

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年5月9日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K13068

研究課題名(和文) 唾液中の炎症マーカーから子どもの腰痛を予測できるか？

研究課題名(英文) Can we predict children's back pain from inflammation markers in saliva?

研究代表者

秋間 広 (Akima, Hiroshi)

名古屋大学・総合保健体育科学センター・教授

研究者番号：40292841

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：青年期スポーツ競技者における腰痛者の割合と腰痛の詳細を調査し、座位姿勢や腰部・側腹部の筋厚、筋エコー強度および炎症マーカーを測定した。腰痛群は、中等度の痛みを有した。慢性的な痛みを訴える者は少なく、将来的に腰痛を再発するリスクが少ないことが明らかとなった。胸椎角度、腰椎角度においては腰痛群と非腰痛群で有意な差は認められなかった。体幹筋筋厚および筋エコー強度においても両群間で有意な差は認められなかった。以上の結果から、本研究における腰痛群は罹患期間が12週間以内の非慢性的な腰痛が多く、姿勢、筋の量的および質的な変化が生じなかったことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

青年期スポーツ競技者における腰痛者の割合と腰痛の詳細を調査し、座位姿勢、腰部・側腹部の筋肉の量と質および炎症の程度を測定した。本研究の腰痛群は、中等度の痛みを持っていたが、それは慢性的な痛みとは言えず、将来的に腰痛を再発するリスクも少ないことが示された。座位時の姿勢においては、腰痛群と非腰痛群で違いは認められなかった。体幹筋の量と質においても両群間で違いは認められなかった。以上の結果から、本研究における腰痛群は非慢性的な腰痛が多く、姿勢、筋の量的および質的な変化が生じなかったことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We investigated adolescent athletes with and without low back pain based on sitting posture, waist and flank muscle thickness, muscle echo intensity and inflammation markers. The low back pain group in this study had moderate pain. There were few subjects who complained of chronic pain, and it became clear that there was little risk of recurrence of back pain in the future. There were no significant differences between the low back pain group and the non-back pain group in thoracic spine angle and lumbar spine angle. There were no significant differences between the two groups in trunk muscle thickness and muscle echo intensity. These results suggest that the low back pain group in this study had usually non-chronic low back pain within 12 weeks, and that there were no quantitative and qualitative changes in posture and muscle characteristics such as quality and quantity.

研究分野：運動生理学

キーワード：腰痛 骨格筋 エコー強度 座位姿勢

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

### 1. 研究開始当初の背景

成人を対象とした調査では、腰痛は 20-80 歳代までの各年代において最上位にランクされる疾病である。腰痛の原因の一つとして運動不足が挙げられる。注目すべき点は、20 歳以下の子どもにおいても腰痛が増加してきていることである (Sjolie et al. 2004)。運動不足は腰部筋群の多裂筋 (脊椎の安定に寄与) の萎縮と筋内脂肪の増加を生じさせ、腰痛を引き起こされると考えられている。しかし、子どもの腰痛と運動不足やその原因に関して、これまで詳細に検討されていない。本研究の目的は、中学生に対する腰痛調査を行い、身体活動量、超音波断層装置による腰部の筋サイズ、筋内脂肪、血中の炎症マーカーとの関係について検討することである。得られた結果は、子どもの腰痛の原因解明と運動を介した子どもの腰痛予防に役立つことが期待される。

### 2. 研究の目的

上記のような研究背景を踏まえ、本研究では中学生を用いて、腰痛の有無が座位時の姿勢、腰部における骨格筋の筋厚、エコー強度、および唾液内の炎症性マーカーについて及ぼす影響について検討した。

### 3. 研究の方法

#### A. 被検者

被検者は近隣の中学校に通う若齢男性 45 名 ( $13.1 \pm 0.8$  歳) であった。被検者は部活動に所属しており、所属する部活動は野球部 14 名、バスケットボール部 11 名、サッカー部 20 名であった。全被検者に質問紙を用い腰痛の有無を確認した結果、「腰痛あり」と回答した腰痛群は 13 名 (29%)、「腰痛無し」と回答した非腰痛群は 32 名 (71%) であった。本実験の概要、目的、実験に伴う危険性、実験から得られる有用性を被検者および保護者に口頭および紙面にて十分に説明したうえで、書面にて実験参加の同意を得た。本実験は、名古屋大学総合保健体育科学センターの体育系倫理審査委員会の承認 (受付番号 28-25) を得て実施され、ヘルシンキ宣言に則り全ての実験が実施された。

#### B. 座位姿勢測定

座位姿勢における脊椎の角度に腰痛の影響がどの程度あるのかについて検討するため、デジタルカメラを用い座位姿勢を撮影し、得られた画像より各脊椎角度を計測した。

測定には、デジタルカメラ (DSC-RX100; SONY 社製)、三脚、背もたれおよび肘掛けのない高さ 450 mm の椅子、反射マーカ、簡易マットを用いた。被検者は、上半身は裸、下衣は黒を基調とした水着を着用した。

マーカの貼付は、Kuo ら (2009) と基本的に同様の方法を用いた。9 つの反射マーカを、以下のポイントに貼付した、1) 左尾翼と左口角の中間点の顔面上、2) 耳垂、3) 胸骨柄、4) 第 1 胸椎棘突起、5) 第 3 胸椎棘突起、6) 第 11 胸椎棘突起、7) 第 1 腰椎、8) 上前腸骨棘、9) 第 2 仙椎。反射マーカにコントラストをつけるため、被検者の背景には黒色の布を用いた。

高さ 450 mm の椅子に着座した際に大腿部が床と水平になるよう簡易マットを用いて被検者ごとに足部の高さを調整した (図 2)。着座姿勢では、足幅は肩幅程度に開き、膝関節屈曲角度は約 90°とし、手掌は大腿部に乗せ指尖が膝蓋骨に触れる位置とした。視線は、正面を見つめるように指示した。

デジタルカメラを三脚に固定し、カメラから被検者が座る椅子までの距離は 6 m とし (図 3)、被検者の全マーカが画面に収まっていることを確認した後左側面像を撮影した。被検者に起立、と着座動作を連続 5 回行わせ、着座直後の座位姿勢を 5 枚の静止画を撮影し、そのうち中央 3 枚の静止画を画像分析に用いた。

デジタルカメラで撮影した画像はコンピュータ上で分析した。画像分析には、ImageJ を用いた。画像分析は、Kuo ら (2009) と基本的に同様の方法を用いた。各部位の角度については以下のように定義した。

頭部角度：左尾翼と左口角の中間点の顔面および耳垂を結んだ線と水平線がなす角

頸部角度：耳垂および第 1 胸椎棘突起を結んだ線と水平線がなす角

上位頸椎角度：左尾翼と左口角の中間点の顔面および耳垂を結んだ線と耳垂および第 1 胸椎棘突起を結んだ線がなす角

下位頸椎角度：耳垂および第 1 胸椎棘突起を結んだ線と第 1 胸椎および胸骨柄がなす角

胸椎角度：第 1 胸椎棘突起および第 3 胸椎棘突起を結んだ線と第 11 胸椎棘突起および第 1 腰椎を結んだ線がなす角

腰椎角度：第 11 胸椎棘突起および第 1 腰椎を結んだ線と上前腸骨棘および第 2 仙椎を結んだ線の垂直線がなす角

骨盤傾斜角度：上前腸骨棘および第 2 仙椎を結んだ線と水平線がなす角

#### C. 超音波画像測定

超音波画像の撮影には、超音波断層装置 (Logiq e; GE Healthcare 社製) を用いた。被検者の姿勢は、ベッド上での仰臥位および腹臥位とした。撮影中は、身体を動かさないように被検者に指示した。

腹直筋および外腹斜筋，内腹斜筋，腹横筋，腰部多裂筋の超音波横断画像を撮影した．腹直筋の撮影部位は，臍の横 5-8 cm で腹直筋が確認できる位置とした．外腹斜筋，内腹斜筋，腹横筋の撮影部位は，臍から平行に外側にプローブを移動させ，中腋窩腺上にて，外腹斜筋，内腹斜筋，腹横筋の 3 筋が同定できる位置とした．腰部多裂筋の撮影部位は，立位にて両腸骨稜を結ぶヤコビー線に印を付け，その後，腹臥位にてその印を目印に超音波断層装置を用いて第 4 腰椎および第 5 腰椎棘突起部を同定した．同定した位置にてプローブを 90°回転させ，外側に平行に移動させ第 4, 5 腰椎椎間関節が描出された位置とした．測定は，投球側とした．撮影の際には，皮膚に対するプローブの押し付けを最小限にすること，皮膚表面に対して直角にプローブを当てることおよび超音波ビームの伝導性を高めるために，プローブの先端に専用のジェルを施した．超音波画像撮影の測定条件は，すべての被検者で同一とした．その設定は以下の通りである．周波数 10 MHz，ゲイン 45 dB，深度 3-6 cm，焦点数 1 (画像の上部に位置する)．

エコー強度の測定は，Caresio ら (2014) と同様の方法を用いた．計測対象筋内に最大限の関心領域 (region of interest: ROI) を設定した．ROI 内の平均グレースケールレベルを筋エコー強度とした．筋エコー強度は 0 から 255 の任意の値で示された．各筋において 3 枚の画像を 1 度ずつ計測し，それらの平均値を後の分析に用いた (Akima et al. 2016, 2017, Caresio, Molinari, Emanuel, & Minetto, 2014) ．

#### D. 唾液採取

被検者には，以下の 3 点を実験前に予め指示した，1) 実験当日は糖分やカフェイン，乳製品の摂取および激しい運動は控えること，2) 継続中の歯科治療および口腔内に疼痛を有する場合は申し出ること，3) 実験開始 1 時間前までに食事および歯磨きを終えること．唾液の採取には，唾液チューブ (サリベット，ザルスタット社製) を用いた．唾液の採取には，唾液チューブ内の円筒型スポンジを口腔内に挿入し，約 2 分間スポンジに十分唾液を染み込ませるよう指示した．唾液チューブは保冷ボックス内において 4℃以下に保ち，その後遠心分離を行い，唾液の上清をピペットで回収し-80℃において冷凍保存した．唾液中の炎症マーカー (TNF- $\alpha$ , IL-6) の濃度測定は専門の業者に委託した．

#### E. 身体特性, 身体組成および握力計測

身長は身長計を用いて計測した．インピーダンス式の体組成計 (ITO-InBody370，伊藤超短波社製) を用いて，体重，体脂肪率，骨格筋率を計測した．

握力計測には，デジタル握力計 (T.K.K. 5401，竹井機器社製) を用いた．握力計の持ち手の幅は，示指近位指節間関節までの距離とした．測定肢位は，立位，肩関節下垂位，肘関節伸展位，前腕回内外中間位，手関節軽度背屈位とした．握力計を把持している手以外の身体に握力計を触れないよう指示し，最大努力で約 3 秒間の筋力発揮を休憩を設けながら 3 回施行し，平均値を採用した．測定肢は，投球側とした．

#### F. 国際標準化身体活動量質問票生徒期用および腰痛に対する質問紙

国際標準化身体活動量質問票 (International Physical Activity Questionnaire: IPAQ) を用いて，身体活動量を測定した．

腰痛は質問紙にて，腰痛の有無，罹患期間，頻度，部位，程度，腰部の外傷歴の有無，疼痛誘発動作を調査した．

IPAQ 生徒期用における消費エネルギーの算出は，村瀬 ら (2002) の日本語版 IPAQ に示されている計算方法を用いて算出した．

具体的には質問紙により得られた各身体活動の強度 (Mets) に時間 (min) を乗じて合計することにより，1 週間当たりの身体活動量 (Mets . mins) を算出し，実施した日数を乗じ 7 で除して 1 日平均値に換算した．さらに，酸素摂取量 1ml あたりのエネルギー量は 0.005 kcal であり，1Mets は 3.5 ml/kg/min であることから下記の式より消費エネルギー量を推定した．

$$\text{消費エネルギー量 (kcal/日)} = \text{身体活動量 (Mets . mins)} \times 3.5 \text{ (ml/kg/min)} \times \text{日数} / 7 \\ \times 0.005 \text{ (kcal/ml)} \times \text{体重 (kg)}$$

腰痛に対する質問紙は自記式とし，記入後直ちに回収し集計した．

#### G. 統計処理

得られた値は，平均値と標準偏差で示した．腰痛群と非腰痛群における各パラメータについては対応のない t 検定を用いて比較した．すべての有意水準は 5%未満とした．統計処理には，SPSS Statistics ソフトウェア (version 22.0J; IBM 社製) を用いた，

### 4. 研究成果

#### A. 青年期スポーツ競技者における腰痛の特徴

全被検者に質問紙を用いて腰痛の有無を確認した結果、「腰痛あり」と回答した者は 13 名 (29%)、「腰痛無し」と回答した者は 32 名 (71%) であった。腰部の外傷歴を有する被検者を除いた 11 名の腰痛群における腰痛の程度 (visual analog scale: VAS), 罹患期間, 頻度, 部位, 疼痛誘発動作の結果を表 1 に示した。腰痛群に含まれる全ての被検者においては下肢に痛みとしびれを認めなかった。なお, 腰痛群が所属する部活動は, 野球部 2 名, バスケットボール部 6 名, サッカー部 3 名であった。

表1 腰痛群の詳細

	腰痛群	非腰痛群		
程度 (VAS)	36 ± 15	0		
罹患期間 (週)	0~1週間前	2~4週間前	5~12週間前	13週間前~
	4名	2名	3名	2名
頻度 (回数/年)	1~7日	8~29日	30日~	
	6名	2名	3名	
部位	腰部	下肢		
	11名	0名		
疼痛誘発動作 (複数回答可)	体幹屈曲時	体幹伸展時	座位時	就寝時
	4名	4名	7名	0名
	運動時	その他		
	5名	0名		

\* 程度, 罹患期間, 頻度, 部位, 疼痛誘発動作は外傷歴のある被検者2名を除く11名の結果を示す

\* 所属する部活動の内訳: 野球部2名, バスケットボール部6名, サッカー部3名

## B. 腰痛群と非腰痛群における身体特性, 座位姿勢, 体幹筋の量・質, 唾液中の炎症マーカーおよび身体活動量の比較

### 1. 身体特性

腰痛群および非腰痛群の身体特性を表 2 に示した。全ての項目において腰痛群と非腰痛群の値に有意な差は認められなかった。したがって, 本研究にて得られた各パラメータにおいて体格の調節は行わず, 以下の各項目の絶対値にて腰痛群および非腰痛群間を比較検討した。

表2 腰痛群, 非腰痛群の身体特性

	腰痛群	非腰痛群
年齢 (歳)	12.7 ± 0.8	13.2 ± 0.8
身長 (cm)	159.1 ± 8.6	161.9 ± 7.0
体重 (kg)	48.0 ± 8.0	48.3 ± 7.3
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	18.9 ± 1.8	18.4 ± 2.0
体脂肪率 (%)	12.4 ± 4.9	13.4 ± 5.3
骨格筋量 (kg)	23.0 ± 4.6	22.8 ± 3.6
握力 (kg)	26.9 ± 5.4	28.8 ± 6.6

平均値 ± 標準偏差, すべて有意差なし

### 2. 座位姿勢における各関節角度

頭部, 頸部, 上位頸椎, 下位頸椎, 胸椎, 腰椎, 骨盤の全ての関節角度において腰痛群と非腰痛群の値に有意な差は認められなかった (表 3)。

表3 腰痛群と非腰痛群の座位姿勢における各関節角度

	腰痛群	非腰痛群
頭部 (°)	-6.9 ± 6.2	-4.8 ± 8.7
頸部 (°)	45.2 ± 3.4	45.0 ± 5.1
上位頸椎 (°)	128.9 ± 5.7	130 ± 10.2
下位頸椎 (°)	71.5 ± 4.4	73.2 ± 5.8
胸椎 (°)	23.6 ± 5.7	25.2 ± 7.8
腰椎 (°)	11.4 ± 6.8	11.4 ± 10.9
骨盤 (°)	10.6 ± 4.8	10.1 ± 7.1

平均値 ± 標準偏差, すべて有意差なし

### 3. 体幹筋の筋厚および筋エコー強度

腹直筋, 外腹斜筋, 内腹斜筋, 腹横筋, 腰部多裂筋の筋厚の全てにおいて, 腰痛群と非腰痛群に有意な差は認められなかった (表 4). 腹直筋, 外腹斜筋, 内腹斜筋, 腹横筋, 腰部多裂筋のエコー強度の全てにおいて腰痛群と非腰痛群に有意な差は認められなかった (表 4).

表 4 腰痛群と非腰痛群の体幹筋の筋厚および筋エコー強度

	腰痛群	非腰痛群
筋厚		
腹直筋 (mm)	9.3 ± 1.8	9.4 ± 2.1
外腹斜筋 (mm)	7.7 ± 1.9	7.8 ± 1.5
内腹斜筋 (mm)	8.8 ± 1.5	9.1 ± 1.8
腹横筋 (mm)	2.7 ± 0.6	2.5 ± 0.6
腰部多裂筋 (mm)	22.6 ± 3.0	22.7 ± 2.8
筋エコー強度		
腹直筋 (a.u.)	49.2 ± 9.1	51.1 ± 9.5
外腹斜筋 (a.u.)	56.0 ± 10.8	59.3 ± 8.1
内腹斜筋 (a.u.)	38.0 ± 11.5	41.2 ± 10.8
腹横筋 (a.u.)	34.1 ± 8.6	36.2 ± 9.5
腰部多裂筋 (a.u.)	42.8 ± 14.7	45.1 ± 11.1

平均値 ± 標準偏差, すべて有意差なし

### 4. 唾液中における炎症マーカー

腰痛群の唾液中における炎症マーカーはTNF-αが1.40 ± 1.96 pg/ml, IL-6が16.22 ± 35.39 pg/mlであり, 非腰痛群のそれは1.17 ± 1.40 pg/ml, 5.76 ± 19.86 pg/mlであった. 腰痛群と非腰痛群の各マーカーの値に有意な差は認められなかった (表 5).

表5 腰痛群と非腰痛群の唾液中における炎症マーカー

	腰痛群	非腰痛群
TNF-α (pg/ml)	1.40 ± 1.96	1.17 ± 1.40
IL-6 (pg/ml)	16.22 ± 35.39	5.76 ± 19.86

平均値 ± 標準偏差, すべて有意差なし

### 5. 腰痛群と非腰痛群における身体活動量

高強度身体活動量および中等度身体活動量, 歩行における身体活動量の値は腰痛群と非腰痛群の値に有意な差は認められなかった. 腰痛群の消費エネルギー量は非腰痛群のそれよりも有意に高値を示した (表 6). 平日および休日座業時間は, 腰痛群と非腰痛群の値に有意な差は認められなかった.

表6 腰痛群と非腰痛群における身体活動量

	腰痛群	非腰痛群
高強度身体活動量 (kcal/日)	943 ± 271	804 ± 190
中等度身体活動量 (kcal/日)	92 ± 70	59 ± 50
歩行における身体活動量 (kcal/日)	125 ± 58	108 ± 94
消費エネルギー量 (kcal/日)	1160 ± 291 *	971 ± 221
平日座業時間 (時間/日)	9.7 ± 1.5	10.2 ± 2.1
休日座業時間 (時間/日)	7.8 ± 3.5	7.5 ± 3.1

平均値 ± 標準偏差, \* p < 0.05 vs. 非腰痛群

以上の結果から, 本研究における腰痛群は罹患期間が12週間以内の非慢性的な腰痛が多く, 姿勢, 筋の量的および質的な変化が生じなかったことが示唆された. 今後は, 罹患期間が長期である可能性の高い青年期後半の腰痛者を測定することで, 姿勢, 筋の量的および質的指標に,

発育やスポーツ競技歴がどのように影響するかを詳細に明らかにしたいと考えている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：吉子彰人

ローマ字氏名：Akito Yoshiko

研究協力者氏名：安藤良介

ローマ字氏名：Ryosuke Ando

研究協力者氏名：小川まどか

ローマ字氏名：Madoka Ogawa

研究協力者氏名：三田村信吾

ローマ字氏名：Shingo Mitamura

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。