

◀症例▶

頸椎後方固定において術中モニタリングが有用であった1例

井村大器¹⁾ 坂本真一¹⁾ 細木裕子¹⁾ 市川佳助¹⁾ 別府政則¹⁾
高瀬大希¹⁾ 寺川一紀¹⁾ 明坂慎史¹⁾ 十河敏晴²⁾

要旨：脊椎背髄疾患手術の目的は神経症状の改善であるが、ほとんどすべての脊椎手術には常に神経損傷のリスクがある。ひとたび神経損傷が起こりえた場合、巧緻障害や、上肢から下肢にかけてのしびれ・疼痛、歩行障害、排尿・排便障害など病変による程度の差はあるが、首から下の各部位に影響を及ぼし、患者様のADLを著しく低下させることとなる。そのため神経症状の悪化は全力を尽くして回避するべきである。術中モニタリングは手術時の神経障害を早期に予測し、回避することを目的とされており、脊椎手術における安全性の向上を目指している。その中で我々は有用であった術中モニタリングを経験した。

キーワード：術中モニタリング, MEP, SEP, アラームポイント

【はじめに】

手術時の神経障害を早期に予測し不可逆的な障害を回避するために、当院では2014年にMS-120B（日本光電工業(株)）を導入し、脊椎手術に関して術中モニタリングを行っている。その中で、運動機能をモニタするために用いられているものが、運動誘発電位以下（MEP）であり、感覚機能をモニタするものが体性感覚誘発電位以下（SEP）である。当院では脊椎手術において、MEP, SEPの術中モニタリングを施行している。2018年4月までに胸腰椎364例、頸椎74例を経験した。その中で頸椎後方固定術中、後弯矯正操作時MEP波形の減衰がみられたため、後弯矯正をいったん解除し、MEP波形の回復を確認したのち、RodのRotationでの矯正を加減することにより、術後麻痺を回避できたと思われる症例を経験したため、文献的考察を加えて報告する。

【モニタリング方法】

SEPは手術術式や手術高位に応じた神経伝導路のモニタリングを選択している。症例は後脛骨神経、腓骨神経をモニタリングした

下記は設定

表1

Stimulus voltage	35 m A~70 m A
Stimulus frequency	4.3HZ
Stimulus count	100回
Analysis time	10ms
Reject	off
low cut filter	50Hz,
High cut filter	1.5KHz

MEPも同様に手術術式や手術高位に応じた筋肉のモニタリングを選択している。症例はQu3筋、TA, Gcの左右計10筋をモニタリングした。

下記は設定

表2

Trigger mode	Single Stim
Stimulus count	t rain of 5
Stimulus interval	2.0ms
Stimulus voltage	200mA
Analysis time	10ms
low cut filter	50Hz
High cut filter	1.5KHz

刺激電極はコイル電極を用いて、国際脳波学会標準電極配置（10-20法）のC3, C4の2cm前に設

¹⁾ 高知赤十字病院 臨床工学技術課

²⁾ 高知赤十字病院 整形外科

置し刺激装置 MS-120B (日本光電工業株) を用いて刺激を行った。導出電極は皿電極を用いている。
 1) 2) 接触抵抗を下げるためスキンプュア (皮膚前処理剤) で前処理を行い脳波用電極ペースト Elefix (日本光電工業) を十分に塗布し MEP を測定している。

【麻酔方法】

MEP の測定方法として経頭蓋刺激の方法を採用している。吸入麻酔を使用すると、シナプス抑制作用により MEP 波形の波高などの修飾を受けるため、影響の少ない TIVA を用いている。³⁾ 麻酔方法はディプリバンとアルチバで行い、筋弛緩薬は挿管時、術野展開時にエスラックスを用いた。TIVA で使用する麻酔薬にも高濃度ではシナプス抑制作用があるため麻酔深度は BIS 値を確認しながら 40~60 にて管理した。

【症例】

68 歳、女性。頸椎症性脊髄症。神経症状は手足、足趾の痺れあり。巧緻運動障害有。X-P では、C4/5 での前後不安定性 (+)。CT で C5/6, C6/7 で後弯形成。MRI では C4/5, 5/6, 6/7 に椎間板の膨隆を伴う狭窄が診られた。C3-C7 に椎弓形成術、C4-C7 に後方固定術 (pediclescrew 以下 PS, lateral mass screw 以下 LM) 自家骨移植を施行された。プロポフォール、アルチバにて全身麻酔下、腹臥位にて手術を開始 C3-C7 高位後頸部に約 11 cm の皮切を置き、僧帽筋、頸板状筋等順に剥離し、C2-C7 棘突起、椎弓を露出。展開後、TOF モニタにて筋弛緩薬が切れていることを確認し SEP (正中神経、腓骨神経) と MEP (三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、前脛骨筋) を測定しコントロールとした。



図1) X-P C4/5 での前後不安定性 (+)



図2) CT C4/5,5/6,6/7 狭窄 (+)



図3) MRI (T2-W) C5/6,6/7 後弯 (+)



図4) 術後 X-P

C4-C7 上 1/2 まで棘突起を切除し、LM screw 挿入のマーキングを行った。その後 C7 の PS の挿入に移る。エアトームで骨孔を作成し、術前計画に沿い、透視下に確認を行いながら、両側 C7 へ PS を挿入した。PS 挿入後 SEP, MEP を測定。波形に減衰は見られず著変なしであった。

C4-C6 の LM の骨孔を確認しながら、掘削し C4-C6 の lateral gutter 形成。残存棘突起をエア

トームで掘削し縦割，観音開きとした．C3，C7はドーム状に椎弓形成し除圧を行った．除圧後SEP，MEPを測定．著変なしであった．

C6→C5→C4の順にLM screwを挿入しPSとともにC4-C7をやや前弯にcurveさせRodで両側締結．後弯矯正操作時MEP（左三角筋）波形の75%程度の減衰がみられたため，Drに報告した．

後弯矯正を一度解除し少しディストラクションを行いMEP（左三角筋）波形の回復を確認した後Rodのrotationで後弯の矯正を加減した．その後MEP波形の減衰は見られず，その後順層縫合，閉創し手術を終了した．図1

的な麻痺を呈すると報告されている．振幅の変化については，50%低下では，False positiveが頻発するとされており²⁾³⁾⁴⁾波形の変化を術者がどう判断するか，測定者が執刀医にどのような声掛けを行うかがKeyとなる．そのため手術操作と波形の変化を関連付けたモニタリングが重要であると考える．

今回の症例では，C4-C7のロッド操作時でのdeltoid波形の変化であり手術手技とモニタリングとの関連性が高く，また75%程度の低下がみられたため，Drがロッドの操作を調節する事となった．調節後波形は135%の上昇を認め，術後の麻痺を回避できたと考える．図1

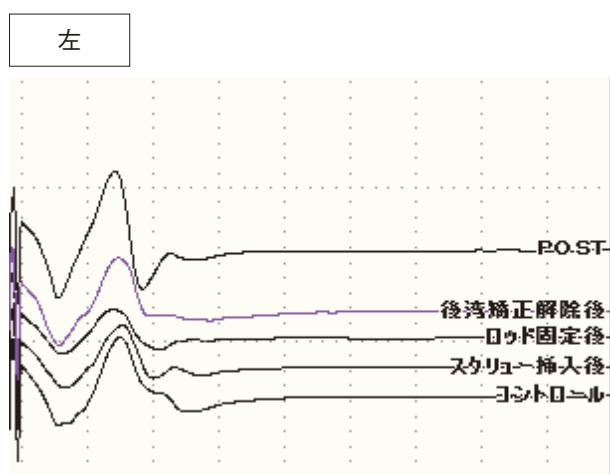


図5

【結語】

頌椎後方固定において，術中モニタリングを行うことにより危険因子をリアルタイムで察知することができ，迅速な対応にて術後麻痺を回避できたと考える．手術操作と，波形の変化を照合し，術者と測定者のコミュニケーションを良好に行う事で正確なモニタリングを行う事が出来る．特に，今回のような，後弯矯正手術での術中モニタリングの有用性は極めて高く質の高いモニタリングを行うべきである．

また術中モニタリングは麻酔環境の影響を受けやすいため，麻酔医等との情報の共有を図るためのノンテクニカルスキルとしてコミュニケーション能力などの向上も必要である．他職種間で十分な連携を取りながらチームで実施する術中モニタリング体制作りが必要であると考える．

【術後】

術後1日目

四肢先の痺れ軽度，7割程度は改善．術後は軽減傾向である

術後半年

手は全く違和感なし．カラーは除去．Xpアライメントよし．後弯の再発なし

【考察】

術中モニタリングにおけるWarning Signの基準については様々の報告があり統一の見解がない．代表的なものとして①all or none，②振幅の変化，③Threshold Level，④波形の形態変化が提起されている．All or none Criteriaについては，波形が消失し，回復しない場合術後の一時的，もしくは，永続

参考文献

- 1) 川口昌彦他 術中神経モニタリングバイブル 川口昌彦ほか編 羊土社 東京 第1版 2014
- 2) 小池崇志他 臨床経験 False Negative例をなくすための術中脊髄機能モニタリングアラームポイント 変性疾患を主とした318例における前向き研究 臨床整形外科 52(11) 1057-1063 2017
- 3) 東山巨樹他 脊髄・脊椎手術における術中MEPモニタリングの有用性と問題点 脊髄外科 28(1) 40-46 2014
- 4) 齋藤 貴徳他 【「術中脳脊髄モニタリングの現状と問題点」整形外科における脊髄モニタリングの最近の動向】

脊椎疾患に対する術中モニタリングの現況と問題点
臨床神経生理学 44(3) 149-159 2016