

令和 6 年 6 月 9 日現在

機関番号：33908

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11377

研究課題名（和文）体幹安定化のメカニズムを探る

研究課題名（英文）What is the trunk stability mechanism?

研究代表者

清水 卓也（Shimizu, Takuya）

中京大学・スポーツ科学部・教授

研究者番号：60273223

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：汎用性の高いスマートフォンの内蔵センサを利用した簡便な体幹回旋角度計測法を開発し、股関節屈曲筋のactive stretchingにより体幹回旋角度が増加することを明らかにした。また、体幹回旋トルクと腹圧の関係を調査し、個人内において、腹圧と回旋トルクは正の相関を認め、ほぼ1次式で近似できることを示し、体幹の回旋トルク発揮は腹圧に依存していることを明らかにした。しかし、骨盤底筋の柔軟性と体幹の回旋トルクの関係性を明らかにする事はできなかった。また2関節筋である大腿筋膜張筋は、荷重姿勢により、下肢のkinematicsへの作用が異なり、膝屈曲荷重ではknee-in toe-outの作用を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

体幹の安定性は加わる力の方向によって対応が異なり、回旋方向の安定性が最も重要であるとの仮説のもと研究を進めている。多関節筋のkinematicsが姿勢により異なることを示し、体幹の回旋可動域などの計測法などを開発した。中でも重要な結果は、体幹の回旋方向のトルク発揮は腹圧に依存することが明らかになった。また、体幹では単関節筋に相当する筋の作用が重要であることが予想される。したがって回旋方向の制御のためには腹圧形成が重要であり、腹圧は単関節筋としての作用を持つと予想できる。椎間板ヘルニア、腰部脊柱管狭窄症などの脊柱の変性疾患の進行を予防するためには、腹圧形成能を高める必要があるといえる。

研究成果の概要（英文）：We developed a simple method for measuring trunk rotation angles using versatile built-in smartphone sensors and demonstrated that the trunk rotation angle increases through active stretching of the hip flexors. Additionally, we investigated the relationship between trunk rotation torque and intra-abdominal pressure, revealing a positive correlation within individuals. This correlation could be approximated by a linear equation, indicating that trunk rotation torque is dependent on intra-abdominal pressure. However, we were unable to elucidate the relationship between the flexibility of the pelvic floor muscles and trunk rotation torque. Furthermore, we found that the tensor fasciae latae, a biarticular muscle, exerts different effects on lower limb kinematics depending on the loading posture, demonstrating a knee-in toe-out effect under knee flexion loading.

研究分野：スポーツ医学

キーワード：腹圧 体幹回旋筋 大腰筋 大腿筋膜張筋 体幹安定性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

core stabilization などのキーワードを用いて体幹安定性に関する研究の方向性を明らかにするためにシステマティックにレビューを行った。その結果、体幹の安定性について明確な定義が存在しないこと、体幹の安定性の研究の多くは、Sorensen テストなどの矢状面方向の持久時間により評価されていた。このような状況で、体幹安定化の研究を進めるにあたって、安定性の定義としては、「外乱が加わったときの姿勢維持能力」が適切であると考えている。また、外乱の方向も矢状面、前額面、水平面（回旋方向）の3つを区別する必要性があると考えている。

単関節筋と多関節筋を想定すると、global 筋の収縮は複数の分節を超えているので、一つ一つの動きを正確に制御することはできないが、local 筋(以後 segmental 筋と呼ぶ)が十分に作用すれば正確な制御が可能である。安定性には単関節筋と、多関節筋の作用の相違を確認する必要があると考える。またFMSでは可動性を重視しており、我々もスポーツ傷害への介入の経験から、体幹の回旋安定性を確立するためには、体幹の回旋可動域が必要であるという印象を持っている。この点からも体幹安定化のメカニズムに迫る必要性があると考えられる。

本研究は、特に回旋安定性に焦点を当てて、体幹安定化のメカニズムを明らかにしようとするものである。体幹の安定化について 回旋方向への安定性制御のためのストレングス発揮のメカニズムを明らかにすること、多関節筋と単関節筋の作用の違いを解明すること、

### 2. 研究の目的

1) 多関節筋と単関節筋の作用の違いを明らかにするため、股関節外転筋とされる大腿筋膜張筋に電気刺激を加え、下肢の荷重肢位の違い(膝関節完全伸展位と屈曲30度)での下肢 kinematics の相違を明らかにすること。大腿筋膜張筋を対象とした理由は、体表面に存在し、電気刺激が容易に行えることである。

2) 体幹回旋角度測定は、正確に測定する手段として、VICON を用いた計測が golden standard と考えられるが、VICON を用いるためには多数のカメラを設置して、動作分析を行わなければならない、実行するためには準備、時間、スペースなどが必要で研究を進めるうえで負担となる。今回の目的は、これに変わる簡便な方法を開発するために、林業用のキャリパーと通常に手に入れることのできるスマートフォンを組み合わせることで角度計測を行い、VICON との差を比較することである。

3) 体幹回旋トルク発揮時における腹壁筋群の収縮に対する IAP の関与を検証し、その実態を明らかにすることである。IAP の増加が腹壁筋群の収縮にもたらす機械的利点から、体幹回旋トルクの発揮に伴い IAP が上昇し、より大きなトルクが発揮された際にはより高い IAP 値が記録されるという仮説を立てた。

4) 体幹回旋の柔軟性が低いことは、上肢の関節への負荷が大きくなり、傷害リスクにつながる事が報告されている。しかし、骨盤や肩甲帯を含めた複合的な体幹回旋の可動域測定を従来の角度計にて測定することは容易ではないため、簡便な測定方法を確立する必要がある。そこで本研究は、スマートフォンアプリケーションとキャリパーを用いた受動的体幹回旋可動域の測定方法を開発することである。

5) 本研究は、骨盤底筋群に属す肛門挙筋と筋連結のある内閉鎖筋のコンディショニングを図った股関節外旋筋へのセルフマッサージが、股関節内旋可動域制限がある、即ち股関節外旋筋に属す内閉鎖筋が短縮している可能性がある者に対して及ぼす影響を調査することを目的とした。

6) 簡便な角度測定法として、スマートフォンが用いられてきたが、この角度計測の信頼性を検討した報告はない。したがって、本研究の目的は、iPhone™の位置と方向によって測定される角度の信頼性を明らかにすることである。

### 3. 研究の方法

1) 【研究デザイン】比較対照介入研究【対象】成人男子大学生または大学院生 12 名

【測定項目】: VICON による下肢3次元動作分析【介入手技】低周波治療器フィジオアクティブ HV [ 酒井医療株式会社: 低周波治療器(JMDN コード:35372000) 医療機器認証番号:227ALBZX00014000 ] による右大腿筋膜張筋の電気刺激、周波数: 35Hz、

以下の2条件(基本姿勢)で右脚大腿筋膜張筋にフィジオアクティブ HV で電気刺激で介入

膝伸展両脚立位および、膝30度屈曲両脚立位

【分析項目】(いずれも介入前の基本姿勢からの最大変化角度) 股関節角度、膝関節角度、大腿骨に対する下腿回旋角度、足関節角度

2) 18-30歳の健康成人男性32名を対象者とし、介入群と対照群に無作為に分け、介入群には測定台の上に仰臥位で、片側の股関節が深屈曲位になるように対象者自身が抱え込み、対側の下腿を測定台から出し、大腿四頭筋の収縮を抑制するため、下腿は地面に対して垂直になるように指示をした後、10cm程度大腿部をベッドから挙上し、股関節屈筋群に対して等尺性収縮の抵抗を5秒間加え、次いで大腿部後面が測定台に接触するまで遠心性収縮の抵抗を加えた。この試技を左右2セットずつ実施した。アウトカム指標として体幹回旋可動域を測定するために座位での体幹の他動回旋可動域を測定した。

「Pre」の値と「Post 1~3」の変化量を算出し、Friedman 検定を実施し、有意差が認められた場合、事後検定として Wilcoxon の順位和検定を実施した。有意水準は 5%未満とした

3) 成人男性 18 名の測定を行った。体幹回旋トルクの測定は、体幹回旋筋力測定台(竹井機器工業株式会社)を用い、体幹回旋 30 度での等尺性筋力測定を実施した。測定は非利き手側回旋で 3 試技行い、最大値を代表値とした。研究対象者は測定台に固定され、検者の合図で 7 秒間の測定を行った。7 秒間の試技における努力度の操作は、開始後 2 秒までを徐々にトルク発揮する上昇局面、中間の 3 秒をトルク発揮を継続する維持局面、終了までの 2 秒をトルク発揮を徐々に緩める下降局面とした。直径約 1.6mm のカテーテル型圧力センサー(MPC-500、Millar Instruments、USA)を用いて、肛門から約 15cm の直腸内圧を IAP として測定した。以下の腹圧を測定した。IAP<sub>MAX</sub>：体幹回旋トルク最大値が記録された時の IAP の値。IAP<sub>VAL</sub>：バルサルバ法で記録された IAP の最大値。測定で記録された全てのデータは 200ms 区間平均を算出し統計解析に用いた。全ての個人内における上昇・維持局面の体幹回旋トルクと IAP の経時的変動の関連の調査では、試技の上昇・維持局面にあたる 5 秒間の体幹回旋トルクと IAP のデータを用いた。また、維持局面の体幹回旋トルクと各種 IAP 値の関連の調査では、体幹回旋トルクは試技中に記録された体幹回旋トルク最大値、IAP は先述した IAP<sub>MAX</sub> と IAP<sub>VAL</sub> を用いた。

個人内における上昇・維持局面の体幹回旋トルクと IAP の分布について Kolmogorov-Smirnov 検定を行い、正規性を検討した。全ての個人内における上昇・維持局面の体幹回旋トルクと IAP の経時的変動の関連を調査するため、正規性が認められた場合は Pearson の積率相関係数、正規性が棄却された場合は Spearman の順位相関係数を用いた。また、維持局面の体幹回旋トルク最大値と IAP<sub>MAX</sub> 及び IAP<sub>VAL</sub> の分布について Kolmogorov-Smirnov 検定を行い、正規性を検討した。維持局面の体幹回旋トルク最大値と IAP<sub>MAX</sub> 及び IAP<sub>VAL</sub> の関連を調査するため、正規性が認められた場合は Pearson の積率相関係数、正規性が棄却された場合は Spearman の順位相関係数を用いた。有意水準は 5%とした。

4) 健常成人男性 15 名(年齢 23.4 ± 1.5 歳)を対象とした。iPhone12 (Apple 社)に「シンプル角度計 (Neko-system 社)」のアプリケーションをインストールし、スマートフォンをキャリアーに固定して測定を行った。研究手順は、検者 A、検者 B、検者 A の順で左右それぞれ 1 回ずつ測定を実施した。本測定方法の検者内(検者 A のみ)および検者間(検者 A の 1 回目と検者 B)信頼性は、級内相関係数と 95%信頼区間を算出した。本測定方法と 3 次元動作解析との妥当性は、ピアソンの相関係数を用いて検討し、Bland-Altman プロットと 95%一致限界を用いて一致度を確認した。また、固定誤差を確認するために 1 サンプルの t 検定を用いた。

5) 【研究対象者】包含基準は、仰臥位で左右または左右のいずれかで他動股関節内旋可動域が 30°未満である 18 歳以上の男性 36 名とした。除外基準は仰臥位で左右とも他動股関節内旋可動域が 30°を超える者、腰部に神経学的な既往歴を有する者、研究実施までの 3 ヶ月以内に腰部や体幹回旋動作時に痛みを感じた者とした。対象者を股関節外旋筋群、大腿四頭筋群、コントロール群の各群 12 名にランダムに群分けした。【介入方法】 股関節外旋筋群：長座位で片脚を抱え込み、坐骨結節と大転子の間でやや大転子寄りの部位に硬式野球ボールを配置した。ボールに体重を十分にかけてセルフマッサージを行った。15 秒で刺激部位をボール 1 個分坐骨結節寄りに変え、左右 30 秒ずつ 2 箇所で行った。大腿四頭筋群：腹臥位で膝蓋骨上 10~15cm に硬式野球ボールを配置し、ボールに体重を十分にかけて 5cm 幅を目安に上下にボールを転がすようにしてセルフマッサージを左右 60 秒ずつ行った。コントロール群：2 分間の座位安静を行った。

【測定方法】 股関節内旋可動域：仰臥位にて股関節・膝関節 90°屈曲位で他動股関節内旋可動域を測定した。体幹回旋筋力：体幹回旋筋力測定台(竹井機器工業株式会社：図 2)を用い、両側とも体幹回旋 30°での等尺性筋力測定を実施した。

5. 解析方法統計処理は統計解析ソフトウェア (SPSS Version 26.0 ; IBM, Armonk)を用いた。

6) スマートフォン (iPhone13、Apple Inc., Cupertino, CA, USA) と 15 本のランダムに描かれた線を持つ 2 枚の段ボールシートを用いて 30 の角度を測定した。各角度に分度器を使用した (図 1)。傾斜計アプリケーションソフトウェアに基づく簡易角度計 (Neko-system Inc, Japan) が iPhone にインストールされており、測定の信頼性を評価するために使用された。このアプリケーションは Apple のストアで無料で利用可能である。

iPhone と分度器を用いて、15 本のランダムに描かれた線を持つ 2 枚の段ボールシートを水平なテーブルに置き、それぞれのシートの角度を測定した。以下の 3 つの測定を行った：iPhone を水平にデスクに置き、iPhone の長辺を線に合わせたもの (H-HL)、iPhone を垂直に置き、長辺を線に合わせたもの (H-VL)、iPhone を垂直に置き、短辺を線に合わせたもの (H-VS)。

さらに、iPhone と分度器を使用して、同じ段ボールシートを床と垂直な壁に置き、それぞれの角度を測定した。以下の 3 つの測定を行った：iPhone を壁に水平に置き、iPhone の長辺を線に合わせたもの (V-HL)、iPhone を垂直に置き、長辺を線に合わせたもの (V-VL)、iPhone を垂直に置き、短辺を線に合わせたもの (V-VS)。

測定の妥当性は Bland-Altman プロットを使用して検証し、測定間の一貫性を表現した。分析は IBM SPSS Statistics 26 を用いて行った。

#### 4. 研究成果

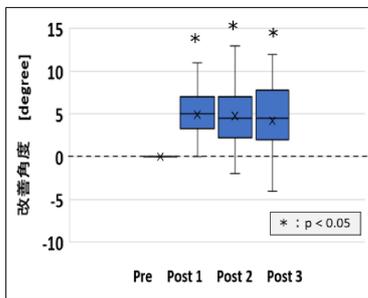
1) TFL への電気刺激による筋収縮により膝関節伸展位での両下肢荷重条件では 股関節外転、股関節内旋が有意な動きであった。膝関節屈曲 30 度による両下肢荷重条件では、 足部外転、

comparisons between the motions of the predata and the postdata by paired t-test

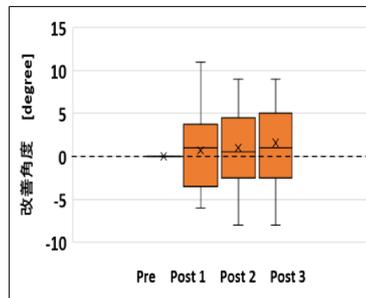
| joint                          |                         | main outcome                |                    |                     |                   |              |                   |                   |                     |                   | for discussion |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------|
|                                |                         | rt. Ankle/foot              |                    |                     | rt. Knee          |              |                   | rt. Hip           |                     |                   |                |
| motion                         |                         | dorsiflexion-plantarflexion | inversion-eversion | abduction-adduction | extension-flexion | varus-valgus | rotation ex.in.   | extension-flexion | abduction-adduction | rotation ex.in.   |                |
| position1 (CRK-knee extension) | p-value (paired t-test) | 0.0311                      | 0.0309             | 0.5693              | 0.7504            | 0.0488       | 0.0076            | 0.0396            | 0.0011              | 0.0015            | 0.0015         |
|                                | motion                  | n.s.                        | n.s.               | n.s.                | n.s.              | n.s.         | n.s.              | n.s.              | abduction           | internal rotation | right          |
|                                | mean                    | -0.45                       | 0.40               | -0.06               | 0.12              | -0.33        | -0.96             | 1.36              | -2.16               | 4.05              | -7.90          |
|                                | S.D.                    | 0.63                        | 0.57               | 0.37                | 1.27              | 0.52         | 1.16              | 2.01              | 1.71                | 3.35              | 6.59           |
| position3 (CRK-knee flexion)   | p-value (paired t-test) | 0.0312                      | 0.0062             | 0.0012              | 0.8464            | 0.0001       | 0.0024            | 0.0034            | 0.8644              | 0.0001            | 0.0016         |
|                                | motion                  | n.s.                        | n.s.               | abduction           | n.s.              | valgus       | external rotation | n.s.              | n.s.                | internal rotation | left           |
|                                | mean                    | -0.23                       | 0.33               | -0.62               | 0.03              | -1.36        | -1.57             | 0.85              | -0.04               | 4.37              | 4.94           |
|                                | S.D.                    | 0.33                        | 0.34               | 0.50                | 0.58              | 0.80         | 1.45              | 0.79              | 0.81                | 2.38              | 4.12           |

膝関節外反、 脛骨の大腿骨に対する内旋、股関節内旋が有意な動きであった(表)。2 関節筋である TFL は、股関節の外転内旋筋とされている。本研究の膝伸展位条件では膝関節が固定化され大腿骨と脛骨の間の動きが生じず、単関節筋のような作用を示すため、股関節外転内旋作用を示

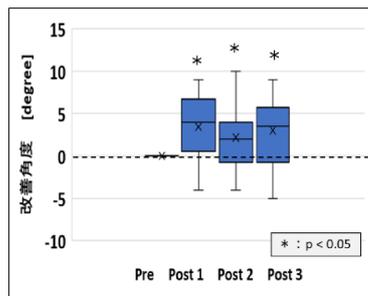
した。しかし膝関節屈曲 30 度で荷重した場合は、膝関節にある程度の回旋弛緩性が生じるため、TFL の起始の上前腸骨棘と脛骨 Gerdy 結節の距離が短縮する作用を示すときには、まず脛骨は大腿骨に対して外旋を示し、膝外反が生じる。また足部では下腿軸に対して、更に中足部が外転を示す。データでは有意差がなかったものの、この動きが生じれば、距骨下関節の Henke の軸の作用により足部は回内を示すことになる。つまり knee-in toe-out の肢位をとることになる。



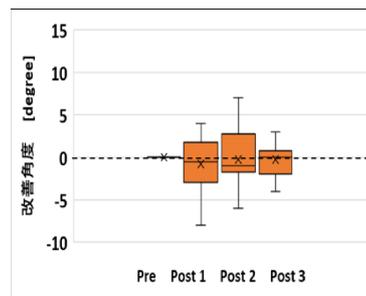
介入 群左体幹回旋改善角度



対照群左体幹回旋改善角度



介入 群右体幹回旋改善角度



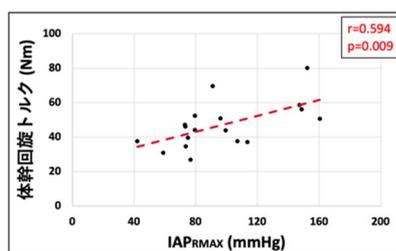
対照群右体幹回旋改善角度

2) 介入群における右体幹回旋可動域測定 of 改善角度 (以下、平均値 ± SD) は、Friedman 検定の結果、有意差が認められた (p=0.023)。事後検定の Wilcoxon の順位和検定の結果、Pre と Post 1~3 のすべてにおいて有意差が認められた (Post 1; p=0.006, Post 2; p=0.030, Post 3; p=0.015)。Pre との比較に対し、Post 1 と Post 3 において、大きな効果量を示し、信頼区間が 0 を跨がない結果を示した (Post 1; 1.28 [0.49, 2.00], Post 3; 0.98 [0.23, 1.69])。左体幹回旋可動域測定 of 改善角度は、Friedman 検定の結果、有意差が認められた (p<0.001)。事後検定の Wilcoxon の順位和検定の結

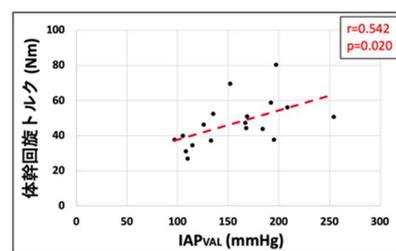
果、Pre と Post 1~3 のすべてにおいて有意差が認められた (Post 1; p=0.001, Post 2; p=0.001, Post 3; p=0.008)。Pre との比較に対し、Post 1 と Post 2 において、大きな効果量を示し、信頼区間が 0 を跨がない結果を示した (Post 1; 1.03 [0.27, 1.74], Post 2; 0.88 [0.13, 1.58])。一方、対照群における両側の体幹回旋可動域測定 of 改善角度は、Friedman 検定の結果、有意差は認められなかった (p=0.432, 0.574)。

股関節屈筋群への介入によって、体幹回旋可動域が改善した理由は、第 12 胸椎から第 5 腰椎に起始部を持つ大腰筋の stiffness が改善し、椎体の可動性が向上したためと考えられる。

3) 全ての個人内における上昇・維持局面の体幹回旋トルクと IAP の分布は正規性が棄却されたため、Spearman の順位相関係数を用いて統計解析を行った。上昇・維持局面の体幹回旋トルクと IAP の間に有意な正の相関関係 (p<0.05、r=0.594、95%CI [0.176, 0.831]) が認められ、効果量は大きであった(図)。維持局面の体幹回旋トルク最大値と IAP<sub>VAL</sub> の分布は正規性が認められ



体幹回旋トルクと IAP<sub>RMAX</sub> の関連



体幹回旋トルクと IAP<sub>VAL</sub> の関連

維持局面の体幹回旋トルク最大値と IAP<sub>VAL</sub> の分布は正規性が認められ

たため、Pearson の積率相関係数を用いて統計解析を行った。両者の間に有意な正の相関関係 ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.542$ ,  $95\%CI [0.100, 0.805]$ ) が認められ、効果量は大きであった (図)。全ての個人内における上昇・維持局面の体幹回旋トルクと IAP の間に強い正の相関関係が認められた。また、維持局面の体幹回旋トルク最大値と IAP<sub>MAX</sub> や、維持局面の体幹回旋トルク最大値と IAP<sub>VAL</sub> の間にも正の相関関係が認められた。本研究の結果より、体幹回旋トルクの発揮には IAP の上昇が密接に関係することが明らかとなった。本研究の他にも、体幹回旋動作と IAP との関係を探る研究はいくつか実施されており、腹斜筋群を中心とした体幹回旋筋のトレーニングは IAP の増加量と増加速度に影響を与えることが明らかとなっている。体幹回旋機能を向上させるためには IAP を上昇させるアプローチが有効である可能性があり、一般的に行われる呼吸トレーニングだけでなく、IAP の増加量と増加速度に影響を与える体幹回旋筋のトレーニングも有用であると言える。

4) 【本測定方法と 3 次元動作解析での受動的体幹回旋角度の結果】

【本測定方法と 3 次元動作解析での受動的体幹回旋角度の結果】

|       |     | 検査1      |          | 検査2      |         | 検査1  |          | 検査2      |          |
|-------|-----|----------|----------|----------|---------|------|----------|----------|----------|
|       |     | 1 回目     | 2 回目     | 1 回目     |         | 1 回目 | 2 回目     | 1 回目     |          |
| 本測定方法 | 右回旋 | 48.9±5.7 | 48.7±5.4 | 48.7±6.7 | 3次元動作解析 | 右回旋  | 54.1±6.3 | 55.5±6.3 | 54.3±6.8 |
|       | 左回旋 | 51.7±7.6 | 51.3±6.2 | 52.4±6.2 |         | 左回旋  | 54.8±6.3 | 54.7±7.3 | 57.5±5.9 |
|       | 平均  | 50.3±6.7 | 50.0±5.9 | 50.6±6.3 |         | 平均   | 54.5±6.2 | 55.1±6.7 | 55.9±6.4 |

【本測定方法における検者内信頼性の結果】

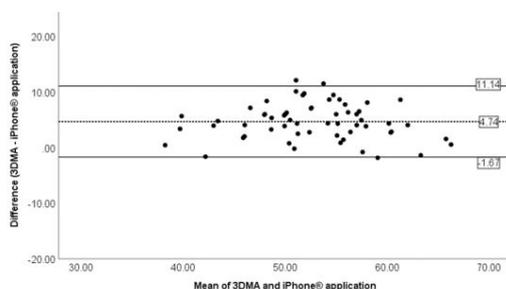
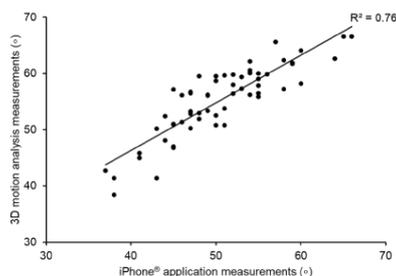
中程度から良好な検者内信頼性 (ICC [1,1] = 0.73, 95% CI: 0.51-0.86) が得られた。

【本測定方法における検者間信頼性の結果】

優れた検者間信頼性 (ICC [2,1] = 0.75, 95% CI: 0.54-0.87) が得られた。

【本測定方法と 3 次元動作解析との妥当性の検証の結果】

高い相関が認められ、良好な妥当性が得られた ( $r = 0.87$ ,  $p < 0.01$ , 下図の左)。しかし、3 次元動作解析による測定値は、本測定方法による値よりも有意に高く (方法間の差  $4.74^\circ$ ,  $p < 0.01$ )、固定誤差が確認された。また、2 つの測定方法における一致度の上限と下限は、 $11.14^\circ$  と  $1.67^\circ$  であった (下図の右)。



本研究の遂行には 1 分程度の時間を要しており、最大角度を保つ際に変化した可能性

がある。本測定方法と 3 次元動作解析の間に固定誤差が認められたが、測定に 1 分程度の時間を要していたため、最大角度を保つ際に変化した可能性が考えられる。しかし、本測定方法は、受動的体幹回旋可動域の測定に有用である可能性が示唆された。今後は、実際の現場で測定を行うなど、さらなる研究が必要である。

5) 本研究は、inner unit 活性化を図ったアプローチである股関節外旋筋へのセルフマッサージが体幹回旋筋力と股関節内旋可動域に及ぼす影響を調査した。その結果、股関節外旋筋群において両股関節内旋可動域が向上し、コントロール群との間に交互作用が認められた。しかし、体幹回旋筋力ではいずれの群間においても有意差が認められなかった。体幹回旋筋力変化率の左右差では、股関節外旋筋群にて有意差が認められた。これらの結果から、本介入は股関節内旋可動域の向上に効果を発揮するが、inner unit の活性化には十分な影響を及ぼさない可能性が示された。

6) H-VS では、スマートフォンを固定して動かさない状態でも表示される値が混乱し、測定を行うことができなかった。H-VS の測定を除く 5 つの測定結果では概ね良好な角度計測がなされていた。スマートフォンでの角度計測はスマートフォンの重力に対する方向により正確に測定できないことがあることに留意すべきであるが、それ以外では正確に角度計測が可能であることを示した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Hakozaki Taisei, Ando Yuka, Kimura Asuka, Yasuda Youhei, Shimizu Takuya   | 4. 巻<br>8                 |
| 2. 論文標題<br>Reliability and criterion validity of an iPhone application with a caliper for quantifying trunk rotation passive range of motion. | 5. 発行年<br>2022年           |
| 3. 雑誌名<br>Japanese Journal of Athletic Training   | 6. 最初と最後の頁<br>49-56       |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-                 |
| 1. 著者名<br>Enoki Shota, Nagao Mami, Ishimatsu Soju, Shimizu Takuya, Kuramochi Rieko  | 4. 巻<br>9                 |
| 2. 論文標題<br>Injuries in Collegiate Track and Field Jumping: A 2-Year Prospective Surveillance Study  | 5. 発行年<br>2021年           |
| 3. 雑誌名<br>Orthopaedic Journal of Sports Medicine  | 6. 最初と最後の頁<br>2.32597E+14 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1177/2325967120973397   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）   | 国際共著<br>-                 |
| 1. 著者名<br>Enoki Shota, Kuramochi Rieko, Murata Yuki, Tokutake Gaku, Sakamoto Tatsuo, Shimizu Takuya   | 4. 巻<br>9                 |
| 2. 論文標題<br>Internal Risk Factors for Low Back Pain in Pole Vaulters and Decathletes: A Prospective Study                                      | 5. 発行年<br>2021年           |
| 3. 雑誌名<br>Orthopaedic Journal of Sports Medicine  | 6. 最初と最後の頁<br>2.32597E+14 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1177/2325967120985616   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）   | 国際共著<br>-                 |
| 1. 著者名<br>Shota Enoki, Rieko Kuramochi, Yuki Murata, Gaku Tokutake, Takuya Shimizu  | 4. 巻<br>15                |
| 2. 論文標題<br>THE RELATIONSHIP BETWEEN CHRONIC LOW BACK PAIN AND PHYSICAL FACTORS IN COLLEGIATE POLE VAULTERS: A CROSS-SECTIONAL STUDY           | 5. 発行年<br>2020年           |
| 3. 雑誌名<br>International journal of sports physical therapy  | 6. 最初と最後の頁<br>537-547     |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-                 |

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>箱崎太誠, 安藤優香, 木村明日佳, 保田洋平, 清水卓也                    |
| 2. 発表標題<br>スマートフォンアプリケーションとキャリパーを用いた受動的体幹回旋可動域測定の信頼性と妥当性の検討 |
| 3. 学会等名<br>第11回日本アスレティックトレーニング学会学術大会                        |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>箱崎太誠, 木村明日佳, 清水卓也             |
| 2. 発表標題<br>フロントプランク中における姿勢の違いが腹腔内圧に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会           |
| 4. 発表年<br>2022年                          |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>木村 明日佳, 倉持 梨恵子, 箱崎 太誠, 清水 卓也           |
| 2. 発表標題<br>股関節外旋筋へのセルフマッサージが股関節内旋可動域と体幹回旋筋力に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会                    |
| 4. 発表年<br>2022年                                   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>岡本綾夏, 倉持梨恵子, 篠原純司, 箱崎太誠, 木村明日佳, 清水卓也             |
| 2. 発表標題<br>オーバーヘッドアスリートにおける肩甲骨安定性の指標としてのPush Up Testの有用性の検討 |
| 3. 学会等名<br>第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会                              |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>谷口遼馬、倉持梨恵子、近藤精司、清水卓也   |
| 2. 発表標題<br>骨盤固定の有無による腹臥位大殿筋筋力の変化とスポーツ傷害の関連                                |
| 3. 学会等名<br>JOSKAS-JOSSM 2022 第14回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会 第48回日本整形外科スポーツ医学会学術集会 |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉田知史，倉持梨恵子，清水卓也                                  |
| 2. 発表標題<br>慢性足関節不安定症に対する重心動揺リアルタイムフィードバックを用いたIn-phaseでの介入効果 |
| 3. 学会等名<br>第32回日本臨床スポーツ医学会学術集会                              |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>榎 将太，倉持 梨恵子，清水 卓也                 |
| 2. 発表標題<br>男子棒高跳選手における慢性腰痛の有無と競技動作中の関節角度との関連 |
| 3. 学会等名<br>第31回日本臨床スポーツ医学会学術集会               |
| 4. 発表年<br>2020年                              |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|