

トレーニングによる股関節内転筋力の増大が健常な女子大学生の片脚スクワット動作の安定性に及ぼす影響

富崎杏里¹⁾ 谷口香奈²⁾ 松永須美子³⁾ 森崎由理江⁴⁾ 福田 潤⁴⁾ 松永 智⁴⁾

The Influence of a Training-Induced Enhancement of Hip Adduction for Muscular Strength on the Stability of a Single Leg Squat in Healthy Female College Students

Anri TOMIZAKI¹⁾, Kana TANIGUCHI²⁾, Sumiko F MATSUNAGA³⁾,
Yurie MORIZAKI⁴⁾, Jun FUKUDA⁴⁾, Satoshi MATSUNAGA⁴⁾

Abstract

This study examined the effect a training-induced enhancement of hip adduction for muscular strength on the kinematic and kinetic stability during single leg squat. Twenty healthy female college students participated in this research. Training for 4 weeks using this study resulted in an obvious increase of hip adduction muscular strength and no change of hip abduction for muscular strength. The ratio of hip adduction/abduction for strength in pre and post-training was found to be 0.89 ± 0.39 and 1.14 ± 0.25 , respectively. In the right and the left leg, the 4 weeks training elicited profound improvements in the stability of a single leg squat. These results indicate that the training-induced enhancement of hip adduction for muscular strength has been shown consistently to cause profound improvements of the stability of a single leg squat.

Key words: hip adduction muscular strength, one leg squat, training

I. 緒言

ヒトの股関節は、骨盤と大腿骨をつなげる関節唇や関節包、その周囲をとりまく複数の靭帯や股関節周囲筋及び骨盤底筋群などによってより強固な関節を形成し、「片脚立位」のみならず、一肢のみでの「カッティング動作」「方向転換」「跳躍」を可能にしている^{18,23)}。骨盤底筋群の筋力をはじめとした筋機能は、さまざまな起始・停止部位および形状を持つ複合的な筋から構成され、それぞれの筋が特異的な働きを有することから、非侵襲的に、かつ精確に評価することは困難な状況にある²²⁾。

股関節の周辺に存在する股関節周囲筋は、主に股関節屈筋群、伸筋群、外転筋群、内転筋群、外旋筋群、内旋筋群に分類される²³⁾。なかでも股関節深層に位置する股関節内転筋群は、骨盤に付着した形で骨盤を支え、骨盤底筋群と共同して機能することから、骨盤底筋群と密接な関

¹⁾ 宇城市立松橋小学校, ²⁾ (株)ザ・ビッグスポーツ, ³⁾ 南九州短期大学, ⁴⁾ 宮崎大学教育学部
責任著者: 松永 智

係にあると考えられており、股関節内転筋力から、これらの筋機能を評価できる可能性が示されている⁶⁾。股関節内転筋群は、歩行や走行中の立脚期から遊脚期、および遊脚期から立脚期への移行期の片脚にかかる負荷重量が増減する際に骨盤を安定させる機能を有する^{18,19)}。スポーツ中の重心の安定に大きく関与している股関節内転筋群の筋力は、男性と比して女性の方が弱いこと、かつ加齢に伴う低下率は女性の方が大きいことが知られている^{1,4)}。股関節周囲筋の一つである股関節外転筋群は、股関節ばかりでなく膝関節の機能安定に関与するといわれており、外転筋の筋力強化が膝前十字靭帯損傷 (ACL) のような下肢傷害の予防策の一つに挙げられている^{14,15)}。このように、高齢者の筋機能改善のための高齢者に対するトレーニング政策は社会における喫緊の課題といえる。一方、加齢に伴う筋力低下の予防の観点から、体力的にピークを迎える大学生の時期に筋力を充進させ最高到達点を高めておくことも、加齢に伴う筋力低下を抑制、あるいは遅延させることに直結することはよく知られている。しかしながら、高齢者の股関節に関わる疾患と筋力との関係性や疾患改善のための運動療法など理学療法の分野からの研究は多くなされているが、健康的な成人未婚女性を対象とした股関節内転筋・外転筋トレーニングを負荷し、筋力の最高到達点を高めようとする研究は行われていない。

今まで姿勢や筋バランスを評価するために身体重心を随意的に移動させる必要のある歩行や広い支持基底面を有する両脚立位を観察することから判断されてきたが、近年、片脚立位保持能力や片脚スクワット動作などがそれらの指標に付け加えられてきている¹¹⁾。なかでも片脚スクワット動作は、簡易的で、かつ短時間で実行ことができ⁵⁾、下肢傷害リスクを評価検証するための代表的なスクリーニング法の一つで¹⁵⁾、現在、特に膝前十字靭帯損傷 (ACL) の発生リスクの検証やACL再建術後の運動機能の評価法としてよく用いられている^{9,15)}。このスクワット動作は片脚のみで膝の屈伸運動を行うもので、併せて矢状面、及び前額面上の身体重心の動揺を制御し、身体バランスを安定させる動作を包含していることから、立位保持能力や歩行能力とは異なった姿勢制御能力が必要になるといわれている¹¹⁾。しかしながら、股関節内転筋力と片脚スクワットの動作の安定性との関係について詳細な検討は行われていない。

Table 1 Characteristics of subjects

n=20	Training group (n=10)	Control group (n=10)
Age (years)	21.6 ± 0.7	21.0 ± 1.4
Height (cm)	158.8 ± 4.3	156.4 ± 3.3
Weight (kg)	51.2 ± 8.2	50.2 ± 7.9
BMI (kg/m ²)	20.2 ± 2.5	20.4 ± 2.6
Body fat (%)	26.7 ± 6.0	25.5 ± 4.9
Body muscle content (kg)	34.8 ± 2.5	33.8 ± 4.4

(Means ± SD)

そこで本研究では、ヒト特有の片脚立位^{18,23)}や内転筋群が骨盤の安定性を保つという機能的作用に着目し^{18,19)}、日常的に運動やトレーニングを行っていない女子大学生を対象として、股関節周辺筋トレーニングによる股関節内転筋力の増大と片脚スクワットの動作の安定性との関係性について検討を行うことを目的とした。

II. 研究方法

1. 被検者

被検者は宮崎大学に在籍する女子学生20名とし、それをトレーニング群 (n=10) と、コントロール群 (n=10) の2つに分けた。予備の実験において、日常的に運動を行っていない女子大学生を対象とした股関節内転筋力

は、運動系クラブ活動を行っている日常的に身体活動量の多い女子学生と比較して内転筋力が明らかに低かったという知見を得た。このことは、日常的な身体活動量の多寡が内転筋力に影響を及ぼしている可能性が示唆されるものであった。そのため、本研究ではトレーニング効果をより明確化するために日常的に運動を行っていない女子大学生を被検者に選んだ。被検者の身長は身長計を、そして体重および体組成（BMI、体脂肪率、筋肉量）は体組成計（Inner ScanV, TANITA社製）を用いて計測し、その身体的特性はTable 1 に示した。本研究は、宮崎大学教育学部研究倫理審査委員会の承認の基に行われた。

2. 股関節周辺筋トレーニング

柔軟運動の後、股関節周辺筋トレーニングを週2回、4週間にわたって実施した。1回当たりのトレーニング時間は40分程度とした。トレーニングには、自体重を利用とした一般的な股関節周辺筋を意識したトレーニング及び、ボールを脚に挟む動作は股関節内転筋に負荷がかかることから、その動作を含んだトレーニングを行った^{6,7)}。被検者には、トレーニング期間中は本研究以外の激しい運動やトレーニングを行わないよう指示した。トレーニング概要をTable 2 に示す。

3. 測定方法

計測は、以下の項目についてトレーニングの前後、計2回行うこととした。股関節内転筋力については、トレーニング群のみ、トレーニング前（pre-test）、トレーニング1週間、2週間、3週間、4週間後（post-test）に測定を行った。

Table 2 The outline on the training menu

- | |
|--|
| <p>a. 立位姿勢</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) フライングスプリット 2) ランジ（サイド・前方斜め45度） <p>b. 仰臥位姿勢</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ボールを膝付近で挟み、 <ol style="list-style-type: none"> i) 股・膝関節を90度保持姿勢で左右交互に脚を倒す運動 ii) 手を後ろの床につき、バックブリッジ姿勢を保持 2) ボールを両脚の踝付近で挟み、 <ol style="list-style-type: none"> i) 伸展した脚を上下運動 ii) 脚を拳上したまま、ボールタッチの腹筋運動と姿勢での保持 iii) 手を後ろの床につき、脚を上下・左右運動 <p>c. 伏臥位姿勢</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ボールを両脚の踝付近で挟み <ol style="list-style-type: none"> i) 膝を床につけ腕立て伏せ ii) 背筋運動 <p>d. 側臥位姿勢</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 床側の脚を床につけないように上下運動（床側の手は伸ばして床につける） |
|--|

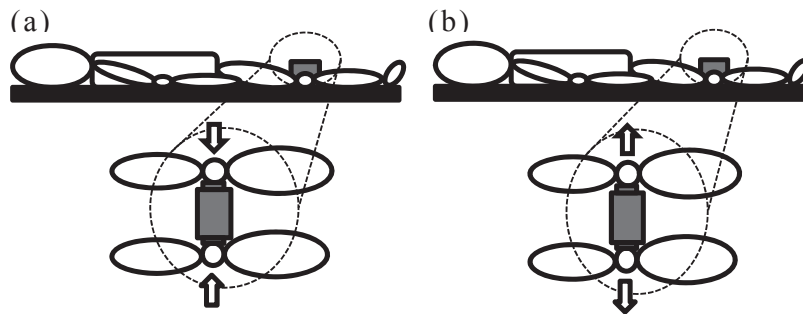


Fig.1 A schematic of the method of hip adduction (a) and abduction (b) for muscular strength measurement

(1) 股関節内転筋力

内転外転筋力測定器Ⅱ (T.K.K3367b, 竹井機器工業製) を用いて測定した。本研究では、内転筋力測定に際し、立位、座位姿勢での測定は、身体の他の部位の筋力の影響も受けやすいことから、仰臥位での測定とした。測定器は膝関節内側顆に設置し、両手を体側に付けた状態で、膝で測定器を挟むようにして力を入れるよう指示した (Fig. 1 a)。計測は2回行い、その平均値を算出した。

(2) 股関節外転筋力

内転筋力と同様の方法及び同じ姿勢で外転筋力の測定を行った。外転筋力の測定は、測定器に付属したベルトを膝関節内側顆の位置に巻き付け、両脚を外側に開くように指示した (Fig. 1 b)。計測は2回計測を行い、その平均値を算出した。

(3) 片脚スクワット

理学療法の分野において、膝前十字靭帯損傷 (ACL) のような下肢傷害のような下肢傷害のリスクを評価するものとして、片脚スクワットテストが多く用いられていることから^{2,9,11,15,17,20,21)}、本研究では片脚スクワットを10回ずつ行い、トレーニングの前後で動作の安定性に変化があるかどうかを評価した。スクワット動作では、手を体側に付けた状態で床に付けられない方の脚を90度に曲げ、床に置いたボールに触れるところまで立っている方の脚を曲げるよう指示した (Fig.2)。片脚スクワットの評価は、佐野村の方法¹⁵⁾を一部修正した (Table 3)。主な評価項目は「全体的な評価」、「体幹の肢位」、「骨盤の肢位」、「股関節の肢位や動作」、「膝関節の肢位や動作」の5つである。その判断は目視とし、すべての被検者に対し同一の検者2名の話し合いにより、着目点に留意し、1～5の評価項目を「すべて満たしている」か、あるいは「満たしていない」に判別した。

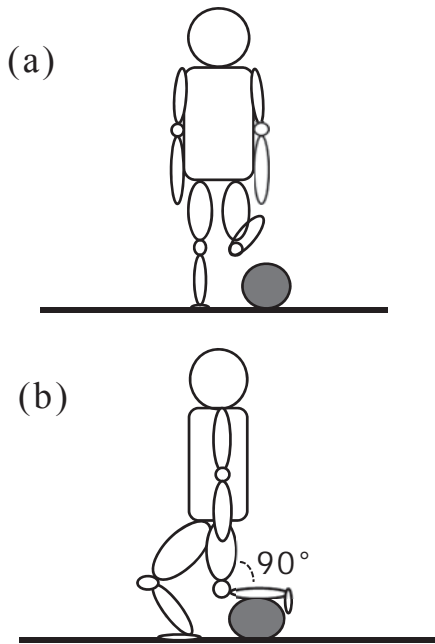


Fig.2 Typical posture in right single leg squat.
 (a): start posture. (b): squat posture.

Table 3 Single leg squat test evaluation points

評価項目	着目した点
1. 全体的な評価 ・ バランス ・ 動揺 ・ しゃがむ深さ ・ しゃがむ速さ	・ バランスを失わないで行えている ・ 動揺なくスムーズに行えている ・ 一定のペースで行えている
2. 体幹の肢位 ・ 体幹の側方への傾斜や偏位 ・ 体幹の回旋 ・ 体幹の側屈 ・ 体幹の前屈	・ 体幹の側方への傾斜や偏位がみられない ・ 体幹の回旋がみられない ・ 体幹の側屈がみられない ・ 体幹の前屈がみられない
3. 骨盤の肢位 ・ 骨盤の外方への偏位 ・ 骨盤の回旋 ・ 骨盤の傾斜	・ 骨盤の外方への偏位がみられない ・ 骨盤の回旋がみられない ・ 骨盤の傾斜がみられない
4. 股関節の肢位や動作 ・ 股関節内転運動 ・ 股関節内旋運動	・ 股関節内転運動がみられない ・ 股関節内旋運動がみられない
5. 膝関節の肢位や動作 ・ 明らかな膝関節外反 ・ 足部の位置に対する膝関節の位置	・ 膝関節外反が明らかにみられない ・ 足部の中心上に膝関節が位置している

4. 統計処理

各測定結果は平均値±標準偏差で示した。トレーニング群とコントロール群間の身長、体重および体組成、外転筋力はt検定を、外転筋力及び片脚スクワットテストのトレーニング前後の比較はpaired-t検定を、内転筋力のトレーニングに伴う変化は分散分析を行った。なお有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1. 股関節内転筋力

トレーニング群における内転筋力を、トレーニング前とトレーニング1、2、3、4週間後の値で比較した (Fig.3)。トレーニング前の $11.7 \pm 3.2\text{kg}$ から、トレーニング3週間以降 (3wks: $17.5 \pm 4.6\text{kg}$, 4wks: $18.2 \pm 4.2\text{kg}$) に有意な増大が ($P < 0.05$)、トレーニング1週目 ($13.1 \pm 3.4\text{kg}$) と比較してトレーニング3週間以降に有意な増加が認められた ($P < 0.05$)。

一方、コントロール群における内転筋力は、トレーニング前後で、顕著な変化は認められなかった。

2. 股関節外転筋力

トレーニングに伴う外転筋力に、変化は認められなかった (Fig.4)。また、コントロール群においても同様であった。

内転筋力と外転筋力の比 (内転筋力/外転筋力) が小さすぎると股関節損傷のリスクが増加することが明らかにされている¹³⁾。本研究で得られたトレーニング群における内転筋力、外転筋力から「内転筋力/外転筋力」の比を計算すると、トレーニング前で 0.89 ± 0.39 であったのが、4週間のトレーニングにより 1.14 ± 0.25 と顕著な増加を示した ($p < 0.05$; Fig.5)。

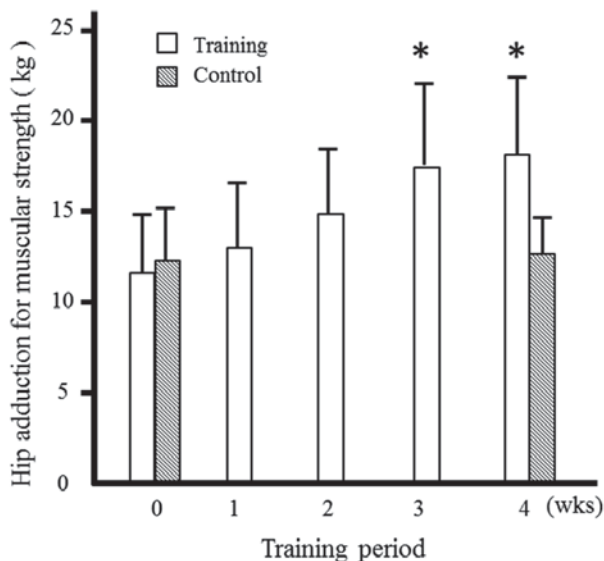


Fig.3 Hip adduction for muscular strength following training. Values are means \pm SD. * $P < 0.05$, compared with 0 wks.

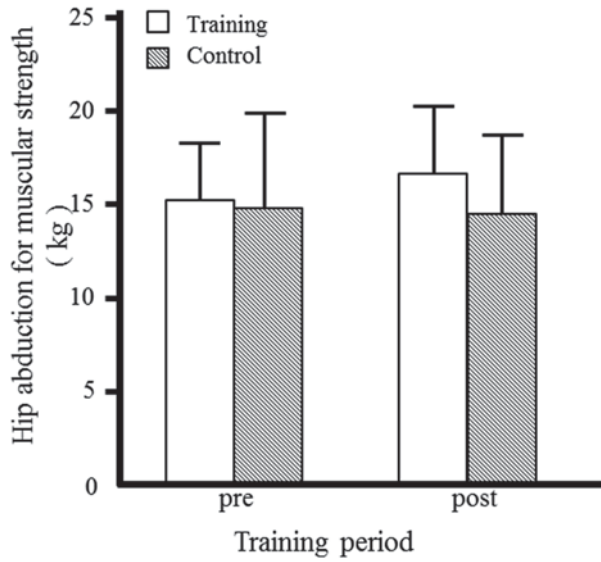


Fig. 4 Hip abductor for muscular strength training. Values are means \pm SD.

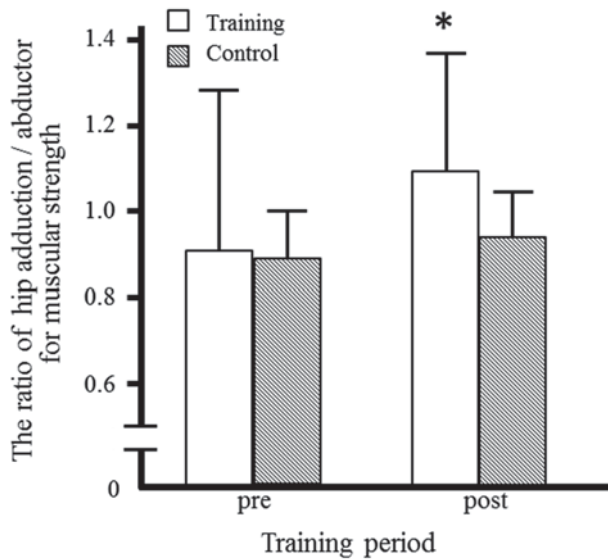


Fig. 5 The ratio of hip adduction / abductor for muscular strength following training. Values are means \pm SD. * $P < 0.05$, compared with pre-training.

3. 片脚スクワット

右脚の評価基準を満たしていた項目の数は、トレーニング前 2.1 ± 1.8 であったのが、トレーニング後 3.4 ± 1.2 となり、その数は有意な増加を示した ($P < 0.05$)。また、左脚の評価基準合格数も、トレーニング前 1.8 ± 1.7 であったのが、トレーニング後 3.3 ± 1.6 となり、その数は有意に増加した ($P < 0.05$) (Table 4, 5)。なかでも、トレーニング前において膝関節外反がみられた被検者が右脚で5名、左脚で6名であったが、トレーニングによって右脚で0名、左脚で1名と減少した。一方、「股関節の肢位や動作」については変化が認められなかったことから、動作安定性という部分においては、「全体的な評価」は向上しており、「バランスを失わないで行えている」、「動揺なくスムーズに行えている」、「一定のペースで行えている」の項目に改善の傾向が確認された。

Table 4 Training-dependent changes of squat test in a single right leg

name	0 wks					○の合計	4 wks					○の合計
	1 価全 体的 な評	2 体幹 の肢 位	3 骨盤 の肢 位	4 位股 や関 節の 動作 の肢	5 位膝 や関 節の 動作 の肢		1 価全 体的 な評	2 体幹 の肢 位	3 骨盤 の肢 位	4 位股 や関 節の 動作 の肢	5 位膝 や関 節の 動作 の肢	
C・N	○	○	○	×	○	4	○	○	○	×	○	4
K・N	○	×	○	×	×	2	○	×	○	×	○	3
T・T	×	×	×	×	×	0	○	×	○	×	○	3
M・T	○	×	×	×	×	1	○	○	○	×	○	4
H・T	○	○	○	×	○	4	○	○	○	○	○	5
M・W	×	×	×	×	×	0	○	○	○	×	○	4
E・K	○	○	○	×	○	4	○	○	○	×	○	4
M・K	○	○	○	×	○	4	○	○	○	×	○	4
Y・M	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	○	1
A・U	×	×	○	×	○	2	○	×	×	×	○	2
Mean						2.1						3.4*
SD						1.8						1.2

* $P < 0.05$, compared with 0 wks.

Table 5 Training-dependent changes of squat test in a single left leg

name	0 wks					○の合計	4 wks					○の合計
	1 価全 体的 な評	2 体幹 の肢 位	3 骨盤 の肢 位	4 位股 や関 節作 の肢	5 位膝 や関 節作 の肢		1 価全 体的 な評	2 体幹 の肢 位	3 骨盤 の肢 位	4 位股 や関 節作 の肢	5 位膝 や関 節作 の肢	
C・N	○	○	○	×	○	4	○	○	○	×	○	4
K・N	○	×	○	×	○	3	○	×	×	×	○	2
T・T	×	×	×	×	×	0	○	○	○	○	○	5
M・T	×	○	○	×	×	2	○	○	○	○	○	5
H・T	○	×	○	×	○	3	○	○	○	×	○	4
M・W	×	×	×	×	×	0	○	×	○	×	○	3
E・K	×	○	○	×	×	2	○	○	○	×	○	4
M・K	○	×	○	○	○	4	○	○	○	×	○	4
Y・M	×	×	×	×	×	0	×	×	○	×	○	2
A・U	×	×	×	×	×	0	×	×	×	×	×	0
Mean						1.8						3.3*
SD						1.7						1.6

* P < 0.05, compared with 0 wks.

IV. 考察

二足歩行時の「片脚立位」だけでなく、一肢のみでの跳躍運動やカッティング動作などの方向転換運動を可能にしている大きな要因に、ヒトの股関節、すなわち股関節周囲を覆う靭帯や股関節周囲筋の働きが挙げられている^{17,23)}。股関節周囲筋のなかでも、股関節内転筋群には、歩行や走行時の体重移動の際の片脚にかかる荷重変動時の骨盤の働きを安定させる働きを有することがわかっている²³⁾。それは、大腿部に占める内転筋群の筋量とその形状に特性があること¹⁸⁾、すなわち内転筋群は骨盤から大腿骨にかけて広く分布し¹⁶⁾、そのため大腿部近位においては大腿部に付着する筋のなかでも横断面積が大きく、占める割合も非常に大きい筋群であることがその理由の一つに挙げられている^{8,12,19)}。

一般的に男性と比較して女性の内転筋力は弱く、かつ加齢に伴う低下の割合は大きいことが知られている^{1,4)}。女性の内転筋群の筋力低下の要因の一つに出産があるといわれており、それは骨盤底を支える筋群や結合組織がゆるむこと、またそれらの支持力が弱まることが挙げられている^{1,4)}。そのため、出産による内転筋群筋力低下を防ぐためには出産後のケアだけでは

なく、若年齢時から内転筋力を向上させ、出産前の内転筋群筋力を高めておくことが重要と考えられる。しかしながら、高齢者の股関節に関わる疾患のための運動療法や筋力との関係性の検討など、健康的な一般女子大学生を対象としたスポーツにおける傷害予防のためのトレーニングに関する研究はみられない。そこで本研究では、ヒト特有の片脚立位や内転筋群が骨盤の安定性に大きく関与するという機能的作用に着目し^{18,19)}、日常的に運動やトレーニングを行っていない女子大学生に股関節周辺筋トレーニングによる股関節内転筋力の増大が片脚スクワットの動作の安定性に及ぼす影響について検討を行った。

本研究では、トレーニングにより股関節内転筋力が顕著な増大を示した一方、股関節外転筋力に変化がみられなかった。このことは、本トレーニングは内転筋力を増加させることにのみ有効であるのか、あるいは股関節外転筋力を向上させるには4週間以上のトレーニング期間が必要であったことが示唆される。佐野村^{14,15)}は、股関節外転筋群は、股関節ばかりでなく膝関節の機能安定に関与することを示している、すなわち、傷害発生リスクの観点から、片脚立位での膝屈曲時において骨盤の安定性には内転筋群も寄与しているが股関節の過度の内転を防ぐためには外転筋力の強化が欠かせないことを明らかにしている。股関節外転筋力の増大を目指したトレーニングとその期間に関する検討は今後の課題としたい。

片脚スクワットの評価において、右脚、および左脚の評価基準が、トレーニングにより顕著に増大したことは、股関節内転筋力の増大が「屈伸、および立ち上がり動作」、特に一肢のみでの「屈伸、および立ち上がり動作」の安定性に寄与することを示すものであった。なかでも、「膝関節の肢位や動作」の評価基準が、トレーニングの前後で顕著に改善がみられた一方、「股関節の肢位や動作」については変化が認められなかった。加賀谷と二見³⁾は、健康成人女性の片脚スクワット動作時、膝関節屈曲に伴い膝関節内旋を生じることが、また最大屈曲と最大内旋の時期はほぼ一致し、最大屈曲から伸展に伴い膝関節は外旋することを示した。このことを本研究の結果から考え併せると、本トレーニングが股関節由来の筋力増大が「膝関節の肢位や動作」の安定性の改善に関与したことを示唆するものであった。

一般的にアスリートを対象とした研究で、内転筋力と外転筋力の比(内転筋力/外転筋力)が小さいと股関節損傷の危険性が高まることが示されている^{2,17,20,21)}。本研究において、トレーニングにより股関節内転筋力が増大した一方、外転筋力に変化がみられなかった。Mosler et al¹⁰⁾は、プロサッカー選手の「内転筋力/外転筋力」比は、 1.2 ± 0.2 であること、またその比が $0.9 \sim 1.4$ の範囲であることが股関節傷害を有さない範囲であり、その値が 0.9 以下では傷害リスクを減少させるための筋力トレーニングの必要性を説いている。これらのことから、「内転筋力/外転筋力」の比がトレーニング前の 0.89 ± 0.39 から、トレーニング後の 1.14 ± 0.25 へと顕著に増加させた本研究で用いたトレーニングは、股関節周辺筋の傷害リスクが高くトレーニングが必要な域からの脱却を促進し、筋損傷のリスクを軽減させるものとなった。しかしながら、股関節筋力と「股関節の肢位や動作」との関係性については未だ解明されていない部分が多く、さらなる検討は今後の研究を待ちたい。

これらのことから、今回の研究で用いたトレーニングは、股関節内転筋力の増大をもたらし、日常的に運動を行っていない女子学生の股関節内転の筋力増強が、片脚スクワット動作の安定性に大きく寄与することを明らかにした。

参考文献

- 1) 平川倫恵 (2010) 腹圧性尿失禁に対する運動療法. 理学療法学, 37: 292-293.
- 2) Jesper J, Per H, Thomas B, Mette KZ, Lars LA, Kristian T (2012) Eccentric strengthening effect of hip-adductor training with elastic bands in soccer players: a randomised controlled trial. Br J Sports Med, 10: 1-8.
- 3) 加賀谷善教, 二見俊郎 (2006) 三次元剛体モデルを用いた膝関節回旋の分析. スポーツトレーニング科学, 7: 1-6.
- 4) 加藤久美子, 平川倫恵 (2009) インコンチネンス (失禁) に対する治療戦略と運動療法. 理学療法学, 36: 44.
- 5) 前沢克彦 (1997) 健常者と変形股関節症患者の股関節外転・内転筋力—女性例を対象とした比較検討—. リハビリテーション医学, 34: 105-112.
- 6) 松永須美子 (2015) 出産後女性の骨盤底筋群トレーニングの効果, 南九州短大研究紀要, 21: 61-68.
- 7) 松永須美子 (2016) 出産後女性の骨盤底筋群トレーニングの効果 (2), 南九州短大研究紀要, 22: 77-86.
- 8) 松尾信之介, 藤井宏明, 荻山 靖, 大山下圭悟 (2011) 走速度変化に伴う股関節内転筋群活動の変化. 体育学研究, 56: 287-295.
- 9) 森口晃一, 藤戸郁久, 河上淳一, 中西純菜, 原口和史, 松浦恒明, 日野敏明 (2011) 片脚スクワット動作時の骨盤運動と膝関節伸展モーメントの関係—ACL再建術後の身体運動機能の評価として—. 日本理学療法学会大会号, 120.
- 10) Moslera, AB, Crossley KM, Thorborg K, Whiteley RJ, Weir A, Serner A, Hölmich P (2017) Hip strength and range of motion: Normal values from a professional football league. J Sci Med Sport, 20: 339-343.
- 11) 西村沙紀子 福井 勉 (2015) 片脚スクワット動作の三次元動作解析. 理学療法科学, 30: 755-758.
- 12) 岡 英世, 市橋則明, 三浦 元, 山瀬 薫, 浜田松彦, 吉田正樹, 塚本康夫, 石川 齋, 北 潔 (1994) 大腿部における筋の形状特性の検討. 理学療法学, 21: 195-201.
- 13) Prendergast N, Hopper D, Finucane M, Grisbrook TL (2016) Hip adduction and abduction strength profiles in elite, sub-elite and amateur Australian footballers. J Sci Med Sport, 19: 766-770.
- 14) 佐野村 学 (2014) 着地動作時に示す下肢アライメントと股関節周囲筋が及ぼす影響について. JATI EXPRESS, 42: 32-34.
- 15) 佐野村 学 (2014) 片脚スクワットテストと股関節周囲筋の筋力や筋活動との関係. JATI EXPRESS, 43: 26-28.
- 16) 白木 仁 (2014) 究極の体幹力が身に付く股関節コアトレーニング. 永岡書店, 東京, pp 24.
- 17) Sugimoto D, Carl GM, David R, Thomas P, Timothy EH (2014) Comparison of isokinetic hip abduction and adduction peak torques and ratio between sexes. Clin J Sport Med, 24: 422-428.
- 18) 高橋尚明 (2011) 股関節の動きを比較解剖学的視点から考える. 理学療法学, 38: 607-610.
- 19) 滝澤恵美, 鈴木大輔, 伊東 元, 藤宮峰子 (2011) 形態的特徴からみた大内転筋の機能. 日本理学療法学会大会号, 1332.
- 20) Thorborg K, Coupe C, Petersen J, Maqunsson SP, Hölmich P (2011) Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls: a cross-sectional study. Br J Sports Med, 45: 10-13.
- 21) Tyler TF, Nicholas SJ, Campbell RJ, Mchugh MP (2001) The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. Am J Sports Med, 29: 124-128.
- 22) 矢萩美和, 鈴木重行, 後藤百万 (2006) 骨盤底筋群の機能評価—健常女性を対象として—. 理学療法学, 33: 412.
- 23) 山崎 敦, 佐藤俊輔, 白星伸一, 藤川孝満 (2012) オーチスのキネシオロジー 身体運動の力学と病態力学 第2版. ラウンドフラット, 東京, pp727-737.