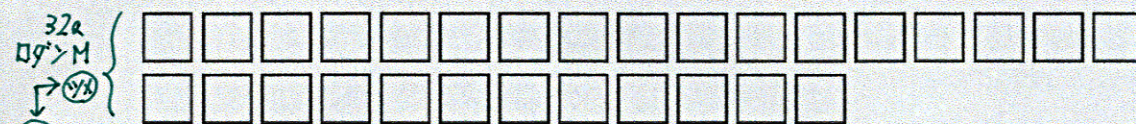


治療装置が埋め込まれている患者の麻酔

徹底分析
シリーズ

総論：麻酔の共通留意点



大屋 里奈 15a 新JM

体内に装置を埋め込み、治療を継続している患者がいる。埋め込み装置は頻度の高いものから、あまり見かけないものでさまざま存在する。非心臓インプラント型電気刺激装置 non-cardiac implantable electrical devices (NCIEDs) には、脳深部刺激 deep brain stimulation (DBS) 装置、脊髄刺激 spinal cord stimulation (SCS) 装置、迷走神経刺激 vagus nerve stimulation (VNS) 装置、舌下神経電気刺激 hypoglossal nerve stimulation (HGNS) 装置、仙骨神経刺激 sacral nerve stimulation (SNS) 装置などがある。NCIEDs は、心臓ペースメーカと同様、ジェネレータ（植込み型パルス発生装置 implantable pulse generator (IPG)）からリードに電気刺激を送り、目的部位を刺激する。治療目的に応じて刺激部位が異なるので、それぞれの治療の適応、システムなどの基本的事項や最新の話題、周術期の留意点については、各論で詳細に述べていく。

13a ヲラギ/明朝 (W2)

22a H

16a ロダンB (以下同)

術前アセスメントで重要な項目

17a H

NCIEDs に限らず何らかのデバイスが埋め込まれている患者に対して、以下の4項目は、術前にしっかりとアセスメントする。

14a ロダンDB (以下同)

22a H

①既往歴と、装置の治療目的

治療目的は、患者背景を知るうえでの基本である。埋め込み装置や治療について詳細に理解ができなくても、基本的な仕組みや留意点については認識しておく。

②体内の位置

埋め込み装置の体内位置をしっかりと把握する。多くの装置がX線透過であるため、術前のX線写真で確認できる。また、植込み術時のレポートを入手したり、実際の術者に聞いておくのもよい。

装置の位置によっては、気道確保や静脈ルート確保に生じる可能性がある。脊髄くも膜下麻酔や硬膜外麻酔などが可能かどうか検討が必要になるかもしれない。また、体内位置が術野に近い場合は、術者とともに確認し、不用意に装置を損傷しないようにする。

特に、神経ブロックを含めた区域麻酔を行う場合は、通常のアプローチを変更する必要があるかの確認をする。

③装置の設定

患者は、機器手帳をもっている。NCIEDs であれば、コントローラ（患者用プログラマ）をもっている。それらに記載されている内容や、使用されている薬物の流量を確認する。術前に臨床工学技士とともに細かな設定を確認できればなおよい。術中、一時的に装置をオフにする場合に、術後は術前の設定に戻すのが原則だからである。

④現在の症状コントロール状況

症状のコントロール状況は丁寧に把握する。DBS であれば、パーキンソン症状の程度、特に覚醒度や日常生活動作 (ADL) など、VNS であればてんかん頻度などである。また、埋め込み装置は、ほかの治療方法が無効あるいは十分な効果が得られない患者に使用していることが予想されるので、もともとの疾患が比較的重症である可能性が高い。装置による治療以外にも、治療目的の薬物を多量・高用量内服しているかもしれない。その状況も確認しておく。

症状のコントロール状況を丁寧に把握することによって初めて、術中や術後、特に覚醒時の全身状態が、全身麻酔による通常の経過なのか、当該診療科で対応する必要がある状態なのかをアセスメントすることが可能になる。したがって、可能であれば当該診療科に、術前から声をかけておくことは有効である。

全身麻酔の前後の留意点

患者に全身麻酔を導入すれば、通常、鎮静と筋弛緩がかかった状態になるため、装置による電気刺激は無用となる。よって全身麻酔導入の前後で NCIEDs はオフにする（臨床メモ）。手術モードがある場合には切り替える^{1,3,4}。切り替え操作は患者のもっているコントローラで可能である（患者に持参するよう伝えるのを忘れない）。術前に臨床工学技士が立ち会える場合は医療用プログラマでも可能である。また、手術が終わったら再度オン、あるいはもとの設定に戻す¹。この切り替え操作を行うのは麻酔導入の前なのか後なのか、覚醒の前なのか後なのかは、装置の目的によって異なるので、各論を参照されたい。

術後の全身状態が落ち着いたタイミングで臨床工学技士に設定確認の依頼ができることよりよいだろう。正常に作動しているか、設定が術前と変わっていないか、装置の故障がないかなどについて確認をしてもらう。術後に設定変更が必要と考えられる場合は、決して麻酔科医のみで判断するのではなく、術者、そして当該診療科の医師や植込み術を施行した医師と相談する。

電気刺激ではない、くも膜下ポート、持続髄腔内投与療法ポンプの場合は、原則的に術中も薬物注入を継続する。くも膜下ポートからのオピオイド鎮痛薬や持続髄腔内投与療法ポンプからのバクロフェンを急に中

止すると、離脱症状が出現する可能性がある。事前にどのように取り扱うべきなのかを院内の当該治療科医や埋め込み施行医と相談し、勝手な判断で中断しないように注意する。

病室帰室後、担当麻酔科医の術後回診はもちろん必須である。通常術後に行っているチェックに加え、装置による症状コントロール状況が術前と異なる場合、当該診療科に診察を依頼する。

術中に使用する電気機器の取り扱い

心電図・脳波モニター

NCIEDs がオンになっている場合は、装置からの信号がノイズとして心電図や脳波モニターに現れる。装置をオフや手術モードに設定変更してあれば、ノイズは入らない¹⁻³。心電図や脳波モニターは信号を出すのではなく、拾うだけなので、心電図や脳波モニターを付けること自体が NCIEDs に影響することはない。

筋弛緩モニター

筋弛緩モニターは、尺骨神経を電気刺激して、母指内転筋などが収縮する度合いを測定する。弱電流で、かつ片前腕・手掌内という、頭部や体幹から離れた部位で刺激のループが完結するので、ほかの部位に存在する NCIEDs への影響は少ない。

電気メス

電気メスは高電流であり、モノポーラを使用すると、対極板まで体内を電流が通過するため、NCIEDs の電源をオフあるいは手術モードに変更してい

も装置が損傷するリスクがある。そのため、双極内で電流が通過するバイポーラを使用することが推奨されている¹⁻⁷。バイポーラが使用困難な術式の場合には、モノポーラから対極板の通過経路にジェネレータやリードが重ならないように、対極板の位置を調整する。また、フルレンジの手術台用接地パッドも電流が体内の広範囲を流れる可能性があるため避けることが推奨されている⁸。

神経モニタリング

脳神経外科や脊椎外科などの術中に、運動誘発電位 (MEP) や体性感覚誘発電位 (SEP) のモニタリングをする場合がある。MEP モニタリングは運動機能を対象とし、経頭蓋刺激として大脳運動野から末梢筋に比較的高電流が流れる。SEP モニタリングは感覚機能を対象とし、末梢神経を刺激し大脳感覚野として脳波を測定する、比較的低電流である。NCIEDs 故障のリスクがあるのは MEP モニタリングである。日本麻酔科学会の『MEP モニタリング時の麻酔管理のためのプラクティカルガイド』では、「ペースメーカ、植え込み型除細動器、人工内耳留置患者では、安全性が確立されていないこと、電気刺激が機器に影響を及ぼすおそれがあるため MEP モニタリングは相対禁忌」と記載されている⁹。NCIEDs においても推奨しないと記載されている報告もある⁴。一方で、DBS や SCS の患者

10a ヲラギ/明朝 (W3)
OYA, Rina
京都府立医科大学 麻酔科学教室
0.5 ヲラギ・色ベタ・光地 14a

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

39
2 で MEP モニタリングを使用し、最小限の電流で安全に使用できたという症例報告は散見される。詳細は各論に譲る。

患者急変時の
対応

電氣的除細動 (DC)

術中に心室細動 (VF) や脈なし心室頻拍 (VT) などの心停止となるような緊急の場合は、迷わずに心肺蘇生を行い、胸骨圧迫ならびに DC を使用する。NCIEDs の故障を避けるため、DC パッドはなるべく装置から遠ざけることや、最小エネルギーで DC を使用することが推奨されている¹⁻⁶⁾。しかし、当然のことながら救命が最優先であり、一刻を争う状況であるため、躊躇せず右前胸部と左側胸部に DC パッドを置き、心停止アルゴリズム¹⁰⁾に沿って救命措置を行うのがよいと筆者は考える。循環動態が安定し、術後の落ち着いた段階で、臨床工学技士に装置のチェックを依頼し、正常に作動しているか確認する。もし故障している場合は、すぐさま当該診療科医師に連絡する。

カルディオバージョンや
一時ペーシング

心停止とまではいかないが、循環不安定な不整脈の場合に、カルディオバージョンや一時ペーシングの適応はどうか？ この場合も基本的に循環動態の安定化が最優先であるため、『不整脈薬物治療ガイドライン』¹¹⁾に沿って必要な治療を行うべきと考える。ジェネレータ留置部位が胸部にある場合は、ほかの部位に比べて NCIEDs 故障のリスクがやや高いと考えられる。カル

ディオバージョンのパッドの位置や措置後の対応については、DC の場合と同様である。

ただし、カルディオバージョンは DC より施行までの時間にやや猶予があり、またほかの薬物治療などの適応にも考慮する必要があるため、使用適応はいくぶん相対的になるだろう。この点については、各論 DBS (〇〇ページ) と SCS (●●ページ) を参照されたい。一時ペーシングに関しても、必要であれば実施する。経皮ペーシングのほうが経静脈ペーシングよりも高電流で、かつ電流が胸郭を横断するので、局所で電流が流れるシステムの経静脈ペーシングのほうが NCIEDs 故障のリスクは低いだろう。しかし、ここでも経皮ペーシングが必要と判断される緊急性がある状況であれば、迷わず経皮ペーシングを選択すべきである。

故障が
疑われたとき

まずは臨床工学技士に機器の確認をしてもらおう。どのように故障しているかをある程度把握したうえで、院内の当該診療科に連絡をする。状況に応じて、その後の対応を治療医と相談する。

文献 13a 見出し MB 3]

1. Yeoh TY, Manninen P, Kaila SK, et al. Anesthesia considerations for patients with an implanted deep brain stimulator undergoing surgery: a review and update. Can J Anaesth 2017; 64: 308-19.
2. Park HR, Paek SH. Perioperative considerations for elective surgery in patients with deep brain stimulation implantation. J Korean Stereot Funct Neurosurg 2022; 18: 1-8.
3. Harned ME, Gish B, Zuelzer A, et al.

Anesthetic considerations and perioperative management of spinal cord stimulators: literature review and initial recommendations. Pain Physician 2017; 20: 319-29.

4. Morano JM, Uejima JL. Recommendations for managing non-cardiac implantable electrical devices (NCIEDs) during non-neurologic surgery and procedures. APSF Newsletter 2025 年 2 月; 40: 1,3-6. (https://www.apsf.org/article/recommendations-for-managing-non-cardiac-implantable-electrical-devices-ncieds-during-non-neurologic-surgery-and-procedures/) (2026 年 1 月 5 日閲覧)
5. Broderick L, Tuohy G, Solymos O, et al. Management of vagus nerve stimulation therapy in the peri-operative period: guidelines from the Association of Anaesthetists. Anaesthesia 2023; 78: 747-57.
6. Maresch KJ. Perioperative and perianesthesia considerations for hypoglossal nerve stimulator implantation in obstructive sleep apnea patients. J Peri-anesth Nurs 2022; 37: 760-5.e1.
7. Abd-Elseyed A, Mitry C, Mitry J, et al. Anesthetic considerations and perioperative management of sacral neuromodulators: literature review and initial recommendations. Neuromodulation 2020; 23: 1117-20.
8. インテリス (条件付 MRI 対応). 添付文書. 2026 年 1 月改訂.
9. 日本麻酔科学会 安全委員会 MEP モニタリングガイドライン作成 WG. MEP モニタリング時の麻酔管理のためのプラクティカルガイド. 2018 年 11 月. (https://anesth.or.jp/files/pdf/mep_monitoring_practical_guide.pdf) (2026 年 1 月 5 日閲覧)
10. 日本麻酔科学会 安全委員会術中の心肺蘇生ガイドライン作成 WG. 術中心停止に対するプラクティカルガイド. 2021 年 2 月. (https://anesth.or.jp/files/pdf/practical_guide_for_central_arrest.pdf) (2026 年 1 月 5 日閲覧)
11. 日本循環器学会, 日本不整脈心電学会, 日本小児循環器学会ほか. 2020 年改訂版 不整脈薬物治療ガイドライン. 2023 年 10 月 13 日更新. (https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/01/JCS2020_Ono.pdf) (2026 年 1 月 5 日閲覧)