 - Reclassificando Adjudicações adjudicação do duplo-leitor Como Risco Alto Em Vez De Moderado

Filtro: aplicar a versão mais conservadora possível das adjudicações adjudicação do duplo-leitor.

Resultado: estudos principal reclassificados como apoio em vários eixos; nenhum eixo perde sinal por completo, mas o Eixo 3 perde força porque os ECRs 000076 e 000133 se aproximam do limite.

Impacto: a confiança do Eixo 3 cairia de moderada para baixa. Os demais eixos seguiriam com baixa. Conclusão global continua: corpus não comporta alegação clínica forte unidirecional.

S23 - Coerência Com Camada Pública Provisória

Filtro: comparar esta síntese técnica com o estado atual de outputs/public-review.md e data/publication-counts.csv.

Resultado: a camada pública vigente é briefing_publico_provisorio_v0_7_corrigido_2026-05-26, sincronizada à síntese técnica v0.11 reconciliada. As versões v0.12 (regeneração do resumo avaliação crítica) e v0.13 (correções de referência arquivística da crítica AR-0411) não mudam eixos, pesos ou conclusões; um novo build público pode ser feito por agente editorial atualizando contagens e a referência das adjudicações adjudicação do duplo-leitor (method-review-log.csv) ou pode aguardar o próximo ciclo metodológico. data/publication-counts.csv ainda precisa ser reconciliado.

Impacto: a fase editorial pode manter v0.7 em uso e produzir um v0.7+ apenas ajustando contagens auditáveis e referências arquivísticas; alternativamente, gerar v0.8 apenas quando houver mudança substantiva de evidência. Em ambos os casos, a tarja de revisão viva permanece.

S24 - Contagens Publicáveis Derivadas Dos CSVs Vivos

Filtro: aceitar apenas contagens reproduzíveis pelos CSVs atuais.

Resultado: as contagens essenciais são reproduzíveis pelos arquivos vivos: data/extraction.csv agrega 125 linhas; data/quality.csv tem 125 linhas; data/article-critical-appraisals.csv tem 114 linhas (113 substantivamente utilizáveis); data/double-reader-audit.csv tem 114 linhas (112 completed + 2 adjudicated); manifest tem 28 incluído na síntese e 86 usado como contexto; outputs/critical-appraisal-summary.md agora também reflete 114 críticas e 28/86, fechando o drift de v0.11; data/weekly-update-log.csv registra WUL-20260526 (rodada v0.6) e WUL-20260526-v07 (rodada v0.7-corrigido); data/publication-counts.csv ainda precisa ser reconciliado com este checkpoint antes de novo build público.

Impacto: a síntese pode ser usada como base técnica para briefing editorial provisório, não para conclusão forte.

S25 - Eras Tecnológicas E Unidade De Análise

Filtro: estratificar por era (anterior a leads direcionais; com leads direcionais; com iMRI/iCT) e por unidade de análise (paciente versus hemisfério).

Resultado: a maior parte dos estudos com MER multielétronado é pré-leads direcionais; comparações modernas (imagem alta resolução + iCT/iMRI/asleep) tendem a ser mais recentes. Boa parte mistura unidades paciente/hemisfério.

Impacto: a leitura recomendada é que conclusões devem ser feitas era por era, sem mistura entre eras tecnológicas. Esse cenário sustenta a recomendação metodológica 10 em synthesis.md.

Discussão

Conclusão curta: o corpus é compatível com uma leitura condicional: o MER ainda aparece como confirmação funcional relevante em DBS-STN para Parkinson, sobretudo quando o pacote de imagem não inclui verificação intraoperatória ou pós-operatória confiável; em centros experientes com imagem de alto campo e verificação adequada, parte do papel do MER pode ser absorvida por imagem, mas a evidência não sustenta substituição completa, equivalência formal, superioridade de uma estratégia ou negação de valor do MER.

Nível de confiança: baixa a moderada por eixo; alta apenas para o gate documental de que a literatura atual não comporta recomendação clínica forte unidirecional.

O que sustenta: dois ECRs com MER preservado em ambos os braços (awake versus asleep) com desfechos de 6 meses comparáveis; convergência observacional sobre imagem de alto campo reduzir trajetórias MER sem perda clínica perceptível nos centros estudados; um RCT com extensão de 5 anos sugerindo ganho seletivo do mMER em desfechos pontuais; séries técnicas que documentam discordância parcial entre imagem e MER, com ajuste fino habitual feito pela neurofisiologia.

O que enfraquece: predomínio de coortes retrospectivas monocêntricas; era tecnológica heterogênea; conflito de interesse com fabricantes em parte dos estudos; ausência de RCT direto MER versus sem MER; `76` estudos com `risco metodológico alto`; `101` com `sensibilidade ética alta`; `SL-0007-ART-000054` inválido até recuperação correta.

O que não dá para concluir: superioridade ampla do `mMER` sobre `sMER`; substituição segura do MER por imagem isolada; equivalência ou não inferioridade formal de qualquer estratégia; magnitude clínica do impacto de número de trajetórias sobre cognição; segurança comparativa entre awake e asleep para risco hemorrágico ou neurocomportamental a longo prazo.

Implicação pública: a revisão pode dizer, em versão provisória, que a literatura disponível é compatível com um papel funcional do MER em DBS-STN, especialmente quando a verificação por imagem não atende ao padrão estereotático requerido, sem afirmar que mais MER é melhor, que imagem moderna dispensa o MER, que estratégias são equivalentes ou que há recomendação clínica pronta.

Convergência ampla:

- Imagem moderna (3T/7T/SWI/CT estereotático) melhora a visualização do STN e tende a reduzir a frequência ou a extensão do MER em centros experientes.
- Awake-MER e asleep-MER apresentam desfechos motores de 6 meses comparáveis em RCTs com MER em ambos os braços.
- Mais microeletrodos ou registros mais longos não se traduzem automaticamente em melhor desfecho clínico.

- Anestesia/sedação alteram o sinal do MER e precisam ser codificadas como fonte de heterogeneidade.

Divergência relevante:

- Centros que usam MRI pré-operatória sozinha relatam falha de posicionamento em parte dos casos, enquanto centros com MRI+CT relatam quase ausência de mudança pelo MER.
- Os dois estudos ultraprincipal (SL-0007-ART-000127 e SL-0007-ART-000155) apontam em direções opostas quanto ao valor do MER múltiplo.

Lacunas centrais:

- Falta um RCT direto MER versus sem MER em DBS-STN.
- Faltam comparações multicêntricas contemporâneas com era tecnológica equivalente.
- Faltam análises causais que separem o efeito do MER do efeito do pacote tecnológico do centro.
- Faltam dados sólidos de longo prazo (≥ 3 anos) para asleep com MER e para image-only.
- Conflito de interesse com fabricantes é frequente nos estudos mais novos sobre robótica e reposicionamento.
- A fase editorial pode manter a redação pública provisória v0.7 baseada nesta versão v0.13 sem mudança substantiva. Eventual v0.7+ apenas atualizaria as contagens de distribuição avaliação crítica e a referência arquivística das adjudicações adjudicação do duplo-leitor (method-review-log.csv) sem alterar eixos, pesos ou conclusões.
- A camada pública não pode declarar superioridade, equivalência, não inferioridade nem segurança comparativa.
- As fichas públicas dos estudos ultraprincipal e principal devem espelhar literalmente os campos what_it_can_support e what_it_cannot_support da avaliação crítica.
- Estudos rebaixados em adjudicação do duplo-leitor (SL-0007-ART-000048, SL-0007-ART-000064, SL-0007-ART-000072, SL-0007-ART-000073, SL-0007-ART-000076, SL-0007-ART-000092, SL-0007-ART-000103, SL-0007-ART-000117, SL-0007-ART-000129, SL-0007-ART-000151, SL-0007-ART-000245, SL-0007-ART-000669) devem aparecer na ficha pública com o peso e o rating revisados, não com o rating programático original.
- A camada pública deve declarar que Cochrane/CENTRAL, WHO ICTRP, Embase, Web of Science, Scopus e IEEE Xplore ainda não foram concluídas ou permanecem limitação; SL-0007-ART-000054 está inválido até recuperação correta; data/publication-counts.csv ainda precisa ser sincronizado antes de novo build público forte (a trilha semanal data/weekly-update-log.csv já está com a rodada v0.7-corrigido registrada).
- A formulação editorial preferível é: "a literatura disponível é compatível com a ideia de que o MER segue útil como confirmação funcional em DBS-STN para Parkinson, especialmente quando a imagem ou a verificação intraoperatória não atendem ao padrão estereotáxico requerido; em

centros experientes, imagem de alto campo pode absorver parte desse papel, mas a substituição completa do MER não está demonstrada".

Limitações

- Cobertura de busca ainda parcial frente ao protocolo: PubMed/MEDLINE, Europe PMC, OpenAlex, Crossref, Semantic Scholar, ClinicalTrials.gov, SciELO/BVS parcial e ingestão de pacote especialista `expert_seed_marcelo_penholate`. Embase/Scopus/Web of Science permanecem limitações de acesso/API; IEEE Xplore segue limitação operacional; Cochrane/CENTRAL e WHO ICTRP seguem sem execução auditável.
- Triagem secundária deixou 347 registros como pendência residual rastreável (`pending_resolution_exhausted_traceable`), conforme MR-0087. Esses registros não foram excluídos; ficam como limitação da revisão viva.
- Snowballing formal ainda não foi executado; o pacote especialista de Marcelo Penholate orientou prioridade, não inclusão automática.
- Cinco arquivos locais permaneciam com `doi_match=False` na rodada anterior; o resolvidor multifonte recuperou textos válidos em 2026-05-25 e a fila incremental foi reprocessada. Esta síntese só usa artigos cujo arquivo local foi validado por título, DOI ou seções coerentes; SL-0007-ART-000054 fica bloqueado por erro bibliográfico até texto correto e reanálise.
- A auditoria operacional `scripts/audit_pending_work.py --project-id SL-0007` em 2026-05-26 não apontou pendência duplo-leitor ou bloqueio de duplo-leitor para o corpus público atual. O bloqueio forte permanece por cobertura incompleta, pendência bibliográfica específica, conflitos de interesse e insuficiência de comparativos diretos contemporâneos.
- `data/publication-counts.csv` ainda não reflete incluído na síntese=28/usado como contexto=86/avaliação crítica=114/double_reader=114. `data/weekly-update-log.csv` já tem WUL-20260526 (rodada v0.6) e WUL-20260526-V07 (rodada v0.7-corrigido), portanto a trilha semanal está preenchida — esta sentença substitui a anotação stale de v0.12 apontada pela crítica AR-0411. A pendência operacional aberta é a reconciliação de `data/publication-counts.csv` antes de novo build público forte.

O efeito prático é central: a síntese pode informar a fase editorial provisória, mas qualquer recomendação clínica forte exige ampliar/encerrar as bases planejadas, reconciliar contagens e trilha semanal, e manter fora da evidência direta qualquer registro com erro de recuperação ou limite explícito em `what_it_cannot_support`.

CENÁRIO	RESULTADO
S1 - apenas ECRs no eixo principal	1 estudo; conclusão ainda mais conservadora
S2 - sem monocêntricos no eixo principal	0 estudos; eixo principal sem sustentação
S3 - sem risco alto/critico	corpus encolhe para 37; conclusão não inverte
S4 - texto completo validado, sem doi_match=False	conclusão preservada
S5 - duplo-leitor sem mudança maior	conclusão preservada
S6 - sem conflito direto com fabricante	conclusões preservadas
S7 - sem comparações inter-era	Eixo 2 enfraquece sem inverter
S8 - apenas multicêntricos	conclusão direta evapora; revisão se aproxima de mapa de lacunas
S9 - apenas comparador sem MER	confirma a maior lacuna da literatura
S10 - desfechos ≥ 1 ano	concentra evidência em séries monocêntricas
S11 - acurácia quantitativa	Eixo 4 ganha sustentação parcial; sem superioridade clínica
S12 - só principal/ultraprincipal	24 artigos; conclusões por eixo se mantêm
S13 - sem preprints	Eixo 5 enfraquece sem mudar sinal
S14 - revisados por pares	sem mudança substantiva
S15 - multicêntrico + sem conflito	revisão vira mapa de lacunas
S16 - awake com MER	confirma densidade observacional sem comparador externo
S17 - asleep com MER ou imagem	confirma confiabilidade moderada de Eixo 3
S18 - what_it_cannot_support literal	conclusões da síntese passam; redação binária falharia
S19 - sem subpotência declarada	Eixo 4 perde reposicionamento como prática validada
S20 - cobertura executada versus planejada	tarja provisória válida
S21 - pendências invertendo conclusão	conclusão estável; gate clínico forte segue bloqueado
S22 - adjudicações adjudicação do duplo-leitor como risco alto	Eixo 3 cai para baixa; sem inversão de sinal
S23 - coerência com camada pública	v0.7 ainda sustentado; precisa nova passada de contagens
S24 - contagens publicáveis pelos CSVs	reprodutível; resumo avaliação crítica reconciliado em v0.12
S25 - eras tecnológicas e unidade de análise	exige estratificação na próxima síntese

As análises de sensibilidade não invertem o sinal das conclusões por eixo declaradas em `synthesis.md v0.13`. Elas fazem três coisas:

1. Demonstram que a conclusão do Eixo 3 (`awake/MER versus asleep/MER` com desfechos motores comparáveis em 6 meses nos estudos disponíveis) é a mais robusta do corpus atual, com confiança moderada e sobrevivência em quase todos os filtros, exceto na versão mais conservadora das adjudicações adjudicação do duplo-leitor.
2. Mostram que a controvérsia central do Eixo 1 (`mMER versus sMER`) é particularmente sensível: a evidência se restringe a dois estudos monocêntricos que apontam em direções opostas. Qualquer filtro de multicentricidade elimina o eixo.
3. Confirmam que a substituição do MER por imagem isolada (Eixo 2) não está demonstrada; centros experientes com imagem moderna parecem absorver parte do papel do MER, mas a magnitude depende fortemente de era tecnológica, curva de aprendizado e pacote de verificação do centro.

As sensibilidades também confirmam o gate: bases Cochrane/CENTRAL/WHO ICTRP/Embase incompletas ou não fechadas, conflito de interesse residual, `SL-0007-ART-000054` inválido até recuperação correta, ausência de RCT direto MER versus sem MER e contagens publicáveis em `data/publication-counts.csv` ainda não reconciliadas mantêm a publicação clínica forte bloqueada. A trilha semanal `data/weekly-update-log.csv` já está preenchida com `WUL-20260526` e `WUL-20260526-V07`, conforme correção integrada da crítica `AR-0411`.

1. Reconciliar `data/publication-counts.csv` com incluído na síntese=28, usado como contexto=86, avaliação crítica=114, `double_reader=114`; é a pendência documental aberta após `v0.13`.
2. Manter `data/weekly-update-log.csv` em dia conforme `WUL-20260526 (v0.6)` e `WUL-20260526-V07 (v0.7-corrigido)`; adicionar nova linha apenas se a próxima rodada mudar a evidência ou o estado público.
3. Manter a auditoria duplo-leitor sem pendência bloqueando síntese (`adjudication_needed=NAO` nas 114 linhas atuais) e reexecutá-la se novos artigos forem promovidos.
4. Executar Cochrane/CENTRAL e WHO ICTRP, ou registrá-los como limitação final auditável; manter as bases fechadas como limitação de acesso.
5. Concluir snowballing pós-triagem com log próprio.
6. Aplicar separação por era tecnológica e unidade de análise (paciente versus hemisfério) na próxima passada de extração/qualidade.
7. Em estudos com conflito de interesse direto com fabricante, manter peso apoio ou contexto; não sustenta sozinho a conclusão salvo justificativa explícita.
8. Recuperar o texto correto da Carta ao Editor `SL-0007-ART-000054` ou rebaixar para excluído após leitura completa se a relevância incremental não se justificar frente a `SL-0007-ART-000055`.
9. Avaliar formalmente se o tipo de revisão deve permanecer `revisao_sistemática_narrativa` ou ser reclassificado como mapa sistemático com síntese narrativa, dado que filtros de

multicentricidade ou de ausência de conflito esvaziam vários eixos.

10. Manter publicação forte bloqueada até haver pelo menos um núcleo de comparativos diretos validados, bases pendentes encerradas ou registradas como limitação final, contagens públicas reconciliadas e ausência de registros inválidos usados como evidência direta.

Disponibilidade de dados e atualização viva

Os dados auditáveis desta versão estão nos arquivos do projeto `topics/o-que-a-ciencia-mostra-sobre-o-uso-de-multiplos-registros-por-microeletrodo-mer/`, incluindo `protocol.md`, `synthesis.md`, `sensitivity.md`, `data/articles-manifest.csv`, `data/extraction.csv`, `data/quality.csv`, `data/title-translations.csv`, `data/article-critical-appraisals.csv`, `outputs/critical-appraisal-summary.md`, `outputs/public-review.md` e os downloads públicos em `www/downloads/o-que-a-ciencia-mostra-sobre-o-uso-de-multiplos-registros-por-microeletrodo-mer/`.

Esta revisão é viva. Novas buscas, textos completos adicionados, correções de qualidade ou releituras de estudos centrais podem alterar o corpus, a síntese e este artigo.

Nota final sobre o padrão APA

Este manuscrito adota APA como padrão preferencial de referência porque o ScienceLayers trata citação como camada de verificação e aprofundamento, não como obstáculo visual à leitura. O PDF é gerado a partir deste manuscrito e mantém referências em APA com os metadados disponíveis.

Referências

Esta seção lista os estudos do corpus principal e os materiais contextuais conforme registrados no manifest da revisão. Títulos originais são preservados para citação; traduções editoriais aparecem no site e no CSV do corpus. Quando o corpus local não traz autores completos, periódico, volume, número ou páginas, a referência preserva os metadados disponíveis sem completá-los por inferência.

Referências do corpus principal

- Alessandro Izzo. (2024). Intraoperative microelectrode recording during asleep deep brain stimulation of subthalamic nucleus for Parkinson Disease. A case series with systematic review of the literature. <https://doi.org/10.1007/s10143-024-02563-1>
- Alessandro Izzo. (2025). Risk factors and significance of post-operative edema in Parkinson Disease patients submitted to deep brain stimulation. A ten-year case series. <https://doi.org/10.1007/s10072-024-07774-4>
- Chang KW, Youn J, Jeong JS, Jo I, Choi Y, Cho JW, Lee JI. (2025). Clinical Outcomes of Robot-Assisted "Asleep" Deep Brain Stimulation With Microelectrode Recording in Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.3346/jkms.2025.40.e256>
- Cunbao Guo. (2023). The advantages of general anesthesia subthalamic deep brain stimulation for Parkinson's disease in the enhanced recovery after surgery: A randomized clinical trial. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1766>
- Guang-Rui Zhao. (2022). Clinical Study of Intraoperative Microelectrode Recordings during Awake and Asleep Subthalamic Nucleus Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease: A Retrospective Cohort Study. <https://doi.org/10.3390/brainsci12111469>
- Hailey C Budnick. (2024). Susceptibility-Weighted MRI Approximates Intraoperative Microelectrode Recording During Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus for Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.10.053>
- Halen Baker Erdman. (2025). Is the Subthalamic Nucleus Sleeping Under Nitrous Oxide-Ketamine General Anesthesia? <https://doi.org/10.1111/ejn.70039>
- Henriette L Frequin. (2020). Relative Contribution of Magnetic Resonance Imaging, Microelectrode Recordings, and Awake Test Stimulation in Final Lead Placement during Deep Brain Stimulation Surgery of the Subthalamic Nucleus in Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.1159/000505710>
- Hiroki Toda. (2009). A novel composite targeting method using high-field magnetic resonance imaging for subthalamic nucleus deep brain stimulation. <https://doi.org/10.3171/2008.12.jns0861>
- Jan Vesper. (2022). Anesthesia for deep brain stimulation system implantation: adapted protocol for awake and asleep surgery using microelectrode recordings. <https://doi.org/10.1007/s00701-021-05108-3>

- Kaijia Yu. (2025). Visualization of subthalamic nucleus on susceptibility weighted imaging and the verification of accuracy by microelectrode recording. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2025.1559549>
- Kang Qian. (2023). Intraoperative microelectrode recording under general anesthesia guided subthalamic nucleus deep brain stimulation for Parkinson's disease: One institution's experience. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1117681>
- Lisa Verlaat. (2024). 7-Tesla Magnetic Resonance Imaging Scanning in Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease: Improving Visualization of the Dorsolateral Subthalamic Nucleus. <https://doi.org/10.1002/mdc3.13982>
- Mikael Levy. (2023). Subthalamic nucleus physiology is correlated with deep brain stimulation motor and non-motor outcomes. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcad268>
- Musa Ozturk. (2020). Randomized, Double-Blind Assessment of LFP Versus SUA Guidance in STN-DBS Lead Implantation: A Pilot Study. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00611>
- Nan Jiang. (2021). Optimized Propofol Anesthesia Increases Power of Subthalamic Neuronal Activity in Patients with Parkinson's Disease Undergoing Deep Brain Stimulation. <https://doi.org/10.1007/s40120-021-00259-y>
- Pascal. (2013). The added value of semimicroelectrode recording in deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for Parkinson disease. <https://doi.org/10.3171/2013.8.focus13289>
- Patrick Pearce. (2021). How accurately are subthalamic nucleus electrodes implanted relative to the ideal stimulation location for Parkinson's disease? <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254504>
- Philipp Krauss. (2021). Intraoperative Neurophysiologic Assessment in Deep Brain Stimulation Surgery and its Impact on Lead Placement. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1716329>
- R.A. Holewijn. (2024). Deep brain stimulation for Parkinson's disease: Sound asleep or wide awake?
- Robert Ziechmann. (2025). Accurate Repositioning of Deep Brain Stimulation Electrodes May Preserve Clinical Efficacy. <https://doi.org/10.7759/cureus.94031>
- Ron Gadot. (2023). Association of clinical outcomes and connectivity in awake versus asleep deep brain stimulation for Parkinson disease. <https://doi.org/10.3171/2022.6.jns212904>
- Rozemarije A Holewijn. (2021). General Anesthesia vs Local Anesthesia in Microelectrode Recording-Guided Deep-Brain Stimulation for Parkinson Disease: The GALAXY Randomized Clinical Trial. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.2979>
- S Ulivieri. (2008). Involvement of electrophysiological localization of the subthalamic nucleus in deep brain stimulation for Parkinson's disease. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18834563/>
- Silje Bjercknes. (2022). Subthalamic Nucleus Stimulation in Parkinson's Disease: 5-Year Extension Study of a Randomized Trial. <https://doi.org/10.1002/mdc3.13348>
- Vesna Malinova. (2020). The role of intraoperative microelectrode recording and stimulation in subthalamic lead placement for Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241752>

Yi-Feng Shi. (2022). [A Clinical Study of Patients with Primary Parkinson's Disease Undergoing Bilateral Deep Brain Stimulation (STN-DBS) Surgery in the Subthalamic Nucleus under General Anesthesia]. <https://doi.org/10.12182/20220760502>

Zhe Zheng. (2022). The Accuracy of Imaging Guided Targeting with Microelectrode Recoding in Subthalamic Nucleus for Parkinson's Disease: A Single-Center Experience. <https://doi.org/10.3233/jpd-213095>

Referências contextuais

Adam Zaidel. (2010). Subthalamic span of beta oscillations predicts deep brain stimulation efficacy for patients with Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1093/brain/awq144>

Alon Y Mogilner. (2002). Subthalamic nucleus stimulation in patients with a prior pallidotomy. <https://doi.org/10.3171/jns.2002.96.4.0660>

Amit Benady. (2020). Sedative drugs modulate the neuronal activity in the subthalamic nucleus of parkinsonian patients. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71358-3>

Anne-Sophie Rolland. (2024). The Use of Image Guided Programming to Improve Deep Brain Stimulation Workflows with Directional Leads in Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.3233/jpd-225126>

Aparna Wagle Shukla. (2025). Patient, target, device, and program selection for DBS in Parkinson's disease: advancing toward precision care. <https://doi.org/10.1038/s41531-025-01015-x>

Arif Abdulbaki. (2021). Neuromodulation of the subthalamic nucleus in Parkinson's disease: the effect of fiber tract stimulation on tremor control. <https://doi.org/10.1007/s00701-020-04495-3>

Arosh S. Perera Molligoda Arachchige. (2023). A Systematic Review evaluating the role of the 7 T MRI in Neurosurgery: Unveiling Trends in the Literature So Far after Clinical Approval in 2017. <https://doi.org/10.1101/2023.11.12.23298426>

Atsushi Umemura. (2026). Absence of STN Neuronal Activity during MER in DBS Surgery: Diagnostic and Clinical Implications. <https://doi.org/10.1159/000549010>

Atsushi Umemura. (2026). Validation of automated image-guided programming in STN-DBS for Parkinson's disease. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2026.1845500>

Beijing Tiantan Hospital. (2022). Choice of Anesthesia in Microelectrode Recording Guided Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease.

Bethany R. Isaacs. (2020). Methodological Considerations for Neuroimaging in Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus in Parkinson's Disease Patients. <https://doi.org/10.3390/jcm9103124>

Camilla de Laurentis. (2025). A comparison of electrophysiological microrecording versus automatic MR-based segmentation to determine subthalamic nucleus boundaries. <https://doi.org/10.1007/s00701-025-06619-z>

- Chunguang Chu. (2023). Subthalamic stimulation modulates motor network in Parkinson's disease: recover, relieve and remodel. <https://doi.org/10.1093/brain/awad004>
- Clinica Universidad de Navarra, Universidad de Navarra. (2014). Dexmedetomidine vs Propofol on the Recordings of Deep Brain Activity Measured Through Implanted Stimulators.
- Cristofer Zarate-Calderon. (2025). Risk of Cerebrovascular Events in Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease Focused on STN and GPI: Systematic Review and Meta-Analysis. <https://doi.org/10.3390/brainsci15040413>
- Danilo Genovese. (2024). Long-term safety and efficacy of frameless subthalamic deep brain stimulation in Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1007/s10072-023-07059-2>
- Darelys Teresa Lopez. (2023). Long-term follow-up of Parkinsonian patients operated on with deep brain electromodulation without intraoperative microrecording. https://doi.org/10.25259/sni_673_2023
- David A Sun. (2008). Postmortem analysis following 71 months of deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for Parkinson disease. <https://doi.org/10.3171/jns/2008/109/8/0325>
- David Anthony Steel. (2017). Does trajectory matter? A study looking into the relationship of trajectory with target engagement and error accommodation in subthalamic nucleus deep brain stimulation. <https://doi.org/10.1007/s00701-017-3151-y>
- David Krahulik. (2022). Imaging Modalities Used for Frameless and Fiducial-Less Deep Brain Stimulation: A Single Centre Exploratory Study among Parkinson's Disease Cases. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12123132>
- David Krahulík. (2020). O-Arm Navigated Frameless and Fiducial-Less Deep Brain Stimulation. <https://doi.org/10.3390/brainsci10100683>
- Enrico Opri. (2025). Deep brain stimulation-induced local evoked potentials outperform spectral features in spatial and clinical STN mapping. <https://doi.org/10.1101/2025.06.14.25329308>
- Ersoy Kocabicak. (2019). Microelectrode Recording for Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus in Patients with Advanced Parkinson's Disease: Advantage or Loss of Time? <https://doi.org/10.5137/1019-5149.jtn.23307-18.3>
- Evgeniya Kornilov. (2023). Deep brain stimulation surgery under ketamine induced conscious sedation: a double blind randomized controlled trial. <https://doi.org/10.1101/2023.08.26.23294660>
- Fangzhou Ma. (2022). Application of the robot-assisted implantation in deep brain stimulation. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.996685>
- G Issabekov. (2026). The graded effect of propofol in electrophysiology-guided navigation during deep brain stimulation surgery. <https://doi.org/10.1038/s41531-025-01243-1>
- Gabriele Bellini. (2025). Subthalamic versus Posterior Subthalamic Stimulation for Optimal Tremor Control in Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.1159/000549916>

- Halen Baker Erdman. (2021). Ketamine Sedation Facilitates Asleep DBS: a multicenter retrospective study. <https://doi.org/10.1101/2021.12.12.21267680>
- Hamid NA, Mitchell RD, Mocroft P, Westby GW, Milner J, Pall H. (2005). Targeting the subthalamic nucleus for deep brain stimulation: technical approach and fusion of pre- and postoperative MR images to define accuracy of lead placement. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2003.032029>
- Horn A, Li N, Dembek TA, Kappel A, Boulay C, Ewert S, Tietze A, Husch A, Perera T, Neumann WJ, Reiser M, Si H, Oostenveld R, Rorden C, Yeh FC, Fang Q, Herrington TM, Vorwerk J, Kühn AA. (2019). Lead-DBS v2: Towards a comprehensive pipeline for deep brain stimulation imaging. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.08.068>
- Hye Ran Park. (2020). Bilateral Subthalamic Nucleus Deep Brain Stimulation under General Anesthesia: Literature Review and Single Center Experience. <https://doi.org/10.3390/jcm9093044>
- Igor Varga. (2024). Statistical segmentation model for accurate electrode positioning in Parkinson's deep brain stimulation based on clinical low-resolution image data and electrophysiology. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298320>
- Igor Varga. (2025). Precise Electrode Co-Alignment in Deep Brain Stimulation Fusing Neuroimaging and Electrophysiology. <https://doi.org/10.1111/ejn.70309>
- Ilknur Telkes. (2016). Prediction of STN-DBS Electrode Implantation Track in Parkinson's Disease by Using Local Field Potentials. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00198>
- J McEvoy. (2015). Electrophysiological validation of STN-SNr boundary depicted by susceptibility-weighted MRI. <https://doi.org/10.1007/s00701-015-2615-1>
- Jason L Aldred. (2025). Sustained Therapeutic Benefits Using Image-Guided Programming at Activation of Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.1002/mdc3.70154>
- Jennifer C Andrews. (2020). Intraoperative changes in the H-reflex pathway during deep brain stimulation surgery for Parkinson's disease: A potential biomarker for optimal electrode placement. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.09.024>
- Jill L. Ostrem. (2015). Clinical outcomes using ClearPoint interventional MRI for deep brain stimulation lead placement in Parkinson's disease. <https://doi.org/10.3171/2015.4.jns15173>
- Joshua Fejeran. (2022). Deep Brain Stimulation and Microelectrode Recording for the Treatment of Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.7759/cureus.27887>
- Ka Loong Kelvin Au. (2021). Globus Pallidus Internus (GPi) Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease: Expert Review and Commentary. <https://doi.org/10.1007/s40120-020-00220-5>
- Ken Porche. (2024). Risk factors for postoperative urinary retention after deep brain stimulation surgery: the role of the subthalamic nucleus. <https://doi.org/10.3171/2023.11.jns231668>
- Kim J Burchiel. (2013). Accuracy of deep brain stimulation electrode placement using intraoperative computed tomography without microelectrode recording. <https://doi.org/10.3171/2013.4.jns122324>

- Kwang Hyon Park. (2021). Clinical outcome prediction from analysis of microelectrode recordings using deep learning in subthalamic deep brain stimulation for Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244133>
- Kyung Won Chang. (2026). Robot-Assisted Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease : Accuracy, Workflow, Clinical Outcomes, and Safety. <https://doi.org/10.3340/jkns.2025.0226>
- Lavanya Kubendiran. (2024). Letter to the Editor: Intraoperative microelectrode recording during asleep deep brain stimulation of subthalamic nucleus for Parkinson disease: a case series with systematic review of the literature. <https://doi.org/10.1007/s10143-024-02619-2>
- Lo J Bour. (2010). Long-term experience with intraoperative microrecording during DBS neurosurgery in STN and GPi. <https://doi.org/10.1007/s00701-010-0835-y>
- Lok Wa Laura Leung. (2024). Prediction of pyramidal tract side effect threshold by intra-operative electromyography in subthalamic nucleus deep brain stimulation for patients with Parkinson's disease under general anaesthesia. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2024.1465840>
- Maarten Bot. (2019). Defining the Dorsal STN Border Using 7.0-T MRI: A Comparison to Microelectrode Recordings and Lower Field Strength MRI. <https://doi.org/10.1159/000500109>
- Mahsa Khosravi. (2020). Intraoperative Localization of STN During DBS Surgery Using a Data-Driven Model. <https://doi.org/10.1109/jtehm.2020.2969152>
- Mariana H G Monje. (2026). Advanced Therapeutics in Parkinson's Disease: What's New? <https://doi.org/10.1007/s11910-026-01483-5>
- Michael J Bos. (2021). Impact of Procedural Sedation on the Clinical Outcome of Microelectrode Recording Guided Deep Brain Stimulation in Patients with Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.3390/jcm10081557>
- Michael Pourfar. (2009). Assessing the microlesion effect of subthalamic deep brain stimulation surgery with FDG PET. <https://doi.org/10.3171/2008.12.jns08991>
- Mickael Aubignat. (2024). Imaging-Guided Subthalamic Nucleus Deep Brain Stimulation Programming for Parkinson Disease: A Real-Life Pilot Study. <https://doi.org/10.1212/cpj.000000000200326>
- Mohamed Benouis. (2024). Using Ensemble of Hand-Feature Engineering and Machine Learning Classifiers for Refining the Subthalamic Nucleus Location from Micro-Electrode Recordings in Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.3390/app14125157>
- Morgane Soler-Rico. (2022). MRI-guided DBS of STN under general anesthesia for Parkinson's disease: results and microlesion effect analysis. <https://doi.org/10.1007/s00701-022-05302-x>
- Natasha C Hughes. (2025). Intraoperative neural firing correlates with motor and cognitive features in Parkinson's disease. <https://doi.org/10.3171/2025.1.jns241414>
- Nicholas C Sinclair. (2022). Electrically evoked and spontaneous neural activity in the subthalamic nucleus under general anesthesia. <https://doi.org/10.3171/2021.8.jns204225>

- Nir Asch. (2020). Independently together: subthalamic theta and beta opposite roles in predicting Parkinson's tremor. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa074>
- Nur Walker-Pizarro. (2025). The Advantage of Microelectrode Recording When Pneumocephalus Threatens the Precise Placement of a Deep Brain Stimulator. <https://doi.org/10.5334/tohm.1098>
- Patel NK, Plaha P, O'Sullivan K, McCarter R, Heywood P, Gill SS. (2003). MRI directed bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in patients with Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1136/jnnp.74.12.1631>
- Pawel Jarski. (2025). Leucoencephalopathy in Patients with Parkinson's Disease and Deep Brain Stimulation. <https://doi.org/10.1002/mdc3.14294>
- Pedro Roldan. (2023). How I do it - asleep DBS placement for Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1007/s00701-023-05659-7>
- Pepijn van den Munckhof. (2021). Targeting of the Subthalamic Nucleus in Patients with Parkinson's Disease Undergoing Deep Brain Stimulation Surgery. <https://doi.org/10.1007/s40120-021-00233-8>
- Quintino Giorgio D'Alessandris. (2025). Usefulness of 3T MR in surgical planning for deep brain stimulation surgery: a systematic literature review. <https://doi.org/10.1007/s10143-025-03561-7>
- R Saman Vinke. (2022). The Role of Microelectrode Recording and Stereotactic Computed Tomography in Verifying Lead Placement During Awake MRI-Guided Subthalamic Nucleus Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease. <https://doi.org/10.3233/jpd-223149>
- R Saman Vinke. (2022). The Role of Microelectrode Recording in Deep Brain Stimulation Surgery for Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. <https://doi.org/10.3233/jpd-223333>
- R. Kochanski. (2018). Awake versus Asleep Deep Brain Stimulation Surgery: Technical Considerations and Critical Review of the Literature. <https://doi.org/10.3390/brainsci8010017>
- Rei Enatsu. (2019). A Case Report of Multitrack Recording of Posterior Subthalamic Nucleus, Caudal Zona Incerta, and Prelemniscal Radiation: Which Is Most Effective for Bradykinesia? <https://doi.org/10.2176/nmccrj.cr.2018-0277>
- René Reese. (2023). Combining ultrasound and microelectrode recordings for postoperative localization of subthalamic electrodes in Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2023.11.001>
- Richard A Rammo. (2022). Directional Stimulation in Parkinson's Disease and Essential Tremor: The Cleveland Clinic Experience. <https://doi.org/10.1111/ner.13374>
- Robert E Gross. (2006). Electrophysiological mapping for the implantation of deep brain stimulators for Parkinson's disease and tremor. <https://doi.org/10.1002/mds.20960>
- Seyyed Bahram Borgheai. (2025). Evaluation of DBS computational modeling methodologies using in-vivo electrophysiology in Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2025.10.022>

Simón Oxenford. (2022). Lead-OR: A multimodal platform for deep brain stimulation surgery. <https://doi.org/10.7554/elife.72929>

Thomas Welton. (2023). Ultra-high-field 7T MRI in Parkinson's disease: ready for clinical use?—a narrative review. <https://doi.org/10.21037/qims-23-509>

Tobias Binder. (2023). Feasibility of local field potential-guided programming for deep brain stimulation in Parkinson's disease: A comparison with clinical and neuro-imaging guided approaches in a randomized, controlled pilot trial. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2023.08.017>

Tobias Mederer. (2023). Factors influencing the reliability of intraoperative testing in deep brain stimulation for Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1007/s00701-023-05624-4>

University of Wisconsin, Madison. (2012). Effects of Dexmedetomidine on Activity in the Subthalamic Nucleus.

V. R. Raju. (2020). Circuitous Goal of bSTN deep brain stimulator in parkinson disease: A study with fusion MRI guided by Computed Axial tomography and microneurosensor recording MER techniques. <https://doi.org/10.18231/j.ijn.2020.043>

Venkateswarla Rama Raju. (2020). Efficacy of lead point using MER with DBS in accurate targeting for persevering subthalamic-nuclei neurons— geometry of the electrode and its implantation in Parkinson's. <https://doi.org/10.18231/j.ijn.2020.057>

Venkateswarla Rama Raju. (2020). Statistical analysis of MER data of STN Neurons with DBS in Parkinson's movement disorders. <https://doi.org/10.18231/j.ijn.2020.058>

Venkateswarla Rama Raju. (2023). Dee brain stimulation surgical procedure for sub thalamic nucleus and global pallidal neurons – A study with advanced microelectrode recording. <https://doi.org/10.18231/j.ijn.2023.031>

Vincenzo Levi. (2025). The Role of MER Processing Pipelines for STN Functional Identification During DBS Surgery: A Feature-Based Machine Learning Approach. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12121300>

Viviana Torres. (2024). Image-guided programming deep brain stimulation improves clinical outcomes in patients with Parkinson's disease. <https://doi.org/10.1038/s41531-024-00639-9>

Xie S, Liu Y, Yang A, Meng F, Jiang C, Fang H, Han R, Zhang J, Shi L. (2025). Scalp block improves electrophysiological stability and patient cooperation during deep brain stimulation surgery. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-97141-w>

Yu-Chen Chen. (2021). Median Nerve Stimulation Facilitates the Identification of Somatotopy of the Subthalamic Nucleus in Parkinson's Disease Patients under Inhalational Anesthesia. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10010074>

Yuting Ling. (2022). Characteristics of Electroencephalogram in the Prefrontal Cortex during Deep Brain Stimulation of Subthalamic Nucleus in Parkinson's Disease under Propofol General Anesthesia. <https://doi.org/10.3390/brainsci13010062>