

## 博士学位論文審査の要旨

## 【学位論文審査の要旨】

「Difference in the Electromyographic Onset of the Deep and Superficial Multifidus during Shoulder Movement while Standing (立位における上肢運動時の腰部多裂筋深層線維および浅層線維の筋反応時間の検討)」において、上肢の運動方向および足圧中心の位置が腰部多裂筋深層線維および浅層線維の筋反応時間に及ぼす影響について検討した研究論文 (PLOS ONE April 7, 2015) である。

対象者の取り込み基準は、立位姿勢において上前腸骨棘と恥骨結合を結んだ線と床への鉛直線とのなす角が±5度以下とした健康成人男性 11 名とした。測定肢位は、足圧中心の位置を安静、最大前方、最大後方に設定した 3 つの立位姿勢とした。測定は、筋電図を用い、聴覚刺激に反応し、できるだけ素早く上肢を屈曲および伸展させた際の腰部多裂筋深層線維、浅層線維、腹直筋、三角筋鎖骨部および肩甲棘部の筋活動を計測した。腰部多裂筋深層線維および浅層線維はワイヤ電極、腹直筋および三角筋は表面電極を用いた。体幹筋の筋反応時間は、三角筋の筋活動開始時間との差とした。統計学的解析は、従属変数を筋反応時間とし、上肢の運動方向と足圧中心の位置の 2 要因を独立変数とした反復測定分散分析後、多重比較 Bonferroni 法を用いた。

分散分析の結果、腰部多裂筋深層線維の筋反応時間のみ交互作用が認められた。多重比較の結果、腰部多裂筋深層線維の筋反応時間は、すべての足圧中心の位置において上肢伸展運動と比べ上肢屈曲運動で有意に早く活動を開始した。また、上肢屈曲運動時に足圧中心が最大後方と比べ最大前方で有意に早く活動を開始した。腰部多裂筋浅層線維の筋反応時間は、運動方向のみ主効果が認められた。

腰部多裂筋深層線維の筋反応時間は、上肢の運動方向や足圧中心の位置といった生体力学的な影響を受けたことから、腰部多裂筋深層線維は足圧中心の位置や立位姿勢を維持するために方向依存性の機能をもつことが示唆された。さらに、本研究は腰部多裂筋深層線維と浅層線維の機能的な違いを明らかにした。

本研究の新規性は、対象者の取り込み基準として筋反応時間に影響を及ぼすと考えられる静的立位姿勢における骨盤アライメントを厳密にし、腰部多裂筋深層線維の筋反応時間が上肢の運動方向に依存することを示したことである。さらに、腰部多裂筋深層線維の筋反応時間が足圧中心の位置によって変化することを示したことで、腰部多裂筋深層線維が上肢運動方向のみならず、その他の生体力学的な影響を受けることを明らかにした点について、新規性を有する。また、ワイヤ電極を用いた腰部多裂筋深層線維の先行研究は少なく、方法論としても価値ある研究と考える。

論文審査では、研究目的・方法・結果・考察・理学療法への応用のいずれもが妥当な内容に加え、考察にも論理性が認められた。

副査 1 からは、以下のコメントがあった。本研究のように多裂筋を深層部・浅層部に分けて分析した報告は少なく、また足圧中心位置との関係を分析した点が興味深い。結果として、上肢前方挙上かつ前方足圧中心にて多裂筋深層線維がより早く反応することが

## 博士学位論文審査の要旨

確認された。上肢運動の伴う体幹筋制御に関しては、不明な点が多いが、今回の結果はその一部を明らかにしたという点で評価できる。また臨床的には体幹筋トレーニング方法に示唆を与えるものとなっている。質疑においては、骨盤アライメントの評価基準などが議論となったが、これらに対しても的確に回答し、実験方法も妥当なものと考えられた。

副査2からは、以下のコメントがあった。本研究は、腰部多裂筋の筋活動開始が姿勢と上肢運動方向によってどのような影響を受けるのかを詳細に検討している。加えて、腰部多裂筋を深層線維と浅層線維とに区分したり、腹直筋と比較したりするといった工夫もあり、得られた知見は運動学の新たな知見として意義深いものと思える。論文審査では、目的・方法・結果・考察へと一連の流れが理解できた。また、申請者が腰部多裂筋の筋電図導出や超音波エコー撮像の研究経験を経て本研究に臨んだことも確認できた。本研究の研究手法は先行随伴性姿勢調節 (Anticipatory Postural Adjustments; APA) の機構解明に有用であり、実験条件を変えることで今後も多くの知見を生み出すことができると思える。最終試験では、今後取り組むべき対象 (筋)、実験条件などについて適切な回答が得られ、研究の発展が期待できる内容であった。

論文審査および最終試験の結果、および二人の副査からの結果報告書を総合的に判断し、主査としても本研究は博士論文として十分な価値を有するものと判断し、合格とする。