

令和元年6月4日現在

機関番号：14403

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16520

研究課題名(和文) 柔道の投げ技における頭部への影響と疲労度による加速度の変化を探る

研究課題名(英文) Investigate the change of acceleration by the influence on the head and the degree of fatigue in Judo throwing technique.

研究代表者

石川 美久 (Ishikawa, Yoshihisa)

大阪教育大学・教育学部・講師

研究者番号：00532839

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、柔道の短時間の投げ込み運動が投げられる人の頭部角加速度に及ぼす影響を明らかにした。投げられる人は、0大学生男子柔道部員15名(身長 168.1 ± 4.28 cm, 体重 77.5 ± 8.01 kg)とした。投げる人は、大学生柔道部員1名(身長173.0cm, 体重74.0kg)とした。短時間の投げ込み運動前後において、大外刈りで投げられた際の頭部の矢状面における角加速度、頸筋力を測定した。その結果、短時間の投げ込み運動後に大外刈りで投げられた場合、頭部打撲のリスクが高くなることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

柔道における死亡・重大事故を減少させるための安全対策は、日本教育をはじめ世界中の喫緊の課題である。柔道による死亡・重大事故は主に部活動中に起きている。したがって、実践的な運動前後による投げられる人の頭部への影響を分析することは、単に頭部への負担を明らかにすることのみでなく、これまでになかった新たな視点としてより詳細なデータを提示することになる。さらに、本研究で得られた成果は、指導現場における安全対策の強化や社会へ発信していくための講習会などに応用可能となる。

研究成果の概要(英文)：This study clarified the influence of the nagekomi exercise with short time of Judo on the rotational acceleration of the head of the person was thrown. The person was thrown 15 male judo members of 0 University (height 168.1 ± 4.28 cm, weight 77.5 ± 8.01 kg). The thrower was one Judo member of the university (height 173.0 cm, weight 74.0 kg). Before and after the nagekomi exercise with short time, we measured rotational acceleration and neck strength in the sagittal plane of the head when thrown with o-sotogari. As a result, it has become clear that the risk of bruises on the head increases when thrown by o-sotogari after the nagekomi exercise with short time.

研究分野：コーチング

キーワード：柔道 頭部打撲の予防

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

1. 研究開始当初の背景

学校管理下における柔道の死亡事故は、1983～2011年までに118件が発生し、そのほとんどが課外活動中に発生している。また、中学校1年生および高校1年生の初心者に多いと報告されている(内田, 2013)。特に「大外刈(おおそとがり)」という後方に投げられる技で頭部を打撲し、急性硬膜下血腫等に発展する重大事故が深刻な問題となっている。

このような背景から、柔道の安全対策に関する研究が盛んに行われている。藤田ら(2013)は、「後ろ受け身」を安全に行うためには、胸鎖乳突筋の活動が高いことが重要であると報告している。三戸・飯田(2008)は、「後ろ受け身」における頭部の運動について、倒れるスピードが増すと両手および片手で畳を叩いても、頭を打つ傾向が高まると指摘している。Hashimoto et al.(2015)とKoshida et al.(2017)は、人を投げる実験によって、「大外刈り」は「大内刈り」よりも投げられる人(以下、受け)の頭部に重大な損傷を与えることを明かにしている。

一方で、急性硬膜下血腫などの頭部外傷の発生は、頭部に生じる角加速度が影響すると考えられている。また、頭部の矢状面で生じる角加速度が急性硬膜下血腫を引き起こすことも明らかにされている(Gennarelli and Thibault, 1982)。このことから、今後は受けの頭部に生じる角加速度に焦点をあてた研究が必要である。

実際の柔道による重大事故は、73件(96.1%)が部活動中に発生し、そのうち53件(69.7%)が急性硬膜下血腫である(小山, 2014)。このことから、柔道の活動が受け身のパフォーマンスを低下させ、重大事故につながっている可能性が推察される。したがって、実践の運動が受けの頭部に及ぼす影響を解明することが不可欠である。

2. 研究の目的

本研究は、柔道の短時間の高強度運動(投げ込み)が受けの頭部角加速度に及ぼす影響を明らかにし、頭部打撲のリスクを検証することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 被験者

受けは〇大学柔道部員15名(年齢 19.4 ± 1.08 歳)、身長 168.1 ± 4.28 cm、体重 77.5 ± 8.01 kg)とした。投げる人(以下、取り)は、柔道経験9年、初段の1名(年齢18歳、身長173.0cm、体重74.0kg)とした。本研究の安全性を確保するために、柔道指導歴16年以上、公益財団法人全日本柔道連盟(以下、全日本柔道連盟)公認指導者A指導員(以下、A指導員)の資格を有する3名(講道館柔道七段1名、六段2名)の研究者が、事前に適切な受け身および投げ技であるかを確認した。被験者には、本研究の目的や方法などを書面で説明し、承諾が得られた場合に依頼した。なお、本研究は大阪教育大学倫理委員会の承認(受付番号176)を得て行われた。

(2) 測定試技

本研究では、受けを投げる技として、「大外刈り」を対象とした。「大外刈り」は、取りは受けを真後ろ、又は後ろ隅へ崩し、体重がのっている脚を刈り上げて後方へ倒す技であり、死亡事故件数が最も多い技でもある。

(3) 頸部筋力(前屈・後屈)の測定

筋力の測定には、徒手荷重計(モービィ MT100, SAKAI Med 社製)を用いた。測定肢位は、藤田ら(2013)の方法に準じ、被験者の肩をベッドの端から出して仰向け及びおよびうつぶせ姿勢

をとらせて上体を固定させた。眉間部に徒手荷重計を当て、頸部の前屈・後屈動作を行わせた。「大外刈り」は後ろ方向に倒れる技であるために、測定方法は前方と後方の2方向とした。

(4) 頭部角速度の測定と軸の定義

本研究では、身体の運動面を、矢状面の左右方向を X 軸、前額面の矢状面を Y 軸、水平面の垂直方向を Z 軸と定義した。柔道で発生する急性硬膜下血腫は、矢状面(X 軸まわり)の角加速度によって起こると指摘されている。そのため、受けの頭部で生じる X 軸まわりの角加速度は、3 軸角速度センサ(MVP-RF8-GC, MicroStone 社製, 以下, センサ)から得られた X 軸まわりの角速度の値を数値微分して取得した。前額方向を「-」、後頭部方向を「+」とした。センサはヘッドギア(d3o, LAB 社製)の頭頂部に両面テープで貼り付け、上から養生テープで固定した。

(5) 実験の手順

表 1 は、実験のフローチャートである。実験は、安静時における頭部角速度の測定、短時間の高強度運動である投げ込みの実施、運動後における頭部角速度の測定に分かれる。

実験は、心拍計を用いて運動前の安静時に心拍数を計測した。徒手荷重計を用いて安静時における頸部筋力の前屈と後屈を 3 回測定した。被験者は、センサの付いたヘッドギアを装着した。センサのサンプリング周波数を 5ms にセットした後、キャリブレーションを行った。その後、被験者を「大外刈り」で 5 回投げて頭部角速度を測定した。

次に短時間の高強度運動(投げ込み)を行った。投げ込みは全身運動であり、様々な筋活動が要求され、筋発揮と休息を繰り返すため、持続的・瞬発的な負荷がかかる高強度運動である。投げ込みを行う技は、「背負い投げ」または「一本背負い投げ」とした。投げ込みは、デジタルタイマー(TOP60, molten 社製)のメトロノーム機能を用いて、被験者が実験補助員を 2.5 秒に 1 回のテンポで繰り返し投げた。投げ込みは、最大努力で行うように指示し、そのテンポに遅れた回数が 5 回となった時点で終了とした。

投げ込み終了後、心拍数を計測し、センサのキャリブレーションを行った。その後、被験者を「大外刈り」で 5 回投げて頭部角速度を測定した。投げ技を行う際に、被験者には「普段通りに受けてください」、取りには「普段通り投げてください」と指示した。

頸部筋力について、運動開始前と同様に頸部の前屈、後屈の筋力を 3 回測定した。被験者と取りには投げ込みが終了した時点で、頭が脚に接触したか否かを確認した。接触した場合、正確なデータを取るために 5 回成功するまで繰り返し実験を行った。被験者と取りの動作について、A 指導員の資格を有する研究者の 3 名が確認し、1 名でも問題あると判断した場合、繰り返して実験を行った。

表1 実験のプロットチャート

順序	内容
運動前	1 心拍数測定(1回)
	2 頸部筋力(前屈・後屈)の測定(3回)
	3 ヘッドギアのセット+キャリブレーション
	4 大外刈りで投げられた被験者(受け)の頭部角速度を測定(5回)
運動実施	5 2.5秒に1回のテンポで投げ込み運動(5回遅れた時点で投げ込み運動終了)
運動後	6 心拍数測定(1回)
	7 ヘッドギアのセット+キャリブレーション
	8 大外刈りで投げられた被験者(受け)の頭部角速度を測定(5回)
	9 頸部筋力(前屈・後屈)の測定(3回)

(4) 統計処理

投げ込み運動前後における頭部最大角加速度，頸部筋力，心拍数の比較を行った．頭部最大角加速度は5回，頸部筋力は3回の平均値を用い，ウィルコクソンの符号順位検定を行った．有意水準は5%未満とした．

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

最大角加速度

本研究では，短時間の高強度運動(投げ込み)前後における「大外刈り」で投げられた受けの頭部角加速度を測定した．その結果，投げ込み前後において，「大外刈り」で投げられた時の頭部に生じる矢状面の最大角加速度は，投げ込み運動前よりも運動後の方が有意に増加した(図1)．短時間の高強度運動後に「大外刈り」で投げられた場合，頭部打撲のリスクが高くなることが明らかとなった．

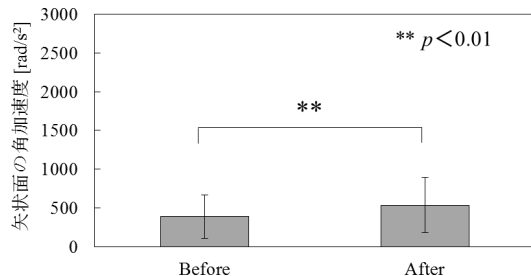


図1 投げ込み前後における頭部最大角加速度の結果

頸部筋力

本研究では，投げ込み運動前後における頸部筋力を測定した．その結果，投げ込み運動後における頸部筋力の前屈は，投げ込み運動前よりも有意に増加した(図2)．頸部筋力の後屈は，投げ込み運動前後に有意な差はみられなかった(図3)．

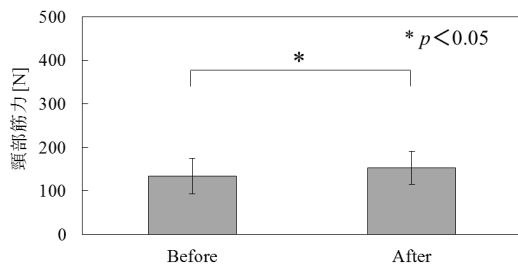


図2 投げ込み前後における頸部筋力(前屈)の結果

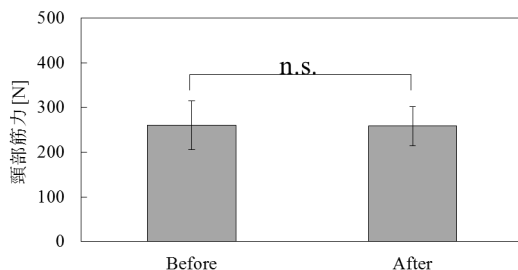


図3 投げ込み前後における頸部筋力(後屈)の結果

頭部打撲の予防や脳の衝撃緩和には，胸鎖乳突筋の筋力上昇が重要とされているが(藤田ら，2013)，頭部を支える筋力が上昇したにもかかわらず，角加速度は高くなった．このことから，大学柔道選手では，頸部の静的な筋力発揮は頭部最大加速度の上昇に影響しないことが考えられる．

(2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究は、国内外において初めて柔道の投げ技における高強度運動が受けの頭部角加速度に及ぼす影響を明らかにした。これまでの研究は、筋力がないダミー人形、受け身や約束練習の測定データであることから、本研究の実践的かつ詳細なデータは柔道の頭部打撲の予防や安全対策の強化につながる。

(3) 今後の展望

現在、柔道の死亡・重大事故について、全日本柔道連盟や教育委員会などが安全対策を講じている。特に全日本柔道連盟は「指導員」の資格制度を導入し、全国各地で定期的に講習会・研修会を行っている。このような対策により、柔道による死亡事故件数は減少傾向にあるが、未だに重大事故が発生していることから、今後も対応策を強化していく必要がある。そのために、本研究で得られた成果を各地で行われる講習会・研修会、さらには教員免許講習会などに応用していくことが求められる。

今後は、本研究で得られた成果以外にも、受けと取りの身長差や体重差が受けの頭部加速度に与える影響など、頭部打撲の予防に関する要因を検証していく必要がある。これらを検証していくことによって、さらなる安全対策の強化、重大事故の減少につながると考えられる。

<引用文献>

Gennarelli, T. A. and Thibault, L. E. (1982) Biomechanics of Acute Subdural Hematoma. *J. Trauma*, 22(8): 680-686.

Hashimoto T., Ishii T., Okada N., and Itoh M. (2015). Impulsive force on the head during performance of typical ukemi techniques following different judo throws. *Journal of Sports Sciences*, 33(13): 1356-1365.

藤田英二, 濱田初幸, 中村 勇, 小山田和行, 野口博之, 松崎守利, 安河内春彦 (2013) 後ろ受け身動作時における頸部屈筋群の筋活動様式と頭部に加わる加速度との関係. *武道学研究*, 46(1), 21-29.

Koshida, S., Ishii, T., Matsuda, T., and Hashimoto, T. (2017) Biomechanics of judo backward breakfall for different throwing techniques in novice judokas. *Euro. J. Sport Sci.*, 17(4): 417-424.

小山勝弘 (2014) 柔道の衝撃と障害. *体育の科学*, 64(9), 632-638.

三戸範之, 飯田哲也 (2008) 柔道後ろ受け身の方法: 頭部と腕の安全のために. *秋田大学教育文化学部研究紀要*, 教育科学部門, 63, 71-78.

内田 良 (2013) 柔道事故. 東京: 河出書房.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Ishikawa, Y., Anata, K., Hayashi, H., Yokoyama, T., Ono, T., Okada, S. (2018) Effects of different throwing techniques in judo on rotational acceleration of uke's head. *International Journal of Sport and Health Science*, 査読有, Vol.16, 173-179.

Ishikawa, Y., Anata, K., Hayashi, H., Yokoyama, T., Sakamoto, M., Shoda, H., Mishima, K., Okada, S. (2018) Influence of the weight difference in the throwing technique of judo to the head of uke, *Proceedings of the Internatinnal Budo Conference*, 査読無, 64-65.

〔学会発表〕(計 2 件)

石川美久, 穴田賢二, 林 弘典, 横山喬之, 内村直也, 坂本道人, 生田秀和, 三嶋康嗣, 岡田修一 (2018) 柔道の投げ技における初級者と熟練者の頭部角加速度の比較, 日本武道学会第 51 回大会 .

Ishikawa, Y., Anata, K., Hayashi, H., Yokoyama, T., Sakamoto, M., Shoda, H., Mishima, K., Okada, S. (2017) Influence of the weight difference in throwing technique of Judo to the head of Uke, 2017 INTERNATIONAL BUDO CONFERENCE.

6 . 研究組織

(1)研究分担者

なし

(2)研究協力者

なし

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。