

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  
術中脊髄モニタリングに関する多施設前向き研究

研究分担者	松山幸弘	浜松医科大学整形外科教授
研究協力者	今釜史郎	名古屋大学大学院医学系研究科整形外科教授
研究協力者	吉田剛	浜松医科大学整形外科助教
研究協力者	川端茂徳	東京医科歯科大学学院先端技術医療応用学講座教授
研究協力者	寒竹司	山口労災病院整形外科部長
研究協力者	高橋雅人	杏林大学医学部整形外科講師
研究協力者	小林和克	名古屋第二赤十字病院整形外科
研究協力者	藤原靖	広島安佐市民病院整形外科部長
研究協力者	安藤圭	名古屋大学大学院医学系研究科整形外科
研究協力者	町野正明	名古屋大学大学院医学系研究科整形外科
研究協力者	山田圭	久留米大学整形外科准教授
研究協力者	田所伸朗	高知大学整形外科
研究協力者	山本直也	東京女子医科大学八千代医療センター整形外科
研究協力者	後迫宏紀	浜松医科大学整形外科
研究協力者	重松英樹	奈良県立医科大学整形外科講師
研究協力者	和田簡一郎	弘前大学整形外科講師
研究協力者	森戸伸治	久留米大学整形外科
研究協力者	橋本淳	東京医科歯科大学整形外科
研究協力者	岩崎博	和歌山県立医科大学整形外科准教授
研究協力者	谷口慎一郎	関西医科大学関西医療センター准教授
研究協力者	安藤宗治	関西医科大学関西医療センター准教授
研究協力者	船場真裕	山口大学整形外科
研究協力者	安田明正	防衛医科大学整形外科

研究要旨 後縦靱帯骨化症手術を中心とした難治性脊椎脊髄病疾患を対象とし、術中脊髄モニタリングの有用性と手術成績について多施設調査を行った。胸椎後縦靱帯骨化症は術前より重篤な麻痺を呈することがある。肥満を伴った患者も多く、モニタリングベースライン波形が得られないことも多い。安定したモニタリングを行う工夫として、脊髄障害の感知には下肢近位筋ではなく母趾外転筋(AH)などの遠位筋を指標にモニタリングを行い、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。

#### A. 研究目的

胸椎手術における術前麻痺と Br(E)-MsEP について、手術開始時の波形導出率を下肢筋毎に分けて検討した。

#### B. 研究方法

胸椎・胸髄疾患に対して Br(E)-MsEP 下に手術を行った 159 例（全 2226 筋；男 83 例、女 76 例）を対象とした。疾患の主な内訳は、胸椎 OPLL57 例、その他 102 例であった。術前麻痺（MMT4 以下）は 62%（99 例/159 例）にみられた。日本光電社製 Neuromaster（MEE1200）を用い、導出筋は、コントロールとして両側の三角筋、短母指外転筋、対象筋として両側の長内転筋（AL）、大腿四頭筋（Quad）、ハムストリングス（Ham）、前脛骨筋（TA）、腓腹筋（GC）、母趾外転筋（AH）、外肛門括約筋（Sphin）とし、手術開始時の各筋毎の波形導出率を術前麻痺あり・なしに分け 2 群比較（t 検定）を行った。

#### C. 研究結果

11 例で下肢全筋（14 筋）の導出不良をみとめた。導出率は手術開始時における筋毎の波形導出率（AL/Quad/Ham/TA/GC/AH/Sphin）は、術前麻痺（MMT4 以下）あり群（n=99）：（48%/44%/48%/61%/62%/79%/46%）、術前麻痺なし群（n=60）：（76%/77%/79%/90%/87%/96%/82%）であり、波形導出率は 2 群とも近位筋（Quad・Ham・TA）に比べ遠位筋（TA・GC・AH）で有意に高く、そのうち AH が最も高かった（ $p < 0.05$ ）。手術開始時に AH のみ導出可能だった症例は 19 例（12%）で、いずれも MMT3 以下の術前麻痺を有していた。術前歩行不能例（15 例）における AH の波形導出率は 66%（10 例/15 例）であった。

#### D. 考察、

高リスク脊椎手術では術前麻痺を生じることが多く、手術開始時における波形導出率の低下がしばしば問題になる。Te-MEPs による遠位筋波形の導出有用性はこれまでも報告されているが、本研究から術前に MMT3 以下の筋力低下を有していても比較的高い導出率をみとめており、とくに AH の有用性が示唆された。一方で、疾患別では胸椎 OPLL で、高位別ではとくに胸椎手術で有意に波形導出不良が生じており、高リスク脊椎手術では安全な手術に向けて SSEP、D-wave など併用による Multimodality がとくに有用と考える。

#### E. 結論

胸椎 OPLL 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る。これまでも Br(E)-MsEP による遠位筋波形導出の有用性は報告されているが、本研究からは術前に筋力低下を有していても AH が高い導出率を認めており、とくに AH の有用性が示唆された。

#### 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

Yoshida G, Ushirozako H, Imagama S, Kobayashi K, Ando K, Ando M, Kawabata S, Yamada K, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Shigematsu H, Takatani T, Tadokoro N, Takahashi M, Wada K, Yamamoto N, Funaba M, Yasuda A, Hashimoto J, Morito S, Tani T, Matsuyama Y. Transcranial Motor-evoked Potential Alert after Supine-to-Prone Position Change during

- Thoracic Ossification in Posterior Longitudinal Ligament Surgery: A Prospective Multicenter Study of the Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Oct 4.
- Kobayashi K, Imagama S, Ando K, Yoshida G, Ando M, Kawabata S, Yamada K, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Shigematsu H, Tadokoro N, Takahashi M, Wada K, Yamamoto N, Funaba M, Yasuda A, Ushirozako H, Hashimoto J, Morito S, Takatani N, Tani T, Matsuyama Y. Characteristics of Cases with Poor Transcranial Motor-evoked Potentials Baseline Waveform Derivation in Spine Surgery: A Prospective Multicenter Study of the Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Nov 15;46(22):E1211-E1219.
- Takahashi M, Imagama S, Kobayashi K, Yamada K, Yoshida G, Yamamoto N, Ando M, Kawabata S, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Wada K, Shigematsu H, Tadokoro N, Ushirozako H, Funaba M, Yasuda A, Ando K, Hashimoto J, Morito S, Takatani T, Tani T, Matsuyama Y. Validity of the Alarm Point in Intraoperative Neurophysiological Monitoring of the Spinal Cord by the Monitoring Working Group of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research: A Prospective Multicenter Cohort Study of 1934 Cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Oct 15;46(20):E1069-E1076.
- Funaba M, Kanchiku T, Yoshida G, Imagama S, Kawabata S, Fujiwara Y, Ando M, Yamada K, Taniguchi S, Iwasaki H, Tadokoro N, Takahashi M, Wada K, Yamamoto N, Shigematsu H, Kobayashi K, Yasuda A, Ushirozako H, Ando K, Hashimoto J, Morito S, Takatani T, Tani T, Matsuyama Y. Efficacy of Intraoperative Neuromonitoring Using Transcranial Motor-Evoked Potentials for Degenerative Cervical Myelopathy: A Prospective Multicenter Study by the Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2022 Jan 1;47(1):E27-E37.
- Kobayashi K, Imagama S, Yoshida G, Ando M, Kawabata S, Yamada K, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Tadokoro N, Takahashi M, Wada K, Yamamoto N, Shigematsu H, Funaba M, Yasuda A, Kobayashi S, Ushirozako H, Tani T, Matsuyama Y. Effects of Preoperative Motor Status on Intraoperative Motor-evoked Potential Monitoring for High-risk Spinal Surgery: A Prospective Multicenter Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Jun 15;46(12):E694-E700.
- Kobayashi K, Ando K, Yoshida G, Ando M, Kawabata S, Yamada K, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Shigematsu H, Tadokoro N, Takahashi M, Wada K, Yamamoto N, Funaba M, Yasuda A, Ushirozako H, Hashimoto J, Morito S, Takatani T, Tani T, Matsuyama Y, Imagama S. Characteristics of Tc-MEP Waveforms in Spine Surgery for Patients with Severe Obesity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Dec 15;46(24):1738-1747.

Shigematsu H, Yoshida G, Kobayashi K, Imagama S, Ando M, Kawabata S, Yamada K, Kanchiku T, Fujiwara Y, Taniguchi S, Iwasaki H, Tadokoro N, Takahashi M, Wada K, Yamamoto N, Funaba M, Yasuda A, Ushirozako H, Tani T, Matsuyama Y. Understanding the effect of non-surgical factors in a transcranial motor-evoked potential alert: A retrospective cohort study. *J Orthop Sci.* 2021 Sep;26(5):739-743.

## 2. 学会発表

第 50 回日本脊椎脊髄病学会 2021 年 4 月 22 日～24 日京都 吉田剛 長谷川智彦 大和雄 安田達也 坂野友啓 有馬秀幸 大江慎 後迫宏紀 井出浩一郎 渡邊悠 山田智裕 松山幸弘 胸椎後縦靱帯骨化症に対する選択的血管造影を用いた前脊髄動脈評価

第 50 回日本脊椎脊髄病学会 2021 年 4 月 22 日～24 日京都 和田簡一郎、松山幸弘、今釜史郎、安藤圭、小林和克、川端茂徳、岩崎博、船場真裕、山田圭、藤原靖、重松英樹、谷口慎一郎、安藤宗治、高橋雅人、吉田剛、後迫宏紀、田所伸朗、森戸伸治、山本直也、安田明正、橋本淳、高谷恒範、谷俊一、熊谷玄太郎、田中直、浅利享、石橋恭之 頰椎前方固定術と後方固定術における術中経頭蓋電気刺激筋誘発電位の比較—日本脊椎脊髄病学会モニタリングワーキンググループ多施設前向き研究—

第 50 回日本脊椎脊髄病学会学術集会 2021 年 4 月 22-24 日 京都市 後迫宏紀, 吉田剛, 今釜史郎, 小林和克, 安藤宗治, 谷口慎一郎, 岩崎 博, 川端茂徳, 山田

圭, 藤原 靖, 和田簡一郎, 高橋雅人, 山本直也, 寒竹 司, 田所伸朗, 松山幸弘 脊髄内および髄外腫瘍手術に対する経頭蓋電気刺激筋誘発電位の有用性 日本脊椎脊髄病学会モニタリングワーキンググループ多施設前向き研究

第 43 回日本脊髄機能診断学会 2022 年 2 月 5 日 牧方市 後迫宏紀, 吉田 剛, 今釜史郎, 安藤宗治, 谷口慎一郎, 岩崎 博, 川端茂徳, 山田 圭, 藤原 靖, 和田簡一郎, 高橋雅人, 山本直也, 寒竹 司, 田所伸朗, 重松英樹, 船場真裕, 安田明正, 松山幸弘 脊髄内および髄外腫瘍手術における術中 MEP アラートの特徴—日本脊椎脊髄病学会モニタリングワーキンググループ多施設前向き研究—

第 43 回日本脊髄機能診断学会 2022 年 2 月 5 日 吉田剛 安藤宗治 小林和克 船場真裕 森戸伸治 高橋雅人 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 谷俊一 安藤圭 松山幸弘 今釜史郎 胸椎後縦靱帯骨化症手術における脊髄モニタリングを用いた術中神経障害の予防 体位変換前後の電位に注目して —JSSR モニタリング WG 多施設研究—

第 43 回日本脊髄機能診断学会 2022 年 2 月 5 日 重松 英樹 安藤 宗治 小林和克 吉田 剛 船場 真裕 森戸 伸治 高橋雅人 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 谷

俊一 安藤 圭 松山 幸弘 今釜 史郎  
 ハイリスク脊椎手術における経頭蓋刺激運動誘発電位に組み合わせる D-wave モニタリングの有効性：日本脊椎脊髄病学会モニタリング WG 多施設共同研究

第 43 回日本脊髄機能診断学会 2022 年 2 月 5 日 ハイブリッド開催 舩場 真裕 寒竹 司 小林 和克 町野 正明 安藤 圭 吉田 剛 安藤 宗治 川端 茂徳 山田 圭 藤原 靖 谷口 慎一郎 岩崎 博 高橋 雅人 重松 英樹 田所 伸朗 和田 簡一郎 山本 直也 安田 明正 後迫 宏紀 橋本 淳 森戸 伸治 高谷 恒範 松山 幸弘 今釜 史郎  
 術前高度筋力低下症例は Tc-MEP によるモニタリングの有用性が向上する～頸椎疾患 2476 例からの日本脊椎脊髄病学会モニタリング委員会多施設前向き研究～

第 51 回日本臨床神経生理学会学術大会

2021 年 12 月 16 日 (木) -18 日 (土) 仙台 町野正明、小林和克、今釜史郎、安藤圭、吉田剛、川端茂徳、寒竹司、田所伸朗、山田圭、高橋雅人、谷口慎一郎、山本直也、和田簡一郎、藤原 靖、舩場真裕、重松英樹、岩崎 博、橋本 淳、後迫宏紀、森戸伸治、安田明正、高谷恒範、安藤宗治、松山幸弘

胸椎 OPLL および脊髄腫瘍症例を含む高リスク脊椎手術における Tc-MEPs 波形導出不良例の検討ー日本脊椎脊髄病学会 多施設前向き研究ー (シンポジウム)

(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