

氏名	TORRALBA LAFRANQUI MAURICE EDUARDO
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第74号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	令和8年3月24日
学位論文題目	腹横筋に着目した体幹トレーニングが日本の高校生男子バレーボール選手の腰痛予防に与える効果
論文審査委員	主査 藤田 英二 副査 廣津 匡隆 副査 中村 夏実

論文概要

バレーボールではジャンプ着地やスパイク・サーブに伴う体幹伸展・回旋が反復され、腰椎への剪断力や椎間板ストレスが増大しやすい。加えて、早期専門化と多量の練習量のもとで成長期の身体に慢性的負荷が蓄積して発生する腰痛は、競技継続やパフォーマンスにも影響を与える。

多くのバレーボール指導の現場では、腰痛予防を目的としたプランク等の体幹トレーニングが広く行われるものの、個々の腰椎の安定性（腰椎分節的安定性）をもたらし、腰痛予防に最も関与する筋の一つである腹横筋の収縮を意識的に伴わせる指導は十分に行われていない。また、この腹横筋の収縮がもたらす腰椎分節的安定性を定量的に評価する手法も確立されておらず、腹横筋の収縮を意識的に伴わせる体幹トレーニングが腰痛予防に与える効果には不明な点も多い。そこで本研究は、腹横筋に着目した体幹トレーニングが、高校生男子バレーボール選手の腰痛予防に与える効果について明らかにすることを目的とした。

まず研究課題1として、腹横筋収縮がもたらす腰椎分節的安定性を定量的に評価する方法の確立を試みた。小型ゲージ圧センサを接続した圧バイオフィードバック装置（pressure biofeedback unit: PBU）を背臥位の腰下に配置し、課題動作として下肢挙上・下降運動を行わせた。その課題動作時におけるPBU圧の変化をパーソナルコンピューターに取り込み、圧変動の大きさを変動係数（CV）で表すことによって腰椎分節的安定性を定量的に評価できるかを検討した。成人男性10名を対象に、腹横筋の収縮を意識させない「コントロール条件」と、腹部引き込みをさせるドローイング（abdominal drawing-in maneuver: ADIM）を伴った「ADIM条件」の2条件で課題動作を行わせた。その結果、課題動作中のPBU圧変化のCV値は、コントロール条件がADIM条件よりも大きく、課題動作中に大きく腰椎が動いていることが示された。PBU圧変動の大きさをCV値で示すことにより、体格や腰椎の可動性などの個体差の影響を補正でき、腹横筋を含む体幹部ローカル筋の活動によ

る腰椎分節的安定性が定量的に評価可能であると思われた。

次に研究課題 2 として、腹横筋を意識した体幹トレーニングの介入が腰椎分節的安定性にもたらす効果を、研究 1 で確立した手法を用いて検証した。腰痛など腰部疾患の既往がない男子高校生バレーボール選手 20 名 (Ex 群 10 名、Con 群 10 名) を対象とした。Ex 群はバレーボールの練習前に腹横筋収縮を意識させた体幹トレーニングを、週 3 回の頻度で 12 週間実施した。同期間で Con 群にはいつもと同じ練習メニューを続けさせた。介入前後で最大努力による ADIM 時の腹部引き込み量を、腹臥位による PBU 圧の変化で評価した。また、安静時の B モード超音波観察装置による腹横筋筋厚を計測した。腰椎分節的安定性は、研究課題 1 の方法によって評価した。その結果、Ex 群では最大努力での ADIM 時の腹部引き込み量は増加し、安静時の腹横筋筋厚も有意な増加を示した。さらに、研究課題 1 の方法による腰椎分節的安定性の改善も確認された。これらの結果から、腹横筋機能を意識した体幹トレーニングの介入は、腰椎分節的安定性を向上させ得ることが明らかとなった。

最後に研究課題 3 として、腰椎分節的安定性の改善が腰痛予防にもたらす効果について検討した。男子高校生バレーボール部 31 名を対象に、令和 4 年 6 月から令和 7 年 3 月までの 2 年 9 か月間にわたり、スポーツ外傷・障害の発生率を調査した。令和 5 年 9 月以降から腹横筋機能を意識させた体幹トレーニング導入し、導入前後でスポーツ外傷・障害発生率を比較した。スポーツ外傷・障害発生率の調査は、スポーツ活動への曝露量 (スポーツ活動への参加時間 : Player Hours (PH) ならびに参加回数 : Athlete Exposure (AE)) を分母として、1,000 回参加あたりと、1,000 時間参加あたりの発生率を算出した。その結果、腰椎/腰部のスポーツ外傷・障害の発生率は、体幹トレーニング介入前が 0.37/1,000 PH ならびに 1.12/1,000 AE であり、介入後は 0.06/1,000 PH ならびに 0.18/1,000 AE へと約 6 分の 1 まで減少した。腰椎/腰部へのスポーツ外傷・障害の発生件数は全調査期間を通じて 6 件であり、そのうち 5 件は負荷の反復による緩徐発症であった。その原因はスパイク動作の繰り返しによるものと推測され、それらのすべては腰椎分節的安定性の向上によって予防できるものと思われた。

これらの結果から、腹横筋に着目した体幹トレーニングの導入は、高校生男子バレーボール選手の腰痛予防において効果的であることが示唆された。今後は得られた知見をバレーボールの指導現場で活かし、高校生男子のみならず、日本のバレーボール選手における腰部障害予防への貢献をしていきたい。

論文審査の要旨

バレーボールではジャンプ着地やスパイク・サーブに伴う体幹伸展・回旋が反復されることで腰痛発生のリスクが高い。この研究は、高校生男子バレーボール選手を対象に、腹横筋を意識した体幹トレーニングが腰痛予防に与える効果を明らかにすることを目的としている。

研究 1 では、腹横筋収縮がもたらす個々の腰椎を安定させる（腰椎分節的安定性）効果を定量的に評価する方法の確立を試みた。成人男性 10 名を対象に、小型ゲージ圧センサを接続した圧バイオフィードバック装置（pressure biofeedback unit: PBU）を腰下に配置し、背臥位での下肢課題動作遂行中における PBU の圧変動の大きさを変動係数（coefficient of variation: CV）で表した。この手法により、腰椎分節的安定性を定量的に評価できることを確認した。

次に研究 2 では、高校生男子バレーボール選手 20 名（トレーニング介入群（Ex 群）10 名、コントロール群（Con 群）10 名）を対象に、腹横筋を意識した体幹トレーニングの効果を確認した。トレーニング介入群には、腹横筋を意識した約 15 分間の体幹トレーニングを、週に 3 回の頻度で 3 ヶ月間行わせ、コントロール群では同期間に普段通りの練習メニューを行わせた。介入期間前後で、最大努力によるドローイング（腹部引き込み運動）時の引き込み量を腹臥位による PBU の圧変化で評価した。また、B モード超音波観察装置による安静時の腹横筋筋厚を計測した。腰椎分節的安定性は、研究課題 1 の方法によって評価した。その結果、Ex 群では最大努力ドローイング時の腹部引き込み量は増加し、安静時の腹横筋筋厚も有意な増加を示した。さらに、研究課題 1 の方法による腰椎分節的安定性の改善も確認された。これらの結果から、腹横筋機能を意識した体幹トレーニングの介入は、腰椎分節的安定性を向上させ得ることが明らかとなった。

最後に研究 3 として、腰椎分節的安定性の改善が腰痛予防にもたらす効果について検討した。男子高校生バレーボール部 31 名を対象に、令和 4 年 6 月から令和 7 年 3 月までの 2 年 9 か月間にわたり、スポーツ外傷・障害の発生率を調査した。令和 5 年 9 月以降から腹横筋機能を意識させた体幹トレーニング導入し、導入前後でスポーツ外傷・障害発生率を比較した。スポーツ外傷・障害発生率の調査は、スポーツ活動への曝露量（スポーツ活動への参加時間：Player Hours（PH）ならびに参加回数：Athlete Exposure（AE））を分母として、1,000 回参加あたりと、1,000 時間参加あたりの発生率を算出した。その結果、腰椎/腰部のスポーツ外傷・障害の発生率は、体幹トレーニング介入前が 0.37/1,000 PH ならびに 1.12/1,000 AE であり、介入後は 0.06/1,000 PH ならびに 0.18/1,000 AE へと約 6 分の 1 まで減少した。腰椎/腰部へのスポーツ外傷・障害の発生件数は全調査期間を通じて 6 件であり、そのうち 5 件は負荷の反復による緩徐発症であった。その原因はスパイク動作の繰り返しによるものと推測され、それらのすべては腰椎分節的安定性の向上によって予防できるものと思われた。

これらの結果から、腹横筋に着目した体幹トレーニングの導入は高校生男子バレーボール選手の腰痛予防において効果的であることが示され、本研究結果は有益な知見として高く評価された。以上のことから本論文の内容は博士（体育学）の学位論文としてふさわしいものであると判断した。