

腰痛を有する高校野球選手における体幹・股関節筋力と腰椎アライメントとの関係性

Relation between trunk-hip muscle strength and lumbar alignment in cases of low back pain in high school baseball players

中尾英俊*¹, 橋本雅至*¹, 濱田太朗*²
木下和昭*³, 森藤 武*¹, 大槻伸吾*⁴

キー・ワード : low back pain, lumbar alignment, high school baseball player
腰痛, 腰椎アライメント, 高校野球選手

〔要旨〕 高校生硬式野球部の野球選手 47 名を対象とした。腰痛を有する野球選手を腰痛群、腰痛のない選手を腰痛なし群とし、体幹・股関節筋力と腰椎前弯角を比較検討した。腰痛群 12 名、腰痛なし群 35 名であった。筋力評価はハンドヘルドダイナモメーターを用い、体幹・股関節ともに屈曲と伸展筋力を計測した。腰椎アライメントは、自在曲線定規を用い自然立位および体幹伸展位で測定した。結果、筋力の比較では両群に有意差を認めなかったが、腰椎前弯角は体幹伸展位においてのみ群間の差が有意(腰痛群 $42.5 \pm 10.0^\circ$, コントロール群 $50.0 \pm 8.5^\circ$)であった。筋力と腰椎前弯角の間には、腰痛群において股関節屈筋筋力と腰椎前弯角との間に有意な正の相関を認めた。腰痛を有する高校野球選手では、股関節筋力と腰椎アライメントが関係していることが示唆された。

緒 言

一般的にスポーツ選手の腰痛症の発生頻度は高く、慢性腰痛症や重度な腰痛症例では、競技を十分に行えない場合や、中には競技復帰が出来ない事例にも遭遇する。野球は競技人口も多く、腰痛症に悩まされる選手も多い。競技特性としてピッチングやバッティングの動きは、同方向への繰り返しの運動となることから、腰部への回旋ストレスなどのオーバーユースが腰痛の原因となりうることは容易に想像できる。発育期および成長期の野球選手における腰部障害の発生頻度について、加藤¹⁾によると、野球検診での腰痛経験は 23.3%

と多く、学年別では中学生 22.5% に対して、高校生 61.3% と大幅に上昇する。

腰痛の一要因として、Wodecki ら²⁾は、脊椎の矢状面上のアライメント不良による問題であると述べている。腰椎の過剰な伸展や屈曲方向への運動は、椎間関節または椎間板への圧縮ストレスを増大させるなど、腰椎の矢状面アライメントを検討することは重要であると考えられる。腰痛を有するスポーツ選手の腸腰筋の短縮が、腰椎前弯化に関与すると報告がある^{3,4)}。また、発育期分離症のほとんどの症例が腸腰筋に Tightness を認め、腰椎前弯を増強している要因であるとしている⁵⁾。一方、腰痛を有する高校野球選手の筋力に関して、腰痛のない選手に比べ腰痛を有する選手の体幹筋力は、伸筋群が屈筋群の比率において相対的な低下を示したと報告されている⁶⁾。

しかし、腰椎と骨盤に起始部をもつ腸腰筋は、腰椎アライメントの変化に影響するとされるが、

*1 大阪河崎リハビリテーション大学リハビリテーション学部

*2 牧整形外科病院リハビリテーション科

*3 四條畷学園大学リハビリテーション学部

*4 大阪産業大学スポーツ健康学部

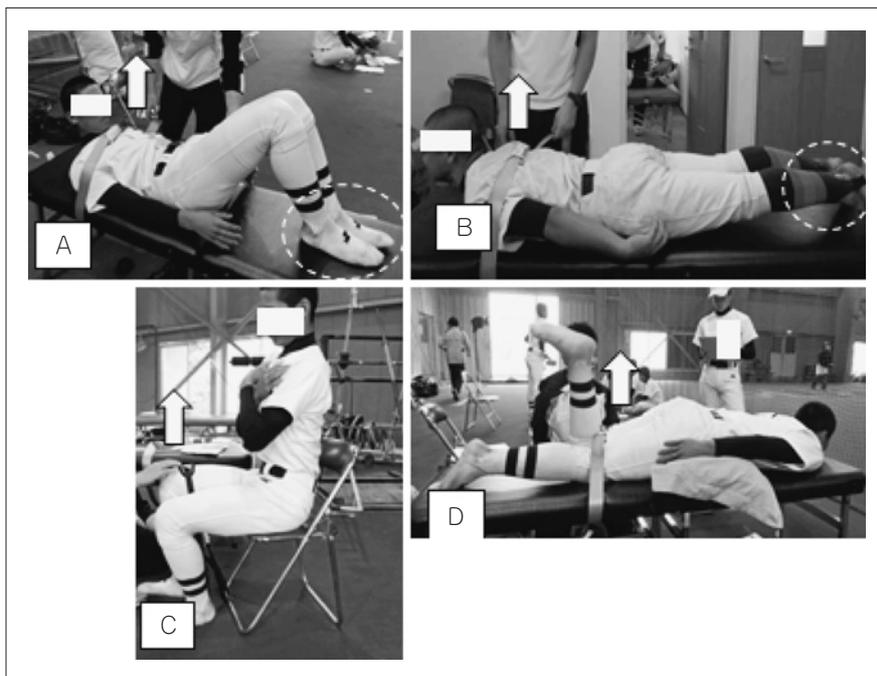


図1 体幹・股関節筋力の測定方法
 A：体幹屈曲筋力 B：体幹伸展筋力
 C：股関節屈曲筋力 D：股関節伸展筋力
 図の矢印は運動方向を示す。体幹筋力A, Bは、足部が浮かないよう接地させた状態で測定を行っている。

股関節筋力と腰椎アライメントの関係性を示す報告は少ない。よって本研究の目的は体幹、股関節の屈筋群および伸筋群の筋力と腰椎アライメントを横断的に計測し、腰痛を有する高校野球選手の筋力と腰椎アライメントの特徴について検討を行った。

対象および方法

1. 対象

某高校硬式野球部1チームの1年生の選手41名を対象とした。現在、腰痛を有するが競技を完全に離脱していない、森田の分類⁷⁾では2相（スポーツ中に腰痛があるが可能）にあたるレベルの選手12名を腰痛群とし、腰痛がない29名を腰痛なし群とした。ただし、腰痛なし群は、現在腰痛はないが、過去の腰痛の既往について確認していない。また、腰痛があり現在練習を休止している選手は含まれていない。

本研究はヘルシンキ宣言および個人情報保護法の趣旨に則り、対象者には保護者も含め本研究の趣旨や内容、データの取り扱い方法について説明し同意を得て実施した。

2. 方法

筋力評価は体幹、股関節とも徒手筋力検査法（MMT）の肢位を参考に実施した。測定にはハンドヘルドダイナモメーター（酒井医療器社製 Mobie MT-100, 以下HHD）を使用した。腰痛群の測定では、過度な腰痛が生じない範囲で筋力発揮させた。体幹屈曲筋力は背臥位、膝関節屈曲位としHHDを胸骨柄遠位部にあて、非伸縮性ベルトにて固定し体幹屈曲の抵抗運動をさせた（図1-A）。体幹伸展筋力は腹臥位にて、肩甲骨下角を結んだ線の脊椎部にHHDをあて、非伸長性ベルトにて固定し体幹伸展運動をさせた。また運動時には足部が浮かないよう留意した（図1-B）。股関節屈曲筋力の測定は座位にて行い、抵抗部位は大腿遠位部の前面とした。両上肢は胸で交差させ、体幹による代償動作が生じないように留意した（図1-C）。股関節伸展筋力の測定は腹臥位にて実施し、抵抗部位は大腿遠位部の後面とした。腰椎前弯を抑制するため腹部にクッションを挿入した（図1-D）。課題運動は最大等尺性収縮を3秒間保持させ、測定回数は3回とした。3つの測定値の内、表出された近い2つの値のうち大きい値を採用した。採用した値にモーメントアームとして体幹の

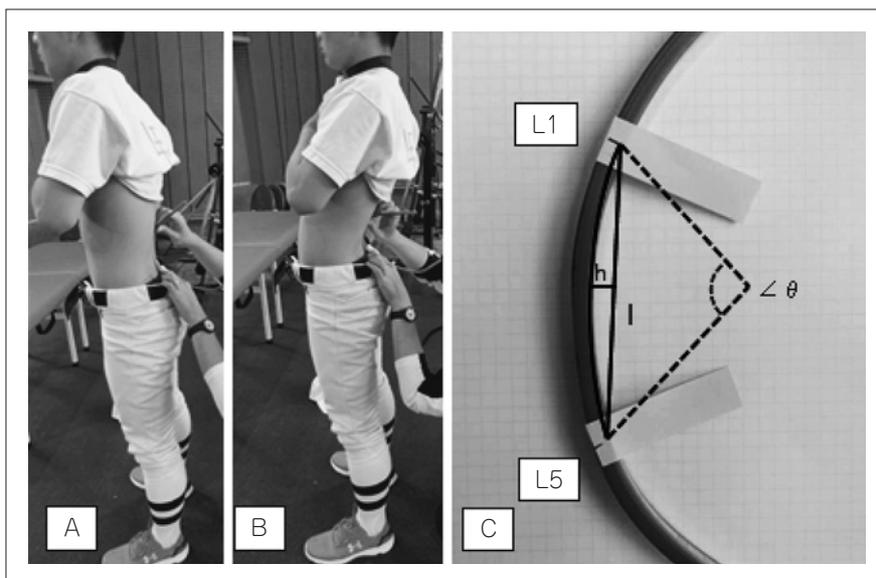


図2 腰椎前弯角の測定方法

A：自然立位 B：体幹伸展位

C：自在曲線による前弯角の測定

自在曲線定規による前弯角の測定は、L1 および L5 に付箋をつけ、その中点を基準に高さ (h) を計測し、弯曲の頂点から高さまでの線を長さ (l) とした。

場合、屈曲筋力では両上前腸骨棘を結ぶ線から胸骨柄遠位の先端までとし、伸展筋力では両上後腸骨棘の結んだ線から肩甲骨下角の結んだ線とした。股関節では屈曲、伸展筋力ともにモーメントアームは大腿長とした。股関節筋力のみ左右の値を平均化し算出した。体幹・股関節の筋力にそれぞれモーメントアームを掛け、体重で除することによって補正した。

腰椎アライメントは、スポーツ現場でも安価で簡便に使用できる方法として、自在曲線定規を用いた⁸⁾。計測肢位は自然立位および立位での体幹最大伸展位とした(図2-A, B)。本研究における最大伸展位は、腰椎の伸展のみを評価するため、視点を前方に注視させながらの伸展運動とさせた。なお、腰痛群の最大伸展位は腰痛が生じない範囲で実施させた。自在曲線定規による腰椎前弯角の計測方法(図2-C)は、被検者を立位とし第1腰椎と第5腰椎棘突起を触察した後、ペンにてマーキングを行う。マーキングした棘突起を基準に自在曲線定規を体表に当てる。定規上に第1腰椎と第5腰椎を投影した印を付け、用紙にトレースを行う。トレースした用紙から腰椎の長さ (h) と弯曲の高さ (l) を計測し、前弯角 ($\angle\theta$) = $4 \times \arctan(2 \times h/l)$ の計算式にて算出した⁹⁾。

3. 統計学的処理

計測した体幹、股関節筋力と前弯角が、腰痛群および腰痛なし群それぞれにて正規性分布に従うか SPSS for Windows を用い Shapiro-Wilk 検定にて確認をした。対象者の年齢、体重、身長、筋力および前弯角の群間比較は Mann-Whitney の U 検定を用い、筋力と前弯角の関係は群間ごとに Spearman の順位相関係数を用いた。有意水準を 5% とした。

■ 結果

腰痛群の平均年齢は 16.0 ± 0.8 歳、身長 171.2 ± 3.5 cm、体重 64.4 ± 7.0 kg、腰痛なし群は平均年齢 15.5 ± 0.5 歳、身長 168.0 ± 3.3 cm、体重 63.1 ± 8.6 kg であった。腰痛群と腰痛なし群において有意差は認められなかった。

1. 腰痛群とコントロール群の筋力の比較

腰痛群と腰痛なし群の体幹および股関節筋力を比較した結果、体幹屈曲筋力は腰痛群 0.11 ± 0.03 kgm/kg、腰痛なし群 0.11 ± 0.03 kgm/kg、体幹伸展筋力は腰痛群 0.08 ± 0.04 kgm/kg、腰痛なし群 0.07 ± 0.04 kgm/kg と両群間に有意な差が認められなかった。股関節屈曲筋力は腰痛群 0.14 ± 0.02 kgm/kg、腰痛なし群 0.14 ± 0.02 kgm/kg、股関節伸展筋力は腰痛群 0.15 ± 0.03 kgm/kg、腰痛なし群 0.15

±0.04kgm/kg となり体幹と同様に両群間に有意な差が認められなかった (表 1)。

2. 腰痛群とコントロール群の腰椎前弯角の比較

自然立位における腰椎前弯角について、腰痛群では 29.2±6.8°, 腰痛なし群 32.2±6.3° となり、腰痛なし群で高値を示したが有意差は認めなかった。伸展位での腰椎前弯角は腰痛群 42.5±10.0°, コントロール群 50.0±8.3° となり有意差を認めた (p<0.05) (表 2)。

3. 筋力と腰椎前弯角との関係

腰痛群の筋力と自然立位での腰椎前弯角との相関について、体幹屈曲筋力と前弯角との相関関係は認められなかった (r=-0.168, p=0.602)。体幹伸展筋力と前弯角との相関関係は認められなかった (r=0.035, p=0.914)。股関節屈曲筋力と前弯角は有意な正の相関を認めた (r=0.629, p=0.029) (図 3)。股関節伸展筋力と前弯角との相関は認められなかった (r=0.231, p=0.471)。

腰痛群の筋力と伸展位での腰椎前弯角との相関について、体幹屈曲筋力と伸展位前弯角との相関は認められなかった (r=0.059, p=0.855)。体幹伸展筋力と伸展位前弯角との相関は認められなかった (r=0.298, p=0.347)。股関節屈曲筋力と伸展位前弯角との相関は認められなかった (r=0.070, p=0.829)。股関節伸展筋力と伸展位前弯角との相関は認められなかった (r=0.224, p=0.484)。

腰痛なし群の筋力と自然立位での腰椎前弯角との相関について、体幹屈曲筋力と前弯角との相関は認められなかった (r=-0.041, p=0.832)。体幹伸展筋力と前弯角との間に相関は認められなかった (r=-0.123, p=0.524)。股関節屈曲筋力と前弯角との相関は認められなかった (r=0.08, p=0.649) (図 3)。股関節伸展筋力と前弯角との相関は認められなかった (r=-0.065, p=0.737)。

腰痛なし群の筋力と体幹伸展位での腰椎前弯角との相関について、体幹屈曲筋力と伸展位前弯角との間に相関関係は認められなかった (r=-0.125, p=0.518)。体幹伸展筋力と伸展位前弯角との間に相関関係は認められなかった (r=

表 1 腰痛群と腰痛なし群との筋力の比較

	腰痛群	腰痛なし群	有意差
体幹屈曲筋力	0.11±0.03	0.11±0.03	p=0.70
体幹伸展筋力	0.08±0.04	0.07±0.04	p=0.32
股関節屈曲筋力	0.14±0.02	0.14±0.02	p=0.65
股関節伸展筋力	0.15±0.03	0.15±0.04	p=0.87

平均値±SD
単位 (Nm/Kg)

表 2 腰痛群と腰痛なし群との前弯角の比較

	腰痛群	腰痛なし群	有意差
自然立位	29.2±6.8	32.2±6.3	p=0.23
体幹伸展位	42.5±10.0	50.0±8.3	p=0.04

平均値±SD
単位 (°)

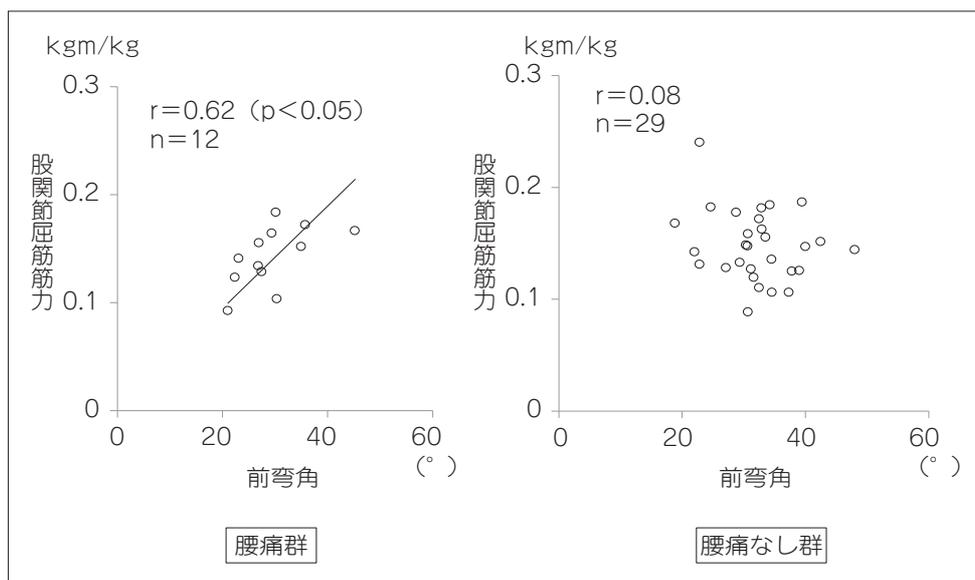


図 3 腰椎前弯角と股関節屈曲筋力の分布図

$= -0.040, p=0.838$). 股関節屈曲筋力と伸展位前弯角との相関関係は認められなかった ($r = -0.170, p = 0.378$). 股関節伸展筋力と伸展位前弯角との相関関係は認められなかった ($r = -0.329, p = 0.081$).

■ 考 察

野球の腰痛発生リスクに関する研究では、スポーツ競技の中でも野球は椎間板変性を生じるリスクが、スポーツをしていない人よりそのオッズ比は3.2倍高いと報告されている¹⁰. また発育期のスポーツ選手に多い腰椎分離症の発生リスクについて、男子スポーツの中でも野球はハイリスクであることを報告している^{11,12}. 分離症の発生要因について、スローイングなど野球動作において腰椎の伸展・回旋が分離症の発生要因に関わる運動方向であるとしている^{12,13}.

本研究では高校野球選手の腰痛について医師による診断がなされていないが、腰痛を有する選手と腰痛のない選手に分け、筋力と腰椎アライメントを比較した結果、体幹・股関節の筋力に明らかな差を認めなかった. 腰椎前弯角については、自然立位では両群に差がないものの体幹伸展位では腰痛群が有意に低値を示していた. また腰椎前弯角と筋力の相関は腰痛群のみ正の相関を示し、腰痛なし群では相関を示さなかった.

腰痛の有無に関わらずスポーツにおいては、インナーマッスルによる体幹安定性の重要性が報告されている¹⁴. 今回、本研究において体幹・股関節筋力について群間の差が生じなかったのは、腰痛の程度が競技可能なレベルの選手を対象であったことが考えられる. また用いた測定方法が瞬発性を伴ったことで、アウターマッスルによる筋力発揮が生じたことも要因であったと思われる. 今回の測定方法と結果から、競技可能レベルの腰痛では腰痛なし群と比べ体幹・股関節筋力の影響を示さなかった.

腰椎前弯角に関して、自在曲線定規を使用した前弯角の基準値は、Youdasの報告⁸)によると平均年齢25歳の腰椎前弯角は21~49°, Loeb1の報告¹⁵)によると自然立位での腰椎前弯角25~30°であった. 本研究の自然立位での腰椎前弯角の平均値は腰痛群29.2°, コントロール群32.2°と基準値内であり、また両群に差がなかったことから、腰痛の有無が自然立位での腰椎前弯角に影響を示さなかった. しかし、体幹伸展位での前弯角が腰痛群

において低下したことは、十分な前弯が獲得できていなかったために腰痛が出現していた可能性と、腰痛が生じるための抑制的な動きであったことが考えられる. 本研究ではどの方向の動作にて腰痛が発生するか評価できていないため推測の域を超えないが、伸展時による腰痛があることで、腰椎前弯角が減少したと伸展動作が抑制された可能性があると考えられる.

体幹・股関節筋力と前弯角の関係性について、腰痛なし群では腰椎前弯角と股関節筋力とに相関がみられず、腰痛群においては自然立位での腰椎前弯角は股関節屈曲筋力との間に正の相関を示した. 股関節屈曲筋力である腸腰筋は、その走行から腰椎の生理的前弯位を保つことで垂直安定化作用をもつ¹⁶. 腰痛を有する選手にとって、腰椎前弯角の違いによって股関節屈曲筋力が影響し、前弯角が減少していると、股関節屈曲筋力が発揮しがたいことが推測された.

本研究の限界は、腰痛症の診断基準が一定しないこと、腰痛の要因が不明確であることがあげられる. よって考察は推測の域を出ないものとなった. つぎに、腰痛や腰椎前弯の動きを制限しているものとして、測定できていない股関節の可動域や、筋の柔軟性低下が考えられる. 今後は柔軟性や関節可動域も含めて横断的に調査し、腰痛と体幹、股関節の機能的問題との関連性についてさらなる検討が必要である. また、本研究の前弯角の測定方法が広く汎用化された方法ではない. スポーツ現場でも安価で簡便に行える測定方法であるが、その信頼性についての報告¹⁷)は少なく、今後も信頼性についての研究が必要であると考えられる.

■ まとめ

1. 腰痛を有する高校野球選手と腰痛のない選手にて、体幹・股関節筋力と腰椎前弯角を比較した.
2. 腰痛を有する高校野球選手では、体幹伸展運動での腰椎前弯角が減少しやすい傾向を示した.
3. 腰痛を有する高校野球選手では、自然立位での腰椎前弯角は股関節屈曲筋力との間に正の相関を示した.

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし.

文 献

- 1) 加藤鉄志, 大歳憲一, 細野楨一. 投球障害以外の病態と治療方針 腰部障害 腰椎分離症と腰椎椎間板ヘルニア. 臨床スポーツ医学. 2015; 32: 213-219.
- 2) Wodecki, P, Guigui, P, Hanotel, MC, Cardinne, L, Deburge, A. Sagittal alignment of the spine: comparison between soccer players and subjects without sports activities. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2002; 88(4): 328-336.
- 3) Kujala, UM, Taimela, S, Oksanen, A, Salminen, JJ. Lumbar mobility and low back pain during adolescence. A longitudinal three-year follow-up study in athletes and controls. Am J Sports Med. 1997; 25(3): 363-368.
- 4) Kujala, UM, Salminen, JJ, Taimela, S, Oksanen, A, Jaakkola, L. Subject characteristics and low back pain in young athletes and nonathletes. Med Sci Sports Exerc. 1992; 24(6): 627-632.
- 5) 吉田 徹, 見松健太郎, 林 典雄, 鷗飼建志. 回復期リハビリテーションとトレーニング 脊椎分離症に対する対処法の基本原則. 整形・災害外科. 2005; 48(5): 625-635.
- 6) 長谷川亜弓, 河上照彦, 武政龍一, 山本博司, 武藤芳照. 高校野球選手における腰部障害のメディカルチェックとその予防対策. 臨床スポーツ医学. 2002; 19(12): 1431-1436.
- 7) 森田哲生, 井形高明, 村瀬正昭, 山田秀大, 辻 博三. 成長期腰部スポーツ障害者における体幹筋持久力と体幹筋力指数の関係 スポーツ復帰への指標として. 臨床スポーツ医学. 1993; 10(2): 208-211.
- 8) Youdas, JW, Suman, VJ, Garrett, TR. Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the flexible curve. J Orthop Sports Phys Ther. 1995; 21(1): 13-20.
- 9) Peasall, DJ, Reid, JG. Line of gravity relative to upright vertebral posture. Clin Biomech. 1992; 7(2): 80-86.
- 10) Hangai, M, Kaneoka, K, Hinotsu, S, Shimizu, K, Okubo, Y, Miyakawa, S, Mukai, N, Sakane, M, Ochiai, N. Lumbar intervertebral disk degeneration in athletes. Am J Sports Med. 2009; 37: 149-155.
- 11) 吉田 徹, 見松健太郎, 南場宏道, 笠井 勉, 杉下英樹. 部位別にみた成長期のスポーツ損傷と障害 成長期脊椎分離症. 整形・災害外科. 2000; 43(11): 1249-1259.
- 12) Selhorst, M., Fischer, A., MacDonald, J.. Prevalence of Spondylolysis in Symptomatic Adolescent Athletes: An Assessment of Sport Risk in Nonelite Athletes. Clin J Sport Med. 2017.
- 13) 寺井智也, 西良浩一. スポーツ外傷・障害のバイオメカニクス 腰椎分離症とバイオメカニクス. 臨床スポーツ医学. 2016; 33(1): 40-45.
- 14) 金岡恒治. スポーツと腰椎椎間板障害 病態と保存的加療. 脊椎脊髄ジャーナル. 2011; 24(9): 867-872.
- 15) Loebel, WY. Measurement of spinal posture and range of spinal movement. Ann Phys Med. 1967; 9(3): 103-110.
- 16) Santaguida, PL, McGill, SM. The psoas major muscle: a three-dimensional geometric study. J Biomech. 1995; 28(3): 339-345.
- 17) 石川大輔, 大槻伸吾, 中田秀臣, 佐藤真治, 田中史朗, 杉本拓也. 自在曲線定規を用いた脊柱アライメント及び可動性評価の考案. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌. 2016; 25: 27-29.

(受付：2017年11月8日, 受理：2018年9月19日)

Relation between trunk-hip muscle strength and lumbar alignment in cases of low back pain in high school baseball players

Nakao, H.^{*1}, Hashimoto, M.^{*1}, Hamada, T.^{*2}
Kinoshita, K.^{*3}, Morifuji, T.^{*1}, Otuki, S.^{*4}

^{*1} School of Rehabilitation, Osaka Kawasaki Rehabilitation University

^{*2} Department of Rehabilitation, Maki Orthopedic Hospital

^{*3} Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

^{*4} Osaka Sangyo University

Key words: low back pain, lumbar alignment, high school baseball player

[Abstract] We conducted a comparison study in young baseball players (high school students) with or without low back pain (LBP) to investigate the relationship between trunk muscle strength, hip muscle strength and lumbar lordosis angle. Twelve players with LBP (LBP group: LG) and 35 players without LBP (No LBP group: NG) were included. A handheld dynamometer was used for measurement of muscle strength of the flexors and extensors of both the trunk and the hip joint. The lumbar lordosis angle was measured using a surface angle meter in the trunk extension position. Regarding the muscle strength, there were no significant differences between the groups with respect to any muscles. The lumbar lordosis angle showed a significant difference between LG (average 42.5°) and NG (average 50.0°). In addition, a significant correlation was found between the hip flexor muscle strength and lumbar lordosis angle in the LG ($P < 0.05$). The results of the present study suggest that hip flexor muscle strength and lumbar alignment may be related to LBP in young baseball players.