

把握動作中における前腕屈筋群の表面筋電図計測におけるクロストークの影響

武藤友和

東京工科大学医療保健学部理学療法学科

背景：表面筋電図は、課題動作を人間工学的に評価することができる方法として使用されている。人間工学的実験の場合、表面筋電図データの振幅や周波数を解析することで姿勢や課題動作の快適性・負担について定量的に理解することができる。

目的：ブラインド信号源分離アルゴリズムを使用して手指、手関節屈筋群の表面筋電図学的データの収集を行い、クロストークの影響について調査することである。

方法：6名の被験者に対し、立位を計測姿勢として静的な把握動作(等尺性収縮)を課題動作とした。筋力発揮レベルを25%, 50%, 75%, 100%MVCの4段階に設定した。筋電図データは、浅指屈筋、深指屈筋、橈側手根屈筋、長掌筋、そして尺側手根屈筋から双極電極を使用して収集した。二乗平均平方根(RMS)の割合は、ブラインド信号源分離アルゴリズムによってクロストークを除去した各筋力レベルのデータを正規化して求め、その振幅データをクロストーク指数のベースとした。また相互相関関数の R^2 最大値を使用して前腕に付着する屈筋群の4段階ごとの筋力発揮レベルに応じたクロストーク指数の相関と、アルゴリズム適応から計算を行った。

結果と考察：クロストーク範囲は、手関節屈筋群では32~50%、手指屈筋群では11~25%であった。ブラインド信号源分離アルゴリズムを用いると、本研究においては前腕に付着するすべての屈筋群および全段階の筋力発揮レベルで33%以上のクロストークを減少させることができた。

結論：表面筋電図学的データにはクロストークが非常に多く混入しているため、ブラインド信号源分離アルゴリズムのようなクロストークを減少させる方法が用いられるべきである。把握動作の課題においては、手指・手関節に関するクロストークを減少することができるブラインド信号源分離アルゴリズムの利用を推奨したい。

Yong K, et al : Crosstalk effect on surface electromyogram of the forearm flexors during a static grip task. J Electromyogr Kinesiol **20** : 1223-1229, 2010

一側方向からの骨盤への荷重負荷中における寛骨の変形と恥骨結合の可動性について

武藤友和

東京工科大学医療保健学部理学療法学科

背景：人体における関節可動範囲について考えた場合、可動部分によっては骨の変位や靱帯で結合されている可動性の低い関節などを伴っている場合がある。骨盤帯において一側方向からの荷重負荷が行われたとき、どの程度寛骨の変位や関節の可動性が発生するのかは明らかにされていない。骨盤帯の荷重適応について深い見識が得られれば、移動動作などの骨盤帯のバイオメカニクスの側面や臨床現場で使用される徒手テストの解釈向上に役立つことが期待できる。

目的：骨盤帯への一側方向からの荷重適応中における寛骨内の変位の発生と恥骨結合の可動性を調査し、明らかにすることである。

方法：防腐処理を施した寛骨標本を15個用意して一側を固定し、その反対側から矢状面に対し垂直方向に荷重を行った。この荷重負荷量は定期的に増加するようにプログラミングを行った。固定された寛骨と恥骨結合について、荷重増加中の変位を三次元方向で計測した。固定された寛骨の最大変位量と恥骨結合の変位量の比較を行い、本実験で使用されたすべての寛骨について、性別ごとに有意差を調べた。

結果：寛骨の三次元方向の平均変位が 3.39 ± 2.92 mmであったのに対し、恥骨結合の可動範囲は 3.20 ± 2.58 mm ($p > 0.05$)であった。寛骨での最大変位量は、水平面上での 1.41 ± 3.1 mmであった。恥骨結合の可動域においては、男女の標本間に有意差($p < 0.01$)があった。しかし、寛骨の変位量においては男女の有意差は示されなかった。

考察：一側方向からの荷重において、恥骨結合の可動範囲と同時に寛骨全体での変位も発生していた。寛骨における変位は水平面上の動きの際に最大となった。

Pool-Goudzwaard A, et al : Deformation of the innominate bone and mobility of the pubic symphysis during asymmetric moment application to the pelvis. Man Ther **17** : 66-70, 2012

ACL 再建術後の着地動作および姿勢安定性の身体力学的評価はスポーツ復帰後再損傷の予測因子となる

梶原浩一

産業医科大学若松病院リハビリテーション部

背景：前十字靱帯(anterior cruciate ligament：ACL)再建術後にスポーツ復帰した患者は、反対側膝も含めれば6～25%が再損傷するとされる。しかし再損傷に関する因子の報告は少なく、潜在的なメカニズムは不明である。本研究の目的はACL再建術後の再損傷を予測する因子を明らかにすることである。

対象と方法：対象はACL再建術後にスポーツ復帰した56名の若年者(男性21名、女性35名)である。3次元動作解析によるdrop vertical jump(台より飛び降り、すぐに頭上へ垂直飛びを行う)、姿勢安定性評価(片脚立位の動的安定性)、脛骨前方移動量を評価した。評価後12か月間の再損傷の頻度を調査し、再損傷の因子を特定するために分散分析とロジスティック回帰分析を用いた。また受信者動作特性曲線(receiver operating characteristic curve：ROC 曲線)をプロットし、評価の診断能を示すROC 曲線下面積(area under the ROC curve：AUC)の感度と特異度を調べた。

結果：13名(男性2名、女性11名)が再損傷(対側10名、同側3名)した。ロジスティック回帰分析にて着地時の非受傷側股関節の内旋モーメント増大(再損傷の可能性を示すオッズ比は8.4)、着地時前額面での受傷側膝関節の外反角度増大(3.5)、着地時矢状面での膝関節モーメントの非対称性(3.3)、受傷側下肢の姿勢安定性の欠如(2.3)の4つが有意な因子であった。これら4つの変数を組み合わせたときのAUCは0.94で、感度0.92、特異度0.88であった。脛骨前方移動量では再損傷は予測できなかった。

考察：ACL再建術後、着地動作時の股関節・膝関節の神経筋制御の低下や姿勢安定性の欠如は、スポーツ復帰後の再損傷に関連する可能性が示唆された。股関節内旋モーメント増大は股伸展筋力低下との関連が報告されており、大殿筋を強化することでACL再損傷を減少できる可能性がある。

Paterno MV, et al：Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 38：1968-1978, 2010

パーキンソン病患者の転倒群識別のためのFunctional Gait Assessment, Balance Evaluation System Testの信頼性、妥当性、感度、特異度

松垣竜太郎

産業医科大学病院リハビリテーション部

背景と目的：パーキンソン病(PD)患者のバランス評価には、1)歩行時のバランスの正確な評価と、2)転倒リスクの十分な把握が必要である。本研究ではFunctional Gait Assessment(FGA), Balance Evaluation Systems Test(BESTest)を用いてPD患者の転倒群と非転倒群を識別し、これらの評価の信頼性、妥当性、感度、特異度を検討する。FGAは跨ぎ動作、歩行速度調節など様々な姿勢制御能力を評価する方法で、BESTestはTUG Testなど複数の評価手段の成分を抜粋し組み合わせた評価方法である。

対象と方法：対象はHoehn & Yahr 分類(H & Y)でIからIVのPD患者82名で、転倒群は25名であった。検者間信頼性はPD患者15名に対し検者3名で、検査間信頼性はPD患者24名について約2週間の間隔を開けて2回評価し検討した。妥当性はBerg Balance Scale(BBS), H & Yなどとの相関関係を求めて検討した。カットオフ値は感度、特異度がそれぞれ最大となる点とした。群間比較にはt検定とMann-Whitneyのu検定、信頼性の検証にはICC(2,1)、妥当性の検証にはSpearmanの順位相関係数、カットオフ値の決定はROC解析を用いた。

結果：検者間信頼性はFGA 0.91, BESTest 0.88であった。検査間信頼性はFGA 0.93, BESTest 0.96であった。H & YとFGA・BESTestはそれぞれ負の相関($r = -0.670, -0.736$)を示した。BBSとFGA・BESTestはそれぞれ正の相関($r = 0.783, 0.873$)を示した。FGAではカットオフ値を15点としたとき、感度0.72・特異度0.78, BESTestではカットオフ値を69%としたとき、感度0.84・特異度0.76であった。

考察：FGA, BESTestともに高い検者間信頼性、検査間信頼性が得られた。また、いずれもH & Y, BBSとの間に中等度以上の相関が認められ、妥当性も高かった。感度・特異度を最大にしてカットオフ値を求めた場合、BESTestのほうがFGAより感度が高く、転倒予測に適していると考えられたが、いずれもバランスを正確に評価することが可能であり、PD患者の転倒予測に有用であるとの結果が得られた。

Leddy AL, et al：Functional gait assessment and balance evaluation system test：reliability, validity, sensitivity, and specificity for identifying individuals with Parkinson disease who fall. *Phys Ther* 91：102-113, 2011