

O-0454

神経筋電気刺激を用いた棘下筋トレーニングとして有効な電流強度は？—即時での研究—

築瀬 康¹⁾, 長谷川 聡¹⁾, 中村 雅俊^{1,2)}, 山内 大士¹⁾, 西下 智¹⁾, 荒木浩二郎¹⁾,
梅原 潤¹⁾, 藤田 康介¹⁾, 市橋 則明¹⁾

¹⁾京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻, ²⁾同志社大学スポーツ健康科学部

key words 電気刺激・棘下筋・筋力トレーニング

【はじめに, 目的】

先行研究において, 肩関節疾患では棘下筋の萎縮, 筋力低下が問題になるとの報告が散見される。それらの問題に対して, 一般的に肩関節外旋運動で筋力トレーニングが行われるが, 三角筋後部線維や肩甲骨周囲筋の代償動作などにより, 効率よく棘下筋の筋力トレーニングを行えないことが多い。

一方で神経筋電気刺激(以下, Neuromuscular Electrical Stimulation: NMES)を用いた筋力トレーニングは以前から下肢筋に対して行われ, その有効性について報告されている。下肢筋に対して異なる電流強度の NMES を実施したところ, 高い電流強度で行うことにより大きな筋力増強が生じるとされている。しかしながら, 棘下筋に対する NMES の筋力トレーニング効果についての報告はなく, 棘下筋に対し異なる電流強度で NMES を行った際の効果も不明である。

本研究の目的は, 棘下筋の筋力トレーニングとして有効な NMES の電流強度を明らかにすることである。

【方法】

対象は健康男性 30 名(平均年齢 23.6±2.9 歳, BMI22.6±1.9kg/m²) の非利き肩とし, 電流強度よりランダムに 60mA 群, 90mA 群, 120mA 群の 3 群に分けた。機器は低周波治療器(ホームイオン研究所社製オートテンプロ)を使用した。NMES の設定は周波数 20Hz, パルス幅 250μsec, duty cycle 5 秒 on 2 秒 off の指数関数的漸増波で 20 分間実施した。電極は双極性の粘着パッド(5cm×5cm)を使用し, 一方は棘下筋のモーターポイント部分にもう一方を筋腹部に貼付した。

評価は NMES 前後に棘下筋筋断面積と肩関節外旋筋力を測定した。筋力トレーニング後の筋断面積増加は筋線維が微細損傷を起こして腫脹している状態であり, 筋力トレーニング効果の指標であると考えられている。筋断面積は超音波画像解析装置(GEヘルスケア社製 LOGIQe)を用いて測定し, 得られた超音波画像を Photoshop Elements 12 (Adobe 社製)を用いて繋ぎ合わせることで棘下筋の筋断層画像を作成し, Image J を用いて筋断面積を算出した。NMES 前後で各 2 回ずつ筋断面積を測定し, ICC (1.1) を算出した。

肩関節外旋筋力の評価は等速性筋力測定装置(BIODEX Medical 社製 BIODEX System4)を用いて, 肩関節外転 90°, 肘関節屈曲 90°位での等尺性外旋筋力と等速性外旋筋力(60°/s, 180°/s)を計測した。

統計処理は SPSS を用い, 棘下筋筋断面積の時期-強度の 2 要因で分割プロットデザインによる分散分析を用いて比較した。さらに各群の NMES 前後の筋断面積, 肩関節外旋筋力を対応のある t 検定を用いて比較した。また各群における NMES 前後の棘下筋筋断面積の変化率を算出し, Bonferroni 補正を用いた多重比較により 3 群間の比較をした。有意水準は 5% とした。

【結果】

筋断面積評価の ICC (1.1) は 0.971 (0.941-0.986) であり, 検者内再現性は良好であった。分散分析の結果, 時期-強度に交互作用が認められ, 時期には主効果が認められた。90mA 群, 120mA 群でのみ NMES 前と比較し, NMES 後に筋断面積が有意に増加した。NMES 前後の筋断面積の変化率は, 60mA 群 3.6±6.6%, 90mA 群 6.6±9.1%, 120mA 群 12.5±6.8% であり, 60mA 群と比較し 120mA 群が有意に大きかった。全群において, 肩関節外旋筋力は NMES 前後で等尺性, 等速性(60°/s, 180°/s)ともに有意差は認めなかった。

【考察】

本研究の結果より, 筋断面積の時期-強度に交互作用が認められたことから, 電流強度によって即時的に筋断面積増加の程度が異なることが明らかになった。また, 90mA, 120mA の電流強度でのみ NMES 後に筋断面積が増加し, さらに 60mA と比較し 120mA に効果があると分かった。これらより, 90mA より高い電流強度で行うことで即時的に筋断面積が増加し, さらに電流強度が高いほど大きなトレーニング効果を得られる可能性が示唆された。

一方, 全群において NMES 前後で肩関節外旋筋力に変化がなかったことから, 棘下筋に対する NMES は直後の疲労による筋力低下を生じさせない筋力トレーニングとなることが示唆された。

限界として, 本研究は即時効果を検証したものであり, 長期的な介入による筋肥大・筋力増強は今後検討する必要がある。

【理学療法学研究としての意義】

棘下筋に対する NMES による筋力トレーニング効果は, 90mA より高い電流強度で得られることが分かり, さらに電流強度が高ければ大きな効果をもたらすことが示唆された。臨床において, 代償動作等により肩関節外旋運動を効率よく行えない症例に対してのトレーニング方法の一つとして応用できる可能性がある。