

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：32683

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350739

研究課題名(和文) 股関節内転筋群の筋活動に影響を及ぼす要因に関する研究

研究課題名(英文) A study on the factors affecting the activities of hip adductor muscles

研究代表者

杉崎 範英 (SUGISAKI, Norihide)

明治学院大学・教養教育センター・准教授

研究者番号：10508287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題においては、股関節内転筋群の筋活動に影響を及ぼすと考えられる要因のうち、股関節角度、股関節トルク発揮方向、および膝関節筋力発揮について、その影響を検討した。その結果、内転筋群の活動は、股関節角度や股関節トルク発揮方向に応じて効率の良い活動を行うよう調整が行われている可能性が示唆された。一方で、膝関節の力発揮については顕著な影響は認められなかった。ただし、内転筋群の活動には個人差が大きく、結論に至るためには、被験者の追加を含め、更なる検討が必要であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the effects of hip joint angle, direction of hip joint torque production, and knee joint torque production on the activity of hip adductor muscles (ADDs). The results showed that the activities of ADDs depended on the hip joint angle and the direction of hip torque production, while the knee joint torque production did not have significant influence on the activity of ADDs. The results indicate that the activity of ADDs is controlled for effective and/or economical hip joint torque production. However, further studies are needed to achieve persuasive conclusion because of the considerable variation between individuals in ADDs activity.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：筋 筋電図 筋力

### 1. 研究開始当初の背景

骨格筋は、神経系からの入力により筋活動が起こることで収縮力を発揮する。そのため、身体運動における骨格筋の機能的役割を明らかにするためには、筋の機能解剖学的情報に加え、筋活動の大きさに影響を与える要因とその影響の大きさを明確にする必要がある。一般に、骨格筋の筋活動レベルは発揮筋力レベルと直線的な関係を示すことが知られている。しかし、この関係は、関節角度、疲労、他の筋群の活動など様々な要因の影響を受ける。内転筋群についても、筋活動の大きさが様々な要因の影響を受ける可能性が示唆されている。しかしながら、従来の研究においては内転筋群の活動に変化をもたらすような要因が複数含まれており、どの要因がどの程度の影響を及ぼしているかは明らかになっていない。

内転筋群は、股関節角度に依存してモーメントアームが大きく変わり、股関節角度によっては内転筋群の収縮によって引き起こされる股関節トルク(回転力)の方向が逆転する。解剖学的には様々な方向への股関節トルク発揮に関与しうる。大内転筋の一部は、坐骨神経と閉鎖神経の二重の支配を受ける。疲労性の股関節障害における重要な臨床指標である、など他の筋にはみられない様々な機能的特徴を有する。したがって、内転筋群の活動は他の筋以上に多くの要因の影響を受ける可能性が考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究課題では、内転筋群の活動に影響を及ぼすと考えられる個々の要因について、その影響を明らかにすることを目的とした。具体的には、筋電図法による筋活動の定量的評価を用いて、内転筋群の筋活動に影響を及ぼしうると考えられる要因のうち、以下の項目について検討を行った。

股関節屈曲角度が股関節伸展および屈曲トルク発揮時の内転筋群の活動に及ぼす影響

股関節トルク発揮方向が内転筋群の筋活動に及ぼす影響

膝関節トルク発揮が、股関節伸展および屈曲トルク発揮における内転筋群の活動に及ぼす影響

なお、当初計画していた長時間の股関節トルク発揮における内転筋群の筋活動の変化(疲労の影響)については、研究の進捗が遅れてしまったため、期間内に実施することができなかった。

### 3. 研究の方法

(1)研究 : 股関節屈曲角度が股関節伸展および屈曲トルク発揮時の内転筋群の筋活動に及ぼす影響

本研究では、男子大学生を対象として、等速性筋力計を用いて、股関節屈曲および伸展トルク発揮を行わせ、その際の内転筋群の筋

活動を股関節屈曲角度間で比較した。筋活動の定量は、双極誘導表面筋電図法を用いて行った。また、股関節伸展・屈曲に関わる他の筋群(大臀筋、中臀筋、大腿直筋、大腿二頭筋、半腱様筋)の活動の変化も定量し、内転筋群の活動との比較検討を行った。

(2)研究 : 股関節トルク発揮方向が内転筋群の筋活動に及ぼす影響

本研究では、男子大学生を対象として、股関節トルク発揮時の内転筋群の活動におけるトルク発揮方向依存性を調べた。

なお、実験においては、当初の計画を変更して、等速性筋力計を用いて測定することができる方向(屈曲、伸展、屈曲内転、屈曲伸展、屈曲伸展、伸展外転)への等尺性股関節トルク発揮を行った。この際の実験トルクを測定するとともに、大内転筋、長内転筋、大腿直筋、大臀筋、中臀筋、大腿二頭筋、および半腱様筋の筋電図を導出した。股関節トルク発揮に伴う筋電図活動について、トルク発揮方向間の比較を行い、どの方位へのトルク発揮において内転筋群に顕著な筋活動が生じるか、あるいは小さな筋活動しか起こらない方位があるかを検討した。

(3)膝関節伸展・屈曲トルク発揮が内転筋群の筋活動に及ぼす影響

本研究においては、男子大学生を対象として、股関節内転筋力発揮を膝関節筋力発揮の有りおよび無しとの2つの条件で行った。各条件における筋力発揮中に、双極誘導表面筋電図法を用いて内転筋群および膝関節筋群の筋電図活動を定量した。また、当初計画に加え、股関節内転筋力発揮の有無が、膝関節伸展筋(外側広筋および内側広筋)の活動に及ぼす影響を調べるため、付加的に、超音波診断装置を用いた筋力発揮中の外側広筋および内側広筋の筋形状計測も行った。

なお、当初計画を変更し、膝関節筋力発揮と同時に股関節内転筋力を測定することができる筋力計(竹井機器製)を特別に作成し、これを使用して各試行を実施した(図1)。



図1 股関節内外転筋力測定装置

#### 4. 研究成果

(1) 股関節屈曲角度が股関節伸展および屈曲トルク発揮時の内転筋群の筋活動に及ぼす影響について

実験の結果、股関節伸展位では屈曲方向への筋力発揮時、股関節屈曲時には股関節伸展方向への力発揮時に、内転筋群のより大きな筋活動が観察された(図2)。矢状面上(伸展・屈曲方向)の股関節トルク発揮における大内転筋のモーメントアームの方向は常に伸展方向であるが、その大きさは股関節が伸展するほど著しく減少しゼロに近づく。一方、長内転筋のモーメントアームは、股関節50°屈曲位付近におけるゼロを境に、伸展・屈曲方向が逆転する。これらのことから、股関節屈曲角度によっては、内転筋群の筋活動が股関節伸展・屈曲トルクを発生させない場合や、目的とは拮抗する方向へのトルクを発生させる場合がある。したがって、効率の観点からは、股関節屈曲角度の変化に伴うモーメントアームの変化に合わせて、内転筋群の活動も変化することが望ましいと考えられた。本研究の結果は、この考えに沿う傾向を示すものであった。しかしながら、筋活動の特徴は、必ずしも各筋の解剖学的な特徴(股関節角度と筋モーメントアームとの関係)とは一致しなかった。すなわち、解剖学的な特徴のみから股関節内転筋各筋の股関節屈曲伸展筋力発揮に対する役割(貢献度)を判断することが出来ない可能性が示唆された。

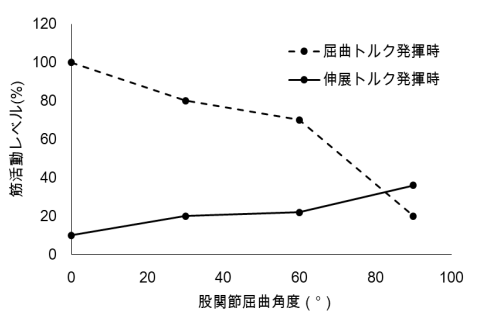


図2 股関節角度と内転筋の筋活動との関係  
0度での屈曲トルク発揮時を100%とした値。

(2) 股関節トルク発揮方向が内転筋群の筋活動に及ぼす影響について

内転筋群は、内転筋力発揮においてのみならず股関節屈曲・伸展時にも活動が認められた。ただし屈曲・伸展と同時に外転方向の力が発揮された場合に、内転筋の顕著な活動の低下が認められた(図3)。内転筋群は解剖学的には股関節の屈曲、伸展、内転、内旋、外旋と多方向の関節トルクの発揮に貢献しているが、本実験の結果から、股関節内転筋群の筋活動は、股関節屈曲や伸展時であっても、外転方向への力発揮が加わるような場合には活動を弱めるなど、力発揮方向に応じて効率の良い調整がなされているものと考えられた。

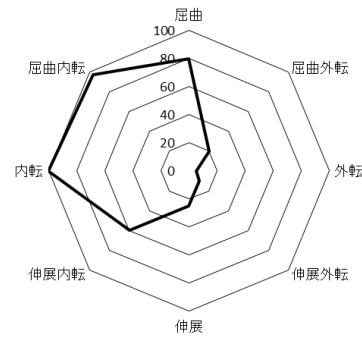


図3 股関節トルク発揮方向と長内転筋の筋活動量の関係(典型例)  
内転方向を100とした相対値。

(3) 膝関節伸展・屈曲トルク発揮が内転筋群の筋活動に及ぼす影響について

実験の結果、膝関節筋力発揮を伴わない場合と比較して、膝関節筋力発揮を伴った場合には、同レベルの股関節内転筋力発揮時の内転筋群の筋活動水準が増減する傾向が示された。身体運動においては、通常、股関節単独でトルク発揮が行われることはなく、他の関節においても同時にトルク発揮がなされる。特に膝関節のトルク発揮においては、大腿直筋やハムストリングなど、股関節を跨ぐ筋の活動を伴うため、膝関節トルク発揮(に伴う膝伸展・屈曲筋の活動)が股関節トルク発揮時の内転筋群の活動に影響を及ぼす可能性が考えられ、また、先行研究では、内転筋の活動により大腿四頭筋各筋の筋活動が影響を受けることも報告されている。本研究の結果は、膝関節筋群の活動が内転筋群の活動に影響を及ぼす可能性を示唆するものであった。しかしながら、この統計的に有意な結果が得られなかったことや、大きな個人差が認められたこと、さらには膝関節伸展筋力発揮時の膝関節伸展筋の筋形状は、股関節内転筋群の筋活動の有無の影響を受けないという結果が得られた(図4)ことから、膝関節筋群の活動と股関節内転筋群の活動が相互に影響を及ぼしあうことについては結論が得られず、被験者数の増加も含め、さらなる検討が必要と判断された。

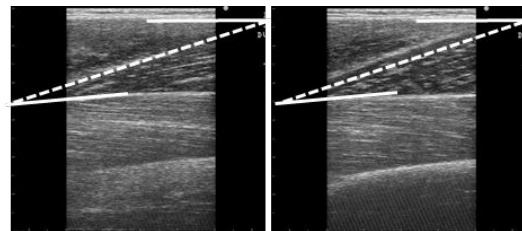


図4 内転筋活動の有無と外側広筋の筋形状  
左:内転筋活動なし 右:内転筋活動あり。  
破線は筋束長を示す。両条件で有意な差は認められなかった。

(4) 研究の進捗が遅れたため、研究 疲労の影響の検討には至ることが出来なかった

#### (5)結論

本研究課題においては、股関節内転筋群の筋活動に影響を及ぼすと考えられる要因のうち、股関節角度、股関節トルク発揮方向、および膝関節筋力発揮について、その影響を検討した。その結果、内転筋群の活動は、股関節角度や股関節トルク発揮方向に応じて効率の良い活動を行うよう調整が行われている可能性が示唆された。一方で、膝関節の力発揮については顕著な影響は認められなかった。ただし、内転筋群の活動には個人差が大きく、被験者の追加を含め、更なる検討が必要であると考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

[学会発表](計1件)

杉崎 範英 バイオメカニクスから見る  
運動と健康 日本スポーツ健康科学学会  
第5回大会 2017

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

杉崎 範英 (SUGISAKI, Norihide)  
明治学院大学・教養教育センター・准教授  
研究者番号：10508287

##### (2)研究分担者

黒川 貞生 (KUROKAWA, Sadao)  
明治学院大学・教養教育センター・教授  
研究者番号：60175320

##### (3)連携研究者

金久 博昭 (KANEHISA, Hiroaki)  
鹿屋体育大学・体育学部・教授  
研究者番号：50161188

##### (4)連携研究者

光川 眞壽 (MITSUKAWA, Naotoshi)  
東洋学園大学・人間科学部・准教授  
研究者番号：60583408