

厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患政策研究事業
分担研究報告書

脊柱靱帯骨化症に関する調査研究

研究分担者 松山幸弘 浜松医科大学整形外科 教授

研究要旨

胸椎脊柱後縦靱帯骨化症に対する手術治療は神経合併症発生率が高率であるが、術中脊髄モニタリングによって、手術で生じうる“麻痺”を、できる限り減らすことが可能となっている。我々は多施設前向き研究で、術中脊髄モニタリングの術中神経障害の予防効果、限界、今後の課題を調査した。今回は特にモニタリングの multimodality について検討した。

A. 研究目的

胸椎後縦靱帯骨化症（胸椎 OPLL）手術における術中神経障害は非常に高率であると報告されている。日本脊椎脊髄病学会モニタリング委員会の報告では術中の除圧操作でのモニタリングアラームと神経障害が最多と報告されている。一方でモニタリングアラームが生じたものの、麻痺を生じない、疑陽性の例も経験する。モニタリング疑陽性例では術者は必要なく手術の中断を余儀なくされるばかりでなく、モニタリングの精度の低下による患者さんへの不利益となる可能性がある。今回我々は胸椎 OPLL 手術における脊髄モニタリングの手法について検討し、特に multimodal なモニタリングの有用性について検討した。

B. 研究方法

日本脊椎脊髄病学会モニタリング委員会関連 14 施設において 2017 年より 2019 年に施行した胸椎 OPLL をはじめとした高リスク脊椎手術患者 1599 例を検討した。経頭蓋刺激運動誘発電位（Transcranial motor evoked potential: Tc-MEP）単独と D-wave 併用群のモニタリング成績を比較検討した。まず D-wave 併用あり 40 例、D-wave 併用な

1270 例の中より、条件を一致させるため年齢、BMI、手術侵襲など propensity スコアマッチングを行った。患者背景、手術条件をマッチさせた後、D-wave 併用あり 40 例、D-wave 併用なし 40 例で検討を行った。

C. 研究結果

手術に伴う神経障害出現率には 2 群に有意差を認めなかったが、疑陽性は D-wave 併用ありでは 1 例も認めず、D-wave 併用なし群では 40 例中 5 例に認め 2 群間に有意差を認めた ($p=0.02$)。D wave 併用で有意に疑陽性が減った。胸椎 OPLL などの術中脊髄障害のリスクが高い症例群では Tc-MEP に D-wave を併用した multimodality な術中脊髄モニタリングで精度が上がる結果を得た。

D. 考察、

我々日本脊椎脊髄病学会モニタリング委員会は 2010 年より高リスク脊椎手術に対し多施設前向きでモニタリングの実態調査を行っている。2017 年 5 月に行った調査では全 2867 例の対象症例の内、頸椎 OPLL 622 例、胸椎 OPLL 249 例の症例で検討を行い、胸椎 OPLL では約 10%に神経合併症が生じており頸椎 OPLL (0.8%) の約 10 倍の神経

障害の頻度であった。胸椎後縦靭帯骨化症では術前に麻痺を生じている場合が多く、波形導出率の低下がしばしば問題になり、遠位筋モニタリングが有用である。また腹臥位へ体位変換後の Tc-MEP アラームは上位胸椎病変による脊髄障害の重要なサインであり、手術開始前に仰臥位で Tc-MEPs を測定し腹臥位で波形低下が無いことを確認することも重要である。術中波形悪化は、展開中・スクリュー刺入時・棘突起切除後・除圧中など多岐にわたっており、脊髄への圧迫因子だけでなく術中アライメント変化が波形悪化因子であることが示唆された。一方で、レスキュー操作を行うも術後麻痺生じた症例では適切なアラームにむけて D-wave など multimodality の併用が望ましいと考える。胸椎 OPLL の術後麻痺のリスクは徐々に解明されつつあるが、今後さらに脊髄モニタリングを使用してその発生機序について詳細な検討が必要であり、本研究は靭帯骨化症患者の予後を改善させる極めて有意義なものとする。

E. 結論

胸椎 OPLL などの術中脊髄障害のリスクが高い症例群では Tc-MEP に D-wave を併用した multimodality な術中脊髄モニタリングが推奨される。

F. 健康危険情報

総括研究報告書にまとめて記載

G. 研究発表

1. 論文発表

Shigematsu H, Ando M, Kobayashi K, Yoshida G, Funaba M, Morito S, Takahashi M, Ushirozako H, Kawabata S, Yamada K, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Tadokoro N, Wada K, Yamamoto N,

Yasuda A, Hashimoto J, Tani T, Ando K, Machino M, Takatani T, Matsuyama Y, Imagama S. Efficacy of D-Wave Monitoring Combined With the Transcranial Motor-Evoked Potentials in High-Risk Spinal Surgery: A Retrospective Multicenter Study of the Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research. *Global Spine J.* 2023 Oct;13(8):2387-2395.

2: Funaba M, Kanchiku T, Yoshida G, Machino M, Ushirozako H, Kawabata S, Ando M, Yamada K, Iwasaki H, Shigematsu H, Fujiwara Y, Tadokoro N, Takahashi M, Taniguchi S, Wada K, Yamamoto N, Yasuda A, Morito S, Hashimoto J, Takatani T, Kobayashi K, Ando K, Kurosu K, Segi N, Nakashima H, Nakanishi K, Takeshita K, Matsuyama Y, Imagama S. Impact of Preoperative Motor Status for the Positive Predictive Value of Transcranial Motor-Evoked Potentials Alerts in Thoracic Spine Surgery: A Prospective Multicenter Study by the Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research. *Global Spine J.* 2023 Aug 22;21925682231196454.

2. 学会発表

第52回日本脊椎脊髄病学会 2023年4月15日 小林和克 船場真裕 重松英樹 高橋雅人 安藤宗治 吉田剛 森戸伸治 川端茂徳 山田圭 寒竹司 藤原靖 谷口慎一郎 岩崎博 田所伸朗 和田簡一郎 山本直也 安田明正 後迫宏紀 橋本淳 松山幸弘 今釜史郎 中西一義 黒須健太 竹下克志 高リスク脊椎手術における疾患毎にわけた Tc-MEPs波形の特性—日本脊椎脊

髓病学会 多施設前向き研究一

第52回日本脊椎脊髄病学会 2023年4月15日 船場真裕 重松英樹 高橋雅人 安藤宗治 小林和克 吉田剛 森戸伸治 川端茂徳 山田圭 寒竹司 藤原靖 谷口慎一郎 岩崎博 田所伸朗 和田簡一郎 山本直也 安田明正 後迫宏紀 橋本淳 松山幸弘 今釜史郎 中西一義 黒須健太 竹下克志 胸椎手術において術前筋力低下症例は MEP による脊髄モニタリングの有用性が高まる

第45回日本脊髄機能診断学会 2024年2月3日 高橋雅人 重松英樹 安藤宗治 小林和克 吉田剛 船場真裕 森戸伸治 川端茂徳 山田圭 寒竹司 藤原靖 谷口慎一郎 岩崎博 田所伸朗 和田簡一郎 山本直也 安田明正 後迫宏紀 橋本淳 松山幸弘 今釜史郎 中西一義 黒須健太 竹下克志 脊髄モニタリング疑陰性の特徴と要因—JSSR 脊髄モニタリング委員会9572例の解析—

第45回日本脊髄機能診断学会 2024年2月3日 重松英樹 高橋雅人 安藤宗治 小林和克 吉田剛 船場真裕 森戸伸治 川端茂徳 山田圭 寒竹司 藤原靖 谷口慎一郎 岩崎博 田所伸朗 和田簡一郎 山本直也 安田明正 後迫宏紀 橋本淳 松山幸弘 今釜史郎 中西一義 黒須健太 竹下克志 SEPはTc-MEPの波形低下時に低下を示すのか？ TP症例での検討 日本脊椎脊髄病モニタリングWG多施設共同研究

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得

2. 実用新案登録

3. その他