

# 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

Effect of self-massage of the hip external rotators on the hip internal  
rotation range of motion and trunk rotator strength

木村明日佳\*<sup>1</sup>, 倉持梨恵子\*<sup>1,2</sup>, 箱崎太誠\*<sup>3</sup>, 清水卓也\*<sup>1,2</sup>

キー・ワード : inner unit, intra-abdominal pressure, internal obturator muscle  
インナーユニット, 腹腔内圧, 内閉鎖筋

〔要旨〕 体幹回旋機能は腰痛やパフォーマンスと関連するため適切な機能を有することが重要と考えられる。本研究は、体幹回旋筋力発揮に必要と考える腹腔内圧の上昇を担う inner unit の活性化を図った股関節外旋筋へのセルフマッサージが、股関節内旋可動域及び体幹回旋筋力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。成人男性 36 名を股関節外旋筋群、大腿四頭筋群、コントロール群に群分けした。股関節内旋可動域と体幹回旋筋力を介入前後に測定し、各群の変化を比較するため股関節内旋可動域は二元配置分散分析、体幹回旋筋力は変化率を算出し Kruskal-Wallis の H 検定を行った。また、各群の体幹回旋筋力変化率の左右差を比較するため Wilcoxon の順位和検定を行った。その結果、股関節外旋筋群で両股関節内旋可動域が向上し、コントロール群との間に有意な交互作用を認めた。体幹回旋筋力は全ての群間において有意差を認めなかった。また、体幹回旋筋力変化率は右回旋にて股関節外旋筋群で有意差を認めた。股関節内旋可動域の向上から本介入の押圧刺激が対象筋を伸張し可動域を獲得したと考える。体幹回旋筋力変化率の左右差は筋力非対称性による介入のトレーナビリティの差が関与した可能性がある。研究対象者の約 9 割が右利きであり左回旋への慣れから左回旋筋力の pre 値が高く、トレーナビリティが少なかったことで有意差を認めなかったと考える。

## 緒 言

体幹回旋動作は、投球や打撃など多くのスポーツ動作に加え、労働や日常生活にも含まれる。労働や日常生活と腰痛において、Hoogendoorn らは欠勤に至るような腰痛の危険因子の一つとして体幹回旋を挙げた<sup>1)</sup>。また、体幹回旋筋力と腰痛において、Lindsay らは、腰痛を持つゴルファーは健常ゴルファーと比較し、非利き手側回旋の体幹回旋筋持久力が低下していることを明らかにした<sup>2)</sup>。体

幹回旋筋力とパフォーマンスにおいて、体幹回旋筋力と体幹回旋動作を伴うメディシンボール投げの記録との間に相関関係が認められた<sup>3)</sup>。さらに、野球選手を対象とした体幹回旋動作を伴うエクササイズの実施研究にて、バットスイングのみの群と比較しバットスイングに加えメディシンボール回旋エクササイズを実施した群は、体幹回旋機能（体幹回旋筋力の 3 Repetition Maximum, メディシンボール投げ）とスイングスピードが向上することを明らかにした<sup>4)</sup>。腰痛などの傷害予防やパフォーマンス向上のためには、一般人・アスリート共に適切な体幹回旋機能を有することが重要である。

腹腔は上部を横隔膜、側部を腹横筋、後部を多裂筋、下部を骨盤底筋群に取り囲まれ構成される。

\*1 中京大学大学院スポーツ科学研究科

\*2 中京大学スポーツ科学部

\*3 常葉大学健康プロデュース学部

Corresponding author : 清水卓也 (tshimizu@sass.chukyo-u.ac.jp)

これらは inner unit<sup>5)</sup> と称され、協調的に活動し<sup>6,7)</sup>、腹腔内圧 (Intra-abdominal pressure: 以下 IAP とする) の上昇に貢献する。我々は、体幹回旋時に生じる体幹筋群の筋収縮による腹腔を圧縮する力に対抗しうる、十分な IAP の上昇により腹腔が形態維持されており、この現象は主働筋の至適筋節長<sup>8)</sup>を保ち、筋力発揮に有利に働いていると推測している。McGill らは、「IAP は腹筋の短縮を防ぎ、腹腔周囲の筋肉のフープ状の幾何学的形状と張力発生能力を維持する可能性がある」と考察した。IAP 上昇により腹腔の形状が維持され、腹筋群の過剰な短縮が抑制されることで筋の張力発生能力が適切に発揮されることを示しており、この考察は我々の推測を支持するものである。

inner unit の役割に着目し、その機能向上を図った取り組みが実施されている。骨盤底筋群と筋連結を持つ閉鎖筋群への徒手的介入によるコンディショニング<sup>10)</sup>をはじめ、横隔膜や腹横筋の収縮を促す Draw-in などの呼吸エクササイズや、小さなストレッチポール<sup>®</sup>を用いて骨盤底筋群のトレーニングを行うひめトレなどが挙げられる。しかし、これらの介入は専門的な手技や器具・指導が必要であり、セルフコンディショニングとして取り入れるにはハードルがやや高いと思われる。

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<sup>10)</sup>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。

## 対象及び方法

### 1. 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。股関節内旋可動域を事前測定し、包含基準を満たした 43 名の内研究の同意を得られた 36 名が本研究に参加した。上記基準により選定された成人男性 36 名 (年齢 20.6 ± 1.5 歳、身長 174.7 ± 6.9cm、体重 79.3 ± 12.5kg) 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。本研究は、中京大学大学院スポーツ科学研究科倫理審査委員会の承認 (No.2021-53) を得て実施した。

### 2. 測定順序

始めに基礎データ取得や測定の説明、介入方法と介入順序、測定順序の左右ランダム化のためのくじ引きを行った。次に股関節内旋可動域 (pre) を測定し、続いて体幹回旋筋力 (pre) を測定した。介入を行い、股関節内旋可動域 (post) を測定し、続いて体幹回旋筋力 (post) を測定した。股関節内旋可動域の測定は約 1 分、体幹回旋筋力の測定は準備時間を含め約 15 分で実施した。したがって、股関節内旋可動域 post 測定は介入直後、体幹回旋筋力 post 測定は介入から約 3 分後に開始された。

### 3. 介入方法

#### ①股関節外旋筋群 (intervention)

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 (直径 72.93~74.84mm) を配置した。ボールに体重を十分にかけセルフマッサージを行った (図 1)。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。

#### ②大腿四頭筋群 (sham intervention)

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 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 (図 1)。

#### ③コントロール群 (control)

2 分間の座位安静を行った。

介入強度の目安は、研究対象者に NRS (Numerical Rating Scale) で 7/10 を維持する様に指示した。

### 4. 測定方法

#### ①股関節内旋可動域

日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会の「関節可動域表示ならびに測定法」に準じ、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。測定の際は骨盤の代償運動が起きないように注意した。検者が下肢の操作を行い、補助検者は下腿に設置したスマートフォン (iPhone 11, iOS 16.2) を操作し、角度測定アプリ (シンプル角度計: simple angle meter) を用いて測定した。Spork らが行った同様の測定では、評価者内信頼性が中程度から良好とされている<sup>11)</sup>。



図1 介入方法  
左：股関節外旋筋へのセルフマッサージ  
右：大腿四頭筋へのセルフマッサージ



図2 体幹回旋力測定台  
正面から見た体幹回旋  
力測定台



図3 体幹回旋筋力測定  
の様子  
体幹右回旋筋力測定  
中の様子

## ②体幹回旋筋力

体幹回旋力測定台（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。各試技間に1分、3試技後に5分の休息時間を設けた。介入前後に3試技ずつ測定したため両側で計12試技行った。各条件の代表値は最大値を記録した。測定前にくじ引きで左右回旋の順序を決めることでランダム化した。研究対象者は測定台に深く座り、ベルトで胸部・腰部・大腿部を固定された。研究対象者間での姿勢の誤差を抑えるため、「座高を3cm高くするつもりで、背筋を伸ばした状態を保ってください。」という指示を出しベルトで固定した。腕を胸の前で

組み開始姿勢（体幹回旋30°）を取り、検者の合図で5秒間の等尺性筋力発揮を行った（図3）。勢いをつけた動作による不適切な測定を防止するため、開始2秒は徐々に筋力を発揮するように指示した。

## 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, NY）を用いた。基本的属性の分布についてShapiro-Wilk検定を行い正規性を検討した。各群における基本的属性の比較を行うために、正規性が認められた項目は一元配

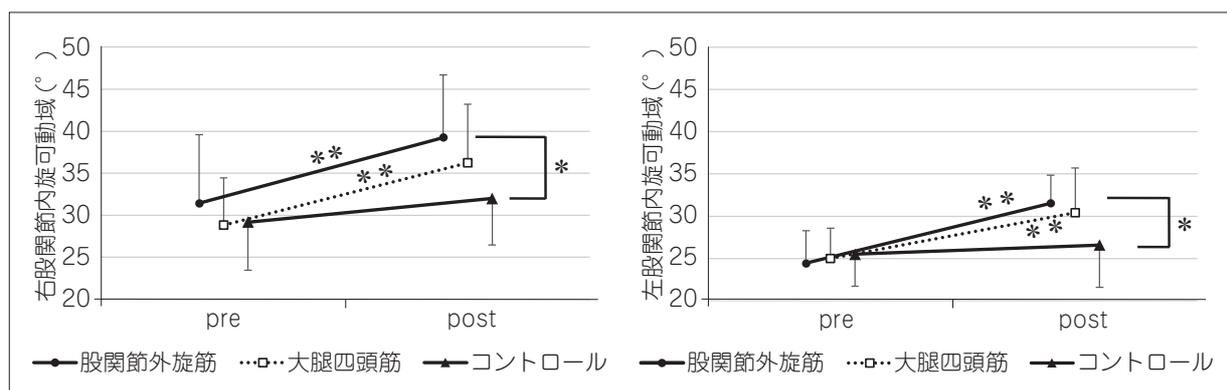


図4 股関節内旋可動域の変化

\*\* :  $p < 0.01$  \* :  $p < 0.05$

交互作用：股関節外旋筋群とコントロール群の間に認められた

時間の主効果：股関節外旋筋群と大腿四頭筋群にて認められた

置分散分析を行い、その後の検定として Bonferroni 法を用いた。正規性が棄却された項目は Kruskal-Wallis の H 検定を行い、その後の検定として Mann-Whitney の U 検定を用いた。また、股関節内旋可動域及び体幹回旋筋力の分布について Shapiro-Wilk 検定を行い正規性を検討した。正規性が認められた項目は二元配置分散分析（群×時間）を用い、交互作用が認められた場合はその後の検定として Bonferroni 法を用いた。正規性が棄却された項目は、介入前後の変化率を各群で算出し、Kruskal-Wallis の H 検定を行い、その後の検討として Mann-Whitney の U 検定を用いた。また、各群における体幹回旋筋力変化率の左右差を比較するため、Wilcoxon の順位和検定を行った。有意水準は 5% とした。効果量の判定に関し、二元配置分散分析を行った場合は Glass's  $\Delta$  を用いた効果量を算出し、効果量の判定基準は絶対値 0.2 以上 0.5 未満を小、0.5 以上 0.8 未満を中、0.8 以上を大とした<sup>12)</sup>。Kruskal-Wallis の H 検定を行った場合は  $r$  を用いた効果量を算出し、効果量の判定基準は絶対値 0.1 以上 0.3 未満を小、0.3 以上 0.5 未満を中、0.5 以上を大とした<sup>12)</sup>。

## 結果

基本的属性の分布に関して、身長と体重において正規性が認められたが年齢の正規性は棄却された。身長と体重に関して一元配置分散分析を行ったところ、群間に有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。年齢に関して Kruskal-Wallis の H 検定を行ったところ、有意差が認められた ( $p = 0.021$ )。

Mann-Whitney の U 検定を用いた多重比較検定の結果、コントロール群が他 2 群に対し有意に低かった ( $p < 0.05$ )。

### 1. 股関節内旋可動域

股関節内旋可動域の分布に正規性が認められたため二元配置分散分析（群×時間）を行った。

右股関節内旋可動域は、二元配置分散分析の結果、有意な交互作用が認められたため ( $F = 3.568$ ,  $p = 0.040$ )、各要因の単純主効果を検討した。その結果、股関節外旋筋群と大腿四頭筋群では時間に関する有意な単純主効果が認められた ( $p = 0.000$ )。多重比較検定の結果、介入後において股関節外旋筋群がコントロール群より有意に高い値を示した ( $p = 0.037$ ) (図 4)。また、介入前と介入後の比較では、股関節外旋筋群と大腿四頭筋群は大きな効果量を示し、コントロール群は小さな効果量を示した。股関節外旋筋群の介入前後の角度改善率は 25.2% であった。

左股関節内旋可動域は、二元配置分散分析の結果、有意な交互作用が認められたため ( $F = 8.819$ ,  $p = 0.001$ )、各要因の単純主効果を検討した。その結果、股関節外旋筋群と大腿四頭筋群では時間に関する有意な単純主効果が認められた ( $p = 0.000$ )。多重比較検定の結果、介入後において股関節外旋筋群がコントロール群より有意に高い値を示した ( $p = 0.041$ ) (図 4)。また、介入前と介入後の比較では、股関節外旋筋群と大腿四頭筋群は大きな効果量を示し、コントロール群は小さな効果量を示した。股関節外旋筋群の介入前後の角度改善率は 29.1% であった。

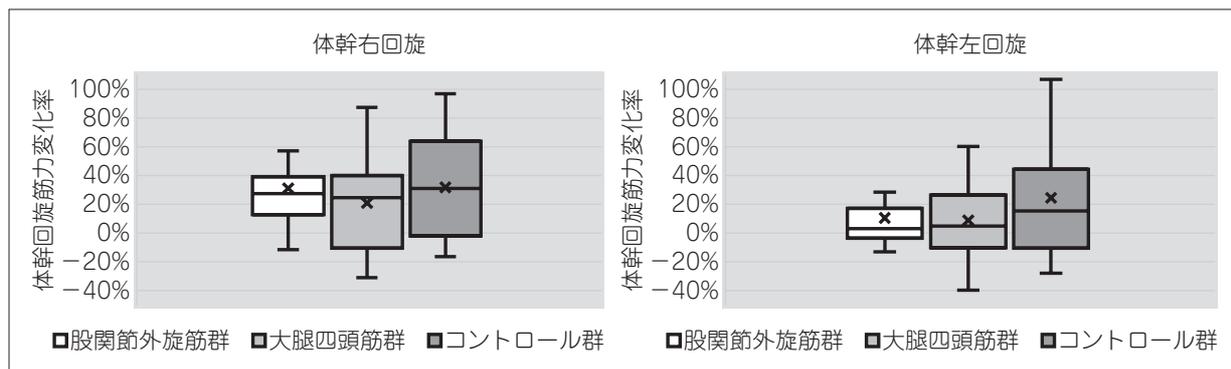


図5 体幹回旋筋力変化率の群間比較：介入効果の検討  
いずれの群間においても有意差が認められなかった

## 2. 体幹回旋筋力

体幹回旋筋力の分布は正規性が棄却されたため、介入前後の変化率を各群で算出し、Kruskal-WallisのH検定を行った。

体幹右回旋筋力は、Kruskal-WallisのH検定の結果、いずれの群間においても有意差が認められなかった( $p > 0.05$ ) (図5)。また、介入前に対して介入後の筋力値を比較した変化率は、股関節外旋筋群が  $31.2 \pm 32.6\%$ 、大腿四頭筋群が  $20.9 \pm 34.4\%$ 、コントロール群が  $31.8 \pm 37.9\%$  であった(表1)。

体幹左回旋筋力は、Kruskal-WallisのH検定の結果、いずれの群間においても有意差が認められなかった( $p > 0.05$ ) (図5)。また、介入前に対して介入後の筋力値を比較した変化率は、股関節外旋筋群が  $10.5 \pm 27.6\%$ 、大腿四頭筋群が  $8.8 \pm 28.0\%$ 、コントロール群が  $24.4 \pm 43.9\%$  であった(表1)。

また、体幹回旋筋力変化率の左右差の検討としてWilcoxonの順位和検定を行ったところ、股関節外旋筋群において体幹右回旋が体幹左回旋より有意に大きな値を示した( $p = 0.028$ )。また、大腿四頭筋群とコントロール群において有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ ) (図6, 表1)。

## 考 察

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。

本研究は、体幹回旋筋力値を用いて inner unit への介入効果の評価を試みた。股関節外旋筋へのセルフマッサージにより inner unit を活性化することでIAPを上昇させ、体幹回旋筋力発揮時に主働筋の至適筋節長を保つための腹壁の形態維持が達成され、体幹回旋筋力が向上するという仮説のもと実施した。また、股関節内旋可動域も測定した。本介入は骨盤底筋群の一つである肛門挙筋と筋連結のある内閉鎖筋への押圧刺激によるダイレクトストレッチを意図していた。内閉鎖筋は股関節外旋の作用を有するため、股関節内旋可動域を観察することで本介入が対象筋に与えた直接的な影響を判断することを目的とした。

股関節内旋可動域に関して、両側とも股関節外旋筋群とコントロール群の間に有意な交互作用が認められた。本介入での押圧刺激が対象筋に対しダイレクトストレッチとして作用し、筋腱複合体の伸張により可動域が向上したと思われる。一方、時間による主効果が認められたように、大腿四頭筋群も介入後に可動域が向上した。この機序として、動物における広汎用性侵害抑制調節 (diffuse noxious inhibitory controls : DNIC)<sup>13,14</sup>、人間におけるDNIC様現象であるconditioned pain modulation (CPM)<sup>15</sup> という内因性鎮痛系の働きが関与した可能性がある。この現象は、フォームローラーを用いた介入<sup>16</sup>の機序として挙げられる。大腿四頭筋へのセルフマッサージで生じた圧痛が股関節内旋可動域測定時の可動域最終域で生じるスト

表 1 記述統計と統計解析の結果

効果量：効果量 ( $\Delta$ ) の目安は、|. 20| ≤ 小 <|. 50|,|. 50| < 中 <|. 80|,|. 80| ≤ 大とした。また、効果量 (r) の目安は、|. 10| ≤ 小 <|. 30|,|. 30| < 中 <|. 50|,|. 50| ≤ 大とした。

Kruskal-wallis 検定の結果：各群の平均順位, H 統計量, p 値を示す。

Wilcoxon の順位和検定の結果：各群の体幹回旋筋力変化率中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数) (%), p 値, 効果量 r を示す。

股関節内旋可動域 平均値 ± 標準偏差 (°)

	右			左		
	Pre	Post	効果量 ( $\Delta$ )	Pre	Post	効果量 ( $\Delta$ )
股関節外旋筋	31.4 ± 8.2	39.3 ± 7.5	0.96	24.4 ± 3.9	31.5 ± 3.3	1.83
大腿四頭筋	28.8 ± 5.6	36.3 ± 7.0	1.32	25.0 ± 3.6	30.4 ± 5.3	1.51
コントロール	29.2 ± 5.7	32.0 ± 5.6	0.49	25.5 ± 3.8	26.6 ± 5.0	0.29

体幹回旋筋力 中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数) (kg)

	体幹右回旋			体幹左回旋		
	Pre	Post	変化率	Pre	Post	変化率
股関節外旋筋	30.2 (16.4, 39.7)	35.8 (27.5, 46.7)	31.2 ± 32.6%	34.5 (18.9, 49.8)	35.1 (23.4, 48.1)	10.5 ± 27.6%
大腿四頭筋	33.3 (17.3, 40.8)	35.8 (23.5, 49.3)	20.9 ± 34.4%	40.8 (30.7, 57.1)	42.6 (28.5, 58.1)	8.8 ± 28.0%
コントロール	28.7 (23.3, 40.2)	36.7 (28.9, 43.4)	31.8 ± 37.9%	32.0 (25.0, 40.9)	37.7 (34.2, 50.9)	24.4 ± 43.9%

体幹回旋筋力 Kruskal-wallis 検定の結果

	股関節外旋筋	大腿四頭筋	コントロール	H 統計量	p 値
体幹右回旋	19.6	16.7	19.3	0.55	0.759
体幹左回旋	17.3	17.5	20.7	0.76	0.683

体幹回旋筋力 Wilcoxon の順位和検定の結果

	体幹右回旋	体幹左回旋	p 値	効果量 (r)
股関節外旋筋	27.4 (12.8, 39.3)	3.2 (-3.6, 17.3)	0.028	-0.63
大腿四頭筋	24.6 (-10.3, 40.0)	5.0 (-10.1, 26.4)	0.308	-0.29
コントロール	30.9 (-2.1, 63.8)	15.3 (-10.3, 44.4)	0.754	-0.09

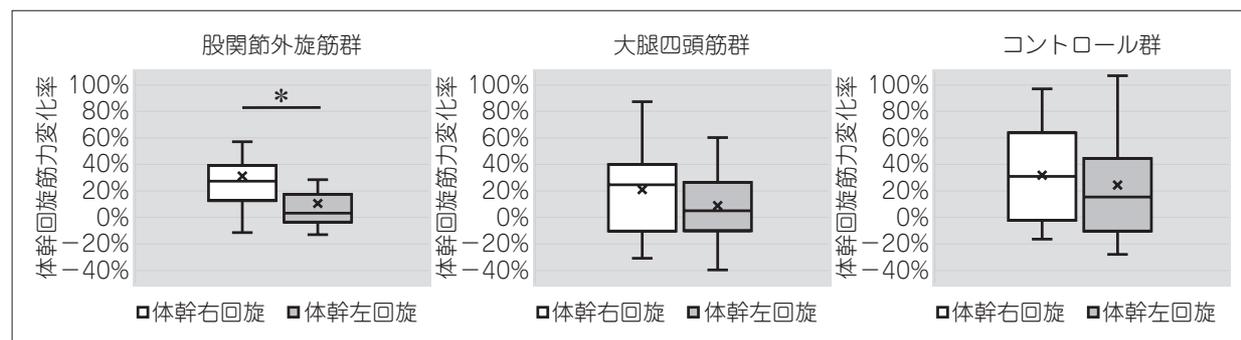


図 6 体幹回旋筋力変化率の群内比較：左右差の検討

\* : p < 0.05

股関節外旋筋群において体幹右回旋と体幹左回旋の間に有意差が認められた

レッチ痛を抑制した結果、可動域が向上した機序が示唆される。これは、コントロール群の可動域が向上しなかったことから支持される。

体幹回旋筋力に関して、いずれの群間において

も有意差が認められなかった。内閉鎖筋及び骨盤底筋群は腹腔を取り囲む構造のごく一部であるため、IAP の上昇に及ぼす効果が限定的であった可能性が考えられる。また、体幹回旋筋力の向上に

は IAP の上昇だけでなく、優れた神経筋制御に基づく効率的な動作戦略など他の要因へのアプローチも必要となることが考えられる。

また、体幹回旋筋力変化率に関して、体幹右回旋は股関節外旋筋群で有意な増加が認められたように左右差が存在した。これは、体幹回旋筋力の非対称性を原因とした介入のトレーナビリティの差が関与している可能性がある。Cresswell ら<sup>17)</sup>は、体幹回旋筋力において、右回旋と比較し左回旋が 8.3% 大きな値を示す非対称性を確認しており、これは手の優位性、すなわち利き手に関連している可能性があると考えた。また、10 週間の体幹回旋トレーニング介入後、体幹回旋筋力は左回旋の増加 (26.3%) に対し、右回旋はより増加 (33.1%,  $p < 0.05$ ) した。本研究結果も同様に、介入前の左回旋筋力が右回旋筋力より大きな値を示した。研究対象者の約 9 割が右利きであり、右投げや右打ちなどこれまでの運動経験や動作特性を考慮すると、体幹左回旋に慣れていたことから左回旋筋力の pre 値が高く、介入によるトレーナビリティが少なかったことで pre-post 間で有意差を認めなかったと解釈している。

本研究の限界として、本研究では体幹回旋筋力と IAP との関連性について十分検討しておらず、この関連性については現時点で言及できない点が挙げられる。Cresswell ら<sup>17)</sup>は、体幹回旋動作による腹部筋力トレーニングが IAP の増加量と増加速度に影響を与えることを明らかにした。また、Goldish ら<sup>18)</sup>は、体幹回旋姿勢は IAP の上昇に不利である可能性を明らかにした。しかし、IAP の上昇が体幹回旋筋力発揮にどのように関与しているかなど未知な点が多く、両者の関係をより明らかにしていくことは今後の研究課題である。また、本研究で用いた体幹回旋筋力測定台はプロトタイプであり、一般的に広く使われているものではないため、その信頼性は不明である。しかし、体幹回旋筋力測定方法は様々な方法が混在しており、ゴールドスタンダードが存在しないという現状である。本研究は等尺性筋力測定を行ったが、等速性筋力測定も行われている。本介入が等速性筋力測定で効果を発揮するかどうかは不明であり、測定方法の違いにより介入結果が異なるかどうかは今後の研究課題である。また、本研究は慣らし試技を行わなかった。先行研究では、研究対象者が機器と検査手順についてある程度の知識を

得て学習効果を最小限に抑えるため、つまり測定試技に慣れるために本測定の前に事前練習として慣らし試技を実施している<sup>19, 20)</sup>。本測定において、片側回旋で介入前後 3 回ずつ計 6 回の最大努力試技を行う中で、徐々に不慣れな測定に慣れ筋力を発揮できるようになった可能性がある。さらに、股関節外旋筋へのセルフマッサージは内閉鎖筋を対象としており、これは深層に位置するため、本介入により対象筋に確実に介入効果が及んでいるかどうかは不明である。股関節内旋可動域の改善が認められたため効果があったと判断しているが、内閉鎖筋以外の股関節深層外旋六筋などにセルフマッサージ効果が及び、股関節内旋可動域が改善した可能性も否定できない。最後に、本研究の研究対象者の包含基準として、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° 未満である者としたため、股関節内旋可動域の制限がない者に本介入が股関節内旋可動域の向上効果を発揮するかどうかは不明である。しかし、ハイリスク群に対して即時的に股関節内旋可動域を向上させる簡易的なアプローチとして効果を確認できたことは有益であると言える。

## 結 語

本研究は、inner unit 活性化を目的とした介入である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与える影響を調査した。その結果、股関節内旋可動域は股関節外旋筋群においてコントロール群と比較し有意な相互作用を認めたが、体幹回旋筋力では有意差を認めなかった。体幹右回旋の筋力変化率では一部有意差が認められた。変化率の左右差は筋力の非対称性による介入のトレーナビリティの差が関与した可能性がある。以上より、股関節外旋筋へのセルフマッサージは股関節内旋可動域向上を目的としたエクササイズとして有用であるが、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。

## 謝 辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K11377 の助成を受けた。

## 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

## 著者貢献

Conceptualization (概念化) : 清水

Data curation (データ管理) : 木村  
 Formal analysis (正式な分析) : 木村, 倉持, 箱崎  
 Funding acquisition (資金獲得) : 清水  
 Investigation (調査) : 木村, 箱崎  
 Methodology (方法論) : 清水, 倉持  
 Project administration (プロジェクト管理) : 清水  
 Supervision (指導) : 清水  
 Visualization (可視化) : 木村, 清水, 倉持, 箱崎  
 Writing original draft (草稿の執筆) : 木村  
 Writing review & editing (原稿の見直しとエディティング) : 木村, 清水, 倉持, 箱崎

## 文 献

- 1) Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, et al. High physical work load and low job satisfaction increase the risk of sickness absence due to low back pain: results of a prospective cohort study. *Occupational and environmental medicine*. 2002; 59: 323-328 doi: 10.1136/oem.59.5.323.
- 2) Lindsay DM, Horton JF. Trunk rotation strength and endurance in healthy normals and elite male golfers with and without low back pain. *North American journal of sports physical therapy*. 2006; 1: 80-89. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21522218/> [Accessed 21 November, 2022].
- 3) Ellenbecker TS, Roetert EP. An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis players. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004; 36: 1959-1963 doi: 10.1249/01.mss.0000145469.08559.0e.
- 4) Szymanski DJ, McIntyre JS, Szymanski JM, et al. Effect of torso rotational strength on angular hip, angular shoulder, and linear bat velocities of high school baseball players. *Journal of strength and conditioning research*. 2007; 21: 1117-1125 doi: 10.1519/R-18255.1.
- 5) Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, et al. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine*. 1995; 20: 753-758. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7701385/> [Accessed 10 February, 2023].
- 6) Sapsford R. Rehabilitation of pelvic floor muscles utilizing trunk stabilization. *Manual therapy*. 2004; 9: 3-12 doi: 10.1016/s1356-689x(03)00131-0.
- 7) Neumann P, Gill V. Pelvic floor and abdominal muscle interaction: EMG activity and intra-abdominal pressure. *International urogynecology journal and pelvic floor dysfunction*. 2002; 13: 125-132 doi: 10.1007/s001920200027.
- 8) Ward SR, Kim CW, Eng CM, et al. Architectural analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2009; 91: 176-185 doi: 10.2106/JBJS.G.01311.
- 9) McGill SM, Norman RW. Low back biomechanics in industry: the prevention of injury through safer lifting. In: Grabiner MD, ed. *Current Issues in Biomechanics*. Illinois: Human Kinetics; 69-120, 1993.
- 10) Thomas WM. ディープ・フロント・ライン (DFL). In: 板場英行, 石井慎一郎 (訳). *アナトミー・トレイン-徒手運動療法のための筋筋膜経線*. 第3版. 東京: 医学書院; 201-227, 2019.
- 11) Spork P, O'Brien J, Sepoetro M, et al. The intra- and inter-rater reliability of a hip rotation range-of-motion measurement using a smartphone application in academy football (soccer) players. *Sports (Basel)*. 2021; 9: 148 doi: 10.3390/sports9110148.
- 12) Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral science*. (2<sup>nd</sup> ed.). Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
- 13) Le Bars D, Dickenson AH, Besson JM. Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). I. Effects on dorsal horn convergent neurons in the rat. *Pain*. 1979; 6: 283-304 doi: 10.1016/0304-3959(79)90049-6.
- 14) Le Bars D, Dickenson AH, Besson JM. Diffuse noxious inhibitory controls (DNIC). II. Lack of effect in nonconvergent neurons, supraspinal involvement and theoretical implications. *Pain*. 1979; 6: 305-327 doi: 10.1016/0304-3959(79)90050-2.
- 15) Yarnitsky D, Arendt-Nielsen L, Bouhassira D, et al. Recommendations on terminology and practice of psycho-physical DNIC testing. *European Journal of pain*. 2010; 14: 339 doi: 10.1016/j.ejpain.2010.02.004.
- 16) Aboodarda SJ, Spence AJ, Button DC. Pain pressure threshold of a muscle tender spot increases following local and non-local rolling massage. *BMC musculoskeletal disorders*. 2015; 16: 265 doi: 10.1186/s12891-015-0729-5.

- 17) Cresswell AG, Blake PL, Thorstensson A. The effect of an abdominal muscle training program on intra-abdominal pressure. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1994; 26: 79-86. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7939496/> [Accessed 10 February, 2023].
  - 18) Goldish GD, Quast JE, Blow JJ, et al. Postural effects on intra-abdominal pressure during Valsalva maneuver. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1994; 75: 324-327 doi: 10.1016/0003-9993(94)90037-x.
  - 19) Ng JK, Parnianpour M, Richardson CA, et al. Functional roles of abdominal and back muscles during isometric axial rotation of the trunk. *Journal of orthopaedic research: official publication of the Orthopaedic Research Society*. 2001; 19: 463-471 doi: 10.1016/S0736-0266(00)90027-5.
  - 20) Lindsay DM, Horton JF. Trunk rotation strength and endurance in healthy normals and elite male golfers with and without low back pain. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2006; 1: 80-89. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953310/> [Accessed 6 July, 2023].
- 
- (受付：2023年4月20日，受理：2023年11月28日)

## Effect of self-massage of the hip external rotators on the hip internal rotation range of motion and trunk rotator strength

Kimura, A.<sup>\*1</sup>, Kuramochi, R.<sup>\*1,2</sup>, Hakozaiki, T.<sup>\*3</sup>, Shimizu, T.<sup>\*1,2</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Health and Sports Science, Chukyo University

<sup>\*2</sup> School of Health and Sport Science, Chukyo University

<sup>\*3</sup> Faculty of Health Promotional Sciences, Tokoha University

**Key words:** inner unit, intra-abdominal pressure, internal obturator muscle

**[Abstract]** The purpose of this study was to determine the effects of self-massage to the external rotators of the hip on the range of motion of internal hip rotation and trunk rotation muscle strength. Subjects were divided into groups of hip external rotators, quadriceps muscle group and control group. Differences in hip internal rotation range of motion, trunk rotation muscle strength change rate and muscle strength change rate between right and left were compared. Both hip internal rotation ranges of motion were improved in the hip external rotator muscle group, with a significant interaction between the hip external rotators and the control group. The rate of change in trunk rotation muscle strength was significantly different in the hip external rotator muscle group in right rotation. The improvement in the range of motion of the internal rotation of the hip joint suggests that the pressure stimulation of this intervention lengthened the target muscles and increased their range of motion. The difference in the rate of change in trunk rotation muscle strength between the left and right sides may have been related to differences in the trainability of the intervention due to muscle asymmetry.