

令和元年9月9日現在

機関番号：32526

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01668

研究課題名(和文)柔道初心者のための受身指導プログラムの提案：柔道死亡事故ゼロを目指して

研究課題名(英文)Breakfall learning program for judo beginners: prevention of fatal judo accidents

研究代表者

越田 専太郎 (Koshida, Sentaro)

了徳寺大学・健康科学部・教授

研究者番号：60532637

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は柔道初心者に対する頭部外傷予防を目的とした受身指導プログラムの提案ならびにその効果の検証を目的として実施した。その結果、以下の成果が得られた。(1)大外刈の受身動作において頭頸部最大角運動量が頭部外傷リスクを反映する可能性がある。(2)大外刈の受身動作において、頭頸部角運動量と体幹角速度が関連する一方で、頸部筋力と頸部バイオメカニクス変数との関連は認められない。(3)新たに考案した受身動作習得を目的としたドリルは、学習段階のエクササイズとして導入可能である。ただし、その短期介入が柔道時の頭部外傷予防に直接的に貢献するかについては明らかにならなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

柔道で生じる重症頭部事故は社会的関心も高く、予防の取り組みは重要である。本研究では、大外刈において熟練者と初心者を区別する指標が確認された。この結果は、頭部外傷を生じやすい対象をスクリーニングするテストや、受身動作の熟練度を測る指標作成の一資料となりうる。さらに、本研究では頸部筋力が必ずしも頭部外傷リスクを反映しない可能性が示唆している。つまり、柔道における頭部外傷予防には頸部筋力トレーニングのみでは不十分であり、受身動作の適切な習得を含めた多面的な学習プログラムの必要性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to develop a new learning program of motion within the judo breakfall, for the prevention of judo-related head injury in beginners. The following results were obtained: 1) Our study demonstrated that peak head-neck angular momentum during breakfall motion for osoto-gari may reflect the risk of judo-related head injuries. 2) We also found that trunk angular velocity during an osoto-gari breakfall may be associated with the biomechanical variable of the head-neck segment during the motion. In contrast, our study did not demonstrate a significant correlation between neck strength and the measurement variable. 3) Finally, we developed a new exercise for osoto-gari breakfall based on our results. The evidence suggested that although this is a valid exercise for judo beginners to be introduced to in the learning process, the study was not able to conclude whether such intervention would contribute directly to judo-related head injury prevention.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：柔道 武道 キネマティクス 受身動作 頭部外傷予防

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) 柔道競技での死亡事故の多くは頭部外傷が原因である。これらの頭部外傷は、若年初心者が投げられることで頻発している。公益財団法人全日本柔道連盟は 2003 年から 2014 年の間に 41 件の頭部重大事故が発生し、それらの 9 割近くは、高校生以下の選手で生じていたことを報告している。頭部外傷は未熟な受身技術が関連していると考えられている。しかしながら、各種投技に対する初心者の受身動作の検証は十分ではなく、頭部外傷発生リスクに關与する受身動作時のバイオメカニクス変数は明らかではなかった。
- (2) 平成 24 年度より中学校武道必修化となり、柔道への初心者が参加する機会が増大しており、頭部外傷予防の具体的な方策が求められていた。

2. 研究の目的

本研究は、以下の目的で実施した。

- (1) 熟練者と初心者の受身動作の比較から、頭部外傷と關連するバイオメカニクス変数を同定し、各投技の頭部外傷リスクを評価する。(研究 1)
- (2) 受身動作時の頭頸部・体幹・下肢キネマティクス、頸部筋力および動作時の恐怖感と頭頸部バイオメカニクスとの關連を明らかにする。(研究 2)
- (3) 柔道初心者を対象とした受身動作の練習法を提案し、その妥当性および介入効果を検討する。(研究 3)

3. 研究の方法

本研究は了徳寺大学生命倫理委員会に承認されたプロトコルにより実施した。

- (1) 研究 1 の対象は、大学生柔道熟練者および男子大学生柔道初心者であった。測定時には、全身のランドマーク 41 箇所に直径 2.5cm の反射マーカを貼付し、さらに柔道着を裁断し作成した特別な柔道着および柔道用ヘッドギアを着用した。測定動作は、中学校学習指導要領解説において、1,2 年次での学習が推奨されている膝車、支釣込足、大腰、体落、小内刈、大外刈の計 6 種類の投技に対する受身動作であった。各投技に対する受身動作を 18 台のカメラで構成された 3 次元動作解析装置により測定周波数 500Hz にて測定した後、各ランドマークの 3 次元座標データを得た。その後、デジタル Butterworth filter により 6Hz のローパスフィルタをかけノイズを除去した。頭部セグメント中心を算出した後、受身動作時の頭部並進加速度(g)、角加速度(rad/s^2)、頭頸部角運動量($\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$)、鉛直軸上の頭部最下点(cm)を求めた。なお、頭頸部角運動量は、仮想頸部関節中心および頭部中心に生じた角運動量の和として定義した。各関節角度の経時変化を比較する目的で、分析区間を 100 フレームに正規化した。得られたデータより、受身動作時に頭頸部に加わる負荷の各投技間の比較および熟練者と初心者間の比較を実施した。
- (2) 研究 2 では男女大学柔道初心者を対象とした。測定動作は、大外刈に対する受身動作であった。先行研究において最も頭部外傷リスクが高いことが報告されている。動作測定は研究 1 と同様の 3 次元動作解析を用いた(但し、カメラ台数は 12 台)。3 次元座標データより、先行研究に準じて矢状面上の頸部、体幹、股関節、膝関節の角度を算出した。頸部および体幹角度については 3 運動平面上の角度変化を算出した。また、研究 1 と同様の方法で頭頸部角運動量を算出した。頸部筋力は徒手筋力測定器を用いて、等尺性頸部屈曲筋力を測定した。さらに、対象は動作時に感じた恐怖感を 5 件法(1:全く恐怖感なし-5:非常に恐怖感あり)により回答した。
- (3) 研究 3 では男女大学柔道初心者を対象とした。測定動作は、大外刈に対する受身動作および我々が考案した動作ドリルであった(図 1)。この動作ドリルは、研究 1、研究 2 の結果を基に考案した大外刈受身動作習得に特異的な段階的動作ドリルである(以下、受身ドリル)。対象には 40cm および 60cm のボックス上で座位をとった後、体幹回旋および身体重心の明確な落下が伴う後方への受身動作を実施させた。妥当性を検証する目的で、大外刈動作と動作ドリルのバイオメカニクスおよび恐怖感を比較した後、介入研究として 5 週間(10 回)の動作ドリル練習を実施し、介入前後での大外刈の受身動作バイオメカニクスを比較した。各動作の体幹部角度変化および頭部最大合成加速度(g)を算出した。



図 1 大外刈の受身動作ドリル

4. 研究成果

- (1) 研究 1 の結果、大外刈の受身動作において、頭頸部角運動量の最大値が熟練者と初心者を有意に区別する変数であった。一方で、頭部加速度および角加速度の最大値は受身技術レベルを反映していなかった。したがって、大外刈の受身動作では、頭頸部角運動量が頭部外傷発生リスクの大きさを示すと考えられる。ただし、本研究では大外刈受身動作以外で頭部外傷発生リスクとなりうるバイオメカニクス変数を同定されなかった(図 2)。先行研究では

大外刈による頭部外傷発生が多発することは明らかであり、本研究成果は頭部外傷リスクの高い受身動作のスクリーニングテスト立案に貢献しうる。一方で、大外刈が他の技と比較して頭部外傷リスクが高いことを示すバイオメカクス変数は明らかとはならなかった。現時点において、重症頭部事故の予防には、まずは大外刈の受身技術を向上させることによる頭頸部角運動量の減少させる特異的なアプローチが有効であろう。また、頭部外傷の発生要因となるバイオメカクスの因子も明らかにする必要がある。

- (2) 研究2の結果、大外刈受身動作において体幹セグメントの質量中心の角速度は、頭頸部の角運動量と有意に相関することが明らかとなった(図3)。特に初心者においては、受身動作時の体幹運動を制御することが頭部外傷リスク減少につながるかもしれない。一方で、頸部筋力や動作時の恐怖感は頸部角運動量との関連が認められなかった。したがって頸部筋力トレーニングによる等尺性頸部筋力の向上が、外傷予防に与える効果は限定的である可能性がある。したがって、柔道における頭部外傷予防には、頸部筋力トレーニングに加えて、適切な受身動作獲得を含めた多面的な取り組みが必要である。また、先行研究では頸部スティフネスや予測能力が頭部外傷と関連するとの報告もみられることから、筋力以外の身体的要因と頭部外傷発生リスク要因との関連も明らかにする必要がある。

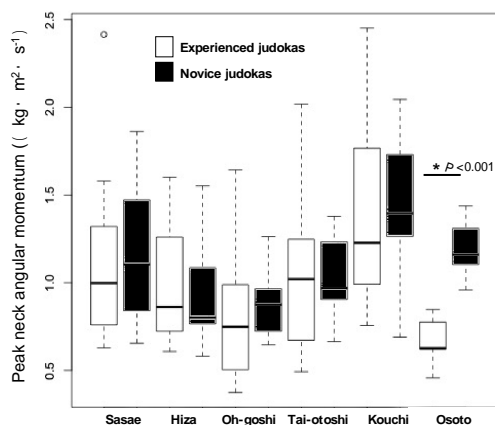


図2 各投技の受身動作における最大頭頸部角運動量の比較

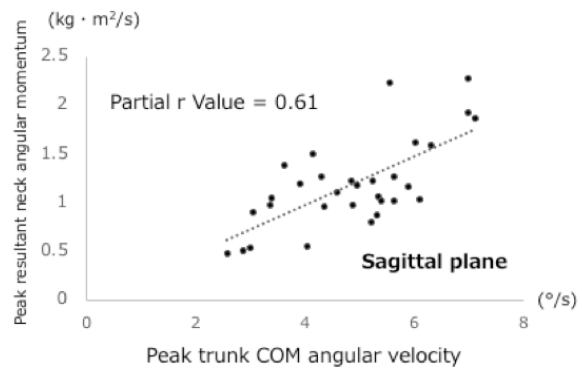


図3 頭頸部角運動量と体幹角速度の相関

- (3) 研究3の結果、我々が提案した受身ドリルは、通常実施されている受身基本動作と比較して、大外刈動作と力学的類縁性が認められること、さらに恐怖感が低く実施できることから、受身動作の段階的エクササイズとして妥当であると考えられた。一方で短期介入の有効性については明らかではなかった。先行研究では例え数年の柔道経験を有する選手であっても、大外刈の受身動作は初心者の特徴を有している例が報告されており、同動作が習得に時間を要する難易度の高いものであることが推察される。動作ドリル導入による頭部外傷予防効果の判定には、長期介入による検証が必要であろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

Koshida S, Ishii T, Matsuda T, Hashimoto, T.(2017) Is perceived fear of being thrown related to changes in breakfall kinematics in novice judokas? : A preliminary study. 越田専太郎,石井孝法, 松田雅弘, 橋本俊彦(2019).大外刈の受身動作における頭頸部安定性-若年層柔道選手における頭頸部損傷リスクの検討
越田専太郎,石井孝法, 松田雅弘, 橋本俊彦(2019). 中学校1,2年時の柔道学習で指導される基本の投技における相対的頭部外傷リスクの検討. 講道館柔道科学研究会紀要 17, 67-74.

〔学会発表〕(計8件)

Koshida, K., Ishii, T., Matsuda, T., and Hashimoto, T. (2016) Fear-induced changes in breakfall kinematics for osoto-gari in novice judokas. ISBS 2016. Tsukuba, Japan
越田専太郎, 石井孝法, 松田雅弘, 橋本俊彦(2016) 女子柔道選手における受け身動作の特徴. 第49回 日本武道学会, 皇学館大学, 伊勢市, 三重.

越田専太郎,石井孝法, 松田雅弘, 橋本俊彦 (2016) 大外刈に対する恐怖感の有無は受け身動作のキネマティクスと関連するか? 第71回日本体力医学会, いわて県民情報交流センター 盛岡市, 岩手

Koshida K, Ishii T, Matsuda, T., and Hashimoto, T.(2017) Three-dimensional neck kinematics during breakfall for osoto-gari and its association with neck flexion strength in novice judokas. ISBS 2017. Cologne, Germany.

Koshida K, Ishii, T., Matsuda, T., and Hashimoto, T.(2017)Biomechanics of head-neck

segment during breakfall motion of various judo-throw techniques. 第 50 回日本武道学会
兼 2017 International Budo Conference, Toyonaka, Osaka, Japan

越田専太郎,石井孝法, 松田雅弘, 佐藤愛子,橋本俊彦.(2018)女子柔道選手の大外刈に対する受
け身動作の体幹キネマティクス:頭部外傷予防に向けて. 平成 30 年度第 1 回千葉県体育学会,
千葉市, 千葉.

Koshida K, Ishii T, Matsuda, T., and Hashimoto, T.(2018) Trunk Biomechanics during
breakfall for osoto-gari and its association with judo-related head injury risk in
novice judokas. ISBS 2018. Auckland, New Zealand.

越田専太郎,石井孝法, 松田雅弘.(2018)柔道受け身動作の頭頸部バイオメカニクスー中学校柔
道学習における基本の投げ技による頭部外傷リスクの検討, 第 51 回日本武道学会, 東京学芸大
学, 小金井市, 東京 2018.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

越田研究室 Koshida Laboratory for Athletic trainers <https://www.ryotokuji-u.jp/lab/koshida/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:石井 孝法

ローマ字氏名: ISHI, Takanori

所属研究機関名:了徳寺大学

部局名:教養部

職名:准教授

研究者番号(8桁): 60735041

(2)研究協力者

研究協力者氏名:松田 雅弘

ローマ字氏名: MATSUDA, Tadimitsu

研究協力者氏名:橋本 俊彦

ローマ字氏名: HASHIMOTO, Toshihiko

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施
や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解
や責任は、研究者個人に帰属されます。