

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：32402

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K18508

研究課題名(和文) 発育期サッカー選手の腰部障害とキック動作の縦断的变化の解明

研究課題名(英文) The relationship between lumbar disorder and development of kick movement among adolescent soccer players

研究代表者

戸島 美智生 (Tojima, Michio)

東京国際大学・医療健康学部・准教授

研究者番号：10735442

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)：発育期サッカー選手には体後屈型腰痛症が多く、大腿四頭筋タイトネス増加に伴う股関節運動の伸展制限や過剰な腰部運動が原因と考えられる。

本研究では、発育期男子中学生サッカー選手を対象に、三次元動作解析装置でキック動作を測定した。その結果、シュート(ボール)速度を早くするためには、左右股関節回旋角度と重心高が関係した。腰痛発症群では、キック動作時の股関節伸展時期に股関節運動が小さく、代償として腰部伸展運動が大きくなることが関係した。よって、腰部への過負荷が腰痛と関係する可能性があり、股関節と腰部の運動性の破綻を改善することが重要と考えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、三次元動作解析による腰部運動測定法を用い、発育期サッカー選手のキック動作中の腰部運動を測定し、腰痛発症有無での比較データを取得することに成功した。その結果、シュート速度を早くするためには、左右股関節の回旋角度と重心高が関係した。また、下肢筋タイトネスによる動作中の股関節または腰部の機能障害が伸展型腰痛症などの腰部障害と関係することを明らかにした。伸展型腰痛症の発症メカニズムの1つである、股関節と腰部の運動性の破綻を解明した。発育期サッカー選手の腰痛発症の予防として、下肢筋の柔軟性を改善することと、動作中の腰部と股関節の運動性を改善することが重要であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study aims to clarify the relationship between increasing ball velocity and low back pain (LBP). Adolescent soccer players were divided into two groups according to the presence and absence of LBP. Real-time kick motion was measured and the angle of the lumbar spine, hip, and center of mass (COM) were calculated. The major factor associated with increasing ball velocity was the rotation angle of both hips and vertical position of COM during kicking. The factors for ball velocity and LBP were related to the maximum hip extension phase. In the hip extension phase of kicking, compared with the NBP group, the LBP group showed lesser extension and external rotation of the kick-side hip angle. In the hip flexion phase of kicking, the ball velocity was correlated with vertical/anterior position of COM in NBP group. To compensate for this restricted hip motion, the LBP group extends and rotates their lumbar spine, which may likely cause stress to this region.

研究分野：バイオメカニクス

キーワード：キック動作 腰痛 腰部 股関節 発育期 サッカー 三次元動作解析

1. 研究開始当初の背景

発育期サッカー選手には体後屈型腰痛症や腰椎分離症の発症が多い[1]。発育期の大腿四頭筋タイトネス増加に伴う股関節運動の伸展制限や過剰な腰部伸展・回旋運動が腰痛や腰椎分離症を生じると考えられる[2]。しかし、その発症要因や関連性は解明されていない。さらに、発育期特有の下肢筋タイトネスや筋タイトネスによるサッカーキック動作へ影響が伸展型腰痛症と関係すると考えられるが、これらの関連性は明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究では、発育期サッカー選手を対象に、キック動作におけるシュート(ボール)速度を増加させる要因と腰痛と関連する要因を明らかにすることを目的とした。仮説では、腰部の伸展と回旋の増加が、ボール速度と腰痛発症に関係すると考えた。

3. 研究の方法

発育期男子中学生サッカー選手(67名)を対象に、三次元動作解析装置でキック動作を観察研究にて測定した。

被験者を2群に分け、腰痛発症群(n=38)と非発症群(n=29)とした。赤外線反射マーカを身体65カ所へ貼付した。貼付部位は、全身にヘレンヘイズ法、大腿と下腿にクラスター法、腰部にオリジナルマーカ法を用いた。FIFA基準サッカーボールに反射球を貼付した。

10台のカメラによる3次元動作解析装置(Qualisys track manager; Qualisys AB., Sweden)を用い、キック動作を240 Hzで測定した。測定場所は屋内バスケットコート半面を使い、センターにサッカーボールを置いた。フットサルゴールをセンターから14m離れた位置に置いた。被験者には、全力でボールを蹴るように指示し、3試行を測定した。

身体運動の各関節角度の算出にはVisual3D v5 (C-Motion, Inc., MD, USA)を用い、腰部と股関節の角度、身体重心、ボール速度を計算した。キック動作は、蹴り足を基準にフットコンタクト(foot contact, FC)、トーオフ(toe-off, TO)、最大股関節伸展(maximum hip extension, HE)、最大膝屈曲(maximum knee flexion, KF)、ボールインパクト(ball impact, BI)、最大股関節屈曲(maximum hip flexion, HF)とした(図1)。

統計解析にはIBM SPSS Statistics ver. 19.0 (IBM Corp., Endicott, NY)を用いた。ボール速度に対する腰部と股関節の角度、重心との関係を明らかにするため、重回帰分析ステップワイズ法を用いた。伸展型腰痛発症有無に対して、ロジステック回帰分析を用い、算出された項目に対してPearson積率相関係数を算出した。また、伸展型腰痛発症有無で対応のないt検定を用いた。

4. 研究成果

ボール速度との関連性について

全力キックの指示に対して、65人がインステップキックを行い、2人がインサイドキックを行った。重回帰分析ステップワイズ法より、シュート(ボール)速度を早くするためには、最大股関節伸展(HE)期における左右股関節の外旋角度が大きいこと、最大股関節屈曲(HF)期における蹴り脚側股関節の内旋角度が大きいこと(Adjusted $R^2 = 0.244$, $P < 0.001$)と重心の高さが関係した(Adjusted $R^2 = 0.262$, $P < 0.001$)。最大股関節屈曲(HF)期において、両群ともにボール速度と重心の高さが相関関係を示した。一方で、HF期において、非腰痛群ではボール速度と重心の前方位が相関関係を示したのに対し(NBP, $r = 0.56$, $P = 0.003$; LBP, $r = 0.46$, $P = 0.002$)、腰痛群ではこれらの関係はなかった(NBP, $r = 0.46$, $P = 0.013$; LBP, $n.s.$)。

伸展型腰痛発症要因との関連性について

腰痛と関連する因子として、フットコンタクト(FC)期における蹴り側股関節屈曲角度[OR=1.126, 95% confidence interval (CI) for OR=1.049-1.208, $P=0.001$]と最大股関節伸展(HE)期における左右股関節の外転角度の大きさが因子として抽出された(蹴り脚側 kick-side OR=1.124, 95% CI for OR=1.003-1.260, $P=0.045$; 軸脚側 support-side OR=0.872, 95% CI for OR=0.789-0.965, $P=0.008$)。腰部角度(図3)は、FC期からTO期まで両群で差があった。股関節運動(図4)は非腰痛群と比較して、HE期において、腰痛群では蹴り側股関節の伸展と外旋運動が小さかった。最大股関節伸展(HE)期において、蹴り側股関節の伸展制限と腰椎伸展が相関し(NBP, $r = 0.345$, $P = 0.066$; LBP, $r = 0.368$, $P = 0.023$)、股関節伸展運動が小さい者ほど腰部伸展が大きかった。最大股関節伸展(HE)期において、蹴り側股関節の外転運動と腰部側屈運動が関係した(NBP, $r = -0.384$, $P = 0.040$; LBP, $r = -0.281$, $P = 0.088$)。蹴り側股関節の外旋制限と腰部の軸脚方向への回旋が腰痛群で相関し(NBP, $n.s.$; LBP, $r = 0.344$, $P =$

0.034)、腰痛群で蹴り側股関節の外旋運動が小さい者ほど腰部の軸脚側への回旋が大きかった。

これらの結果から、ボール(シュート)速度を速くするためには、最大股関節伸展(HE)期において左右股関節の外旋を大きくし、蹴り抜ける際に軸脚側の股関節回旋運動が大きくなる動きをする必要があると考えた。腰痛発症要因の検討から、フットコンタクト(FC)期における蹴り側股関節屈曲角度と最大股関節伸展(HE)期における左右股関節の外旋角度の大きさが因子として抽出された。腰痛群では、股関節の運動制限の代償として腰部の伸展と回旋運動を過剰に大きくし、この動作が腰部へのストレス動作と類似し、さらにボール(シュート)速度を速くしていた。以上のことより、キック動作における股関節と腰部の連動した動きが、ボール(シュート)速度を速くするだけでなく腰痛発症を予防すると考えた。

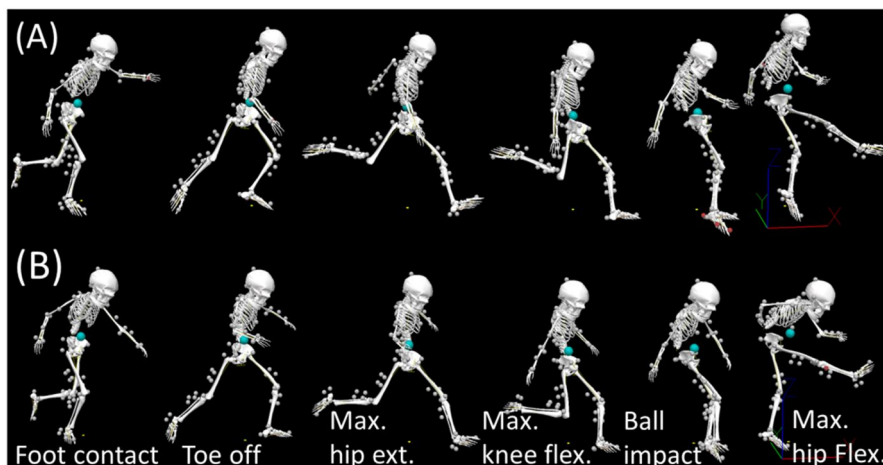


図1 発育期サッカー選手における(A)非腰痛発症者と(B)腰痛発症者のキック動作

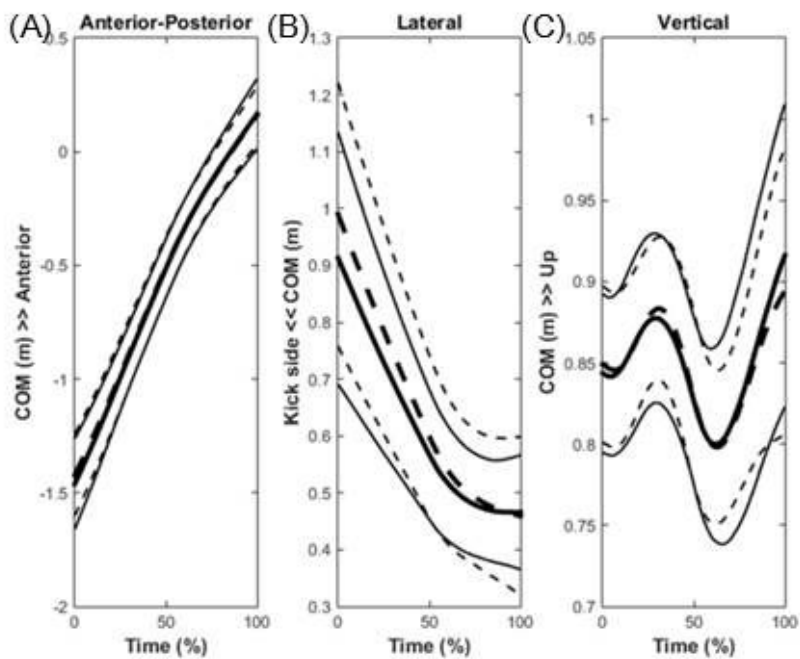


図2 キック動作における身体重心の軌跡(A)前後方向、(B)側方、(C)垂直方向
太線は平均、細線は標準偏差、点線は腰痛群、実線は非腰痛群を表す。

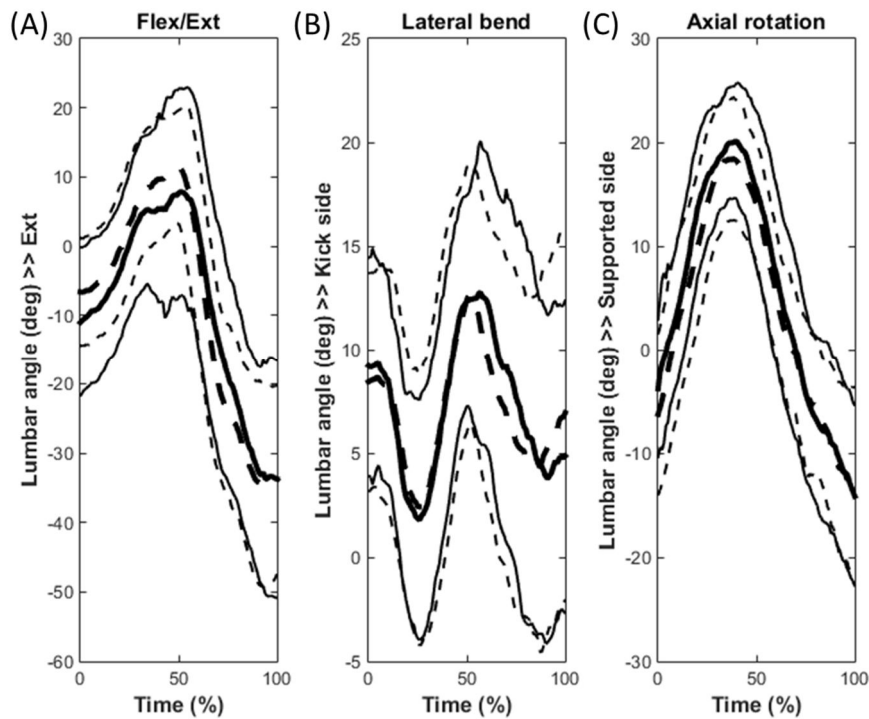


図3 キック動作における腰部運動 (A) 屈曲/伸展、(B) 側屈、(C) 回旋
 太線は平均、細線は標準偏差、点線は腰痛群、実線は非腰痛群を表す。

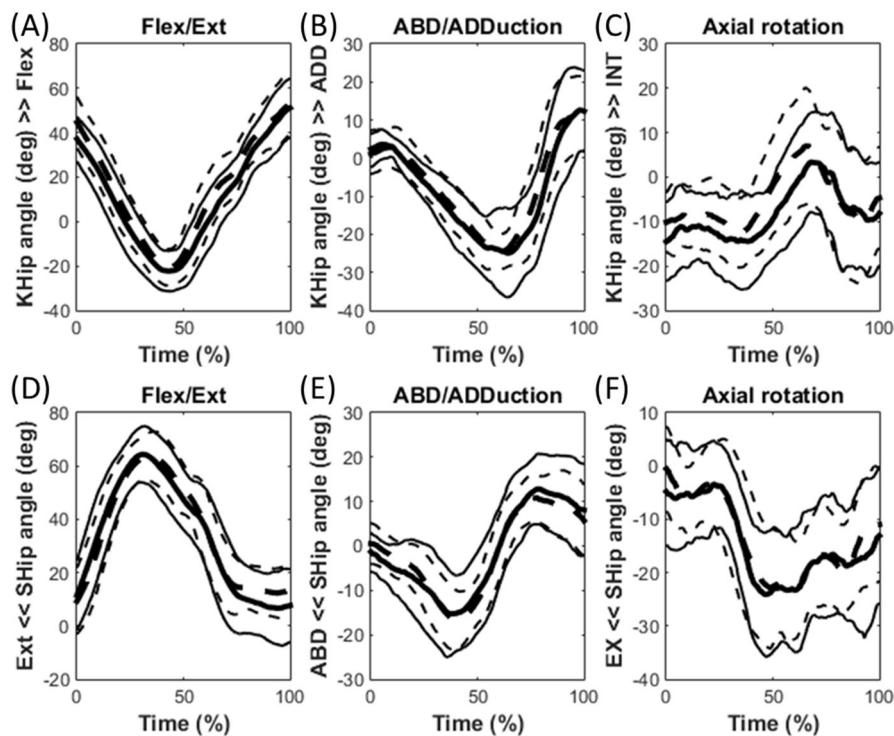


図4 キック動作における股関節運動 (A) 屈曲/伸展、(B) 外転/内転、(C) 回旋
 太線は平均、細線は標準偏差、点線は腰痛群、実線は非腰痛群を表す。
 KHip は蹴側股関節、Ship は軸脚側股関節、ABD は外転、ADD は内転、INT は内旋、EX は外旋を表す。

< 引用文献 >

- [1] Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, Tanabe N. Low back pain in childhood and adolescence: assessment of sports activities. *Eur Spine J* 2011; 20(1):94-9.
- [2] Tojima M, Torii S. Changes in lumbopelvic rhythm during trunk extension in adolescent soccer players. *Gait Posture* 2017; 52:72-5.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tojima Michio, Takei Seira, Torii Suguru	4. 巻 Volume 11
2. 論文標題 <p>Factors Associated with Ball Velocity and Low Back Pain During Kicking in Adolescent Soccer Players</p>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Open Access Journal of Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 133 ~ 143
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/OAJSM.S262990	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 戸島美智生	4. 巻 9
2. 論文標題 三次元動作解析を用いた発育期サッカー選手の腰痛解明	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本スポーツリハビリテーション学会誌	6. 最初と最後の頁 1-5
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 無
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 1件）

1. 発表者名 Tojima M, Takei S, Torii S
2. 発表標題 Influence of low back pain in kick and ball velocity among adolescent soccer players with and without low back pain
3. 学会等名 Annual Meeting of the European Society for Movement Analysis in Adults and Children (ESMAC) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019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
---------	---------