

厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患等政策研究事業(難治性疾患政策研究事業)
分担研究報告書

頸部脊髄症の術中モニタリングの検討
(頸椎後縦靭帯骨化症と頸椎症性脊髄症の比較を含め)

研究分担者 佐藤 公昭 久留米大学整形外科 准教授
研究協力者 井手 洋平、山田 圭 久留米大学整形外科

研究要旨 頸椎後縦靭帯骨化症(以下 OPLL)と頸椎症性脊髄症(以下 CSM)は術後長期成績に相違があることが知られているが、術中操作が神経機能に与える影響に違いがあるかは明らかではない。本研究では術中脊髄モニタリングでの相違を調査し検討した。2013年4月から2015年11月までに当科で棘突起縦割式脊柱管拡大術中に術中脊髄モニタリングを施行した48例(OPLL群27例、CSM群21例)を対象とし、術前画像評所見(狭窄率、C2-7角、後弯の有無)、術前JOAスコア、Alertの頻度、Alertを誘発した手術手技、術後麻痺について調査した。Alertの発信頻度に2群間で有意差は認めなかった。OPLL、CSMともに手術手技のなかでは展開時、椎弓拡大時にAlertを多く発信していた。術直後の麻痺は認めず、C5麻痺を2例に認めた。術前の狭窄率、神経学的機能に差がないOPLL群とCSM群では術中操作で神経機能に与える影響に有意な差はないと思われる。

A. 研究目的

Ossification of Posterior Longitudinal Ligament (OPLL)とCervical spondylotic Myelopathy (CSM)は術後長期成績に差があることが知られている。星野ら⁽¹⁾は棘突起縦割式脊柱管拡大術の長期成績では脊髄症状の改善率はCSMと比べOPLLが低かったと報告している。2つの異なる疾患で手術操作により術中脊髄モニタリングの反応に差がある可能性が考えられる。我々の渉猟しえた範囲ではOPLLとCSMの術中神経機能評価を比較した報告はない。今回OPLLとCSMの術中脊髄モニタリングでの反応に相違がないかを調査したので報告する。

B. 研究方法

対象は2013年3月から2015年11月までに当科で棘突起縦割式脊柱管拡大術を施行した48例(男性:35例/女性:13例、手術時平均年齢:63.3歳)で、術中脊髄モニタリングを施行したOPLL27例(OPLL群)とCSM21例(CSM群)である。術中モニタリングは全例に経頭蓋電気刺激筋誘発電[muscle evoked potential after electric stimulation to the brain: Br(E)-MsEP、Free-run electromyography]を施行した。術中モニタリングには日本光電社製MEB2208ないしMEE-1232を使用した。刺激条件はTrain刺激回数5回、刺激間隔2ms、刺激持続時間1ms、MEE-1232では刺激電流200mA、MEE2208 Digitimer Multipulse

stimulator D185 では電圧 250~500 V、加算回数はそれぞれ 5 回の条件で記録した。刺激は銀-塩化銀皿電極を、四肢導出には針電極を使用した。2 群間で年齢、性別、術前画像所見(狭窄率、C2-7 角、後弯の有無)、術前日本整形外科学会頸髄症治療成績判定基準 Japanese Orthopaedic Association score : JOA スコア、Br(E)-MsEP の導出率、Alert の頻度、Alert を誘発した手術手技、術後麻痺について調査した。狭窄率は巢山ら⁽²⁾の方法に準じ、MRI の T1 強調画像正中矢状面での脊髄狭窄部の前後径を a、非狭窄部の前後径を b として狭窄率を $(b-a)/b*100$ で表わした。後弯の有無は C2-7 角が負の値のものを後弯ありとした。Br(E)-MsEP の Alarm Point はコントロール波形の振幅の 70%以上低下した場合に、モニタリング担当者ないし臨床検査技師が術者に Alert を発信した。統計学的手法は Wilcoxon 検定、Fisher の正確検定を用い、いずれも P 値が 0.05 未満を有意差ありとした。

(倫理面での配慮)

本研究は、久留米大学倫理委員会の認可を得ており、ヘルシンキ宣言に基づく倫理的原則を遵守し、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に従って実施した。

C . 研究結果

OPLL 群、CSM 群の狭窄率はそれぞれ $41.4\% \pm 11.1$ 、 $44.6\% \pm 11.5$ ($P=0.36$)、C2-7 角は $8.9^\circ \pm 12.5$ 、 $10.7^\circ \pm 18.3$ ($P=0.80$)、後弯を有する症例の割合は 6/27 例 (22.2%)、3/21 例 (14.3%) ($P=0.71$) と術前画像所見では 2 群間に有意差を認めなかった。

OPLL 群、CSM 群の術前 JOA スコアでは、

上肢運動機能は 2.1 ± 0.6 点、 2.1 ± 0.9 点 ($P=0.66$)、下肢運動機能は 2.2 ± 1.1 点、 1.8 ± 1.0 点 ($P=0.27$)、上肢知覚は 0.9 ± 0.5 点、 0.9 ± 0.3 点 ($P=0.51$)、下肢知覚は 1.4 ± 0.7 点、 1.2 ± 0.6 点 ($P=0.21$)、体幹知覚は 1.6 ± 0.6 点、 1.8 ± 0.4 点 ($P=0.18$)、膀胱機能は 2.5 ± 0.6 点、 2.3 ± 0.5 点 ($P=0.13$)、JOA 合計点は 10.6 ± 2.5 点、 10.1 ± 2.2 点 ($P=0.44$) といずれも術前の神経学的機能は 2 群間で有意差を認めなかった。

OPLL 群、CSM 群の Br(E)-MsEP の導出率は $94.15\% \pm 12.42$ 、 $87.72\% \pm 18.37$ ($P=0.10$)、Alert の頻度は 27 例中 16 例 (59%)、21 例中 10 例 (48%) ($P=0.56$) と有意差を認めなかった。

Alert を誘発した手術操作では OPLL 群、CSM 群で体位作成時に 2 例 (7.4%)、0 例 (0%) ($P=0.50$)、展開中は 4 例 (14.8%)、1 例 (5.3%) ($P=0.37$)、展開後は 1 例 (3.7%)、4 例 (21.1%) ($P=0.15$)、正中縦割後は 3 例 (11.1%)、2 例 (10.5%) ($P=1.00$)、側溝作成中は 2 例 (7.4%)、0 例 (0%) ($P=0.50$)、椎弓拡大後は 5 例 (18.5%)、4 例 (21.1%) ($P=1.00$)、骨片締結後は 2 例 (7.4%)、0 例 (0%) ($P=0.50$) と 2 群間に有意差を認めなかった。OPLL 群では骨片締結後に右腓腹筋に Alert を認めた 1 例に、CSM 群では正中縦割後に右前脛骨筋に Alert を認めた症例 1 例に、いずれも手術終了時には波形の回復を認めたが術後 C5 麻痺を認めた。術中には上腕二頭筋、上腕三頭筋の波形変化はいずれも認めなかった。

D . 考察

本研究では、Br(E)-MsEP の導出率、Alert の頻度、Alert を誘発した手術手技に 2 群

間で有意差を認めなかった。OPLL 群、CSM 群で年齢、性別、術前画像所見(狭窄率、C2-7 角、後弯の有無)、JOA スコアに有意差を認めなかったため有意差がなかった可能性がある。Matsunaga ら⁽³⁾は骨化占拠率が 60%以上で脊髄症が悪化する可能性を報告している。さらに、Yoshii ら⁽⁴⁾は 60%以上の骨化占拠率では屈曲時にも脊髄に圧迫が加わると報告している。本研究では平均骨化占拠率が 50.3%と 60%よりも低かったため、OPLL と CSM の Br(E)-MsEP の反応に有意差が認められなかった可能性がある。

Alert を誘発した手術操作に関して山崎ら⁽⁵⁾は胸椎 OPLL の後方除圧後に後弯が進み脊髄の micro motion が原因で振幅低下が起こったと報告している。本研究で展開中に Alert が発信された例も多いが、頸椎でも展開操作で後弯が進み振幅が低下したのではないかと考えられる。また椎弓形成後でも Alert が多く発信されている。Tsuzuki ら⁽⁶⁾は後方除圧後に脊髄が後方に牽引され振幅低下が起こると報告している。また、Gu ら⁽⁷⁾が過度の拡大は C5 麻痺等合併症を増加させると報告している。このように脊髄の後方へのシフトや前方の神経根の牽引が Br(E)-MsEP の反応としてとらえられた可能性はあるが可逆性のものではなかった。

本研究の限界は症例数が少ないことがある。平均骨化占拠率が 60%未満だったため 60%以上の群で 2 群間での比較が必要である。脊髄症の成績は罹病期間が影響する可能性があるが罹病期間の評価ができていないことがある。今回は Br(E)-MsEP のみで索路の評価ができていない。Br(E)-MsEP のみでは偽陽性が多いため、伊藤ら⁽⁸⁾は術中脊

髄モニタリングにおいて multi-modality な組み合わせは compound muscle action potential : CMAP と Br(E)-SCEP が最適と報告している。今後 Br(E)-SCEP を併用した 2 群間での比較が必要である。

E . 結論

1. 当科で棘突起縦割式脊柱管拡大術を施行し、術中脊髄モニタリングを施行した 48 症例について OPLL 群と CSM 群の Br(E)-MsEP の反応の相違を調査した。
2. 術前の画像評価、JOA スコアに有意差のない OPLL 群と CSM 群では術中脊髄モニタリングの Alert の発信頻度に有意差はなかった。
3. OPLL、CSM とともに展開、拡大が Alert を発信することが多かった。
4. 今後は症例を重ね 60%以上の骨化占拠率の症例で 2 群間での比較検討が必要である。

【参考文献】

1. 星野 雄一、棘突起縦割法椎弓形成術の長期成績、臨床整形外科27巻:257-262
2. 巢山 直人、MRIによる頸髄疾患の診断 -とくに脊髄信号強度変化の意義について-、関東整形災害外科学会雑誌20巻:40-45
3. Matsunaga S, Nakamura K, Seichi A, Yokoyama T, Tho S, Ichimura S, Satomi K, Endo K, Yamamoto K, Kato Y, Ito T, Tokuhashi Y, Uchida K, Baba H, Kawahara N, Tomita K, Mashuyama Y, Ishuguro N, Iwasaki M, Yoshukawa H, Yonenobu K, Kawasaki M, Yoshida M, Inoue S, Tani T, Kaneko K, Taguchi T, Imakiire T, Komiya S. Radiographic predictors for the development of myelopathy in patients

with ossification of the posterior longitudinal ligament: A Multicenter Cohort Study. Spine 33:2648-2650,2008

4. Yoshii T, Yamada T, Hirai T, Taniyama T, Kato T, Enomoto K, Inose H, Sumiya S, Kawabata S, Shinomoya K, Okawa A. Dynamic changes in spinal cord compression by cervical ossification of the posterior longitudinal ligament evaluated by kinematic computed tomography myelography. Spine 39:113-119,2014

5. 山崎 正志、胸椎後縦靱帯骨化症に対する後方除圧固定術の適応と成績、脊椎脊髄ジャーナル15巻:98-104

6. Tsuzuki N, Hirabayashi S, Abe R, Saiki K. Staged spinal cord decompression through posterior approach for thoracic myelopathy caused by ossification of posterior longitudinal ligament. Spine 26:1623-1630,2001

7. Gu ZF, Zhang AL, Shen Y, Ding WY, Li F, Sun XZ. The relationship between laminoplasty opening angle and increased sagittal canal diameter and the prediction of spinal canal expansion following double-door cervical laminoplasty. Eur Spine J 24:1597-1604,2015

8. Ito Z, Matsuyama Y, Shinomiya K, Ando M, Kawabata T, Kanchiku T, Saito T, Yakahashi M, Taniguchi S, Yamamoto N, Satomi K, Tani T. What is the Optimum

Multi-modality Combination for Intraoperative Spinal Cord Monitoring? -Multi-center Study by Monitoring Committee of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research Journal of Spine Research 2:88-96

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

なし

2. 学会発表

井手洋平、山田圭、佐藤公昭、井上英豪、横須賀公章、佐々木威治、後藤雅史、溝上健次、松原庸勝、坂田麻里奈、永田見生、志波直人、原田秀樹:後縦靱帯骨化症と頸椎症性脊髄症の術中脊髄モニタリングの比較検討.第130回西日本整形・災害外科学会学術集会

(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

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし