

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（医学）	氏名	森重 水貴
学位授与の条件	学位規則第4条第①2項該当		
論文題目 Application of Compound Action Potential of Facial Muscles Evoked by Transcranial Stimulation as a Reference Waveform of Motor-evoked Potential in Spinal Surgery (脊椎脊髄手術における運動誘発電位の基準波形としての経頭蓋刺激顔面筋活動電位)			
論文審査担当者			
主査	橋本 浩一 教授	印	
審査委員	安達 伸生 教授		
審査委員	丸山 博文 教授		
<p>〔論文審査の結果の要旨〕</p> <p>術中運動機能モニタリングとして経頭蓋電気刺激運動誘発電位（transcranial electrical stimulation-motor-evoked potential：TES-MEP）が広く用いられている。しかし、脊椎脊髄手術時のモニタリングにおいて TES-MEP 波形は手術操作の影響のみならず、麻酔薬および筋弛緩薬の影響を強く受けることが知られている。術中運動機能を正確にモニタリングするには手術操作以外の要因による振幅変化を補正する技術が必要である。基準波形として末梢神経である正中神経刺激によって誘発される短母指外転筋複合筋活動電位（compound muscle action potentials of the abductor pollicis brevis：APB-CMAP）を用いる TES-MEP 補正技術がある。しかし、APB-CMAP は末梢神経刺激由来の誘発電位であり、運動皮質刺激によって誘発される TES-MEP と起源が異なる。このため、本来は運動皮質刺激で誘発される電位を基準波形として用いるべきである。本研究は APB-CMAP に代わる基準波形として TES-MEP と同様に運動皮質刺激由来の電位である経頭蓋刺激顔面筋活動電位（transcranial electrical stimulation-motor-evoked potential of facial muscles: TES-FMEP）を用いた TES-MEP 補正技術を考案することを目的とした。</p> <p>広島大学病院脳神経外科にて 2009 年 9 月から 2015 年 1 月の期間に脊椎脊髄手術を行った 64 例（頸椎 42 例、胸椎 3 例、腰椎 19 例）に対し、TES-MEP モニタリングを実施した。全例、筋弛緩薬を麻酔導入時のみ使用し、麻酔維持はプロポフォールとレミフェンタニルによる完全静脈麻酔とした。TES-MEP および TES-FMEP は国際 10/20 法の C3 および C4 の前方 2cm に経皮的に設置した針電極で行った。TES-FMEP は口輪筋に設置した表面電極から記録した。APB-CMAP は手関節部の正中神経上に設置した表面電極から刺激を行い、短母指外転筋の表面電極から記録した。TES-FMEP および APB-CMAP を基準波形として TES-MEP の補正を行い、比較検討した。TES-MEP の振幅変化率を TES-FMEP と APB-CMAP それぞれの振幅変化率で除算し、補正を行った。術後、一過性症状を含めて徒手筋力検査で 1 段階以上の減少を認めた場合、運動障害の陽性症例と判断した。TES-FMEP および APB-CMAP の術前後振幅変化率、経時振幅変化率の比較について、Student's t 検定および二元配置反復測定分散分析によって有意水準 5% で評価した。偽陽性率は FPR=1-特異度で算出した。</p> <p>結果は以下のごとくまとめられる。1) TES-FMEP と APB-CMAP 間に、術前後振幅変化率に有意差は認められなかった。2) TES-FMEP と APB-CMAP 間に、経時振幅変化率に有意差は認められず、振幅変動は同様に推移した。3) 脊髄髄内腫瘍症例の 1 例に術後一過性の対麻痺を認めた。4) 運動機能障害を予測するカットオフ値を手術開始時と比較した TES-MEP 振幅の 80%減少時に設定した場合、特異度は未補正時が 87.3%、APB-CMAP 補正時が 84.1% に対して TES-FMEP 補正時が 90.5% で最も高値を示した。5) 運動機能障害を予測するカットオフ値を手術開始時と比較した TES-MEP 振幅の 80%減少時に設定した場合、偽陽性率は未補正時が 12.7%、APB-CMAP 補正時が 15.9% に対して TES-FMEP 補正時が 9.5% と最も低値を示した。</p>			

運動機能モニタリングである TES-MEP は、麻酔薬や筋弛緩薬の影響を強く受ける波形であり、正確な評価には補正技術が必要である。APB-CMAP を基準波形として用いる方法は、技術的に容易な反面、末梢神経刺激由来の電位であり TES-MEP とは起源が異なる。重篤な脊髄障害により上肢の筋萎縮や軸索変性を来している場合、麻酔薬や筋弛緩薬の有無にかかわらず APB-CMAP 波形は不安定である可能性がある。本研究は TES-FMEP を基準波形として用いた TES-MEP 補正技術について検討した最初の報告である。TES-FMEP は TES-MEP 同様に運動皮質刺激に由来する電位であり原疾患である脊椎脊髄病変や術中操作の影響を受けない。本研究では術前後の振幅変化率や経時的な振幅変動に関して TES-FMEP と APB-CMAP 間に差がなく、APB-CMAP と同様の基準波形として TES-FMEP が臨床で使用可能であること、さらに、TES-FMEP を用いた TES-MEP 補正時は APB-CMAP を用いた補正時と比較して、高い特異度、低い偽陽性率であることを示した。

以上の結果から、本論文は TES-FMEP を新たな基準波形とした TES-MEP 補正技術は脊椎脊髄手術における術中運動機能モニタリングに最適な方法である可能性を示し、安全な脊椎脊髄手術に寄与するところ大であると判断される。

よって審査委員会委員全員は、本論文が著者に博士（医学）の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。