

O-0455

神経筋電気刺激による膝伸展トルクの検討 波形の違いによる影響

谷野 元一^{1,2)}, 富田 豊¹⁾, Abbas Orand¹⁾, 富田 憲²⁾, 安藤 優²⁾, 本多 健一²⁾,
大迫 春輝²⁾, 宮坂 裕之^{1,2)}, 武田湖太郎¹⁾, 園田 茂^{1,2)}

¹⁾藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所, ²⁾藤田保健衛生大学七栗サナトリウム

key words 神経筋電気刺激・波形・大腿四頭筋

【はじめに, 目的】

神経筋電気刺激 (Neuromuscular Electrical Stimulation; NMES) は神経筋疾患や運動器疾患, 廃用などによる筋機能低下からの改善に広く使用されている。NMES のパラメータには周波数, パルス幅および波形などが挙げられる。波形に関し, 矩形波を用いた NMES での治療が多く行われているが, 矩形波が最適であるかどうかは明らかではない。また, パルス幅など他の条件を統一した状態で, 矩形波と他の波形を比較した報告は少ない。そこで本研究では, 波形以外の条件を統一し, 矩形波とその比較として指数関数的漸増波を用いて膝伸展トルクおよび電流, 電圧との関係を検討したので報告する。

【方法】

対象は健康成人男性 15 例と女性 15 例の合計 30 例とした。男性の年齢は 26 ± 3 歳, 身長は 173 ± 5 cm, 体重は 67 ± 11 kg, 女性の年齢は 24 ± 3 歳, 身長は 158 ± 5 cm, 体重は 54 ± 10 kg であった。対象者は最初に膝関節屈曲 60° の最大随意等尺性膝伸展収縮トルク (MVC) を測定した。MVC 測定から 48 時間以上経過した後, 矩形波と指数関数的漸増波のそれぞれで最大耐用強度での NMES を行った際の膝伸展トルク (NMES 誘発トルク) を測定した。また, NMES 誘発トルクと同時にオシロスコープで電流と電圧も計測した。矩形波と指数関数的漸増波の順番はランダムとした。電気刺激装置はオートテンスプロ III リハビリユニット (ホーマイオン研究所) を使用した。矩形波, 指数関数的漸増波ともにパルス幅を $250 \mu\text{s}$, 周波数を 20 Hz とした。電極 ($5 \times 20 \text{ cm}$) は右の大腿前面の鼠径靭帯の midpoint から 3 cm 遠位, 膝蓋骨上縁上から 3 cm 近位にそれぞれ装着した。MVC と NMES 誘発トルクの測定は Biodex System 3 を用い, MVC 測定と同様の設定で NMES 誘発トルクの測定を行った。MVC と NMES 誘発トルクはそれぞれ 3 回測定し, 最大値を採用した。電流と電圧も 3 回それぞれのピーク値を算出し, その最大値を採用した。矩形波と指数関数的漸増波での NMES 誘発トルク, 電流, 電圧の平均値の差の検定には t 検定を用い, 有意水準は危険率 5% 未満とした。

【結果】

MVC は $178 \pm 42 \text{ Nm}$ であった。NMES 誘発トルクは矩形波で $58 \pm 35 \text{ Nm}$, 指数関数的漸増波では $69 \pm 33 \text{ Nm}$ であり, 指数関数的漸増波の方が有意に高かった ($p < 0.05$)。NMES 誘発トルクを MVC で除し百分率にした値は矩形波で $32 \pm 18\%$, 指数関数的漸増波では $39 \pm 16\%$ であった ($p < 0.05$)。電流は矩形波で $106 \pm 18 \text{ mA}$, 指数関数的漸増波では $105 \pm 21 \text{ mA}$ であり有意差はなかった。電圧は矩形波で $70 \pm 16 \text{ V}$, 指数関数的漸増波では $76 \pm 19 \text{ V}$ であり, 指数関数的漸増波の方が有意に高かった ($p < 0.01$)。

【考察】

NMES の波形には伝統的に矩形波が用いられていることが多いが, 今回の検討で指数関数的漸増波の方が強い膝伸展トルクを誘発できることが確認できた。電流と電圧を矩形波と指数関数的漸増波とで比較した結果, 電流は同程度であったが, 電圧は指数関数的漸増波の方が高値であった。そのため指数関数的漸増波の方が高い電圧で刺激可能であったため, 矩形波より強い膝伸展トルクが誘発されていたと考えられた。今後は指数関数的漸増波による NMES の効果を脳卒中患者などで検討していく予定である。

【理学療法学研究としての意義】

物理療法は運動療法と並び, 理学療法学にとって重要な分野である。特に, NMES は種々の疾患に応用可能であり, 効果的なパラメータを追求することは意義がある。最適な設定での NMES はより高い治療効果が期待でき, 本研究は理学療法学に寄与できるものと考えられる。