

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：32511

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19983

研究課題名（和文）疫学調査に基づく肉離れの予防トレーニング法の開発

研究課題名（英文）Development of prevention training for muscle strain based on epidemiological studies

研究代表者

大垣 亮（OGAKI, Ryo）

帝京平成大学・現代ライフ学部・講師

研究者番号：00648876

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は対人スポーツに焦点を当て、疫学調査の結果に基づいて肉離れの予防トレーニング方法を検討した。ラグビーのハムストリング肉離れは、一般的に肉離れが起こりやすい単純なスプリント動作だけでなく、ステップやハンドリングが含まれているケースが多かった。これらのプレーは、急激なストップ動作や姿勢変化が要求されるため、予防には伸張性収縮トレーニングのみならず、固有受容性や多面的な運動を含めたトレーニングが必要であると考えられた。また、コンタクトプレーでの受傷も多く、この場合は股関節優位の伸張性股関節伸展トレーニングがより予防に特異的な方法であると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スポーツにおける肉離れの実態や予防に関する研究は、スプリントタイプでの受傷を想定された検討が多くなされてきた。一方で、本研究は対人スポーツでの肉離れに着目し、主にラグビー競技での肉離れの実態や受傷機転を調査、分析してきた。単純なスプリント動作だけでなく、ステップやハンドリングなどの動作を含むランニングプレーや、コンタクトプレーでも発生していたことから、スプリントタイプのみを想定した予防トレーニングではアプローチが不足する可能性があり、受傷機転となったプレーの特徴を理解して予防手段を立案することが重要であることの裏付けとなった。

研究成果の概要（英文）：This study focused on interpersonal sports and examined preventive training methods for muscle strain based on the results of epidemiological surveys. Rugby hamstring strains often involved not only simple sprint strains, which are generally prone to strains, but also steps and handling. Since these plays require abrupt stop movements and postural changes, it is considered that not only eccentric contraction training but also training including proprioceptiveness and multifaceted exercise is required for prevention. In addition, there were many injuries in contact play, and in this case, hip extension training, which is dominant in the hip joint, was considered to be a more preventive method.

研究分野：アスレティックトレーニング

キーワード：肉離れ 疫学調査 記述疫学 対人スポーツ ラグビー 受傷機転 ハムストリング 外傷・障害調査

1. 研究開始当初の背景

スポーツ外傷は、選手の成長を妨げる重大な要因の一つである。中でも肉離れは、他のスポーツ外傷に比べて発生率や再発率が高く、競技復帰後の運動パフォーマンスを制限する場合も多い。さらに、再発率が高いことは受傷後のリハビリテーションが困難であることや、再発予防のトレーニング方法に明確な指針がないことを示唆している。肉離れの受傷原因や要因に基づき、効果的な予防トレーニングやアスレティックリハビリテーションを計画する必要があるが、肉離れ受傷後は医療機関を受診する機会が少なく、肉離れの実態は不明な点が多い。したがって、肉離れの実態を明らかにするためにスポーツ現場での疫学調査が必要であると考えられる。

スポーツ外傷の疫学調査は、外傷の予防や有効な対策を立てるために有益な情報を提供してくれる。疫学調査を行う際には4つのステップを踏むことが必要とされており、ステップ(1)では外傷の発生状況を発生率や重症度により把握する、ステップ(2)では外傷の原因や関連する因子、メカニズムを特定する、ステップ(3)では外傷に関連する因子やメカニズムを元に予防手段を導入する、ステップ(4)では外傷の発生率を再び把握して数値が減少しているかを客観的に比較するというシーケンスである。このように戦略的に疫学調査を進めることが推奨されている。

肉離れを予防し、その発生率や再発率を減少させるためには、このシーケンスに沿ってスポーツ現場で縦断的な疫学調査を行い、受傷のリスクが高い選手を事前に抽出する方法や、予防のためのトレーニング方法を疫学調査結果に基づいて立案する必要がある。又、肉離れは、陸上競技でのスプリント種目で発生率の高い外傷であり、単純なスプリント動作に着目した検討が多くなされているが、ラグビーやサッカーなどの対人スポーツにおいても頻繁に発生する。対人スポーツ(特に球技)では、相手選手やボールに合わせてプレーするため、肉離れの受傷機転や受傷に關与する内的・外的要因も異なることが予想される。本研究は対人スポーツに焦点を当てて、疫学調査の結果に基づいてトレーニング方法を検討することとした。

2. 研究の目的

対人スポーツを対象に、肉離れの受傷リスクに関わる外的・内的要因や、受傷機転を明らかにした上で、疫学調査結果を元にした科学的に根拠のある予防トレーニング法を提案すること。

3. 研究の方法

大学生ラグビー選手を対象に、外傷の発生状況と練習量や試合時間などの暴露時間を複数シーズンに渡って縦断的に記録する観察研究を行った。

研究 肉離れ発生状況の明確化

1チームに所属する119名の男子大学生ラグビー選手を対象に、ラグビーの練習や試合で発生した外傷・障害を記録し、肉離れの発生状況を分析した。

研究 肉離れの発生率、重症度、危険因子の分析

1チームに所属する113名の男子大学生ラグビー選手を対象に、ラグビーの練習や試合で発生した全ての肉離れを記録し、肉離れの発生率、重症度、Burden、危険因子について分析した。

研究 肉離れの受傷機転の分析

1チームに所属する128名の男子大学生ラグビー選手を対象に、ラグビーの練習や試合で発生したハムストリング肉離れを記録し、受傷機転をプレー別に分類して発生率や重症度を分析した。

4. 研究成果

研究 肉離れ発生状況の明確化

男子大学生ラグビー選手のラグビー競技中(総暴露時間: 84,140時間)において、外傷・障害の参加1000時間当たりの発生率は7.26件/1000 Player-hours、平均重症度は33.92日であった(表1)。

表1 男子大学生ラグビー選手における外傷・障害の発生率、重症度、Burden

	発生件数	1000時間当たりの発生率 (1000 Player-hours)	平均重症度 (日)	Burden (日/1000 Player-hours)
全外傷・障害	611	7.26	33.92	246.30

総暴露時間: 84,140.4 (h)

外傷・障害のタイプ別に分類すると、足関節捻挫の発生率が 1.28 件/1000 Player-hours で最も高く、17.7%を占めた。次いでハムストリング肉離れが 0.74 件/1000 Player-hours で 10.1%を占めていた。加えて、肉離れでは下腿三頭筋肉離れも 0.17 件 (/1000 Player-hours) 発生していた (表 2)

表2 男子大学生ラグビー選手における外傷・障害のタイプ別の発生率

	発生件数 (割合%)	発生率/1000 Player-hours (95% CI)
脳振盪	48 (7.9)	0.57 (0.41 to 0.73)
頸部捻挫	16 (2.6)	0.19 (0.10 to 0.28)
肩鎖関節損傷	19 (3.1)	0.23 (0.12 to 0.33)
肩関節脱臼/亜脱臼	15 (2.5)	0.18 (0.09 to 0.27)
腱板損傷	18 (2.9)	0.21 (0.12 to 0.31)
腰痛	39 (6.4)	0.46 (0.32 to 0.61)
ハムストリング肉離れ	62 (10.1)	0.74 (0.55 to 0.92)
膝関節靭帯損傷	49 (8.0)	0.58 (0.42 to 0.75)
下腿三頭筋肉離れ	14 (2.3)	0.17 (0.08 to 0.25)
足関節捻挫	108 (17.7)	1.28 (1.04 to 1.53) *
その他	223 (36.5)	

player hours; CI, Confidence interval; * (p<0.05).

外傷・障害のタイプ別では足関節捻挫が最も高かったが、重症度 (競技復帰までの日数) を考慮すると肉離れによる競技欠損日数は高いものと予想される。又、肉離れの好発部位は複数あることから、肉離れの重症度や部位別の特性についても分析する必要があると考えられた。

研究 肉離れの発生率、重症度、危険因子の分析

男子大学生ラグビー選手のラグビー競技中 (総暴露時間: 59,286 時間) において、64 件の肉離れが発生した。参加 1000 時間当たりの肉離れの発生率は 1.08 件で、試合での肉離れ発生率 (13.38 件) は、練習時 (0.66 件) よりも高かった。重症度は試合時と練習時で差はなかったが、Burden は試合時が 282.5 (日/1000player hours) で練習時の約 15 倍であった (表 3)。本研究における Burden は肩関節脱臼や膝関節靭帯損傷の Burden と類似するものであり、肉離れによる競技損失の大きさが伺えた。

表3 男子大学生ラグビー選手における肉離れの発生率、重症度、Burden

	発生件数 (件)	発生率 [95%CI] (1000 player hours)	重症度 [95%CI] (日)	Burden (日/1000player hours)
全体	64	1.08 [0.82 – 1.34]	23.8 [19.8 – 27.9]	25.7
試合	26	13.38 [8.24 – 18.52] †	21.1 [15.1 – 27.1]	282.5
練習	38	0.66 [0.45 – 0.87]	29.0 [23.3 – 34.6]	19.2
FW (n = 58)	22	0.72 [0.42 – 1.03]	22.3 [16.3 – 28.4]	16.2
試合	12	11.62 [5.04 – 18.19] †	21.2 [14.7 – 27.7]	246.2
練習	10	0.34 [0.13 – 0.55]	23.7 [12.5 – 34.9]	8.1
BK (n = 55)	42 ‡	1.41 [0.98 – 1.83]	24.6 [19.3 – 30.0]	34.6
試合	14	14.50 [6.91 – 22.10] †	21.1 [11.8 – 30.4]	306.0
練習	28 * §	0.97 [0.61 – 1.33] §	26.4 [20.1 – 32.8]	25.6

* BKの練習時の発生件数は、試合時に比べて有意に多かった ($\chi^2 = 4.6$; $df = 1$; $p = 0.03$).

† 全体, FW, BKそれぞれにおいて、試合時は練習時に比べて発生率が有意に高かった。

‡ BKの練習時の発生件数は、FWに比べて有意に多かった ($\chi^2 = 6.7$, $df = 1$, $p = 0.01$).

§ BKの練習時の発生率は、FWの練習時の発生率に比べて有意に高かった。

肉離れの発生率が最も高い部位はハムストリングであり、発生率が 8.23/1000player hours で、

競技の離脱日数（重症度）は平均で 26.8 日であった（表 4）。

部位に関わらず肉離れの既往歴を有する場合は、同部位または他部位の肉離れの発生リスクが 4.5 倍であった（表 5）。

ポジション別では FW よりも BK で肉離れのリスクが高かった。肉離れの既往歴を有すること、ポジションが BK であることは肉離れのリスクを予測する重要な因子である。また、肉離れの 38.5% はランニングで発生したが、次いでラックが 26.9% でコンタクトプレーでの発生割合も多かった。スプリントの回数やコンタクトの回数といったラグビーでのポジション特性が影響していると考えられた。ラグビーでは単純なスプリントだけでなく、受傷機転にはコンタクトプレーなどが関与していることから予防トレーニングを検討する上で、受傷機転の理解が重要であると考えられた。

表4 男子大学生ラグビー選手における部位別の肉離れの発生率，重症度，Burden

	発生件数 (件)	発生率 [95%CI] (1000 player hours)	重症度 [95%CI] (日)	Burden (日/1000 player hours)
全体	64 *	1.08 [0.82 – 1.34]	23.8 [19.8 – 27.9]	25.7
ハムストリングス	38	0.64 [0.44 – 0.84] †	26.8 [19.1 – 34.4]	19.3
大腿四頭筋	5	0.08 [0.01 – 0.16]	19.0 [6.1 – 31.9]	1.6
内転筋	3	0.05 [-0.01 – 0.11]	13.7 [4.9 – 22.5]	0.7
臀筋	4	0.07 [0.00 – 0.13]	8.0 [2.8 – 13.2]	0.5
腓腹筋	9	0.15 [0.05 – 0.25]	15.4 [8.7 – 22.2]	2.3
その他	5	0.08 [0.01 – 0.16]	14.8 [2.3 – 27.3]	1.2

* 肉離れの発生件数は部位による有意差が認められた ($\chi^2=87.7$; $df=5$; $p=0.00$).

† ハムストリングスでの肉離れの発生率は他の部位に比べて有意に高かった。

表5 ロジスティック回帰分析の結果

変数	B (S.E)	Wald	オッズ比 [95%CI]	p値
[x_1] 肉離れの既往歴	1.5	5.3	4.5 [1.25 – 16.18]	0.02
定数	-0.8	12.7	0.4	0.00

ステップワイズにおける確率, 投入 = 5%; 除去 = 10%

投入した変数, ポジション (FW/BK); 年齢; 身長; 体重; BMI; 体脂肪率; 競技年数; 肉離れの既往歴

モデル係数のオムニバス検定, $p=0.01$

モデルの的中率, 68.9%

回帰式: 肉離れ受傷リスク = $1/1+\exp[-(-0.8+1.5x_1)]$

研究 肉離れの受傷機転の分析

ハムストリング肉離れの受傷機転に着目して、プレー別に受傷機転を分類した結果、受傷機転となったプレー別の発生率に差はなかった（図 1）。プレーの割合は多岐に渡っており、スプリントの割合は 26.8% であったが、単純なスプリントだけでなく、相手を抜くためのステップ (14.3%) や、パスをするもしくはパスを受けるハンドリングプレー (8.9%) など、スプリント中に体幹や上肢の動きを伴うプレーでも受傷していたことが分かった。又、コンタクトプレーでの受傷は 23.2% を占めており、スプリントによる受傷の割合と同程度であった。

また、コンタクトプレーによる受傷では、衝突による高エネルギー外傷となり重症度が高くなることが予想されたが、受傷機転となったプレー別の重症度に差はなかった（図 2）。どのような受傷機転であっても競技復帰までは平均で 30 日程度を要しており、本研究の対象となった大学生では、受傷機転の違いによって肉離れの重症度は異なる可能性がある。

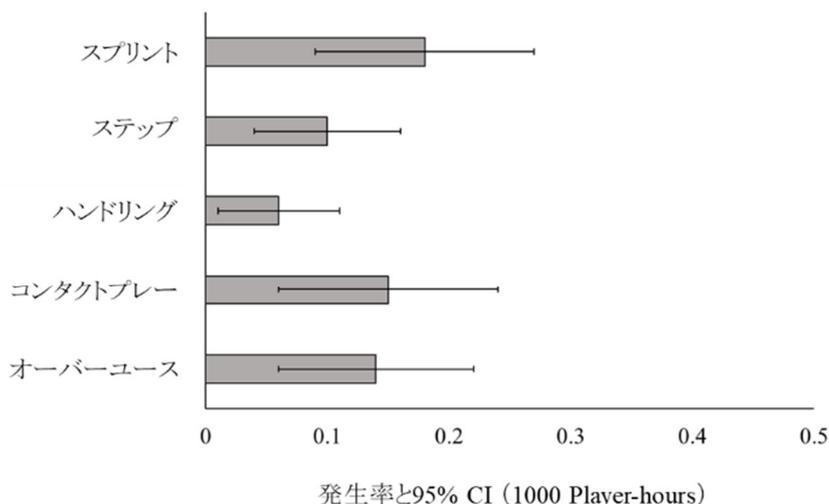


図1 男子大学生ラグビー選手におけるハムストリング肉離れの受傷機転別の発生率

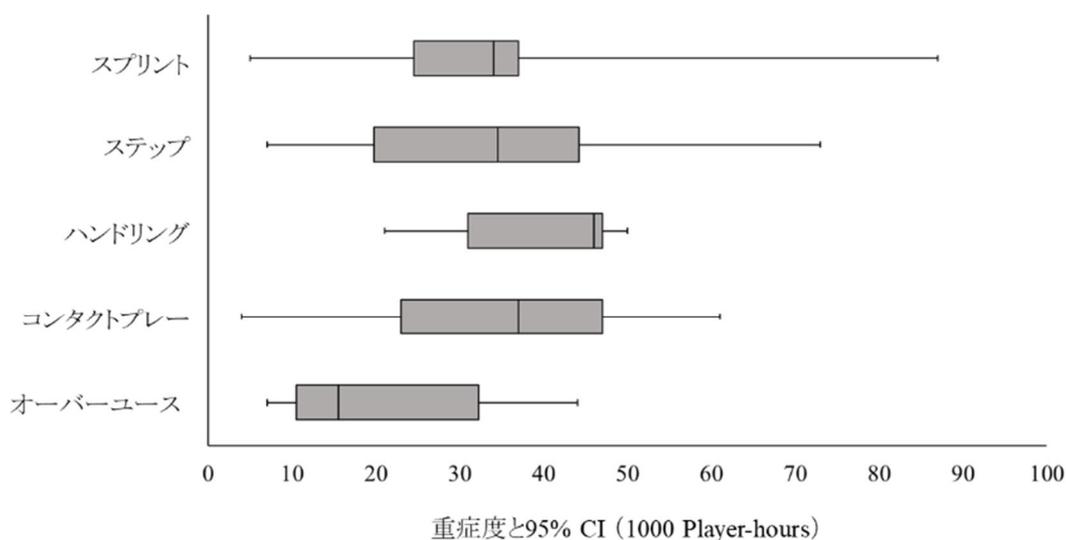


図2 男子大学生ラグビー選手におけるハムストリング肉離れの受傷機転別の重症度

ハムストリング肉離れの受傷機転は、一般的に肉離れが起こりやすい単純なスプリント動作だけでなく、ステップやハンドリングが含まれているケースも多かった。ステップは急激なストップ動作や方向転換動作があり、ハンドリングでは走りながらパスをする、あるいはパスのボールが乱れた際にボールを受け取るために、体幹を前傾させるなど急激な姿勢変化が要求される場合がある。伸張性収縮トレーニングは肉離れの予防に効果があるトレーニングとして報告されているが、ラグビーではハムストリングの伸張性収縮トレーニングのみならず、固有受容性や多面的な運動を含めた予防トレーニングが必要であると考えられた。

一方で、コンタクトプレーでの受傷もスプリントでの受傷と同程度の割合であった。コンタクトの受傷では、コンタクトの際に体幹の前傾を強制されるような姿勢になるケースが多い。この受傷機転を想定すると、足関節や膝関節は膝関節を固定した状態で、股関節を屈曲させる伸張性股関節伸展トレーニングがより特異的な方法であると考えられた。

スプリントやコンタクトプレー以外にも、オーバーユースによる受傷も約2割を占めていた。オーバーユースによる受傷を予防するためのトレーニングは、前述の伸張性収縮トレーニングが有効であると考えられるが、そのほかにもトレーニング量、内的・外的負荷などの日々のモニタリングも予防のために必要であると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3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 Ryo Ogaki, Gento Otake, Satoko Nakane, Yukiko Kosasa, Yosuke Kanno, Ayane Ogura, Masahiro Takemura	4. 巻 9
2. 論文標題 Descriptive epidemiology of injuries in Japanese male collegiate rugby union players	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 223-233
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7600/jpfsm.9.223	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 -

1. 著者名 大垣 亮, 大竹 源人, 中根 聡子, 小笹 由希子, 菅野 陽介, 村上 大記, 谷川 聡, 竹村 雅裕	4. 巻 5
2. 論文標題 男子大学生ラグビー選手における肉離れの疫学調査	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本アスレティックトレーニング学会誌	6. 最初と最後の頁 123-132
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24692/jsatj.5.2_123	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 -

1. 著者名 大垣亮, 小倉彩音, 廣野準一, 成相美紀, 西田智, 竹村雅裕	4. 巻 30
2. 論文標題 男子大学生ラグビー選手におけるハムストリング肉離れの受傷機転 発生率や重症度との関係	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本臨床スポーツ医学会誌	6. 最初と最後の頁 395-401
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大垣亮, 廣野準一, 成相美紀, 西田智, 小倉彩音, 竹村雅裕
2. 発表標題 男子大学生ラグビー選手におけるハムストリングス肉離れの受傷機転
3. 学会等名 第31回日本臨床スポーツ医学会学術集会
4. 発表年 2020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
---------	---------