

筋痙攣中における M 波の解析

身体運動科学領域

5010A088-8 村上 雄治

研究指導教員： 彼末 一之 教授

【緒言】

筋痙攣とは、不随意的、突発的な有痛性の筋収縮であると定義される (Miller & Layzer, 2005)。身近な現象であるが、そのメカニズムが明らかになっていないため、その対策も確立されていないのが現状である。よって、それらのことを明らかにすることで、スポーツパフォーマンスの向上やトレーニング効率の増大、QOL の向上などに繋がる可能性がある。

これまで、筋痙攣がどのようなメカニズムで起こっているかを調べた研究は多くあるが、主に脊髄が関与する現象であるという中枢由来説 (Norris et al., 1957; etc.)、神経筋接合部や筋自体に異常があるという末梢由来説 (Lambert, 1968; etc) の主に二種類の説が対立しており、一致した見解が得られていない。そこで、本研究では、どちらの説がより信頼性があるか検討するため、筋痙攣中に末梢神経に電気刺激を与え、筋電図上に現れる誘発電位の動態を調べることを目的とした。

【方法】

被験者は、右足の母趾外転筋を随意収縮させることで筋痙攣を誘発できる男性計 12 名とした。筋痙攣セッションでは、母趾外転筋を最大随意収縮させ、筋痙攣が誘発されたら、自然に治まるまで随意的な収縮は行わないようにした。休憩後、随意収縮セッションでは様々な収縮強度で母趾外転筋の随意収縮を行った。試行中の筋活動を調べるため、右足の母趾外転筋、ヒラメ筋の筋電図を記録した。両条件ともに筋収縮中、最大 M 波が誘発できる強度で脛骨神経を 3 秒に 1 回電気刺激した。それぞれの条件で、背景筋放電量の変化に伴う M 波振幅値の変動を調べた。

【結果】

全被験者のデータを対象に、母趾外転筋の M 波振幅値と背景筋放電量との関係を見ると、筋痙攣、随意収縮ともに有意な負の相関関係が得られた ($p<0.001$)。しかし、回帰直線の傾きは筋痙攣の方が有意に大きかった ($p<0.05$)。同時に計測したヒラメ筋の M 波振幅値と母趾外転筋の背景筋放電量との間には、筋痙攣、随意収縮ともに有意な相関関係は見られなかった。

背景筋放電量を 3 段階に分け、それぞれの段階で筋痙攣時と随意収縮時の M 波振幅の平均値の比較を行ったところ、筋痙攣の弱い放電時より中程度の放電時で有意に小さく ($p<0.001$)、弱い放電時より強い放電時で有意に小さく ($p<0.001$)、随意収縮の弱より中が有意に小さかった ($p<0.01$)。また、筋痙攣と随意収縮の条件間では、いずれの背景筋放電量の段階でも随意収縮よりも筋痙攣の方が M 波の振幅は小さかった (いずれも $p<0.001$)。

【考察】

通常、統制のとれた条件下では、最大 M 波の振幅は変化することはないことから (Tucker et al., 2005)、筋収縮中に最大 M 波の振幅値が低下した原因として、筋収縮に伴って刺激電極の位置関係がずれたことが考えられる。しかし、同じ神経支配であるヒラメ筋の M 波振幅は変化していないことから、刺激電極の位置関係がずれたことによるものではないと考えられる。

筋痙攣中の M 波振幅値は背景筋放電量が大きくなるにつれて減少し、その変動も大きいことが示された。それに対して、随意収縮中では背景筋放電量の大きさに関わらず、M 波振幅値の変動は顕著には見られない。このことから、筋痙攣では末梢レベルで何らかの異常をきたしているこ

とが予想され、末梢由来説を支持する結果となった。

【結論】

筋痙攣中では M 波の様相が顕著な変化を示したことから、少なくとも本研究で用いた手法で誘発した筋痙攣は末梢レベルで異常が起こっている現象であることが示唆された。

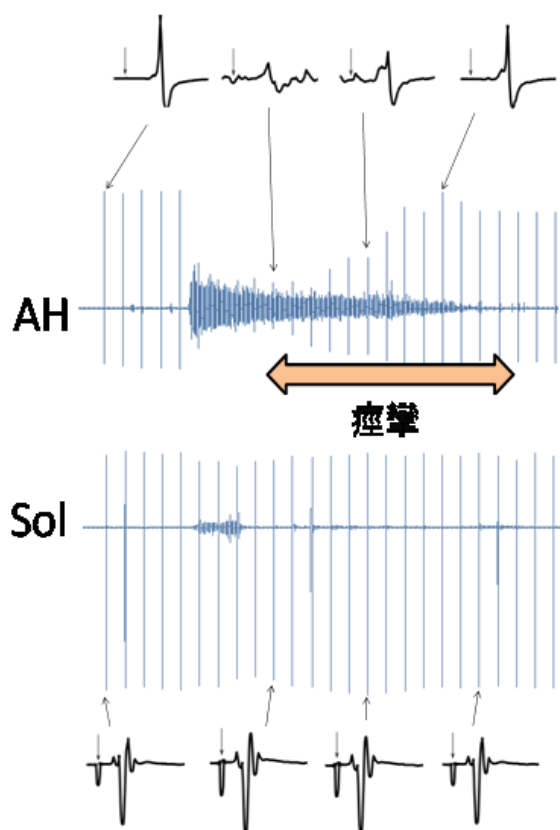


図1. 一名の被験者における筋痙攣中の筋電図生波形典型例

筋痙攣中の母趾外転筋(AH)(上)とヒラメ筋(Sol)(下)の筋電図生波形の典型例を示す。筋電図の上下にあるM波振幅の拡大図はそれぞれ各筋の痙攣前のコントロールのM波振幅1回目、痙攣局面のM波振幅2回目、6回目、11回目、痙攣が治まった安静中のM波振幅3回目を筋電図の生波形と照らし合わせて示す。拡大図のM波振幅前にある矢印は電気刺激を与えたポイントを示した。

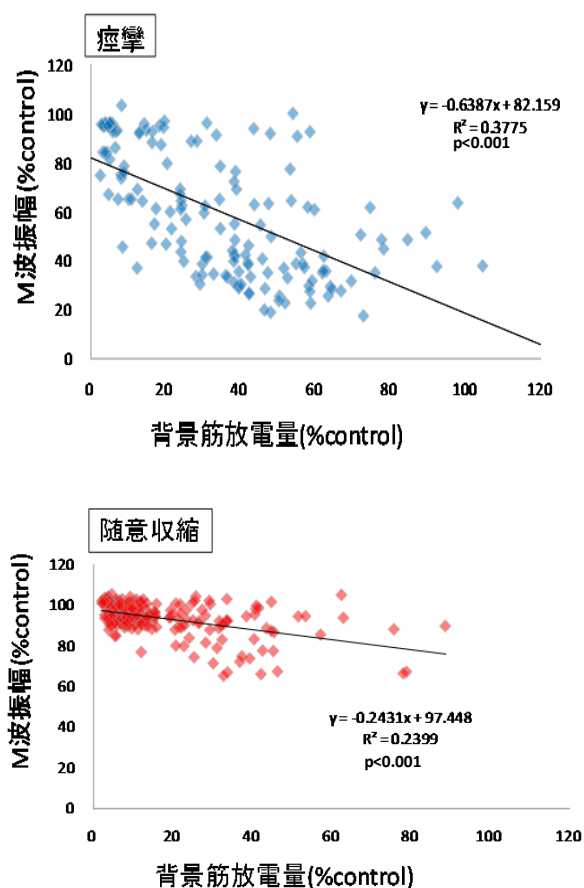


図2. 全被験者における各試行のAHのM波振幅とAHの背景筋放電量の関係

全被験者の各試行のAHのM波振幅と背景筋放電量の関係を示す。筋痙攣中(上)、随意収縮中(下)の各試行で横軸を背景筋放電量、縦軸をM波振幅値で示す。

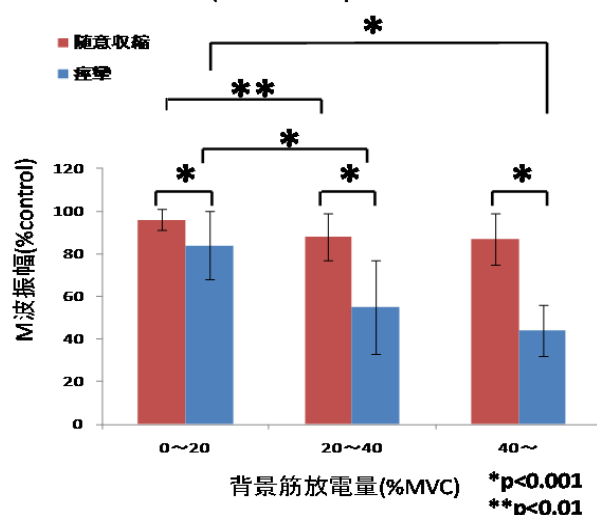


図3. 筋痙攣と随意収縮の母趾外転筋のM波振幅の平均値

筋痙攣と随意収縮の母趾外転筋 (AH) の各段階の背景筋放電量とM波振幅の平均値を示す。縦軸はAHのM波振幅を示し、横軸はAHの背景筋放電量の大きさを示す。青バーは筋痙攣中のM波振幅を示し、赤バーは随意収縮のM波振幅を示す。