



北海道公立大学法人  
**札幌医科大学**  
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	膝関節伸展筋力に対する大腿前面の筋厚と co-activation の影響：健常若年者と健常高齢者の比較
Author(s) 著者	牧野, 圭太郎
Degree number 学位記番号	第96号
Degree name 学位の種類	修士 (理学療法学)
Issue Date 学位取得年月日	2014-03-31
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

## 論文審査の要旨及び担当者

報告番号	第 <b>96</b> 号	氏名	牧野 圭太郎
論文審査担当者	主査 教授 古名 丈人 副主査 教授 乾 公美                      教授 今井 富裕		
<p>論文名</p> <p style="text-align: center;">膝関節伸展筋力に対する大腿前面の筋厚と co-activation の影響： 健常若年者と健常高齢者の比較</p> <p style="text-align: center;">Influences of muscle thickness of anterior thigh and co-activation on knee extensor strength: Comparison between healthy young and healthy elderly subjects</p> <p>高齢者にとって膝関節伸展筋力は移動能力や身体的自立度と関連する重要な指標として認識されている。その中でも、関節運動の中で生じる神経筋活動を評価する場合、co-activation（主動作筋と拮抗筋の同時的な活動）という現象が注目されてきた。これまでに、高齢期における co-activation の増大が報告されており、そのことが種々の運動パフォーマンスを低下させる可能性が指摘されている。</p> <p>本研究は、膝関節伸展筋力に対する大腿前面の筋厚および co-activation の関連と、膝関節伸展筋力に両変数が与える影響について、若年者と高齢者の間で比較したものである。</p> <p>研究結果から、若年群は高齢群と比較して、等尺性および等速性膝関節伸展筋力が高く、大腿前面筋厚が厚く、TUG 時間が短いことが明らかになった。一方、co-activation は年齢群の間で有意な差がないことが示された。また、膝関節伸展筋力と co-activation との関連性は、年齢や運動様式によって変化する可能性が示された。特に、若年者においては筋力および運動パフォーマンスに対して co-activation が負の影響を及ぼすことが示されたが、高齢者については今後さらなる検討が必要である。</p> <p>以上より、本研究は、年齢や運動様式によって co-activation が及ぼす影響が異なる可能性を示し、加齢による筋力および運動パフォーマンス低下の評価に関する新たな知見を提供した。この研究成果および質疑応答をふまえ、審査委員会では「修士（理学療法学）」の学位論文に値するものと判断した。</p>			

※報告番号につきましては、事務局が記入します。

## 修士論文の内容の要旨

保健医療学研究科 博士課程前期 理学療法学・作業療法学 専攻 高齢者・地域健康科学 分野	学籍番号 12MP09 氏名 牧野 圭太郎
論文題名 (日本語)  膝関節伸展筋力に対する大腿前面の筋厚と co-activation の影響：健全若年者と健全高齢者の比較	
論文題名 (英語)  Influences of muscle thickness of anterior thigh and co-activation on knee extensor strength: Comparison between healthy young and healthy elderly subjects	
<p><b>【背景】</b></p> <p>高齢者の膝関節伸展筋力は基本動作の遂行に必須であり、身体的自立度や移動能力低下の予測に繋がることから、その評価の重要性が認識されている。</p> <p>筋力と関連する指標としては、筋厚などの筋の形態や神経系による制御が知られている。その中でも、関節運動の中で神経筋活動を考える場合、その質的側面を表す指標として co-activation (主動作筋と拮抗筋の同時的な活動) が注目されてきた。</p> <p>これまでに、高齢期における co-activation の増大が報告されており、そのことが動作中のエネルギーコストや転倒リスクの増大に関与している可能性が指摘されている。特に、筋力評価に用いられることが多い単関節運動では、過剰な co-activation が全体の発揮トルクを減少させていると考えられている。</p> <p>本研究は、等尺性および等速性膝関節伸展筋力と大腿前面の筋厚、運動中の co-activation を測定し、膝関節伸展筋力に対する各要因の関連とその影響について若年者と高齢者の間で比較することを目的とした。</p> <p><b>【研究方法】</b></p> <p>対象は、健全若年成人 17 名 (22.8±2.3 歳) および地域在住高齢者 18 名 (73.4±3.7 歳) とした。測定項目は、等尺性および等速性膝関節伸展筋力、Timed up and Go Test (TUG)、膝関節伸展運動中の主動作筋と拮抗筋の筋活動量、大腿前面の筋厚とし、すべて利き足で測定した。</p> <p>膝関節伸展筋力の測定には、等速性筋力測定器を使用した。対象者は 3 秒間</p>	

の等尺性膝関節伸展運動を3試行、5回の等速性 ( $60^{\circ} / \text{sec}$ ) 膝関節伸展運動を2試行行った。ピークトルクを体重で除し百分率に換算した値をそれぞれ等尺性および等速性膝関節伸展筋力 (%) として算出した。

TUG では椅子座位から3m前方のコーンを回って着座するまでの時間をストップウォッチにて計測し、3試行の代表値をTUG時間 (sec) とした。

筋活動の測定には表面筋電計を用い、被験筋は外側広筋および大腿二頭筋とした。筋活動は筋力測定と同時に計測され、膝関節伸展運動中の co-activation の指標として、 $2 \times \int \text{sEMG}_{\text{大腿二頭筋}} / (\int \text{sEMG}_{\text{外側広筋}} + \int \text{sEMG}_{\text{大腿二頭筋}}) \times 100$  の式から得られた値を co-activation index (CAI) として分析に用いた。

筋厚測定には超音波解析装置を用いた。大腿骨大転子～外側膝裂隙の midpoint の高さ、大腿直筋直上の筋厚を2回計測し、平均値を大腿前面筋厚 (cm) とした。

### 【結果】

若年群は高齢群と比較して等尺性および等速性膝関節伸展筋力、大腿前面筋厚で有意に高い値を示し、TUG時間は有意に短い値を示した。一方、CAIは等尺性・等速性ともに群間で有意な差は認められなかった。

相関分析の結果、若年群の等速性膝関節伸展筋力と等速性膝関節伸展 CAI との間に有意な負の相関関係 ( $\rho = -0.576$ ) が認められ、TUG時間と等速性膝関節伸展 CAI との間に有意な正の相関関係 ( $\rho = 0.623$ ) が認められた。高齢群においては、等尺性膝関節伸展筋力と等尺性膝関節伸展 CAI との間に有意な負の相関関係 ( $\rho = -0.480$ ) が認められた。

膝関節伸展筋力を従属変数、大腿前面筋厚、膝関節伸展運動中の CAI を独立変数とした重回帰分析を行った結果、若年群の等速性膝関節伸展運動のみが有意な回帰モデルとして採択され、等速性膝関節伸展筋力を予測する有意な因子として等速性膝関節伸展 CAI ( $\beta = -0.547$ ,  $p = 0.019$ ) が抽出された。

### 【考察】

膝関節伸展筋力と co-activation との関連性は、年齢や運動様式によって変化する可能性が示された。若年者においては、筋力および運動パフォーマンスに対して co-activation が負の影響を及ぼすことが明らかとなったが、今後さらなる検討が必要である。高齢者の膝関節伸展筋力に対し評価・介入を行う上で、年齢や運動様式によって co-activation の関連性が異なることを考慮する必要があると考えられた。

キーワード：膝関節伸展筋力、大腿前面筋厚、Co-activation、表面筋電図

### **【Introduction】**

Knee extensor strength of the older adults is essential for the performance of basic movements. Because it leads to the prediction of physical independence and reduced mobility function, it is important to assess the knee extensor strength for older adults.

In general, muscle volume and central nervous system control are well known as factors associate with muscle strength. Among those factors, co-activation has reported as indicator of the quality aspects of neuromuscular function in the joint movement. It is defined as the simultaneous muscle activity of agonist and antagonist muscles in static and dynamic voluntary contraction.

It has been reported that older adults show greater muscle co-activation than young adults. Moreover, it is associated with an increase in energy cost and fall risk. In particular, it has been pointed out that excess co-activation may reduce the net torque in single joint movement used for assessment of muscle strength.

### **【Objective】**

The purpose of this study was to compare the factors associated with isometric and isokinetic knee extensor strength between healthy older and young adults, and to examine the influences of muscle thickness of the anterior thigh and co-activation to knee extensor strength.

### **【Methods】**

Seventeen healthy young adults and eighteen healthy older adults recruited to this study. Participants were tested for isometric and isokinetic knee extensor strength, Timed up and Go Test (TUG), muscle activity of agonist and antagonist, muscle thickness of the anterior thigh. All measurements were carried out in the dominant leg.

Knee extensor strength was measured in sitting position on the isokinetic dynamometer. Participants were instructed to perform maximal isometric contractions for 3 seconds in isometric test, and maximal isokinetic knee extension ( $60^{\circ}$  /sec, 5 repeat extension) in isokinetic test. Peak torque adjusted by body weight was determined as isometric and isokinetic knee extensor strength (%).

The TUG test was performed according to the ordinary method that measures the time taken to rise from a chair, walk 3 m, turn, and return to a sitting position. Participants were instructed to complete the task at their maximal walking pace in the TUG test.

Muscle activities were recorded by surface electromyography (sEMG) of the vastus lateralis (VL) and biceps femoris (BF). Measurement of muscle activities and muscle

strength were carried out simultaneously. As an indicator of co-activation, co-activation index (CAI) was calculated from following equation:  $2 \times \int \text{sEMG}_{\text{VL}} / (\int \text{sEMG}_{\text{VL}} + \int \text{sEMG}_{\text{BF}}) \times 100$ .

Muscle thickness was measured using ultrasonography. The measurement site was at the midpoint of the thigh length. The muscles involved in measured thickness were rectus femoris and vastus medius. Average of two trials was determined as muscle thickness of the anterior thigh (cm).

### 【Results】

Young adults showed significantly stronger isometric and isokinetic knee extensor strength, higher muscle thickness of the anterior thigh, and shorter time in TUG than older adults. By contrast, CAI was not significantly different between younger and older adults in both isometric and isokinetic knee extension.

In young adults, isokinetic knee extension CAI was associated with isokinetic knee extensor strength ( $p = -.576$ ) and TUG time ( $p = .623$ ). In older adults, isometric knee extension CAI was associated with isometric knee extensor strength ( $p = -.480$ ).

A multiple regression analysis (Dependent variable: knee extensor strength, Independent variables: muscle thickness, CAI) showed that only isokinetic knee extension CAI was significantly associated with isokinetic extensor strength, accounting for 31% of the variance in young adults ( $\beta = -.547$ ,  $p = .019$ ).

### 【Discussion】

The results suggested that the association of knee extensor strength and co-activation could be influenced by aging and conditions of different movement types. In particular, it was found that higher co-activation was associated with poor muscle strength and slower TUG time in young adults. However, further research is required to assess in more detail. In assessing the knee extensor strength for older adults, it is important to consider that the influence of co-activation on muscle strength may depend on age and the movement types.

### Key Words :

Knee extensor strength、Muscle thickness、Co-activation、Surface electromyogram

- 1 論文内容の要旨は、研究目的・研究方法・研究結果・考察・結論等とし、簡潔に日本語で 1,500 字程度に要約すること。併せて英語要旨も日本語要旨と同様に作成すること。
- 2 2枚目からも外枠だけは必ず付けること。