

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：34525

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K20027

研究課題名（和文）女性アスリートにおけるハムストリングスのエクササイズがジャンプに与える影響

研究課題名（英文）Effect of hamstrings exercise on jump performance in female athlete

研究代表者

熊野 陽人（Kumano, Akihito）

関西福祉大学・社会福祉学部・准教授

研究者番号：80824101

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,400,000円

研究成果の概要（和文）：ハムストリングスのエクササイズを行うことで、女性アスリートのジャンプパフォーマンスを即時および一定期間のトレーニング後に向上させることができる可能性が示唆された。即時的な影響として、短縮性・伸張性どちらのエクササイズを用いてもRJ様式のジャンプパフォーマンスが向上する可能性があるが、CMJ様式のジャンプにおいては伸張性エクササイズの方が効果的である可能性が明らかとなった。一定期間のトレーニングが与える影響として、短縮性・伸張性どちらのエクササイズを用いてもCMJ様式のジャンプパフォーマンスが向上する可能性があるが、伸張性エクササイズの方が短縮性エクササイズよりも高い効果がある可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

男女差が顕著に見られるSSC運動であるジャンプ動作に注目し、女性がジャンプ動作時に効果的に動員できないとされるハムストリングスの筋活動および筋力向上を狙ったトレーニングを行うことで、女性アスリートのジャンプパフォーマンスを向上させる方法を確立することを研究目的とした。ハムストリングスの短縮性および伸張性エクササイズを行い、即時および一定期間のトレーニング後のジャンプパフォーマンスの変化を検討した研究は見当たらないのが現状である。よって、本研究の内容は学術的に新たな試みであり、競技現場へ即座に生かせる実践的なトレーニング方法に関する知見となり得る。

研究成果の概要（英文）：The results suggest that hamstring exercises may improve jump performance in female athletes both immediately and after a period of training. As an immediate impact, it was found that both shortening and stretching exercises could improve RJ style jump performance, but that stretching exercises may be more effective in CMJ style jumps. The influence of training over a period of time showed that both shortening and stretching exercises may improve CMJ style jump performance, but that stretching exercises may have a greater effect than shortening exercises.

研究分野：コーチング学

キーワード：性差 ジャンプパフォーマンス ハムストリングス

1. 研究開始当初の背景

下肢における大きな力発揮能力を向上させることは、様々なスポーツ競技において存在するスプリントやジャンプという運動で優れたパフォーマンスを達成するために重要な課題である。スプリントやジャンプ中の下肢の筋腱複合体においては、SSC (Stretch-Shortening Cycle: 伸張短縮サイクル) 運動が起こっており、極めて短時間で爆発的な力が発揮される。SSC 運動を効率よく行うためには下肢のスティフネスを高めることが必要だが、下肢のスティフネスを高める際の筋活動に男女差があることが報告されている。女性の下肢のスティフネスは男性よりも小さいことに加えて、2.3Hz および 3.0Hz の両脚ホップ動作において、女性は男性より大腿四頭筋の活動が 46% 大きく、大腿四頭筋とハムストリングスの同時活動比 (Q:H 同時活動比) も女性のほうが高値を示していた (Padua et al. 2005)。また、女性では接地後の 50 ミリ秒間における大腿四頭筋の活動の最大振幅値がハムストリングスの活動の最大振幅値を約 4 倍上回り、同一時間内に男性が示した値の 2 倍を記録した (Padua et al. 2006)。このように女性はジャンプのような SSC 運動においてハムストリングスを効果的に利用できず、大腿四頭筋優位の筋活動を示しており、大腿四頭筋優位の大きな力発揮は脛骨の前方移動を増大させ、ひいては ACL 損傷リスクを増大させる 3)。つまり、女性アスリートのジャンプパフォーマンスにおいて、傷害予防およびパフォーマンス向上の両観点ともにハムストリングスの筋活動増加および筋力向上が必要不可欠であると考えられる。

ハムストリングスの筋活動増加および筋力向上を目的とする代表的なエクササイズには、レッグカールなどの短縮性エクササイズと、ノルディック・ハムストリングス (図1) などの伸張性エクササイズがある。短縮性エクササイズ、伸張性エクササイズともにハムストリングスの筋力強化に効果があり (Mjolsnes et al. 2004)、特にノルディック・ハムストリングスエクササイズを 10 週間トレーニングすることでハムストリングスの筋量向上や、台から飛び降りた時の着地動作が改善したことが報告されている (Salci et al. 2013)。しかし、短縮性エクササイズ、伸張性エクササイズともに、一定期間のトレーニングを行うことがジャンプパフォーマンスに与える影響について検討した研究は見当たらない。

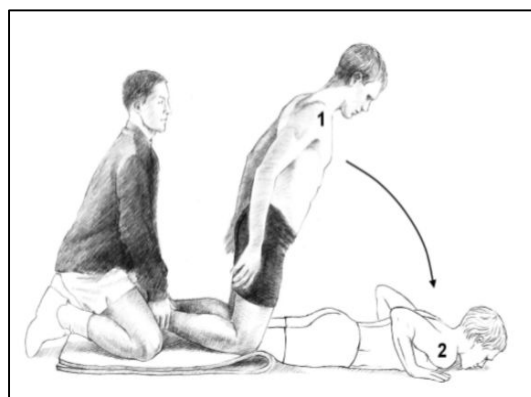


図1 ノルディック・ハムストリングスエクササイズ (Mjolsnes et al. 2004)

また、運動中にターゲットとした筋群の筋活動を増大させるひとつの方法として、アクティベーションドリル (Activation Drill) が存在する。これは、ターゲットとした筋 (筋群) を動員できるように神経系を再教育する目的で低負荷を用いてエクササイズを反復することである。これまでの報告によると、臀筋群をターゲットとしたエクササイズをウォーミングアップとして行うと、直後のカウタームーブメントジャンプのパフォーマンスが向上したとされている (Crow et al. 2012)。つまり、アクティベーションドリルによって即時的にターゲットとした筋群の活動が増大し、直後の運動パフォーマンスが向上する可能性があり、先行研究は見当たらないもののハムストリングスについても同様の現象が起こる可能性が高いといえる。よって、ハムストリングスにアクティベーションドリルとなるエクササイズを行うことで、直後のジャンプ動作中にハムストリングスの筋活動が高まり、ジャンプパフォーマンスの向上が期待できるのではないかと考えられる。

2. 研究の目的

男女差が顕著に見られる SSC 運動であるジャンプ動作に注目し、女性がジャンプ動作時に効果的に動員できないとされるハムストリングスの筋活動および筋力向上を狙ったトレーニングを行うことで、女性アスリートのジャンプパフォーマンスを向上させる方法を確立することを研究目的とした。

ハムストリングスの短縮性および伸張性エクササイズを行い、即時的な筋活動増大およびジャンプパフォーマンスの変化を検討した研究は見当たらないのが現状である。同様に、ハムストリングスの短縮性および伸張性エクササイズを一定期間トレーニングとして行い、筋力向上およびジャンプパフォーマンスの変化を検討した研究は見当たらない。よって、本研究の内容は学術的に新たな試みであり、競技現場へ即座に生かせる実践的なトレーニング方法に関する知見となり得る。

3. 研究の方法

本研究では、以下の2つの実験（実験1、2）を実施した。

(1) 実験1では、女性アスリート14名を対象に短縮性エクササイズ群（7名）と、伸張性エクササイズ群（7名）の2群に分け、短縮性エクササイズ（ハムストリングス・カール）を5回×2セット行った場合と、伸張性エクササイズ（ノルディック・ハムストリングスエクササイズ）を5回×2セット行った場合の即時的影響について検討し、両エクササイズ前後のハムストリングスの筋活動、ジャンプパフォーマンスの変化を比較した。ハムストリングスの筋活動を測定し、MVS（最大随意筋力）に対する割合（%）でエクササイズ前後の筋活動を比較した。ジャンプパフォーマンスとして、CMJ（カウンタームーブメントジャンプ）跳躍高と5回のリバウンドジャンプ時のRJ（リバウンドジャンプ）指数、跳躍高を測定し、エクササイズ前後のジャンプパフォーマンスを比較した。

(2) 実験2では、女性アスリート19名を対象に短縮性エクササイズとしてレーザーカールを実施するRC群（10名）と、伸張性エクササイズとしてノルディック・ハムストリングスエクササイズを実施するNH群（9名）の2群に分け、週2回のトレーニングを6週間継続し、トレーニング前後の助走付きCMJの跳躍高を比較した。前半3週間は両エクササイズともに15回×2セットを週2回行い、後半3週間は15回×3セットを週2回行った。

4. 研究成果

(1) 実験1では、両エクササイズ群において、ハムストリングスの筋活動はエクササイズ実施後に有意に向上した。短縮性エクササイズ群において、RJ指数およびRJ最大跳躍高がエクササイズ実施後に有意に向上した。伸張性エクササイズ群において、CMJ跳躍高およびRJ最大跳躍高がエクササイズ実施後に有意に向上した。以上の結果より、筋収縮様式に関わらずハムストリングスのエクササイズを行うことで、女性アスリートのRJ様式のジャンプパフォーマンスは即時的に向上する可能性が示された。一方、CMJのようなRJよりも接地時間が長いジャンプにおいては、伸張性エクササイズの方が即時的な効果がある可能性が示された。

表1 短縮性エクササイズ群と伸張性エクササイズ群のパフォーマンス比較

		CMJ jump height (cm)		5 - rebound jumps					
		Pre	Post	RJ Index		Contact time (sec)		Max jump height (cm)	
				Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Concentric exercise (n=7)	Ave	28.8	29.2	1.46	1.61 *	0.18	0.18	25.6	28.2 *
	SD	3.0	2.8	0.37	0.31	0.02	0.02	5.5	5.7
Eccentric exercise (n=7)	Ave	27.7	29.4 *	1.46	1.50	0.18	0.18	25.8	27.5 *
	SD	1.6	1.7	0.17	0.16	0.01	0.01	2.2	2.7

* p<0.05

(2) 実験2では、RC群、NH群ともに助走付きCMJの跳躍高がトレーニング期間後に有意に向上した。跳躍高のトレーニング期間前後の変化率において、NH群の方がRC群よりも有意に高い値を示した。以上の結果より、筋収縮様式に関わらずハムストリングスのエクササイズを一定期間行うことで、女性アスリートのCMJ様式のジャンプパフォーマンスは向上する可能性が示された。一方、一定期間トレーニングとして行う場合、伸張性エクササイズの方が短縮性エクササイズよりも高い効果がある可能性が示された。

表2 RC群とNH群のパフォーマンス比較

		Approach CMJ jump height (cm)		Chang ratio (%)
		Pre	Post	
		RC (n=10)	Ave	49.7
SD	5.9		5.9	4.8
NH (n=9)	Ave	50.8	57.6 *	13.2 *
	SD	4.1	6.3	7.0

* p<0.05

以上の実験1、2の結果から、ハムストリングスのエクササイズを行うことで、女性アスリートのジャンプパフォーマンスを即時および一定期間のトレーニング後に向上させることができる可能性が示唆された。即時的な影響としては、短縮性・伸張性どちらのエクササイズを用いてもRJ様式のジャンプパフォーマンスが向上する可能性が示されたが、CMJ様式のジャンプにおいては伸張性エクササイズの方が効果的である可能性が明らかとなった。また、一定期間のトレーニングが与える影響としては、短縮性・伸張性どちらのエクササイズを用いてもCMJ様式のジャンプパフォーマンスが向上する可能性が示されたが、伸張性エクササイズの方が短縮性エク

ササイズよりも高い効果がある可能性が示された。このように、目的とするジャンプ様式あるいは即時的なパフォーマンス向上を目指すのか一定期間のトレーニング後のパフォーマンス向上を目指すのかなど、狙いによってハムストリングスのエクササイズを選択することにより、効果的なパフォーマンス向上を達成することができると考えられた。

<引用文献>

Crow, J. F., Buttifant, D., Kearny, S. G., & Hrysonallis, C. (2012). Low load exercises targeting the gluteal muscle group acutely enhance explosive power output in elite athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 438-442.

Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10 week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well trained soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(5), 311-317.

Padua, D. A., Arnold, B. L., Perrin, D. H., Gansneder, B. M., Carcia, C. R., & Granata, K. P. (2006). Fatigue, vertical leg stiffness, and stiffness control strategies in males and females. *Journal of athletic training*, 41(3), 294.

Padua, D. A., Carcia, C. R., Arnold, B. L., & Granata, K. P. (2005). Gender differences in leg stiffness and stiffness recruitment strategy during two-legged hopping. *Journal of motor behavior*, 37(2), 111-126.

Salci, Y., Yildirim, A., Celik, O., Ak, E., Kocak, S., & Korkusuz, F. (2013). The effects of eccentric hamstring training on lower extremity strength and landing kinetics in recreational female athletes. *Isokinetics and exercise science*, 21(1), 11-18.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 熊野陽人・水野秀一・嘉屋千紘・大沼勇人・山口幸一・山本浩二・吉岡哲	4. 巻 25
2. 論文標題 大学女子バレーボール選手における 週1 回のジャンプトレーニングがジャンプ能力に与える影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 関西福祉大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 85-91
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 熊野陽人
2. 発表標題 性差を踏まえたジャンプトレーニング
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第72回大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （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
---------	---------