

経皮的体外式心臓ペースメーカーを用いた 延髄腫瘍摘出術の術中管理

尾崎 貴子 金田 徹¹⁾ 渡部 恭大¹⁾

岩手医科大学歯学部歯科麻酔分野

1) 静岡赤十字病院 麻酔科

要旨：延髄背側部の腫瘍摘出術に際して迷走神経背側核が刺激されることがあり、その結果徐脈、血圧低下が発症し心停止に至ることがある。その対応策の1つとして一時的な心臓ペースメーカーを用いる事がある。今回延髄腫瘍摘出術の術中操作に伴う有害な循環変動を回避する目的で、術中一時的な心臓ペースメーカーが作動できるように経皮的体外式心臓ペースメーカーを術前に準備し術中管理を行った。

症例は45歳男性。頭痛の精査にて延髄腫瘍が発見されグリオーマの疑いで開頭延髄腫瘍摘出術が予定された。麻酔導入後、右前胸部と左側胸部にペースメーカーパッドを貼付し体位を腹臥位とした。ペースメーカーの設定はデマンドモード（レート50回/分、出力60mA）とした。延髄周囲の剥離の際に2回急激な徐脈、低血圧を呈したが、2回ともペースメーカーが作動し、心拍数、血圧が改善、問題なく手術が継続できた。

延髄腫瘍のような脳幹部腫瘍摘出操作に起因する徐脈、血圧低下から心停止に至るような有害事象を回避する目的に一時的な心臓ペースメーカーを行うための経皮的体外式心臓ペースメーカーをスタンバイすることは有用と考える。

Key words：延髄腫瘍、一時的な心臓ペースメーカー、経皮的体外式心臓ペースメーカー

I. はじめに

脳幹（中脳、橋、小脳、延髄）部は生命維持活動において重要な部位で、解剖学的にはその狭い範囲に神経核や神経路が密集している。よって手術操作に際しては極めて慎重な対応が求められる。そのため脳幹部の腫瘍では手術適応とならない症例も存在したが、近年手術手技の向上、アプローチの工夫により手術治療の選択が拡大している。

延髄腫瘍に対する腫瘍摘出術において、特に背側部の腫瘍の場合は迷走神経背側核への刺激が想定され、徐脈、血圧低下、さらには心停止に至る有害事象が発症する可能性がある。そのため術中の対応策として一時的な心臓ペースメーカー目的に経静脈的や経皮的体外式心臓ペースメーカーを用いることの有用性が示されている¹⁾。今回、延髄背

側部の腫瘍摘出術に際して、術前に経皮的体外式心臓ペースメーカーを準備し、手術操作に起因する徐脈、血圧低下から回避でき、安全に術中管理し得た症例について報告する。

II. 症例

45歳、男性。身長178.0cm、体重70.8kg(BMI:22.3)。頭痛の精査にて延髄の腫瘍が発見された。延髄背側に接する腫瘍（図1）でGlioma疑いにて開頭延髄腫瘍摘出術が予定された。術前に神経学的異常所見はなし。

既往歴：2009年に甲状腺乳頭癌で甲状腺左葉切除+リンパ節郭術施行。2011年にBrugada型心電図を指摘されるも循環器内科では加療の必要なしと診断され、その後経過観察。2014年に緑内障を指摘、また同年糖尿病を指摘され内服治療中であ



図1 術前MRI画像
延髄背側に接する腫瘍

る。

家族歴には特記事項なし。

術前検査：血液生化学検査にて、尿素窒素 20.3 mg/dl, CRP 2.34 mg/dl, 血糖 150 mg/dl, HbA1c (NGSP) 7.1%と高値。また総蛋白 6.5 g/dl, クレアチニン 0.6mg/dlがやや低値を示した。心電図上、心拍数58回/分, Coved型軽度ST上昇, 不完全右脚ブロックを示した。呼吸機能検査では%肺活量109.9%, 1秒量 2.88 L, 1秒率66.01%と閉塞性換気障害を示した。胸部X線の所見では肺野の透過性良好, 心胸郭比47%で異常陰影は認めなかった。

麻酔：麻酔前投薬なく患者確認後手術室入室。心電図, 非観血的動脈圧計, パルスオキシメータを装着し測定開始した。左前腕に20Gの末梢静脈路が確保されており, 手術室入室時バイタルは, 血圧176/101 mmHg, 心拍数 61 bpm, 動脈血酸素飽和度 99%であった。麻酔は, フェンタニル150 μ g, プロポフォール120 mgで導入し, 入眠後換気を確認後ロクロニウム40 mgにてNIM TriVantage EMGチューブ®を気管内に挿管した。麻酔は空気3L, 酸素1L (FiO₂ = 0.4), プロポフォールTCI (2.7 - 3.0 μ g/ml), レミフェンタニル0.1~0.2 μ g/kg/minの完全静脈麻酔で維持した。術中PaCO₂を30~35 mmHg程度に維持するよう人工呼吸器を設定した。術中モニタリングは, 観

血的動脈圧 (左橈骨動脈), 中心静脈圧 (右大腿静脈), 直腸温に加え, 手術操作に起因する循環系合併症予防のため経皮的体外式心臓ペースメーカー (フィリップス社製, HEARTSTART MRx) を用い, その専用パッド (MULTIFUNCTION electrode pads) を麻酔導入後に右前胸部と左側胸部に貼付した。ペースメーカーの設定はデマンドモード: レート50回/分, 出力60mAとした。加えてMEP (Motor Evoked Potential), SEP (Somatosensory Evoked Potential), Vocal cord monitor (NIM TriVantage EMGチューブ) を用いた。各種モニターを装着後腹臥位へ体位を変換した。

術中経過：術中延髄周囲の剥離の際に数回徐脈となるも2回は急激な徐脈, 低血圧を呈した。1回目は心拍数78から53 bpm, 血圧67/35mmHg, 2回目は心拍数74から54 bpm, 血圧68/35mmHg(図2)。2回ともペーシング作動により心拍数は増加し, 血圧も上昇し正常化し, 安定した。ペーシング施行時に大きめの体動を認めたが, head pinで頭部はしっかり固定されていたため術中操作に影響はなく, また舌損傷などの合併症をきたすこともなかった。その後も, MEP, SEP, Vocal cord monitorともに異常所見なく経過し, バイタルサイン等も問題なく手術を終了した。麻酔からの覚醒は良好で, 筋弛緩薬からの十分な覚醒を確

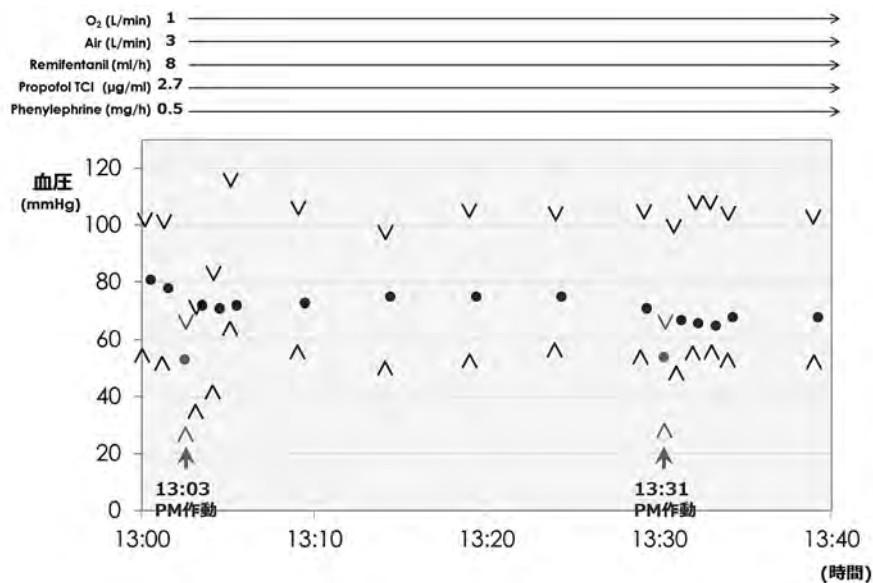


図2 術中ペーシング作動時の経過

認後抜管し集中治療室へ入室した（退出時血圧147/78 mmHg, 心拍数57回, 動脈血酸素飽和度99%）。術中出血量245 ml, 尿量1650 ml, 輸液量2700 ml. 手術時間4時間41分, 麻酔時間6時間40分.

術後経過：術後強い痛みは訴えず経過し, 手術翌日には意思疎通良好, 麻痺その他の神経学的異常所見もなく, 呼吸, 循環動態ともに安定. 術後3日目に一般病棟へ転棟. その後も神経学的所見, バイタルサイン等に異常なく, 術後10日目に独歩退院となった.

Ⅲ. 考 察

延髄腫瘍に対する外科的治療を行うにあたり, 延髄は重要な神経核や神経路が密集して存在する部位であるため, 重要組織への損傷や刺激を極力避け, 最小限にするようなアプローチの選択が必要となる. よって手術適応や術式は慎重に決定されるべきである. 特に迷走神経背側核や網様体への刺激が加わるようなアプローチでは副交感神経が刺激され徐脈が発症し, 同時に血圧も低下し心停止に至ることがある. 本症例では延髄背側部の腫瘍であり頭部後方からのアプローチとなり, 迷走神経背側核への刺激による有害事象の発症の可能性が術前から推測できた. よって本症例ではこの有害事象を回避する対策として, 術中一時的に

臓ペーシング目的に経皮的体外式心臓ペースメーカーを準備した.

延髄腫瘍摘出術における一般的な術中モニタリングは, 手術操作による虚血や直接損傷などによる神経損傷に対して, MEP, SEP, Vocal cord monitorなどが用いられる¹⁾. その利点は, 運動路や感覚路の機能を反映できるため, 神経損傷や脳の虚血による神経障害を予防できることである. 一方, 欠点としては刺激時の体動による舌損傷や神経障害などの合併症が指摘されており, 十分注意することが重要である. またこれらの神経刺激装置を使用する際には, 麻酔薬が影響を与える(吸入麻酔薬より静脈麻酔薬のプロポフォールが推奨されている)ことや, 筋弛緩薬使用の制限が必要となる点についても十分留意すべきである.

また本症例を含め特に脳幹背側部の病変では, 網様体や迷走神経背側核への刺激が生じる可能性があり, これを回避する目的に心臓ペースメーカーが使用される. 一時ペーシングに用いるペースメーカーとしては体外式, または経静脈的のものが用いられることが多い. もっとも簡易的な一時ペーシング法は経皮的ペーシングであるが²⁾, ペーシングの際の刺激による体動が激しく微細な手術が困難となる. また舌損傷や神経障害などの合併症を考慮することも重要となる. 一方, 経静

脈的ペースメーカーは挿入時の心室穿破，気胸，不整脈，血栓塞栓，感染などが合併症^{3, 4)}として起こりうる危険性が挙げられており十分な注意が必要となる。本症例でも術前にペースメーカー使用について検討を行った。その方法として経静脈的ペースメーカー，経皮的体外式ペースメーカー，経食道的ペースメーカー，その他に恒久的ペースメーカー^{5, 6)}などが検討された結果，非侵襲的な経皮的体外式ペースメーカーが選択された。

本症例で術中に発症した著しい徐脈に対してペーシングが作動することで，脳組織の虚血を引き起こすことなく，合併症発症から回避できたと考えられ，術中に一時的なペースメーカーを準備することの有用性が示された。またその他の脳幹部近傍腫瘍摘出操作に起因する緊急の血圧低下や高度徐脈，心停止に対する対応策としては，アトロピンやカテコラミン等の薬物投与の準備も極めて重要であると言えるが，アトロピンが奏効しなかった^{7, 8)}との報告もあり，一時的ペースメーカーの使用は必須であると考えられる。

麻酔管理に関して，重要な点の第1は麻酔法であり，完全静脈麻酔（TIVA）を選択することである。その理由として，①電気刺激モニタリングへの影響が少ないこと，②脳圧への影響を少なくさせること（プロポフォールは脳代謝率（CMR），脳血流量（CBF），頭蓋内圧（ICP），脳酸素消費量（CMRO2）を低下させる），③良好な覚醒をすること，が挙げられる。加えて吸入麻酔薬は，CBF，ICPを増加させるため選択を控えた。第2は，体外式心臓ペースメーカー含め，MEP，SEPモニタリング時の合併症に注意することである。電気刺激による体動時の舌咬傷などの報告があり，気管挿管チューブや歯牙の位置に十分な注意を払い，口腔内にバイトブロックやガーゼを咬合させておくなどの工夫が必要となる。また術後の合併症に対する慎重な対応も重要である。時に術後血腫により延髄が圧迫される可能性も否定できず，その場合意識障害や急激な徐脈，心停止に陥る危険性がある。よって術後の危機管理に対する意識

も重要と言える。

IV. 結 語

延髄腫瘍摘出術において，延髄背側部からの手術操作による機械的刺激は迷走神経背側核や網様体を刺激する可能性が高く，急激な徐脈，心停止などの循環変動を生じる危険がある。本症例では腫瘍が背側で比較的広範囲のため手術操作による有害事象が発症する可能性を考慮し，その対策として，術前にペーシングパットを貼付（経皮的体外式心臓ペースメーカーを準備）した。結果，術中操作に起因する高度徐脈に対して速やかに対処でき，安全な術中管理を行い得た。

延髄腫瘍摘出術中の迷走神経刺激による高度徐脈（心停止）への対応として，経皮的体外式心臓ペースメーカーを用いた術中管理は有用である。

文 献

- 1) 齊藤延人，金太一，中富浩文．脳幹部病変の外科的手術－手術アプローチの考察－．脳神外ジャーナル 2017；26（1）：29-36.
- 1) Della Puppa A, Rustemi O, Giofrè G, et al. Brainstem surgery assisted by temporary trans-venous pacing to prevent severe bradycardia. Acta Neurochir 2014；156（2）：431-2.
- 2) Tjong FVY, de Ruijter UW, Beurskens NEG, et al. A comprehends scoping review on transvenous temporary pacing therapy. Neth Heart J 2019；27（10）：462-73.
- 3) 藤野友里，加藤貴大，古賀知道ほか．経静脈的一時ペーシングを行った巨大延髄腫瘍生検術の麻酔経験．麻と蘇生 2015；51（4）：55-8.
- 4) 栗本義彦，浅井康文．呼吸・循環系の術技緊急心臓ペーシング法．外科治療 2006；94（増刊）：500-5.
- 5) 井上聡己．周術期の危険な不整脈診断のポイントと抗不整脈薬の上手な使い方（第2回）臨床編 重症不整脈を有する患者の麻酔管理 一時的な心臓ペーシングの適応と麻酔管理上の問題

- 点. 日臨麻会誌 2012 ; 32 (4) : 624-7.
- 6) 豊永達宣, 橋本まち子, 内海潤ほか. 脳挫傷の緊急手術中に心停止となり体外ペーシングが有効であった1症例. 日臨麻会誌 2014;134(5): 663-8.
- 7) Yoshiyama Y, Sugiyama Y, Ide S, et al. Efficacy of Temporary Transvenous Pacing to Prevent Atropine-resistant Bradycardia during Surgery for a Tumor in the Brainstem Region : A Case Reort. Shinshu Med J 2016 ; 64 (3) :153-7.

Intraoperative Management of Medullary Tumor Resection Using a Percutaneous Temporary Cardiac Pacemaker

Takako OZAKI, Toru KANEDA¹⁾, Yasuhiro WATANABE¹⁾

Division of Dental Anesthesiology, School of Dentistry, Iwate Medical University

1) Department of Anesthesia, Japanese Red Cross Shizuoka Hospital

Abstract : The dorsal nucleus of the vagus nerve may be stimulated during resection of a tumor in the dorsal part of the medulla oblongata, resulting in bradycardia and hypotension, which may lead to cardiac arrest. Temporary cardiac pacing may be used as a countermeasure. In this case, a percutaneous external cardiac pacemaker was administered preoperatively to avoid adverse circulatory changes associated with intraoperative manipulation of the medullary tumor resection procedure.

The patient was a 45-year-old man. A close examination after a complaint of headache revealed a medullary tumor, and an open craniotomy was scheduled for a suspected glioma. After induction of anesthesia, the patient was placed in the supine position with pacing pads applied to the right anterior and left sides of the chest. The pacing was set to demand mode (rate, 50 times/min; output, 60 mA) . Marked bradycardia and hypotension were observed twice during the peri-procedural dissection of the medulla oblongata; however, both, the heart rate and blood pressure, improved with pacing, and the operation could be continued without problems.

A percutaneous external cardiac pacemaker for temporary cardiac pacing may be useful to avoid adverse events such as bradycardia, hypotension, and cardiac arrest caused by brainstem tumor removal operations, such as the removal of tumors present in the medulla oblongata.

Key words : medullary tumor, temporary cardiac pacing, percutaneous external cardiac pacemaker

連絡先：尾崎貴子：岩手医科大学歯学部歯科麻酔分野

〒020-8505 岩手県盛岡市内丸19-1

Mail : precious_co_tail_top@yahoo.co.jp

金田 徹：静岡赤十字病院 麻酔科部長

〒420-0583 静岡県静岡市葵区追手町8-2

Mail : t-kaneda@cf6.so-net.ne.jp