

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療マニュアル

胸腹部大動脈手術脊髄虚血の一般的知識

1. 機序¹
 - 1.1. 複合的な因子が関与する。因子としては以下のもの
 - 解剖学的理由
 - 血行動態の変化
 - 血行遮断
 - 低血圧（術前―術中―術後）
 - 脳脊髄液の産生増加
 - 脳脊髄液圧（cerebrospinal fluid pressure; CSFP）の上昇
 - 再還流障害（浮腫、コンパートメント）
 2. リスクの認識と共有^{2,3}
 - 2.1. 共通
 - 腎機能障害
 - 心房細動
 - 2.2. 特に Open Surgery で
 - 緊急手術(大動脈解離、破裂)
 - 長時間の大動脈遮断
 - 広範囲の胸部下行動脈瘤 (Crawford type 1or2)に対する人工血管置換手術
 - 胸部大動脈瘤の手術歴
 - 腹部大動脈瘤の手術歴
 - 術前左鎖骨下動脈、腹腔動脈、上腸間膜動脈の閉塞、もしくは高度狭窄の存在
 - 重度動脈硬化病変
 - 術中・術後低血圧
 - 高齢者
 - 糖尿病
 - 脳梗塞の既往
 - 術後出血
 - 2.3. 特に Endovascular Surgery で
 - 術中に左鎖骨下動脈、腹腔動脈、内腸骨動脈に対する塞栓術を行う場合
 - 鎖骨下、内腸骨、総腸骨動脈からの側副血行路が遮断される（ステントグラフトが鎖骨下動脈、内腸骨動脈をカバーするような場合）
 - 内臓、下半身の長時間の虚血時間が見込まれる手術
 - 胸部下行大動脈から腹部大動脈にかけての広範囲にわたるステントグラフト留置
 - 術中長時間にわたる大口径シースの挿入
 - 胸部大動脈瘤の手術歴
 - 腹部大動脈瘤の手術歴
 - 左鎖骨下動脈 or 内腸骨動脈閉塞
 - 重度の動脈硬化病変
 - 術中・術後低血圧
 - 外腸骨動脈損傷
3. 頻度
 - 3.1. 歴史的に胸部大動脈瘤手術後の脊髄虚血の発生頻度は 29%に昇ると言われたが、現在では 10～11%⁴。

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療マニュアル

4. 遅発性対麻痺とは
 - 4.1. 術直後麻痺が明らかでなくてもある程度時間が経過した後に対麻痺が発症することが知られている。これを遅発性対麻痺という。術直後に麻痺がないからと言って油断はできない。
 - 4.2. その発症時期は、中央値で術後 21 時間。最長は術後 27 日。
 - 4.3. 発生率は 2.7%という報告がある⁴

5. 脊髄虚血予防策に関する麻酔科としての事前の準備
 - 5.1. 関連部署間の上記リスクの認識とその共有
 - 緊密な連絡体系の確立が不可欠
 - 5.2. リスクの高い症例、スパイナルドレナージ、MEP などの希望を外科から麻酔科へ依頼（原則として手術申込に記載で OK）
 - 5.3. スパイナルドレナージの適応と考えたが、抗凝固療法中、抗血小板薬、その他のスパイナルドレナージ禁忌項目があれば、すみやかに麻酔科と協議
 - 5.4. 手術同意書を取得時に、スパイナルドレナージの同意も取得
 - 5.5. 麻酔科術前外来でのチェック（凝固異常、抗凝固、抗血小板薬の有無、その他局所の問題、スパイナルドレナージの同意の再確認）
 - 5.6. 麻酔科術前訪問でのチェック（凝固異常、抗凝固、抗血小板薬の有無、その他局所の問題、スパイナルドレナージの同意の再確認）

6. 外科的な予防策
 - 6.1. 術式の選択、術中の予防手段など外科的に可能なことを行う
 - 6.2. 術中 PCPS の使用（内臓分枝への血流遮断時間の短縮）
 - 6.3. 術中低血圧の予防（出血のコントロール、デクランプを慎重に行う）
 - 6.4. 術中シース連結による下肢血流灌流

7. 脊髄虚血予防のための周術期に共通する内科的アプローチ
 - 7.1. 最大の目標＝脊髄に対する良好な酸素供給²
 - よい脊髄灌流圧（spinal cord perfusion pressure; SCPP）の維持
 - (1) 血圧を維持する
 - (2) スパイナルドレナージにより CSFP を下げる（ $\leq 12\text{cmH}_2\text{O}$ ）
 - [脊髄灌流圧（SCPP） = 平均動脈圧（MAP） - 脳脊髄液圧（CSFP）]
 - 低心拍出量を避ける
 - 貧血の改善
 - 酸素飽和度の維持
 - 低二酸化炭素血症を避ける

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療マニュアル

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療の実際

8. スパイナルドレナージの適応
 - 8.1. 上記のリスク因子、および禁忌項目の有無から適応を判断
 - 8.2. ハイリスク手術であるか否か、外科医師と十分に相談する

9. スパイナルドレナージの禁忌²
 - 9.1. 全身性または局所の感染
 - 9.2. 脳圧亢進
 - 9.3. ショック
 - 9.4. 以前の対麻痺
 - 9.5. 患者の不同意
 - 9.6. 抗凝固療法、抗血小板療法の必要な休薬が守られていない（麻酔科の通常の硬膜外・脊椎麻酔の禁忌事項にしたがう）
 - 9.7. 血小板 5 万/ml 以下、PT-INR1.4 以上、APTT 異常値

10. スパイナルドレナージの挿入手順
 - 10.1. 挿入タイミング：当日手術室で麻酔導入前に行う

 - 10.2. 注意点
 - 挿入困難症例への対応：麻酔指導医と外科医の協議によりスパイナルドレナージなしでそのまま進めるか検討。
 - bloody tap（穿刺時の血性髄液）への対応：麻酔指導医と外科医の協議による。硬膜外血腫の危険が大きいと判断された場合、手術を 24 時間延期も考慮²。
 - 原則として硬膜外カテーテルは留置しない
 - 接続部に三方活栓を使用し、ガーゼでくるむ

11. 術中スパイナルドレナージ管理法^{2,5}
 - 11.1. 設定圧：右房の高さをゼロ点として 12cmH₂O で開始する
 - 11.2. 高さの変更：
 - 排液量 30cc/2 時間を越える□2cmH₂O 上げる
 - 排液量 0cc/2 時間□2cmH₂O 下げる。最低の高さは 6cmH₂O までとする。
 - 11.3. 排液の性状の変化を注意深く観察：急激な排液の増量、髄液性状の変化（透明□血性）は頭蓋内出血を考慮し、排液を中止（特に排液の増量をともなう場合は要注意）。できる限り早期に画像診断を行う
 - 11.4. 移動時の注意：使用しないとき、移動時は全てのクレンメをクランプする
 - 11.5. MEP が術中変化したときは、以下の「脊髄虚血の徴候（+）の場合の最適治療」をガイドに管理を開始する

12. 対麻痺予防のための周術期に共通する内科的アプローチ
 - 12.1. 最大の目標＝脊髄に対する良好な酸素供給²
 - よい脊髄灌流圧の維持（≥ 60 mm Hg）
 - (1) 血圧を維持する
 - (2) スパイナルドレナージにより CSFP を下げる（≤ 12cmH₂O）
 - [脊髄灌流圧 (SCPP) = 平均動脈圧 (MAP) - 脳脊髄液圧 (CSFP)]
 - 低心拍出量を避ける

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療マニュアル

- 貧血の改善
 - 酸素飽和度の維持
 - 低二酸化炭素血症を避ける
13. オピオイド拮抗薬（ナロキソン）について
- 13.1. オピオイド静脈内投与の忌避やナロキソン静脈内投与は、ルーチーンには行わない
 - 13.2. 理由：実験的データと臨床経験の根拠が少なく⁶、現段階で有効性は不明であると言わざるを得ない²。一方、麻酔管理、疼痛管理を複雑にするというデメリットもある。
 - 13.3. リスクが非常に高い症例、何らかの理由でスパイナルドレナージが留置できなかった症例に対する予防投与、対麻痺発症後の治療的な投与は考慮に値する²。
 - 13.4. 投与スピードは40 μ g/時間。5 A（0.2mg/ 1cc/ 1A）を生食45ccに溶解し2cc/時間。
14. ステロイド：ルーチーン投与はなし。対麻痺発症時に考慮してもよい⁷。
15. その他の予防的手段：MEP、SSEPなどは症例に応じて検討する。
16. 術後鎮痛
17. 術後予防
- 17.1. できるだけ早期に覚醒させ、麻痺の有無の確認
 - 17.2. 上記の内科的管理を厳守する（**12. 対麻痺予防のための周術期に共通する内科的アプローチ 参照**）。
18. 術後スパイナルドレナージ管理法
- 18.1. 11. 術中スパイナルドレナージ管理法 参照**
19. スパイナルドレナージの抜去
- 19.1. 予防的CSFDは原則として術後72時間（ICUで2泊3日後の午前中抜去可）留置後に抜去する。ドレナージを継続するか否かは遅発性対麻痺発症のrisk、ベッド状況を考慮し、判断する（原則として72時間のICU滞在とするが、ベッドの状況により、クランプして転棟し、病棟で抜去もありうる。再度ドレナージが必要になればICUへ）。毎朝のICUカンファで検討する
 - 19.2. 抜去時は、血小板5万/ml以上、PT-INR1.3以下、aPTT正常を確認する。ヘパリン使用中は投与を中止して2から4時間待って抜去。ヘパリンの再開は抜去後1時間待つ
 - 19.3. 必要に応じて血小板製剤、新鮮凍結血漿を投与後に抜去する
 - 19.4. 休薬した抗凝固薬、抗血小板薬はカテーテル抜去12時間経過以降、開始可能である（ただし、アスピリンは中止不要）
 - 19.5. 抜去後は、局所からの髄液のモレ、発赤などに注意する。安静度は抜去前後で制限はしないが、大量の髄液のモレ、頭痛が生じた場合には、ベッド上安静にし、すぐに麻酔科またはICUドクターを呼ぶ

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療マニュアル

20. CSFDが入っていない患者で麻酔覚醒後・遅発性対麻痺を認めた場合
 - 20.1. 遅発性対麻痺の発症が疑われた場合には、以下の「脊髄虚血の徴候（+）の場合の最適治療」を開始
 - 20.2. 直ちに上記のCSFD挿入禁忌がないことを確認、原則として凝固異常を補正後にCSFDを留置する

21. 脊髄虚血の徴候（+）の場合の最適治療
 - **MAP > 90mmHg**
 - **SCPP (=MAP - CSFP) > 80mmHg**
 - **C.I. > 3.0L/min/m²**
 - **Hb > 10g/dl**
 - **SpO₂ > 98%**
 - PaCO₂ > 35mmHg
 - CSFD 右房から6cmに設定（その後、30ml > 2hr □ 2cm 上げる、0ml / 2hr □ 2cm 下げる）
 - ナロキソンを検討する
 - ステロイドの投与を検討する

胸腹部大動脈手術脊髄虚血予防・治療マニュアル

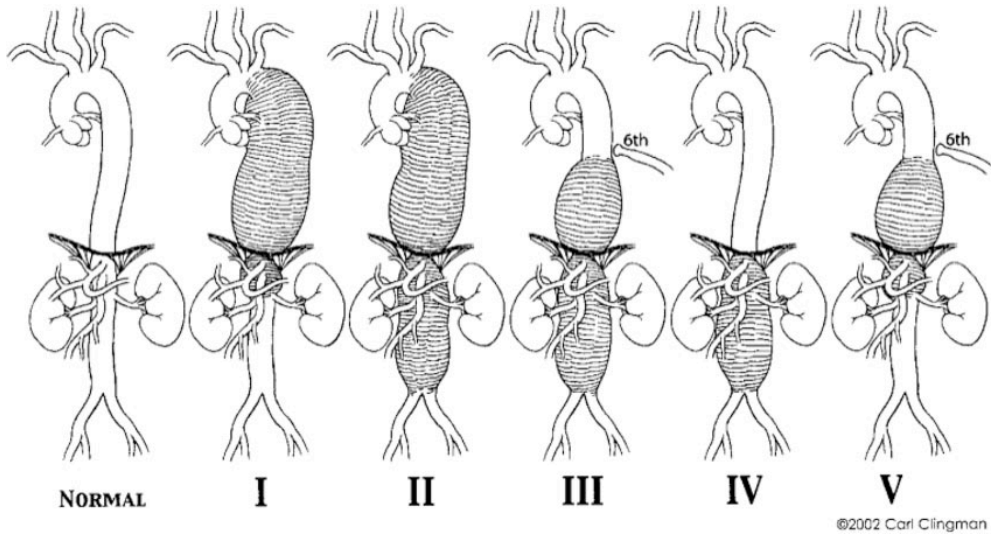
参考文献

1. Mullen M, McGarvey ML. Spinal cord infarction: Vascular anatomy and etiologies . UpToDate 2010;18.2.
2. Fedorow CA, Moon MC, Mutch WA, Grocott HP. Lumbar cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal aortic surgery: rationale and practical considerations for management. *Anesth Analg* 2010;111:46-58.
3. Messe SR, Bavaria JE, Mullen M, et al. Neurologic outcomes from high risk descending thoracic and thoracoabdominal aortic operations in the era of endovascular repair. *Neurocrit Care* 2008;9:344-51.
4. Estrera AL, Miller CC, 3rd, Huynh TT, et al. Preoperative and operative predictors of delayed neurologic deficit following repair of thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1288-94.
5. Estrera AL, Sheinbaum R, Miller CC, et al. Cerebrospinal Fluid Drainage During Thoracic Aortic Repair: Safety and Current Management. *The Annals of Thoracic Surgery* 2009;88:9-15.
6. Kakinohana M, Marsala M, Carter C, Davison JK, Yaksh TL. Neuraxial morphine may trigger transient motor dysfunction after a noninjurious interval of spinal cord ischemia: a clinical and experimental study. *Anesthesiology* 2003;98:862-70.
7. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM Guidelines for the diagnosis and management of patients with thoracic aortic disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Anesth Analg* 2010;111:279-315.

胸腹部大動脈手術 脊髄虚血予防・治療マニュアル

参照図

下行、胸腹部大動脈瘤の分類



脊髄の横断解剖

脊髄の従断解剖

