

令和元年6月23日現在

機関番号：33401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21450

研究課題名(和文) 超音波スキャン画像を用いた腹斜筋群の簡易評価方法の作成：機能面との関係を考慮して

研究課題名(英文) Development of a simple evaluation method for oblique abdominals using ultrasound scan image : Considering the relationship with muscle function

研究代表者

野口 雄慶 (Noguchi, Takanori)

福井工業大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：50610581

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：これまで、腹斜筋群の断面積を非侵襲的かつ簡便に測定する方法は無く、トレーニングの成果を定量的に測定・評価する方法は普及してこなかった。本研究では、超音波画像診断装置によって測定した腹斜筋群の画像を利用して筋断面積を推定するソフトウェアを作成した。このソフトを利用して算出した筋断面積の推定値の信頼性は高く、CTやMRIを利用しなくても、非侵襲的かつ簡易的に測定可能になった。また、エルゴメーターを改良して作成した筋パワー発揮測定装置では、体捻転中の筋パワー発揮値の測定が可能となり、その信頼性も高かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

腹斜筋群はトレーニング効果を検証する手段が無く、形態変化を簡易測定する方法が普及していなかった。本研究では腹斜筋群を非侵襲的かつ簡便に評価する方法として、超音波画像診断装置を利用して測定した画像を利用し、筋断面積を推定するシステムを作成した。これにより、超音波画像さえあれば、簡便に腹斜筋群の筋厚が計測可能となり、トレーニングによる腹斜筋群の変化を定量的かつ簡便に測定評価が可能になった。また、体捻転時のパワーを計測する装置も作成し、形態だけでなく、パフォーマンスの変化についても測定可能になった。これらの成果は、今後、体幹部のトレーニングの実施の際に有意義な情報をもたらすと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Until now, there has been no method for non-invasively and conveniently measuring the cross-sectional area of the abdominal muscle group, and a method for quantitatively evaluating the effect of training has not been widely used.

In this study, we developed software to estimate the muscle cross-sectional area from images of oblique abdominals measured by an ultrasound imaging device. The reliability of estimated cross-sectional areas of muscles calculated using this software was high. This system enables non-invasive and simple measurement of muscle cross-sectional area without using CT or MRI. Also, I improved the ergometer and developed a muscle power measurement device. With this device, it was possible to measure the muscle power exertion value during body torsion and its reliability was also high.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：超音波画像診断 腹斜筋 筋断面積 筋パワー 体捻転力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

腹筋群、特に内・外腹斜筋は体幹部の回旋（捻転）動作に関与し、野球やゴルフなど全身を捻りながら連動させる動作を伴う競技に重要である。あるいは、筋のバランスが左右で異なる場合、腰痛の原因ともなる。しかし、指導現場で活用できるような、体表面から非侵襲的、かつ簡便に筋量あるいは筋断面積の状態や変化、筋の左右バランスを測定し、適切な指標（基準値）をもとにその優劣を評価しトレーニングに活かす方法が未開発の状態である。

そこで今回、筆者は腹部、特にアスリートに重要と考えられる腹斜筋群に対して、超音波によるスキャン画像をもとに断面積を推定する方法を考案し、筋機能との関係や左右バランスの有無を明らかにしたうえで、指導現場でも簡単に扱える腹斜筋群の評価方法を作成することを目指した。

2. 研究の目的

本研究では、腹斜筋群の形態的特性（超音波画像による筋断面積）の測定値の簡便な評価方法を、機能的特性（筋力）や、運動パフォーマンスとの関連性を踏まえて作成し、トレーニングや運動処方への作成、効果の検証時に有効な資料を提供することを目的としている。

3. 研究の方法

研究課題：超音波画像による腹斜筋断面積の測定法作成と測定値の信頼性の検証

超音波画像による腹斜筋断面積の測定法の作成（研究課題）を中心に取り組んだ。具体的には、超音波画像診断装置のBモード法を用いて腹部前面から背面までの内腹斜筋及び外腹斜筋を分割して撮影・保存した画像を結合し、筋断面積を推定するソフトウェアを企業と共同開発した（図1）。また、開発中の期間に、解析に使用する画像の計測（撮影）方法について、信頼性の高いデータが得られるよう、計測（撮影）手順や部位の選定などの予備実験を行った。



図1 断面積解析画面

体幹筋面積計測プログラムVer 1.00

<測定値の信頼性の検証>

開発した腹斜筋の断面積推定用システムをもちいて測定した測定値の信頼性を検証するため、試行間信頼性（ICC）を検証した。

1) 被験者

成人女子7名（年齢：21.0±1.6歳、身長161.4±3.21cm、体重57.4±6.70kg）を被験者に計測を実施した。

2) 測定方法

本研究では、超音波画像診断装置（TANITA社製：GT-101、viewbo）を用いて計測を実施した。腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋を測定対象とした。プローブの幅ごとに撮影した画像を保存するために、腹部にテーピングを貼り付け、マジックで位置を記しながら順次撮影を実施（図2）。

撮影画像を専用の分析ソフト（体幹筋面積計測プログラムVer 1.00：竹井機器工業オリジナル）に取り込み、断層面が連続するように画像位置を調整した後、腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋のエリアを選択し、断面積を算出した。2回測定を行い、測定値の信頼性（ICC）を検討した。

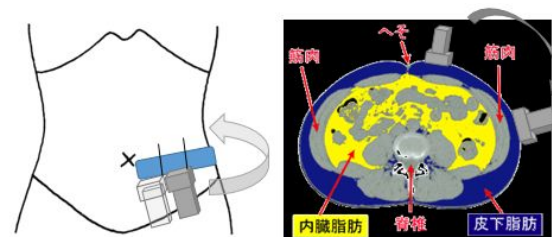


図2 検査方法

検討課題：腹部の捻転筋力測定用装置の開発とその測定値の信頼性の検証

腹斜筋群の筋パワー発揮値を測定するための測定器を企業と連携し共同で開発した(図3)。開発した筋パワー計測器についても実用化に向けて十分な信頼性が確保されているかを検証するため、試行間信頼性(ICC)を検討した。

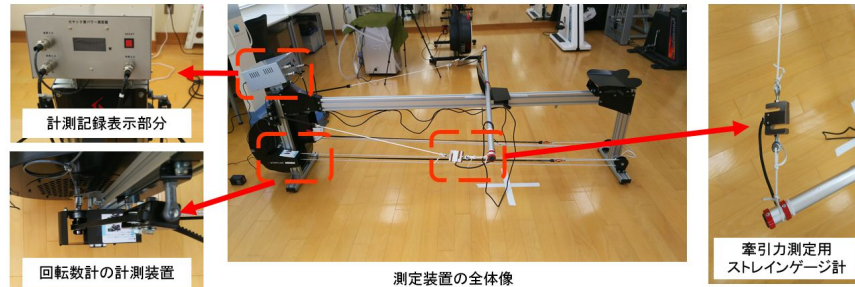


図3 体捻転筋パワー測定用装置(竹井機器工業別注)

< 測定値の信頼性の検証 >

開発した筋パワーシステムをもちいて測定した測定値の信頼性を検証するため、試行間信頼性(ICC)を検証した。

1) 被験者

大学生男子8名(年齢: 20.4 ± 0.52 歳、身長 172.4 ± 4.96 cm、体重 67.9 ± 4.45 kg)を被験者に計測を実施した。

2) 測定方法

開発した測定器では、エルゴメーターの風車部分に回転数を測定する装置と、パドル部分の牽引力を計測する装置がそれぞれ取り付けられており、両装置からの情報がケーブルを介して本体に送られ、モニター部分に捻転動作を実施した際の筋パワー発揮値の推定値が表示される。

測定器の上にあるシートに座り、前方のストレッチャーに足を固定した状態で、体を捻る際のパワーを計測した。

検討課題：筋パワー測定装置の測定値と運動パフォーマンスの関係

腹斜筋群の筋パワー測定装置の測定結果が、実際の運動パフォーマンスとの関係があるかを、カヌースプリント(カヤック競技)の上位選手と下位選手でそれぞれ検証した。

1) 被験者

大学生カヤック選手12名を競技レベルの高い群(上位群)5名(年齢: 20.0 ± 1.10 歳、身長 174.8 ± 2.56 cm、体重 71.0 ± 3.16 kg)と低い群(下位群)7名(年齢: 19.3 ± 0.70 歳、身長 174.8 ± 6.02 cm、体重 66.9 ± 6.22 kg)に分類し、それぞれ200mカヤックシングルのレースのベストタイムとの相関係数を算出した。

2) 測定・解析方法

被験者にカヤックエルゴマシーンのストレッチャー(足の踏板)の位置を調整させ、膝関節が軽度屈曲する位置(普段、レーシング艇を漕ぐ際のフォームと同じ角度)でシートに座らせた。乗艇時をイメージしたポジションにパドルの位置を構えさせた状態で、検者の合図とともに体幹の捻転動作を意識して最大努力にて牽引させた際の筋パワー発揮値を左右それぞれ2試行計測した。上位群、下位群それぞれに対し、漕パワー(左右)と200m漕タイム間の関係を検討するためにピアソンの相関係数を算出した(有意水準5%)。なお、漕パワーは体格差の影響を考慮し体重で除した値を利用した。

検討課題：腹斜筋群の筋パワー発揮値の左右差および断面積との関係

腹斜筋群が動作に主として関わる体の動き、つまり、体捻転動作を行った際の筋パワー発揮値を測定する装置を開発し、この器械を利用して種々の計測を実施した。普段から練習や競技を行う中で捻転動作を繰り返しているカヌー競技選手(10名)を対象に、競技パフォーマンスが

高い4名（上位群）と低い4名（下位群）に分類し、両群の体捻転時の筋パワーを左右2試行ずつ計測した。2試行の平均値をもとに、筋パワー発揮値の比較をおこなった。同じく、断面積と筋パワー発揮値の関係を検討した。

4. 研究成果

検討課題：超音波画像による腹斜筋断面積の測定法作成と測定値の信頼性の検証

表1には腹部の筋群の断面積推定値の試行間信頼性を示している。腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋の3つの筋群の測定値の信頼性は、いずれもICCが0.8以上の高い値を示した。本研究で用いた超音波画像診断装置を用いた腹部の筋断面積の測定法は、非侵襲的に信頼性の高いデータを得られる方法であることが明らかになった。

表1 腹部の筋群の筋断面積と試行間信頼性(ICC)

単位(mm)	1回目		2回目		ICC
	Mean	SD	Mean	SD	
腹直筋	2.60	0.82	2.54	0.59	0.91
外腹斜筋	4.56	1.29	4.76	1.09	0.81
内腹斜筋	5.56	0.93	5.33	1.27	0.97

検討課題：腹部の捻転筋力測定用装置の開発とその測定値の信頼性の検証

表2には体捻転時の筋パワー発揮値の測定値の信頼性を検討した結果を示している。左右それぞれの試行間信頼性を算出した結果、いずれもICCが0.84以上の高い値を示した。本研究で作成した体捻転の筋パワー測定装置による測定法の信頼性は高いことが明らかになった。

表2 筋パワー測定値の測定値の試行間信頼性

(n = 8)	1試行目		2試行目		ICC
	Mean	SD	Mean	SD	
右	340.9	51.3	347.3	40.2	0.84
左	337.8	48.6	339.3	46.0	0.92

単位(W)

検討課題：筋パワー測定装置の測定値と運動パフォーマンスの関係

装置を利用して得られた測定結果が、競技パフォーマンスと関係があるかを検証した結果を示している。筋パワーと200m漕タイムの関係を検討した結果、上位選手のみ有意な相関係数が得られた。一方、下位選手の場合、有意な関係が認められなかった。つまり、捻転動作のパワー発揮値が競技パフォーマンスと関係するには、競技レベルの高い選手である、つまり、技術的な問題がクリアできている状態であることが重要ということが明らかになった。

表3 捻転動作筋パワーと200m漕タイムの相関係数

		下位選手			上位選手		
		Mean	SD	r	Mean	SD	r
右パワー	w/体重	7.65	1.05	-0.48	5.78	0.79	-0.88 *
左パワー	w/体重	7.63	0.60	-0.33	5.85	0.97	-0.88 *
200m漕タイム	秒	38.90	1.49		42.33	1.12	

r:捻転動作時筋パワーと漕タイムの相関係数、*:p < 0.05

検討課題：腹斜筋群の筋パワー発揮値の左右差および断面積との関係

上位群に振り分けられた選手の筋パワーの方が下位群の選手たちの筋パワー平均値に比べ有意に高いパワー発揮値を示したことから、筋パワーの優劣が反映される測定器（測定値）であることが明らかになった。また、左右の筋パワー発揮値は、全体のデータの平均値で見ると全体的には均等であるが、一部、左右の値が大きく異なる選手が存在することが明らかになった。これは、体幹部の筋パワーの発揮状況には偏りがあることを示す結果である。このような体捻転時のパワー発揮値の方よりは、様々なスポーツの競技パフォーマンスにも影響をおよぼす可能性があると考えられることから、本測定器により、パワーの偏りを発見することが可能になったことは、選手のコンディショニング調整やトレーニング内容の見直しに有益な情報をもたらすと考えられる。

また、腹斜筋群の断面積と捻転時の筋パワーの関係については、カヌー選手を対象とした場合には、有意な相関が認められたが、一般人や他の運動選手の特徴や、トレーニングによる筋断面積の変化と筋パワー発揮値の対応については今回の期間内では十分に明らかにすることが出来なかったため、今後の課題として継続的に研究を進めていく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- 1) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季(2017) 運動選手の側腹部筋群の形態特性、福井工業大学研究紀要 47巻、256-259.
- 2) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季、前川剛輝、辻本典夫、内藤景(2018) 超音波画像を用いた簡易式腹部筋断面積推定法の作成、福井工業大学研究紀要 48号、138-141)

〔学会発表〕(計10件)

- 1) 野口雄慶、山田孝禎(2016) 運動習慣の違いがもたらす腹部筋厚と腹部筋力の関係性への影響、日本運動生理学会 第24回大会
- 2) 野口雄慶、吉村喜信、横谷智久、杉浦宏季(2016) 男子大学生の腹部筋力 運動実施者と非実施者の比較、第64回日本教育医学会大会
- 3) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季、辻本典夫(2016) 大学生運動選手における側腹部の筋の形態特性 捻転動作を主とする競技実施者を対象に -、日本体育学会 第67回大会
- 4) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季(2016) 測定部位の違いによる腹直筋筋厚の比較、第71回日本体力医学会大会
- 5) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季、山崎健吾(2017) カヌーエルゴメーターを利用して計測したパワー測定値の信頼性、日本体育測定評価学会第17回大会
- 6) 野口雄慶、山田孝禎(2018) 超音波画像を用いた簡易式腹部筋断面積推定法の作成、第25回日本運動生理学会大会
- 7) 野口雄慶、吉村喜信、横谷智久、杉浦宏季(2017) 超音波画像を用いた腹部筋断面積の測定値の信頼性、第65回日本教育医学会大会
- 8) Takanori Noguchi, Yoshinobu Yoshimura, Shigeru Shimada, Tomohisa Yokoya, Hiroki Sugiura(2018) Asymmetry of kayak athletes' paddling power in canoe sprint competitions, International Conference of The 66th Japanese Society of Education and Health Science.
- 9) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏樹(2018) カヌースプリント競技選手の漕パワー発揮値の左右差の検討、日本体育学会第69回大会
- 10) 野口雄慶、横谷智久、杉浦宏季、朱光珍、北林保(2019) カヤック選手のエルゴメーターで計測した漕パワー発揮値と漕タイムの関係 上位選手と下位選手の比較、日本測定評価学会第18回大会

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：

国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。