

理学療法基礎系 20

505 表面筋電信号を利用した関節トルクの推定と分解

— 関節角度による相違について —

西村仁美¹⁾, 志谷佳久²⁾, 永瀬慎介¹⁾, 平田恭子¹⁾, 浜本寿治¹⁾, 山崎麻耶²⁾, 上野尚子²⁾, 林田慎一郎³⁾, 鶴崎俊哉⁴⁾

1) 長崎百合野病院, 2) 長崎北病院, 3) 長崎大学医学部保健学科, 4) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科保健学専攻

key words 表面筋電信号・関節トルク・離散 Wavelet 変換

【目的】

関節トルク (以下, TQ) は動筋群と拮抗筋群が発生するトルクの差と考えられる。我々は先行研究において肘関節 90 度における TQ と表面筋電信号から動筋群と拮抗筋群各々のトルクの推定を行なった。本研究では, 他の関節角度においても同様に各々のトルクが推定可能か検討した。

【対象および方法】

対象は健康な成人女性 8 名 (平均年齢, 22.8 ± 1.3 歳), 測定肢位は背臥位で肘関節 0, 30, 60, 90, 120 度屈曲位とした。被験筋は上腕二頭筋長頭, 短頭, 上腕筋, 腕橈骨筋, 上腕三頭筋長頭, 外側頭, 内側頭の 7 筋で表面電極を電極中心間距離 20mm にて貼付した。さらに肘関節屈筋群 (以下, 屈筋群) および伸筋群 (以下, 伸筋群) として上腕長中心に電極間距離 60mm にて電極を貼付した。測定は肘関節の等尺性収縮を行い, TQ をロードセル (エアアンドディ社, 以下 LC) にて計測した。各角度において, 1) 漸増的な屈曲 5 秒, 2) 漸増的な伸展 5 秒, 3) 最大同時収縮を 5 秒間保持し, そのまま漸増屈曲 5 秒, 漸増伸展 5 秒, 4) 同時収縮を中程度とし 3) と同様, の 4 方法を順番は無作為に 5 種類の角度で行なった。各施行間には十分な休息をとった。筋電信号および LC 信号は筋電図測定装置 (エヌエフ回路設計ブロック社製) を経由し, サンプリング周波数 1kHz にて PC に取り込んだ。測定した 5 秒間の信号は 0.5 秒間隔で 10 箇所, 方法 3) 4) においては 15 秒間の信号を 0.5 秒間隔で 30 箇所切り出し MATLAB Ver.6.5.1 (MathWork 社製) を用いて Daubechies5 で離散 Wavelet 変換による時間周波数解析を行い, 筋電信号のエ

ネルギー密度の総和 (以下, TPw) を求めた。各筋の TPw と TQ の関係から重回帰分析により有意水準 5% 未満の組み合わせの筋を選択し, TQ を TPw から推定する式を作成した。なお, 推定式による推定 TQ と実測 TQ との比較はすべて Stat View Ver.5 を用い有意水準 5% 未満で統計処理を行なった。

【結果】

重回帰分析により, 各角度にて符号および有意水準 5% を満たす重回帰式が複数求められた。特に屈筋群, 伸筋群の 2 筋群の TPw を用いた組み合わせにおいて全ての角度で重回帰式および回帰係数は $p < 0.001$ を満たし, 推定 TQ と実測 TQ は高い相関を示した ($R^2 > 0.6$) また, 同一式で各角度の TQ を推定すると有意な相関は示さなかったが, 角度変化に応じた推定 TQ と実測 TQ の相関には一定の傾向が現れた。

【考察】

各角度の推定式が有意な値を示したことから, 関節角度に関わらず各々のトルクは推定できると考えられる。今後はこれらを動的運動における TQ の推定へと発展させるため, 関節角度に関わらず TQ を推定する必要がある。今回, 各角度の TQ を一つの式で推定することは困難であったが, 推定式は角度変化に応じ一定の傾向を示した。これらを式に取り入れ補正することで, 同一式にて各角度の TQ が推定可能と考えられ, さらなる検討が必要と考える。

理学療法基礎系 20

506 足関節背屈運動軸の変位は底背屈運動の切り返しを遅延させる

山内 仁, 安田一平, 大工谷新一

岸和田盆進会病院 リハビリテーション部

key words 足関節・運動軸・トルクカーブ

【目的】

我々は非荷重位において足関節背屈時に運動軸が変位し, 背屈に伴い外転を呈する症例を経験する。今回, 背屈運動軸の変位が足関節の底背屈運動におよぼす影響についてトルクマシンを用いて検討した。等速性運動におけるトルクカーブの特徴に考察を加え報告する。

【対象と方法】

対象は神経学および整形外科的に問題のない健康男性 10 名 10 肢とした。被験者の平均年齢は 23.6 ± 2.0 歳, 平均体重は 65.3 ± 6.8kg であった。被検側は利き足側とした。なお被験者には本研究の趣旨を説明し同意を得た。方法は, 被験者を底屈位から背屈自動運動で運動初期から外側への運動軸変位を認める運動軸変位群 (以下変位群) と運動軸の変位を認めない正常群に分類した。内訳は正常群 5 肢, 運動軸変位群 5 肢であった。両群において足関節の ROM 測定および足関節底屈筋と背屈筋の MMT を行った。そして両群被験者の底背屈の等速性筋力を BIODEX system3 で測定した。等速性運動は 60deg/sec を 5 回, 120deg/sec を 5 回実施した。等速性運動で得られたピークトルク体重比を変位群と正常群の 2 群間で比較検討した。また 1 回の底背屈におけるトルクカーブの波形データを同運動のピークトルクで正規化し, トルクカーブの特性について検討した。そしてトルクカーブの背屈終了から底屈開始までの時間を波形データから読み取り, 60deg/sec と 120deg/sec の時間を変位群と正常群で比較した。統計学的検討には対応のある t 検定を用い,

危険率は 5% 未満とした。

【結果】

ROM 測定, MMT, 60deg/sec と 120deg/sec の底背屈でのピークトルク体重比では, 変位群と正常群の間に有意差は認めなかった。トルクカーブの特性は, 背屈では 60deg/sec および 120deg/sec の両方において, 変位群では背屈可動域終末までの運動ができない傾向にあった。また底屈では底屈開始時にトルクの発揮が困難でトルクカーブの初期は正常群と比較してフラットな状態が続く傾向にあった。背屈終了から底屈開始までの時間は 60deg/sec では正常群で 62 msec, 変位群で 192 msec と有意に延長した ($p > 0.01$)。また 120deg/sec では正常群で 48 msec, 変位群で 162 msec と有意に延長した ($p > 0.05$)。

【考察】

正常群と変位群とのトルクカーブの比較で考えられる要因としては, 変位群で背屈が可動域終末まで困難であったこと, 背屈運動軸の変位により底屈運動初期において十分に踏み込めなかったことが考えられた。このため背屈運動から底屈運動への切り返しが正常群と比較して十分に行えていなかったのではないかと考えられた。