

徹底分析
シリーズ

治療装置が埋め込まれている患者の麻酔

脳深部刺激治療

32a ロダンM
34 H

80%+スミ90%

佐々木 達也・谷本 駿・田中 将太 15a 新ゴM

脳深部刺激治療を受けている Parkinson 病やてんかんの患者は増えている。全身麻酔の際に循環・呼吸動態に影響することはないが、手術前に刺激をオフにして、手術後に適早期に刺激を再開する必要がある。それを怠ると、手術操作による相互干渉での機械の不具合や Parkinson 病などの症状が増悪する可能性がある。治療を担当する脳神経外科・脳神経内科と連携し、適切に管理する必要がある。

13a ムラギ/明朝 W2

22 H

17w 詰

脳深部刺激治療とは
脳深部刺激治療 deep brain stimulation (DBS) はニューロモデュレーション治療の一つであり、脳の標的に対して持続的に高頻度刺激を与えることで神経調節を行う。主な疾患は Parkinson 病、本態性振戦、ジストニアなどの不

随意運動症と薬剤抵抗性てんかんである^{1,2)}。不随意運動症の場合は視床下核、淡蒼球内節、視床中間腹側側などが標的となり、てんかんの場合は視床前核が標的となる。世界中で DBS の手術は増加傾向であるが³⁾、日本では実施施設は限定的である。

不随意運動症は、異常に興奮した大脳基底核の運動回路を高頻度刺激することで興奮を抑制し、運動症状の改善が得られる。効果は劇的であり、ADL, QOL の向上が得られる。ただし、運動症状に対する改善が一般的であり、Parkinson 病などの自律神経症状、精神症状、感覚障害、高次脳機能障害などに対する効果は限定的である。てんかんの場合は Papez の回路の一部である視床前核を刺激することで、発作頻度や大発作への発展を抑制する。発

作がない場合、刺激の有無は、日常生活への影響はない。

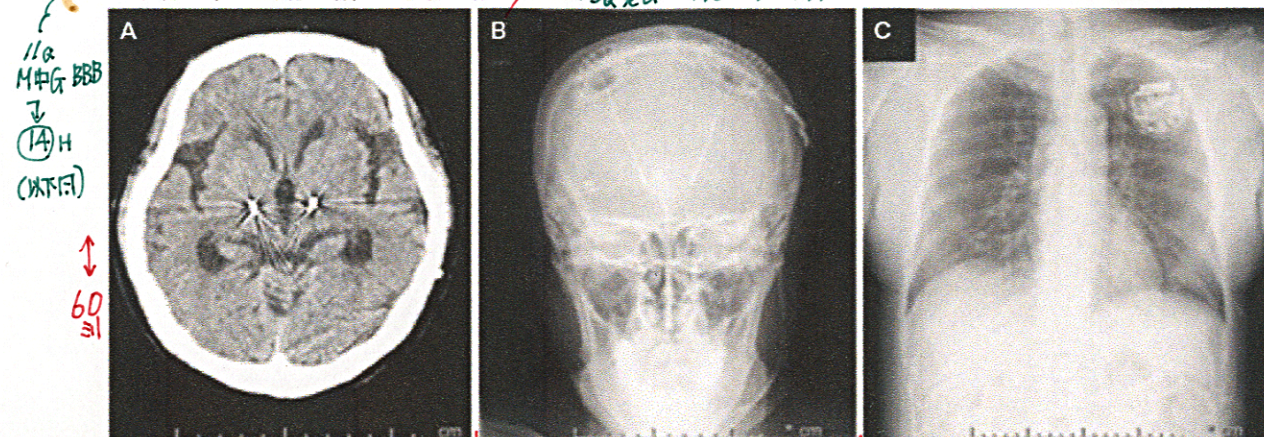
デバイスの
特性

大脳の深部に刺激電極を片側または両側に留置し、穿刺部位から耳介後部、鎖骨上に中継リードを通し、前胸部に刺激装置を留置するのが一般的である(図1)。

刺激パラメータは電流、パルス幅、周波数があり、電流は0~6.0 mA、パルス幅は30~450 μsec、周波数は90~180 Hz の範囲で行うことが多い。ほとんどのジェネレータは条件付き MRI 対応である。主に医療者用コントローラで刺激調整を行うが、最近では患者自身のコントローラが多くの機能を有し、自己調整を行うことが可能である⁴⁾(図2)。

新しい話題として、Medtronic 社製のデバイスには closed loop stimulation 機能が備わっている。これは電極から得られる脳内の電気活動に応じて、刺激強度を自動で調整する機能であり、Parkinson 病の wearing-off を極力減らし、症状を一定にすることが可能である(図3)。

図1 体内における DBS 装置
A: 頭部 CT, B: 頭部 X 線, C: 胸部 X 線

全身麻酔における
注意点

手術においては、DBS の刺激はオフにする、または手術モードを選択して対応する。刺激をオフにしても呼吸・循環などの全身状態には影響を及ぼすことはない。まれに心電図にアーチファクトが混入することがある。心電図の電極を、ジェネレータを挟まないようにずらす、ハイカットフィルタを使用するなど、アーチファクトを軽減することが可能である。バイポーラ凝固機器の使用はほとんど DBS 機器に影響はないが、モノポーラ凝固機器については、対極板と手術操作部位の間に刺激装置を挟まないように配慮



図2 DBS 装置 (Medtronic 社)
上段:
(左) ジェネレータ
(中) 医療者用コントローラ
(右) 患者用コントローラ
下段: DBS 電極

する。腹臥位、側臥位手術においては、ジェネレータ圧迫による皮膚トラブルを避けるために、除圧を行う必要がある。術後には麻酔覚醒前に刺激を入れ

て、抜管などに臨む。こうしておけば、術中に刺激をオフにしていたことで、Parkinson 病症状などに悪影響を及ぼすことはほとんどない。

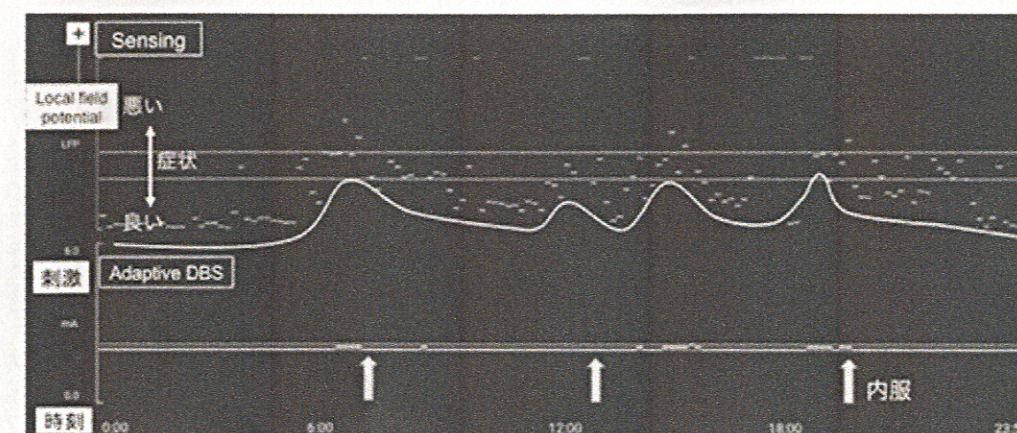


図3 Adaptive DBS の治療画面
臨床症状とともに視床下核内の local field potential が増減し(画面上)、それに応じて、自動で刺激が調整されている(画面下)。

10a ムラギ/明朝 W3

SASAKI, Tatsuya・TANIMOTO, Shun・TANAKA, Shota
岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 脳神経外科

0.5 ムラギ・スミベタ・大地 14 ムラギ

徹底分析 シリーズ

治療装置が埋め込まれている患者の麻酔

13a (以下同)

見出し
M13 31

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

色70%
+
スミ30%

麻酔科医の疑問に答える 色ベタ

Q1 術中に刺激をオフにしていた場合、術後のParkinson病症状に影響するの？

A1 基本的に影響は限定的である。固縮・安静時振戦などの運動症状に対してDBSは即効性を有するため、術後早期に刺激することが重要である。長時間の手術の場合、L-ドパの内服ができていないため、回復にある程度時間がかかる可能性は否めない。

Q2 覚醒のどれくらい前から装置をオンにすればいいか？術中もオンにすべき症例はあるか？

A2 術後早期に刺激をオンにして、麻酔覚醒に臨むことが望ましい。振戦やジスキネジアなどは、痛みや過緊張状態で増悪するために、術前の定常状態に戻しておくことが重要である。術中にオンにすべき症例はない。

Q3 術中の血圧や輸液量に関して留意点はあるか？

A3 循環動態に影響は及ぼすことはほとんどない。

Q4 覚醒後のParkinson病症状が強い場合、何をアセスメントして、どう対応すればよい？

A4 長時間L-dopaを内服できていないことによる症状増悪が最も考えられる。早期にL-dopaの投与を経口、経鼻胃管または経静脈のいずれかで行う。また、もともと内服していたほかの抗パーキンソン薬があれば、それ

らを内服する。それでも改善が得られない場合、非常にまれであるが、悪性症候群による症状増悪も鑑別診断に入れる。血液検査や尿検査でクレアチンキナーゼの上昇、電解質・腎機能の異常、ミオグロビン尿などの検査を行い、原因を探す必要がある。

Q5 頸部覚醒術などリード付近が術野になる場合や、乳房手術などジェネレータ付近が術野になる場合の留意点はあるか？

A5 手術当該科と脳神経外科で情報を共有し、X線またはCTでリードの走行を確認しておく。リードの損傷、電気メスの扱いに注意が必要であり、場合によってはリードやジェネレータの位置移動を行うことも可能である。

Q6 バイタルサインが安定している心室頻拍(VT)、心房細動(Af)、洞不全症候群(SSS)などで一時ペーシングなどを使用してもよい？循環動態不安定時のカルディオバージョンについてはどうか？

A6 心房からの一時ペーシングは可能である。ペースメーカを植え込む場合は、埋め込み装置を20cm以上離して留置する。DBSの刺激設定を双極刺激にして対応することが必要になる⁵⁾。循環動態不良時の体外式除細動器の使用は注意が必要である。緊急時での使用はやむを得ないが、可能な限りパッドの間にジェネレータを挟まないようにして使

用を心がける。

Q7 術中の運動誘発電位(MEP)・体性感覚誘発電位(SEP)モニタリングに影響はあるか？

A7 手術の際には刺激をオフにしているためモニタリングに影響はない。またモニタリングを行ってもジェネレータに影響は及ぼさない。

DBS治療は増加しているとはいえ、馴染みの薄い施設もあると思われる。DBS治療を行う脳神経外科医・脳神経内科医と連携し、周術期の適切な管理を行うことができれば、ほぼすべての手術を安全に行うことが可能である。

文献 色ベタ

1. Mahlknecht P, Foltynie T, Limousin P, Poewe W et al. How does deep brain stimulation change the course of Parkinson's disease? Mov Disord 2022 ; 37 : 1581-92.
2. Salanova V, Sperling M, Gross RE. The SANTÉ study at 10 years of follow-up : effectiveness, safety, and sudden unexpected death in epilepsy. Epilepsia 2021 ; 62 : 1306-17.
3. Sarica C, Conner C, Yamamoto K, et al. Trends and disparities in deep brain stimulation utilization in the United States : a Nationwide Inpatient Sample analysis from 1993 to 2017. Lancet Reg Health Am 2023 ; 26 : 100599.
4. 佐々木達也, 伊達 勲. DBSの刺激調整法とデバイスの特徴. 脳神経外科 2021 ; 49 : 829-37.
5. Tsukuda S, Nishii N, Inoue Y, et al. A new approach for implantation of a cardiac resynchronization therapy-defibrillator in a patient with bilateral pectoral neurostimulation devices. HeartRhythm Case Rep 2018 ; 4 : 444-6.