



Title	小児期脊柱側弯症手術の術中管理に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	土岐, 崇幸
Description	配架番号:2815
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第15686号
Issue Date	2023-12-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/91347">https://hdl.handle.net/2115/91347</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	TOKI_Takayuki_abstract.pdf, 論文内容の要旨



## 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(医学) 氏名 土岐崇幸

### 学位論文題名

小児期脊柱側弯症手術の術中管理に関する研究  
(Studies on perioperative management for pediatric scoliosis surgery)

#### 第一章 思春期脊柱側弯症手術における経頭蓋運動誘発電位振幅へ影響を与える因子の検討

【背景と目的】側弯症矯正手術の際に経頭蓋運動誘発電位(transcranial-motor evoked potential, TcMEP)の測定は術後神経損傷の早期検出に有効な検査である。しかし、TcMEPの振幅は術中の生理学的、薬理学的因子および刺激条件に大きく影響を受けることが知られており、その判断を難しくしている。この研究では当院で採用している single train stimulation with an increased number of pulses(STS-INP)という刺激法で測定された TcMEP 振幅に上記交絡因子がどのような影響を与えるかを検討した。

【対象と方法】本研究は単施設前向き観察研究である。2019年7月から2021年8月までの間に後方アプローチによる脊柱側弯症の初回矯正手術を受けた10-19歳の患者を対象とした。研究期間内に50名が選定され、706回のTcMEP測定と対象筋それぞれ1412波形が解析対象となった。TcMEP振幅のランダム切片を用いた混合効果モデルに基づいて、平均差(95%信頼区間(CI))を推定し、各因子の四分位範囲を用いて予測平均差(95%CI)を評価した。

【結果】連続刺激数は中央値で13回、刺激出力は150mAであり、過去の報告よりも刺激波形数は多く、刺激強度は同程度であった。各因子の予測平均差は実測TcMEP振幅と比較すると臨床的に小さい値であり、これらがTcMEP振幅に与える影響は限定的であると思われた。

【考察】本研究では、STS-INPを用いて思春期側弯症の初回矯正手術中のTcMEPを評価した。周術期の各因子の予測変化は、TcMEP振幅実測値に対して臨床的に小さかったことから、これらの変化はTcMEP振幅に有意な影響を及ぼさないことが示唆された。一般的に脊椎手術で行われるTcMEPは連続刺激数4-6回程度で固定されることが多いが、連続刺激数を症例ごとに最大振幅が得られるように設定することで、神経系の発達が未熟な小児期においても術中交絡因子の影響を少なくでき、より正確なTcMEP波形を得られる可能性がある。

【結論】思春期の脊柱側弯症の手術中にSTS-INPを使用することで、様々な術中因子の影響を受けずにTcMEP振幅を正確に測定できる可能性がある。今後はSTS-INPによるTcMEP測定が神経障害検出に有効であるか否かの検討が必要である。

## 第二章 思春期脊柱側弯症手術における多量出血に影響を与える因子の検討

【背景と目的】側弯症は小児に最もよくみられる筋骨格系の障害であり、矯正手術はしばしば大量の術中出血を伴う。小児側弯症手術における大量の術中出血に関連する因子に関する研究は限られており、多変量解析を用いた前向き試験は行われていない。また、出血量抑制を目的として術中低血圧管理が広く行われているが、その有効性を前向きに検討した研究は少数で、さらに最近では執刀時の平均血圧のみが関与するとする報告もある。本研究では、多変量解析を用いて、小児側弯症手術における大量の術中出血に関連する因子を前向きに検討した。

【対象と方法】本研究は単施設前向き観察研究である。2019年7月から2022年8月までの間に後方アプローチによる脊柱側弯症の初回矯正手術を受けた10-19歳の患者を対象とした。体格と矯正椎体数(number of fused vertebrae, nfv)を考慮した標準化推定出血量(normalized estimated blood loss, NBL)(mL/kg/nfv)を、推定出血量(mL)を患者体重(kg)と矯正椎体数(nfv)で割ったものと定義した。目的変数はNBLを用いた。多量出血は、NBLが全症例の70パーセンタイル値を超えた場合と定義した。3つのモデルを作成し、多変量ロジスティック回帰分析を用いて多量出血のオッズ比を推定した。過去に報告のあるBody mass index(BMI)、術前貧血、術前画像所見(Cobb角50度以上、後弯角度、Rissering)、手術時間、nfvをすべてのモデル共通の説明変数として選定した。また、モデル1は術中平均血圧、モデル2は執刀時の平均血圧、モデル3は術中平均血圧と執刀時の平均血圧をそれぞれ説明変数として加えた。

【結果】72人の患者が登録された。NBLの70パーセンタイル値は27.36 mL/kg/nfv、術中平均動脈圧の中央値は60mmHg[四分位範囲、55~64mmHg]であった。多変量ロジスティック解析の結果、すべてのモデルにおいて、低BMI、術前貧血、手術時間の長さが多量出血の危険因子であった。本研究の対象症例における術中血圧の範囲では、高い平均血圧が多量出血となるリスクは少ない結果となった。また、執刀時の平均血圧は出血量に明らかな影響を与えなかった。

【考察】本研究は小児脊柱側弯症矯正手術中の多量出血に関連する因子を検討した初めての多変量前向き研究である。小児側弯症手術中の多量出血に関連する周術期因子として術前貧血、低BMI、および長い手術時間であった。術前貧血と同種血輸血実施の関係性を示した報告は複数あるが、脊柱側弯症手術において出血量が多くなるという報告は見当たらない。赤血球は止血機能において重要な役割を果たしているとする研究もあり、術前評価段階での貧血是正は術中出血を減少させる可能性がある。また、平均血圧が中央値60mmHg(IQR: 55-64 mmHg)で管理された場合は、高い平均血圧が多量出血と関連しないという結果であった。術中低血圧による臓器障害の懸念についても過去に報告されており、術中目標血圧を60 mmHgより低くする必要はないのかもしれない。

【結論】小児期脊柱側弯症手術における多量出血のリスク因子として術前貧血、低BMI、長時間手術が挙げられた。術前からのより積極的な貧血の是正が出血の減少につながるかどうかについては、さらなる調査が必要である。