

〈原著論文〉

股関節内転動作が肩関節の発揮筋力に及ぼす影響

佐藤桃子* 倉持梨恵子*** 清水卓也*** 村田祐樹***

Effect of Hip Adduction on Muscle Force Exhibited in Internal and External Shoulder Rotation

Momoko SATO *, Rieko KURAMOCHI ***
Takuya SHIMIZU ***, Yuki MURATA ***

Abstract

The purpose of this study is to investigate the influence of hip adduction on muscle force exhibited in internal and external shoulder rotation (IR, ER) of volleyball athletes. A total of 43 (24 males, 19 females) collegiate volleyball athletes participated in this study. Shoulders were first measured for their IR and ER isometric contraction activities with and without trunk muscular contraction (TMC) by hip adduction, and the changes in the activity of each muscle were then analyzed. As a hypothesis, muscle force exhibited in IR and ER increases with TMC by hip adduction.

No significant difference in hip adduction trials compared with normal trials was observed. According to Feed-forward contraction of trunk muscular (“Feed-forward”) for limb movement, overall, subjects act “Feed-forward” normally when perform IR and ER. On the other hand, it is observed that there are subjects whose muscle force exhibited in IR and ER increased, declined and unchanged with TMC by assessing individually. There is possibility that these results directly show subject's “Feed-forward” ability.

In addition, regarding subjects who complained of pain in the ER test, six out of seven subjects experienced a decrease in the dispersion of torque (SD) and four subjects experienced reduction or disappearance of pain during the trial. Scapular stability by TMC contributed to the reduction and disappearance of pain because it makes it easier for the humeral head to acquire an afferent position, and stimulation of the lower trapezius supplements the role of the rotator cuff. In conclusion, there are no changes of muscle force exhibit in IR and ER with and without hip adduction.

A. 緒言

オーバーヘッド動作を多用するアスリートにおいて肩関節の筋力発揮は重要であるとされ、

バレーボール選手では肩関節内旋ピークトルクとスパイク速度について有意な正の相関関係がみられる¹⁾。一方で、四肢の十分な動作発現の間、脊柱のニュートラルなアライメント、体幹

*中京大学大学院体育学研究科、**中京大学スポーツ科学部、***名古屋大学大学院教育発達科学研究科

部の筋力また持久力を維持し続けることができる能力の向上は、四肢の動作をより安定させると報告されている²⁾。筋の起始骨が安定すると筋力が効果的に発揮されること³⁾、適切な下部体幹筋群の収縮は腰仙部安定性を確保し、四肢の筋を作用しやすくなる⁴⁾ことから、腹壁筋群を収縮させた状態での肩関節の筋力発揮は向上すると考えられる。しかしながら、体幹筋群の収縮の有無による肩関節の筋力を直接評価した報告は少ない。

腹壁筋群収縮の先行が肩関節筋力発揮に及ぼす影響について中尾ら (2015) は、「いきみ」と「へこませ」の2種類の腹壁筋群の収縮様式に伴う肩関節の筋力を比較し「いきみ」に対し「へこませ」でその筋力は有意に向上したと報告した⁵⁾。「へこませ」では「いきみ」と比較し腹横筋、内腹斜筋の大きい筋活動が観察されている。この研究結果から、腹腔内圧の向上を促す腹壁筋群収縮の先行による肩関節筋力の向上が確認されたといえる。しかしながら、「いきみ」や「へこませ」の定義に合った腹壁筋群の収縮を得ることは容易ではなく、適切な収縮を獲得するまでに十分な練習が必要としている⁵⁾。

そこで我々は、適切な腹壁筋群の収縮をより簡便かつ比較的誰でも実施可能な獲得方法として、股関節内転動作に注目した。小林ら (2008) の報告において、臥位における膝関節伸展位での股関節内転動作が骨盤底筋群の活動を活発にすることが知られている⁶⁾。骨盤底筋群は、腹横筋、内腹斜筋などの腹壁筋群とともに腹腔を形成することから、骨盤底筋群の収縮は腹腔内圧を高め、体幹部安定性をもたらすと考えられる。股関節内転動作のような簡単な動作であれば、複雑な指示や練習を必要としないため、時間をかけず腹壁筋群の収縮を獲得することができ、また多くの対象者に応用できる点において有用であると考えられる。

本研究では、予備実験として股関節内転動作時の腹壁筋群の収縮動態を筋電図により測定した。さらに本実験では、肩関節内旋・外旋筋力発揮の際、股関節内転動作を先行して行うこと

によりその筋力は向上するという仮説を検証することを目的とした。また、下部体幹筋群をはたらかせることで腰仙部安定性を確保し、四肢の筋を作用しやすくなるという報告⁵⁾をうけ、筋出力の安定性を評価するため、肩関節筋力発揮時のトルクのばらつきを算出することとした。

B. 方法

(1) 予備実験

(1-1) はじめに

本実験では、腹壁筋群の収縮を獲得する動作として股関節内転動作を行うこととした。本実験にて適切な腹壁筋群の収縮を獲得するための最適な姿勢を決定することを目的とし、各股関節内転動作時の腹壁筋群の筋活動の変化を表面筋電図により評価した。

(1-2) 調査対象

対象は、40歳女性1名とし、身長161.8cm、体重58.6kgであった。

対象者に腰痛等の症状はなかった。

(1-3) 調査方法と測定項目

股関節内転動作に伴う腹壁筋群の筋活動を、表面筋電計 (Bagnoli-8 EMG System, Delsys社製) を用いて測定した。筋電図信号は、能動型電極 (DE-2.1, Delsys社製) を用い、電極間距離10mmにて双極導出した。

測定項目は、①股関節内転動作 (膝屈曲位) (図1)、②股関節内転・内旋動作 (膝伸展位) (図2)、③股関節内転動作 (膝伸展位) (図3) とした。

各動作、5秒間を2回ずつ、5秒間の休息をはさみ連続して行った。被検筋は左側の腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、多裂筋、僧帽筋下部線維とした (図4)。電極貼付部における皮膚電気抵抗を極力軽減するため、電極貼付前に角質を除去し、アルコール綿で脱脂した。

筋電図出力部位は参考資料^{7,9)}をもとに、腹直筋は臍の高さの筋腹、内腹斜筋は上前腸骨棘の2cm下、1cm内側、外腹斜筋は腋窩中線と臍の高さのラインの交点、多裂筋はL4棘突起

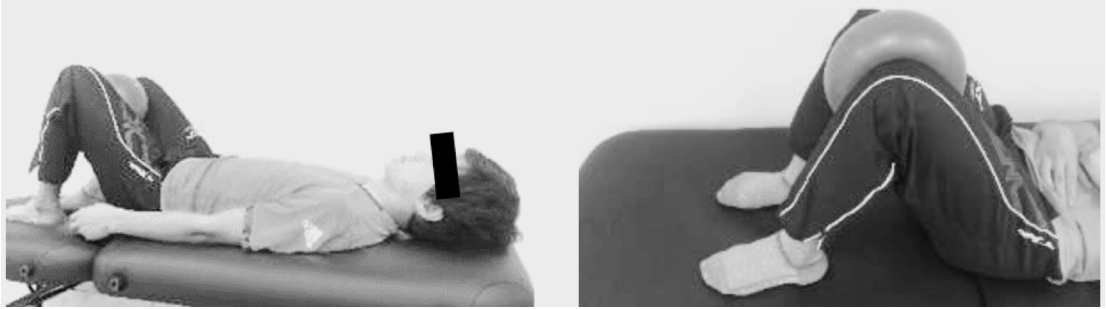


図1 股関節内転（膝屈曲位）



図2 股関節内転・内旋（膝伸展位）

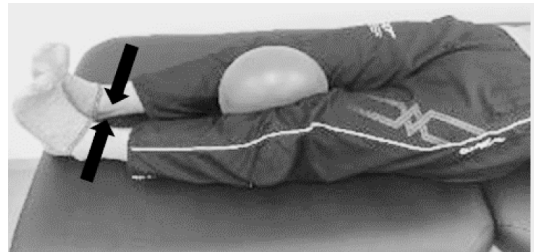


図3 股関節内転（膝伸展位）

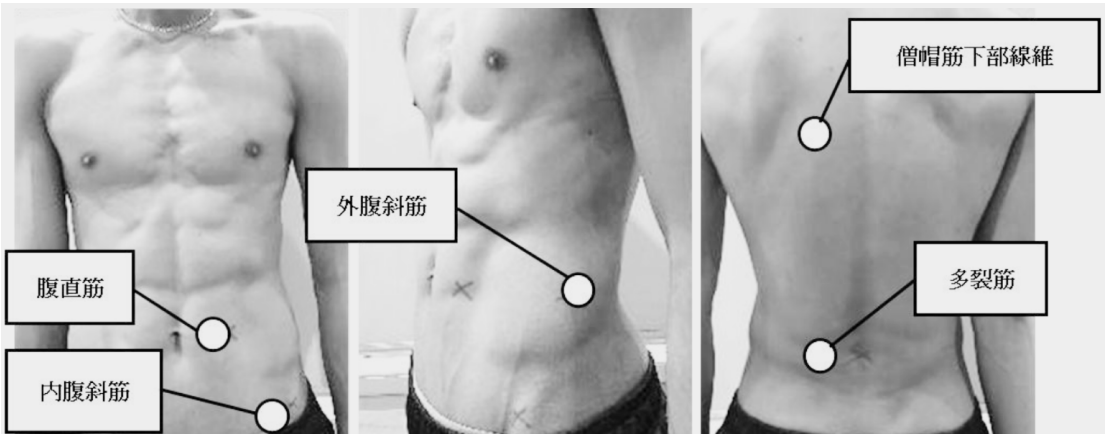


図4 電極貼付位置

の3cm外側、僧帽筋下部は筋収縮をさせて筋腹上とした。

表面筋電図の解析には、解析ソフトウェア Power Lab (AD Instruments 社製) を用いて A/D 変換を行い、パーソナルコンピュータに記録した。サンプリング周波数は1,000Hzとした。得られた波形を全波整流したのち、安定した1秒間の積分値 (V.s) を算出した。

(1-4) 結果

各股関節動作時の腹壁筋群の筋活動の EMG 波形を以下に示した (図5)。また、それぞれの試技における、腹壁筋群の1秒間の EMG 積分値を以下の表に示した (表1)。

膝屈曲位での股関節内転動作時 (測定項目①)、膝伸展位での股関節内転動作時 (測定項目③) の腹壁筋群収縮動態の特徴として、腹直筋、外腹斜筋の小さい筋活動、内腹斜筋、多裂

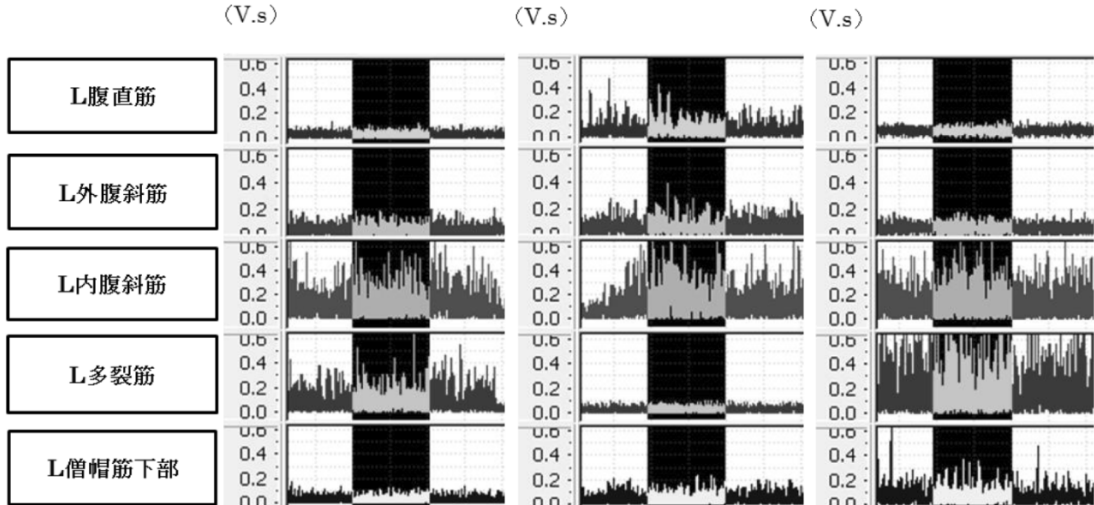


図5 各股関節動作時の腹壁筋群 EMG 波形（黒塗り部分を分析）

左：股関節内転（膝関節屈曲位）
 中：股関節内転・内旋（膝関節伸展位）
 右：股関節内転（膝関節伸展位）

表1 股関節動作による腹壁筋群の EMG 積分値

	L 腹直筋 積分 V.s	L 外腹斜筋 積分 V.s	L 内腹斜筋 積分 V.s	L 多裂筋 積分 V.s	L 僧帽筋下部 積分 V.s
股関節内転 (膝屈曲位)	0.0311	0.0472	0.1368	0.0946	0.0326
股関節内転・内旋 (膝伸展位)	0.0818	0.0714	0.1876	0.0308	0.0574
股関節内転 (膝伸展位)	0.0575	0.0563	0.1539	0.1849	0.0809

筋の顕著な筋活動が観察された。同様に、膝伸展位での股関節内転・内旋動作（測定項目②）では腹直筋、外腹斜筋、内外腹斜筋の顕著な筋活動が観察された。

先行研究^{10,11)}より、腹横筋や内腹斜筋、多裂筋の体幹安定性に与える影響が示されている。また、Nam Gら（2015）は、体幹部スタビリティを表層腹壁筋群の最小収縮を伴う腹横筋と内腹斜筋の選択的筋活動によって得られるアクティブコアスタビライゼーションと定義している¹²⁾。これより、Nam Gら（2015）の報告に類似した腹壁筋群の収縮様式が観察された動作として膝屈曲位での股関節内転動作時（測定項目①）、膝伸展位での股関節内転動作時（測定項目③）があげられる。さらに、小林ら（2008）

による体幹部安定性をもたらすと考えられる骨盤底筋群は膝関節伸展位での股関節内転動作により活発化されるという報告⁶⁾から、本実験において腹壁筋群の収縮を得る方法として、膝伸展位での股関節内転動作を行うこととした。

今回の予備実験で得られた腹壁筋群の筋活動は、小林ら（2008）の報告を踏まえると、骨盤底筋群の収縮により腹腔内圧が上昇し⁶⁾、同じく腹腔を形成する腹壁筋群（腹横筋、内腹斜筋）が活性化したと考えられる解剖学的知見とも一致する。また、膝関節伸展位での股関節内転動作時の腹壁筋群の収縮動態は、中尾ら（2015）の「へこませ」時の収縮動態⁵⁾とも類似していることが確認された。これより、膝伸展位での股関節内転動作により体幹部に安定を

表2 被験者情報 (平均値±標準偏差)

	年齢 (歳)	競技歴 (年)	身長 (cm)	体重 (kg)
男性	19.8 ± 1.2	9.7 ± 1.8	178.2 ± 5.3	71.8 ± 8.4
女性	20.4 ± 1.1	12.4 ± 2.3	168.5 ± 7.0	61.3 ± 5.3

表3 ポジション別人数

	WS	MB	S	L
男性 (人)	11	6	3	4
女性 (人)	10	6	3	5

もたらず腹壁筋群の収縮が得られていると考えた。

(2) 本実験

(2-1) 対象者

本研究では2016年度に東海バレーボール連盟1部リーグ上位のA大学バレーボール部に所属していた選手49名(男性25名、女性24名)を対象とし、調査時に競技を続けており、協力を得られた48名(男性24名、女性24名)から自記式質問紙(後述)の回答を得た(回収率98%)。対象者の年齢、競技歴、身長、体重、ポジション(WS:ウイングスパイカー、MB:ミドルブロッカー、S:セッター、L:リベロ)に関する情報を表2、3に示した。

(2-2) 調査方法と測定項目

自記式質問紙により、氏名、生年月日、年齢/学年、競技歴、性別、肩関節の外傷・障害の既往、測定時の外傷・障害の有無を調査した。調査時、スパイク動作時に肩関節に痛みのあると回答した対象者は男性0名、女性5名で

あった。この5名については、多用途筋機能評価装置による肩関節の筋力測定の研究対象者から除外した。

測定項目は、身体組成、肩関節筋力の2項目とした。身体組成は体成分分析装置(株式会社インボディ・ジャパン、Inbody430)を用い、体重を分析に用いた。肩関節筋力は多用途筋機能評価装置(BIODEX MEDICAL SYSTEMS社製、BIODEX System3)を用い、利き腕における等尺性肩関節内旋・外旋筋力を測定した。5秒間の筋力発揮を3回ずつ行わせ、連続する試技間の休息は10秒とした。全体の最大値をピークトルクとして分析に用いた。また、トルクのばらつきとして、肩関節の筋出力動作の習熟具合、疲労、初動が安定しない、5秒経過する前に筋出力を緩めてしまったなどの理由で2回目の試技における2~4秒間の10msごとのトルクを算出し、その標準偏差を分析に用いた。測定肢位は仰臥位にて肩関節90°外転位とし、内旋筋力では外旋35°(図6)、外旋筋力では内旋25°(図7)とした。この時、股関節内

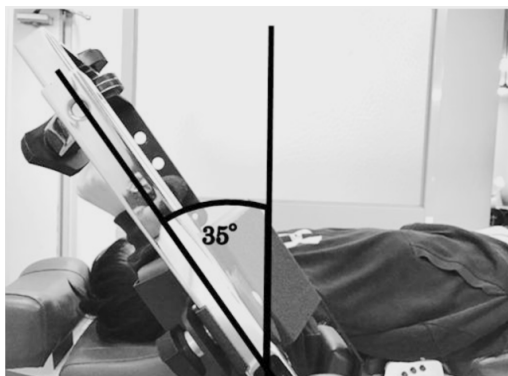


図6 肩関節内旋筋力測定肢位



図7 肩関節外旋筋力測定肢位



図8 股関節内転なし（股関節・膝関節伸展）

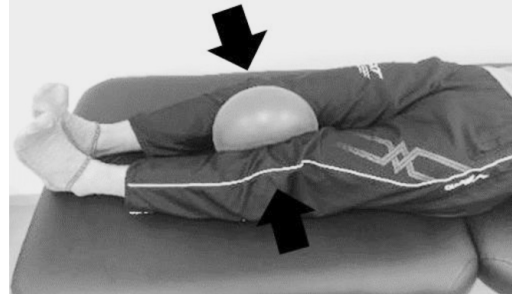


図9 股関節内転あり

転動作の有無を設定するために、股関節の内転動作なし（以下、「内転なし」）の条件では、股関節、膝関節ともに伸展位とし（図8）下肢には力を入れず肩関節の筋力発揮を行わせた。一方、股関節の内転動作あり（以下、「内転あり」）の条件では、膝関節伸展位で両膝間に直径約20cmのエクササイズボールを挟み、それを内側に押しつぶすよう指示し、その状態を保ったまま肩関節の筋力測定を実施した（図9）。「内転なし」での内旋筋力、「内転なし」での外旋筋力、「内転あり」での内旋筋力、「内転あり」での外旋筋力の全4試技の測定は、被験者ごとにランダムに行った。すべての測定時には、肩関節に生じる痛みの有無について問い記録した。測定時に痛みを有した対象者8名（男性4名、女性4名）は、全体の分析からは除外した。その内女性1名は、痛みにより5秒間の筋力発揮が不可能であったため、試技を中止とした。

(2-3) 統計解析

解析には統計解析ソフトSPSS18.0J for windowsを使用した。肩関節可動域については利き腕/非利き腕における差を対応のないt検定、肩関節筋力におけるピークトルク、ばらつきについては股関節内転あり/なしの差を対応のあるt検定を用い分析した。いずれの検定においても有意水準は危険率5%未満とした。

(2-4) 倫理的配慮

本研究は2016年に中京大学大学院体育学研究科研究科委員会の承認を得ており（承認番号：2016-038）、各種測定においては書面にて本人の、さらに未成年者については保護者の同意を得て実施した。

C. 結果

(1) 肩関節内旋・外旋等尺性筋力ピークトルク
「内転なし」に対する、「内転あり」における肩関節内旋・外旋筋力のピークトルクの平均値は、いずれも有意な増加は認められなかった（図10）。

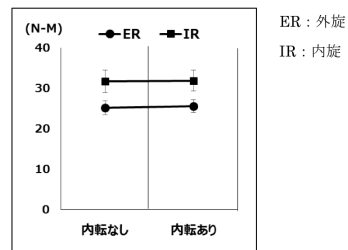


図10 内転なし、ありのピークトルクの比較

また、全対象者の内旋・外旋の内転あり・なしそれぞれの最大トルクを表4に示した。

(2) 筋力発揮時のトルクのばらつきについて

3回の試技のうち2回目の試技の5秒間の測定値について、10msごとの発揮トルクの標準偏差(SD)を算出して比較したところ、有意な差は認められなかった（図11）。

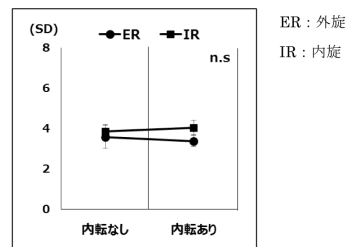


図11 内転なし、ありのSDの比較

表4 対象者ごとの最大トルク (N-M)

被験者番号	IR		ER	
	内転なし	内転あり	内転なし	内転あり
m 1	44.5	34.5 †	19.0 p	25.1 *
m 2	27.1	29.2	22.9	26.4 *
m 4	22.5	26.7	25.7	25.9
m 5	54.8	44.9 †	34.7	31.8
m 6	40.0	35.3 †	34.2	33.4
m 7	33.4	35.8	33.8	30.8
m 8	35.6	30.3 †	29.3	28.5
m 9	57.8	57.7	44.9	37.7 †
m 10	39.3	44.4	29.0	30.5
m 11	51.0	50.1	39.5	28.9
m 12	29.2	33.5 *	26.4	24.9
m 13	41.4	35.8 †	32.6	35.5
m 14	29.9	24.2 †	16.7	28.2 *
m 15	36.5	41.1 *	32.2	30.3
m 16	26.7	27.2	18.0 p	20.8 * p
m 17	37.3	37.0	24.3	31.2 *
m 18	53.2	55.9	41.5	48.6 *
m 19	27.7	29.9	30.9	34.7
m 20	50.1	46.5	22.7 p	20.0 p
m 21	60.8	59.9	26.6	26.0
m 22	32.7	28.4 †	19.9	20.4
m 23	62.2	62.2	42.9	40.6
m 24	71.6	68.5	48.9	45.5
m 25	57.7	55.8	51.3 p	54.5 p
f 2	17.0	21.4 *	20.5	21.9
f 3	22.1	26.6 *	15.8	22.8 *
f 4	16.6	16.6	14.9	14.6
f 7	14.0	16.3 *	14.1 p	14.1 p
f 8	17.3	16.6	19.5	20.0
f 9	8.8	11.9 *	6.2	8.4 *
f 10	11.3	11.4	9.8	11.0 *
f 12	21.2	21.9	24.8	24.3
f 13	17.9	17.6	8.5	9.6 *
f 14	22.1	25.9 *	23.3 p	21.6 p
f 15	24.0	23.8	17.4	18.6
f 16	24.9	20.8 †	19.2	17.4
f 17	33.5	32.6	21.5 p	24.3 * p
f 18	16.1	16.5	p	p
f 19	15.6	19.1 *	12.1	12.8
f 21	23.5	20 †	24.2	22.4
f 22	15.3	15.9	16.6	16.6
f 23	16.3	24.7 *	20.2	18.4
f 24	13.5	14.9 *	14.3	15.3

m：男性、f：女性、*：内転なしに対して内転ありで10%以上の増加を示した試技、†：同様に10%以上の減少を示した試技、p：肩関節に痛みを訴えた試技

ただし、内転なしでの外旋筋力発揮時に痛みを訴えた被験者7名中6名において、内転ありでSDの減少がみられた。その内5名はピークトルクが上昇し、内4名が内転ありの試技では痛みが減少(3名)、または消失(1名)した。

D. 考察

本研究は、肩関節内旋・外旋筋力発揮の際、股関節内転動作を先行して行うことによりその筋力は向上するという仮説を検証することを目的とした。先行研究⁶⁾より、股関節内転動作により腹腔を形成する骨盤底筋群が収縮することから、腹腔内圧が上昇すると考えられる。さらに、本研究の予備実験で検証された股関節内転動作による腹横筋、内腹斜筋の収縮は先行研究や解剖学的知見から考えられるものと一致する。したがって本研究で用いた股関節内転動作により体幹部に安定をもたらす腹壁筋群の収縮を獲得できた可能性は高いと考えられた。

しかしながら、本研究では股関節内転動作によって肩関節筋力のピークトルクは変化せず、仮説と反する結果となった。Hodges (1996)らが提唱する、肩関節の動作に先行し腹壁筋群収縮が起こるFeed-forward制御¹³⁾を踏まえると、股関節内転動作により肩関節内旋・外旋の筋力が変化しなかったことは、今回の対象者全体の傾向として、平時より腹壁筋群収縮の先行、つまりFeed-forward制御が正常に機能した上で肩関節の筋力発揮ができていたと考えられる。

さらに、個別に被験者の筋力を評価すると腹壁筋群の収縮により筋力が増加したものの、低下したものの、また変化しないものがあり(表4)、その結果自体が個人のFeed-forward制御を表している可能性が考えられる。股関節内転動作に伴う腹壁筋群の収縮、つまり肩関節筋力発揮前に起こるFeed-forward制御に類似した腹壁筋群収縮が肩関節筋力増加に影響したものは普段のFeed-forward制御が機能していない可能性が考えられる。逆に低下した、変化しないものは、股関節内転動作が自身の自然なFeed-

forward制御を乱し、肩関節筋力発揮への影響は大きくなかった、または負の影響があった可能性が考えられる。

また、下部体幹筋群をはたらかせることで腰仙部安定性を確保し、四肢の筋を作用しやすくなるという報告⁵⁾をうけ、筋出力の安定性を評価するため各筋力測定の前2回目の試技5秒間における、10msごとのトルク値の標準偏差を算出した。その平均値において標準偏差と筋力との関連はなかったが、肩関節外旋筋力測定において痛みを訴えた選手に関しては、7人中6人に筋力発揮中のトルクのばらつきが減少がみられた。さらにそのうち4人に筋力発揮中の痛みの減少または消失がみられた。肩関節外転位での外旋筋力発揮時における肩関節の痛みは、上腕骨頭が、求心位を保てず肩峰に向かって突き上げるようなストレスにより誘発されていることが知られている¹⁴⁾。それに対し、今回痛みの減少や消失が起こった対象者において、腹壁筋群の収縮により肩甲骨が安定し上腕骨頭の求心位がとりやすくなった可能性が考えられる。オーバーヘッド動作を多用するアスリートにおいて肩峰下インピンジメントのリスクは高く、それに対するアスレティックリハビリテーションや腱板筋群の筋力強化は多くの現場で行われている。本研究の結果を受け、これらの指導の際、腹壁筋群の収縮を伴う腱板筋群の筋力強化がより有効であると推察され、リハビリテーションの一つとして提案できると考えられる。

本研究の限界として、股関節内転筋力の大きさ、股関節内転動作による腹壁筋群の収縮様式を対象者全員において確認できていないことが指摘される。股関節内転動作という簡便な動作により肩関節の筋力が向上するという仮説に反し、対象者によって異なる影響をもたらす可能性が示された。今後の課題として、予備実験で行った筋活動の記録を対象者全員に実施し、股関節内転動作時の腹壁筋群の収縮動態、Feed-forward制御の様子を直接評価する必要があると思われる。

E. 結論

股関節内転動作の有無によって肩関節内旋・外旋筋力に変化はみられなかった。股関節内転動作による腹壁筋群の収縮動態が個人により異なる可能性、また外旋筋力発揮時の痛みの抑制、消失、筋力発揮のしやすさに貢献する可能性が示唆された。

参考文献

- 1) Bénédicte Forthomme, Jean-Louis Croisier, Guido Ciccarone, Jean-Michel Crielaard, Marc Cloes. Factors Correlated With Volleyball Spike Velocity. *The American Journal of Sports Medicine*, 33 (10): 1513-1519, 2005.
- 2) Smith CE, Nyland J, Caudill P, Brosky J, Caborn DN. Dynamic Trunk Stabilization: A Conceptual Back Injury Prevention Program for Volleyball Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38: 703-720, 2008.
- 3) J. Hislop H, Avers D, Brown M 著, 津山直一, 中村耕三 訳. 新・徒手筋力検査法. 4, 2009, 共同医書出版社.
- 4) 岡田純一 編. 公認アスレティックトレーナー専門科目テキスト6 予防とコンディショニング. コンディショニングの方法と実際. 競技力 (パフォーマンス) 向上を目的としたコンディショニングの方法と実際. 96-67, 2007, 日本体育協会.
- 5) 中尾哲也, 辻田純三, 山下陽一郎, 増田研一, 金井成行, 平川和文. 下部体幹筋群収縮が運動機能に及ぼす影響. *日本生理人類学会誌*, 20 (3): 135-145, 2015.
- 6) 小林たつ子, 仙波美幸, 谷口孝英, 中橋淳子, 小林美雪, 望月綾子, 五味千帆, 田中喜久美, 小林晴名, 坂本雅子, 井口久美子, 石井八恵子. 表面筋電図からみた姿勢の違いによる骨盤底筋と腹直筋の活動に関する研究. *山梨県立大学看護学部紀要*, 10: 59-68, 2008.
- 7) 渡邊裕文, 大沼俊博, 高崎恭輔, 谷埜予士次, 鈴木俊明. 座位での側方への体重移動における腹斜筋群の筋活動の特徴. *理学療法科学*, 29 (4): 516-564, 2014.
- 8) Aldo O.Perotto 著, 柏森良二訳. 筋電図のための解剖ガイド 四肢・体幹 第3版. 13章腹壁筋, 1997, 西村書店.
- 9) Ng JK, Kippers V, Richardson CA. Muscle fibre orientation of abdominal muscles and suggested surface EMG electrode positions. *Electromyogr Clin Neurophysiol*, 38 (1): 51-8, 1998.
- 10) Lehman GJ, Hoda W, Oliver S. Trunk muscle activity during bridging exercise on and off a Swissball. *Chiropr Osteopat*, 5 (13): 14-17, 2005.
- 11) Ward SR, Kim CW, Eng CM, Gottschalk LJ 4th, Tomiya A, Garfin SR, Lieber RL. Architectural Analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability. *The Journal of Bone and Joint Surgery America*, 91 (1): 176-85, 2009.
- 12) Lee NG, You JS, Kim TH, Choi BS. Intensive abdominal drawing-in maneuver after unipedal postural stability in nonathletes with core instability. *Journal of Athletic Training*, 50 (2): 147-155, 2015.
- 13) Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spinal*, 21: 2640-50, 1996.
- 14) 藤田まりこ. スポーツ現場での症状・兆候に対するアプローチ. *臨床スポーツ医学*. 31 (臨時増刊号): 151-154, 2014.