

【原著論文】

大学生女子ダンサーにおける腰痛の有無による体幹前後屈運動の違い —3つの手の振りを模しての体幹前後屈運動における体幹および下肢の傾斜に注目して—

安川貴子, 田中康熙, 入江一憲

日本体育大学大学院健康科学・スポーツ医科学系

Differences of trunk flexion and extension between female collegiate dancers with and without low back pain

—Focusing on trunk and lower extremity tilt in trunk flexion and extension with imitating the three hand positions—

Takako YASUKAWA, Yasuteru TANAKA and Kazunori IRIE

Abstract: The purpose of this study was to investigate the differences of trunk and lower extremity tilt in trunk flexion and extension between female collegiate dancers with and without low back pain. Subjects were 27 female collegiate dancers (mean age 19.6) who participated in a convention, including 10 (LBP group) with the onset of low back pain during 5 months containing the trial month. The remaining 17 dancers were designated the non-LBP group. The movements studied were forward flexion and backward extension with *en haunt*, *en avant*, and *en bas* hand positions. Subjects were recorded on home video camera.

Trunk motion angles during trunk flexion with *en haunt* and *en avant* hand positions did not differ significantly between the LBP group and the non-LBP group. However, the trunk motion angle during trunk flexion with the *en bas* hand position differed significantly between the two groups (LBP: 92.0 ± 15.4 degrees, non-LBP: 105.5 ± 16.1 degrees, $P < 0.05$).

The results suggest that the LBP group had limited trunk flexion, making it difficult for these dancers to bend forward in the *en bas* hand position. Dance teachers should allow students with low back pain to adopt a position that does not cause pain rather than insisting on horizontal flexion in the *en bas* hand position and need to persist in teaching students with low back pain how to use the interscapular and other back muscles.

(Received: October 3, 2010 Accepted: June 13, 2011)

Key words: dancer, low back pain, trunk motion

キーワード：ダンサー, 腰痛, 体幹運動

1. 緒 言

スポーツ選手における腰痛割合は, Timothy ら¹⁾によると 1.1 ~ 30%の発生とされ, Greg ら²⁾は, 若いアスリートに75%の割合で腰痛が頻発していると報告している¹⁻³⁾。ダンスにおいても他の競技と同様, 外傷, 障害は多発し, 腰痛の発生割合は, 先行研究では, 20 ~ 80%と報告されている⁴⁻⁹⁾。ダンスでの腰痛原因のひとつには表現動作に要求される繰り返しの体幹の屈曲・伸展・回旋運動や過伸展動作, 難度の高い動作が指摘されている⁹⁻¹²⁾が, いずれの報告も, 障害調査からの

推測であり, 腰痛原因を明確に確定した報告はない。その発生メカニズムの解明および効果的な治療法, 指導法, さらに予防はダンサーにとって極めて重要な課題である。

ダンスの一種であるバレエにおいても表現動作に要求される繰り返しの体幹の屈曲・伸展・回旋運動や過伸展動作, 難度の高い体幹動作で腰痛が発生している^{7,13)}。創作ダンスにおいても, ダンスに多用される体幹の前後屈動作は取り入れられている。また, 創作ダンスではバレエに似た手の振りが表現動作に使われるが, 上肢を挙上しての体幹前後屈は腰椎部, 体幹筋群

への負担を増し、腰痛をきたし、十分なパフォーマンスにつながらないのではないかと推測される。しかし、創作ダンスにおける腰痛と手の振りによる体幹前後屈動作の違いに着目した報告は過去にはない。

我々はこれらの点に着目し、腰痛を有するダンサーは体幹前後屈動作時の体幹傾斜が小であり、特に、上肢を挙上しての体幹前後屈は可動域の制約を受け、理想とするダンスが実現出来ていないという仮説を立てた。また、体幹前後屈時の下肢全体の傾斜に関しても、腰痛があると可動域の制約を受け動作が小であるという仮説も立てた。

本研究の目的は、大学生女子ダンス部員を対象として、腰痛の有無による創作ダンスにて多用される3つの手の振り（アン・オー、アン・ナヴァン、アン・バ）からの体幹前後屈時の体幹の傾斜と下肢の傾斜の違いを明らかにすることにある。

2. 対象と方法

1) 対象

N大学ダンス部に所属する女子学生27名を対象とした。なお、ダンス歴が短い場合でも、他のスポーツの専門的な実践歴が6年以上あることを確認した。ダンス活動に参加でき、課題動作をこなせることを確認しており、腰痛その他の障害により明らかに課題動作が不可能な対象者は含まれていない。

本研究はヘルシンキ宣言にのっとり、十分な倫理的配慮のもとに行った。研究計画について日本体育大学倫理審査委員会の承認（承認番号第009-H12号）を得るとともに、測定に先立ち、対象者には、測定の目的、測定内容、測定にあたって予想される苦痛と危険等を文書と口頭にて十分に説明し、書面による同意を得た。

2) 測定項目と解析方法

測定項目は問診票による腰痛既往、調査時の腰痛の確認およびビデオカメラによる体幹前後屈動作の側面からの撮影による前後屈動作の分析からなる。

1. 問診票による腰痛歴およびその程度の確認と群分け
問診票の項目は以下の通りである。

- 1) 属性（年齢、身長、体重、BMI）
- 2) 学齢期（小学期、中学期、高校期）に経験した専門的スポーツ種目
- 3) 腰痛歴およびその程度

測定月の後、6ヵ月前後の時期に再調査を行い、測定月以降の腰痛の有無を調べた。測定月を含め、前後3ヶ月間計5ヶ月の期間にスポーツ活動（練習）中に気になる程度以上の腰痛があった対象者を腰痛群（LBP群）、そうでない対象者を腰痛なし群（Non-LBP群）とした。

2. 課題動作

課題動作は、ダンスにて多用される典型的な上肢、体幹の矢状面内の動きを類型化して分析に用いた。すなわち、バレエで示される3種類の基本的な手の振り（アン・オー、アン・ナヴァン、アン・バ）（Fig. 1）を取り上げ、この3種類の手の振りからの前後屈動作を課題動作とした。

アン・オー（*en haut*）は、指先を前額部の斜め前の位置（肩関節約150°屈曲の姿勢）、アン・ナヴァン（*en avant*）は、指先がみぞおちの高さ（肩関節約80°屈曲の姿勢）、アン・バ（*en bas*）は腕を自然に下ろし、脇にたまごをはさんでいるような意識での手の位置（肩関節約30°屈曲の姿勢）を指す。いずれも腕は大きなボールを抱えているイメージで、それぞれの手の振りから前後屈を行わせた。前屈時の最終肢位は、アン・オー、アン・ナヴァンでは、上肢は肩関節屈曲約150°～180°の位置で、アン・バでは、上肢は下垂位となる。後屈時の最終肢位は、いずれの手の振りも初めにとったイメージ上の空間位置（床からの高さ）を保持する姿勢となり、結果として体幹からの手の挙上（肩関節の屈曲角度）は手の振りによって変化する。

十分なウォームアップの後メトロノームのリズムに合わせてアン・オーからの前後屈を8回（約1分間）、アン・ナヴァンからの前後屈を8回（約1分間）、アン・バからの前屈を8回（約1分間）、各課題動作の間には1分間の休憩を入れて行わせた。基準としたリズムはALLEGRETTO（やや速め）のリズムで、8拍で前屈、後屈を1回ずつすることを求めた。

対象者には、アン・オー、アン・ナヴァンからの前屈は、本人の意識としておおむね体幹が水平となるまで、後屈は、本人の感じる限界まで動作を行うよう指示した。また、アン・バからの前屈の際は、自身が倒せる限界まで屈曲、伸展を行うよう指示した。課題動作にて腰痛が出現する例はあったが、腰痛のために明らかに課題動作ができていないと判定される対象者はいなかった。

3. 位置データ

左足関節外果（A点）、左大腿骨大転子（B点）、第7頸椎棘突起先端（C点）に蛍光マーカーを貼付し、対象者の左側面9.9mの位置より家庭用ビデオカメラ（サンプリング周波数60Hz）にて前後屈動作を撮影した。

4. 分析項目

得られた画像よりビデオ動作解析システム（Frame-DIAS4, DKH, Tokyo, Japan）を用いて、次のパラメーターを算出した（Fig. 2）。

- 1) 体幹軸最大傾斜角度（maximum trunk tilt angle: θ ）：体幹の最大前後屈時の体幹軸（第7頸椎棘突起先端C点と大腿骨大転子B点とを結ぶ線）と鉛

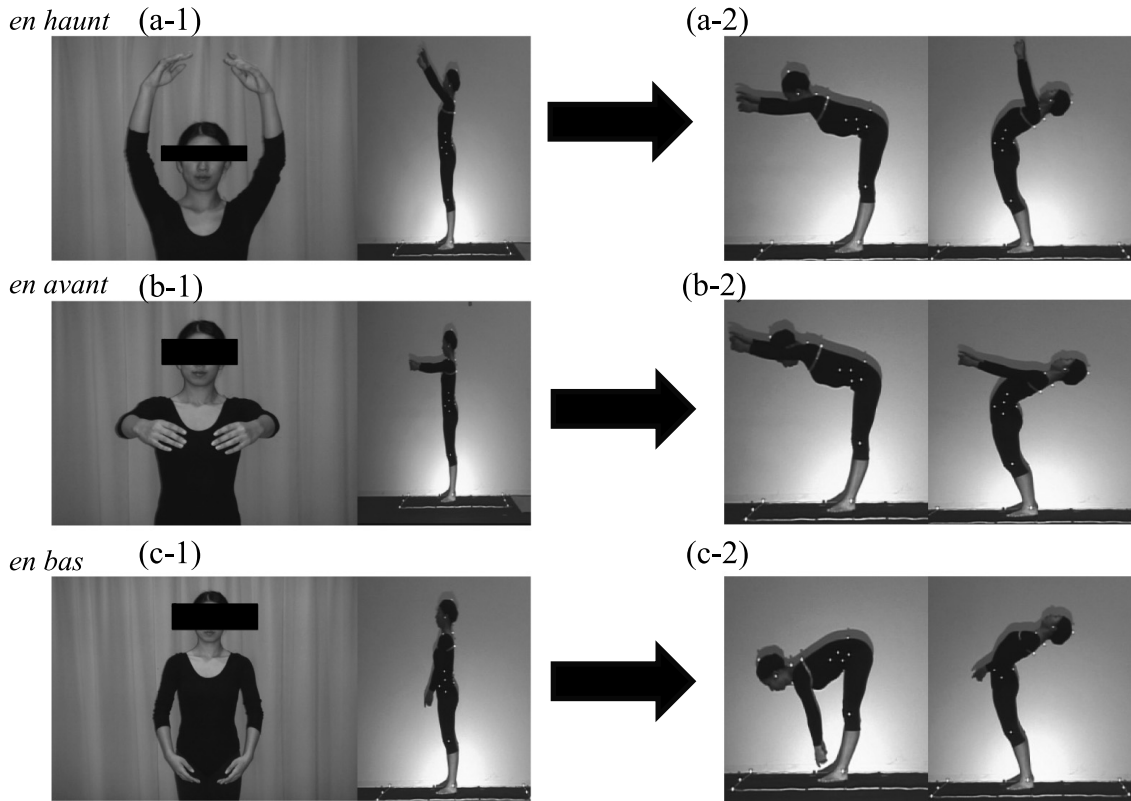


Fig. 1. Trunk flexion/extension tasks with *en haunt* (a-1, a-2), *en avant* (b-1, b-2), *en bas* (c-1, c-2) hand positions.

直線とのなす角で、どれだけ体幹軸が鉛直線に対して傾斜しているかを表す。この値が大であるほど最大前後屈時の鉛直に対しての体幹の傾斜が大であることを意味する。

- 2) 下肢軸最大傾斜角度 (maximum lower extremity tilt angle: ϕ): 体幹の最大前後屈時の左下肢軸 (左大腿骨大転子 B 点と左足関節外果 A 点とを結ぶ線) と鉛直線とのなす角で、どれだけ下肢軸が鉛直線に対して傾斜しているかを表す。この値が大

であるほど最大前後屈時の鉛直に対しての下肢軸の傾斜が大であることを意味する。

- 3) 体幹軸運動角度 (trunk motion angle): 基準立位から体幹最大傾斜までの角度差を体幹軸運動角度 (trunk motion angle) とした。基準立位からの前屈・後屈運動時の動きの幅はどれだけかを表す。この値が大であるほど課題動作中の基準立位からの体幹の前屈または後屈運動がより大であることを意味する。
- 4) 体幹軸総運動角度 (Overall trunk motion angle): 体幹前屈および後屈における体幹軸最大傾斜角度の和で、体幹前後屈時の体幹軸の振れの幅はどれだけかを表す。この値が大であるほど体幹前後屈動作時の体幹軸の前後屈運動の振れがより大であることを意味する。
- 5) 下肢軸振れ角度 (Lower extremity swing angle): 体幹前後屈における下肢軸最大傾斜角度の和で、体幹前後屈時の下肢軸の振れの幅はどれだけかを表す。この値が大であるほど体幹前後屈時の下肢軸の振れがより大であることを意味する。
- 6) 水平面を基準としての体幹軸の傾き (Maximum trunk tilt angles by a horizontal measure (0°)): 体幹軸最大傾斜角度 (1) より 90 度分を引いた値で、アン・バからの前屈において、水平面を基準とした角度の差はどれだけかを表す (Fig. 3)。水

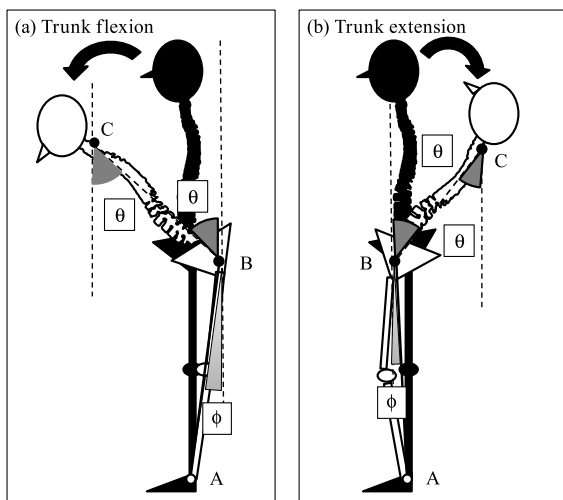


Fig. 2. Schema of trunk tilt (θ) and lower extremity tilt (ϕ) angles at (a) trunk flexion and (b) extension.

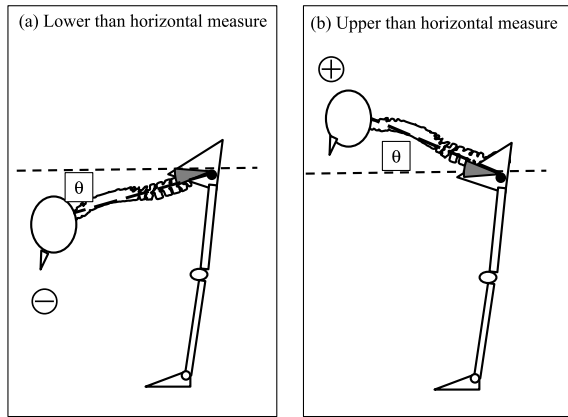


Fig. 3. Schema of Maximum trunk tilt angles by a horizontal measure (0°) at trunk flexion (θ) with *en bas* hand position at (a) lower than horizontal measure and (b) upper than horizontal measure.

平面より体幹軸がより大きく前屈しているとマイナスとし、逆に体幹軸前屈時に体幹軸が水平まで達せず起き上がっている場合をプラスであることを意味する。

各振り約 8 回の体幹前後屈動作時のうち、ダンスコーチ歴 5 年の経験を持つ筆頭著者が最もスムーズな前後屈動作ができたと思われる 2 回の動作を選び、それらの画像よりパラメーターを求め、その平均値を算出した。

5. 統計処理

統計的検定量の比較には統計解析ソフト (Starcel 2, 星雲社, 東京) にて対応のない t 検定を用い、危険率 5% 未満となる場合を有意水準とした。

3. 結果

対象者 27 名の年齢は 19.6 ± 1.3 歳、身長は 158.6 ± 5.8 cm、体重は 53.3 ± 6.1 kg、BMI は 21.2 ± 1.9 kg/m²、ダンス競技歴は 6.7 ± 5.1 年であった。この 27 名は前述した群分けにより、LBP 群 10 名、Non-LBP 群 17 名に分けられた。両群の年齢、身長、体重、BMI、ダンス競技歴に有意な差はなかった (Table 1)。

各手の振りにおける体幹前屈時の体幹軸最大傾斜角

度と体幹軸運動角度において、アン・オー、アン・ナヴァン、アン・バの順で LBP 群、Non-LBP 群ともにいずれのパラメーターも増大する傾向がみられた (Fig. 4)。いずれの手の振りにおいても体幹軸最大傾斜角度に両群間で有意な差は見られなかった。アン・オー、アン・ナヴァンからの前屈時の体幹軸運動角度に両群間で有意な差は見られなかったが、アン・バからの体幹軸運動角度では、両群間に有意な差が見られた (LBP 群: $92.0 \pm 15.4^\circ$, Non-LBP 群: $105.5 \pm 16.1^\circ$, $P < 0.05$)。

次に、各手の振りにおける体幹後屈時の体幹軸最大傾斜角度、体幹軸運動角度において、いずれの手の振りにおいても体幹軸最大傾斜角度、体幹軸運動角度ともに両群間で有意な差は見られなかった (Fig. 5)。

各手の振りにおける体幹前後屈時の体幹軸総運動角度において、アン・オー、アン・ナヴァン、アン・バの順で、LBP 群、Non-LBP 群ともに体幹軸総運動角度が増大する傾向が見られたが、いずれの手の振りにおいても体幹軸総運動角度に両群間で有意な差は見られなかった (Fig. 6)。

各手の振りにおける体幹前後屈時の下肢軸最大傾斜角度と下肢軸振れ角度において、いずれの手の振りにおいても下肢軸最大傾斜角度、下肢軸振れ角度に有意な差は見られなかった (Fig. 7)。

アン・バからの前屈における水平面を基準としての体幹軸の傾きにおいて、両群間で統計学的に有意な差は見られなかった (Fig. 8)。

4. 考察

当初の推測では、アン・オー、アン・ナヴァンからの体幹前後屈時が上肢を挙上しての体幹運動となるため、腹背筋により負担がかかり腰痛者と非腰痛者との間で体幹・下肢の動きに差が出る (すなわち、腰痛者は体幹前後屈運動の幅は小さく、下肢の傾斜も小である。) と予想したが、有意な差はみられなかった。しかし、当初予想しなかったアン・バからの前屈において、体幹軸運動角度に両群間に有意な差が出た。

アン・オーにおいて体幹前後屈時に腰痛者と非腰痛

Table 1. Backgrounds of subjects of both groups

	LBP group (n=10)	Non-LBP group (n=17)	
age (years)	19.8 ± 1.5	19.5 ± 1.1	N.S.
height (cm)	158.3 ± 7.4	158.7 ± 4.9	N.S.
weight (kg)	53.9 ± 6.6	52.9 ± 5.9	N.S.
BMI (kg/m ²)	21.4 ± 1.3	21 ± 2.2	N.S.
dance career (years)	6.3 ± 5.1	6.9 ± 5.2	N.S.

(Mean \pm SD)

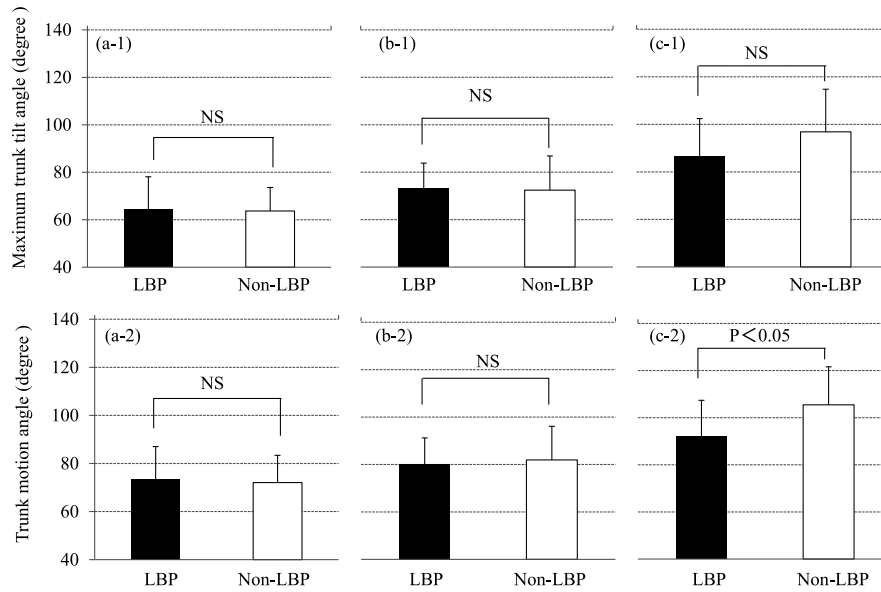


Fig. 4. Maximum trunk tilt and trunk motion angles at trunk flexion with *en haunt* (a-1, a-2), *en avant* (b-1, b-2), and *en bas* (c-1, c-2) hand positions (in unpaired t-test). LBP: low back pain group; Non-LBP: no low back pain group.

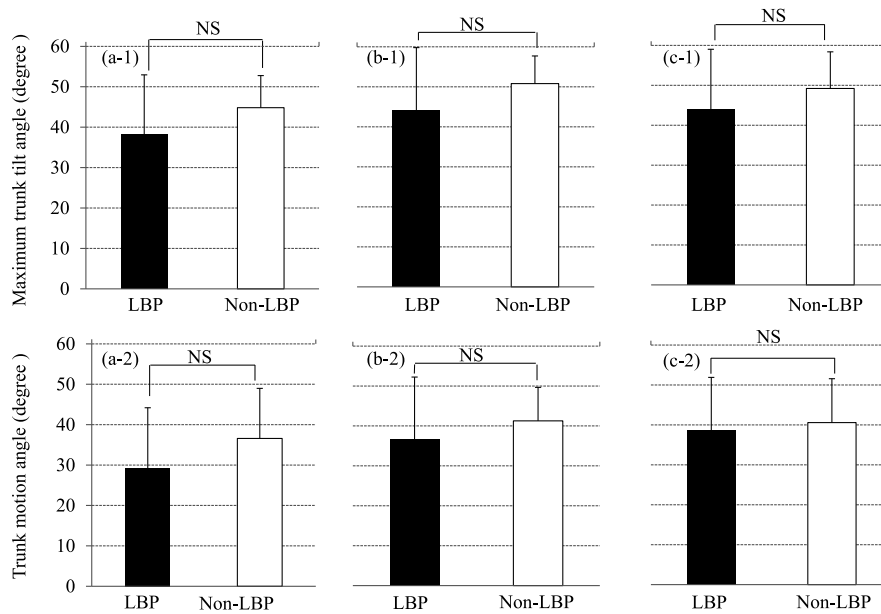


Fig. 5. Maximum trunk tilt and trunk motion angles at trunk extension with *en haunt* (a-1, a-2), *en avant* (b-1, b-2), and *en bas* (c-1, c-2) hand positions (in unpaired t-test). LBP: low back pain group; Non-LBP: no low back pain group.

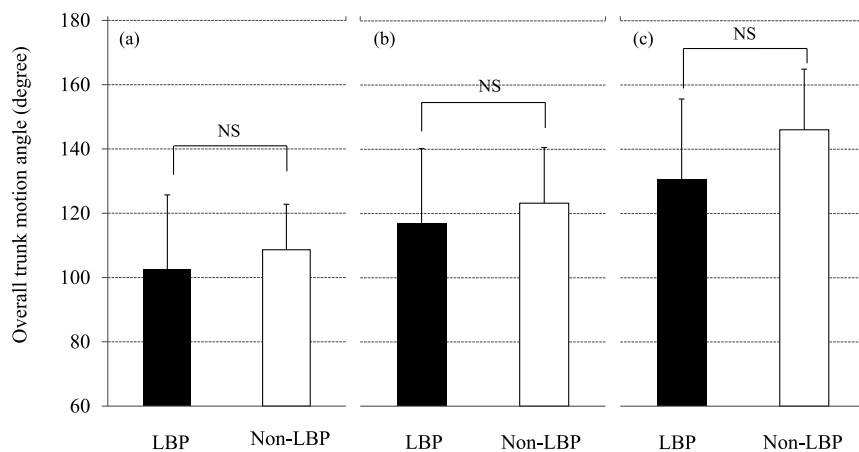


Fig. 6. Overall trunk motion angle with *en haunt* (a), *en avant* (b), and *en bas* (c) hand positions (in unpaired t-test). LBP: low back pain group; Non-LBP: no low back pain group.

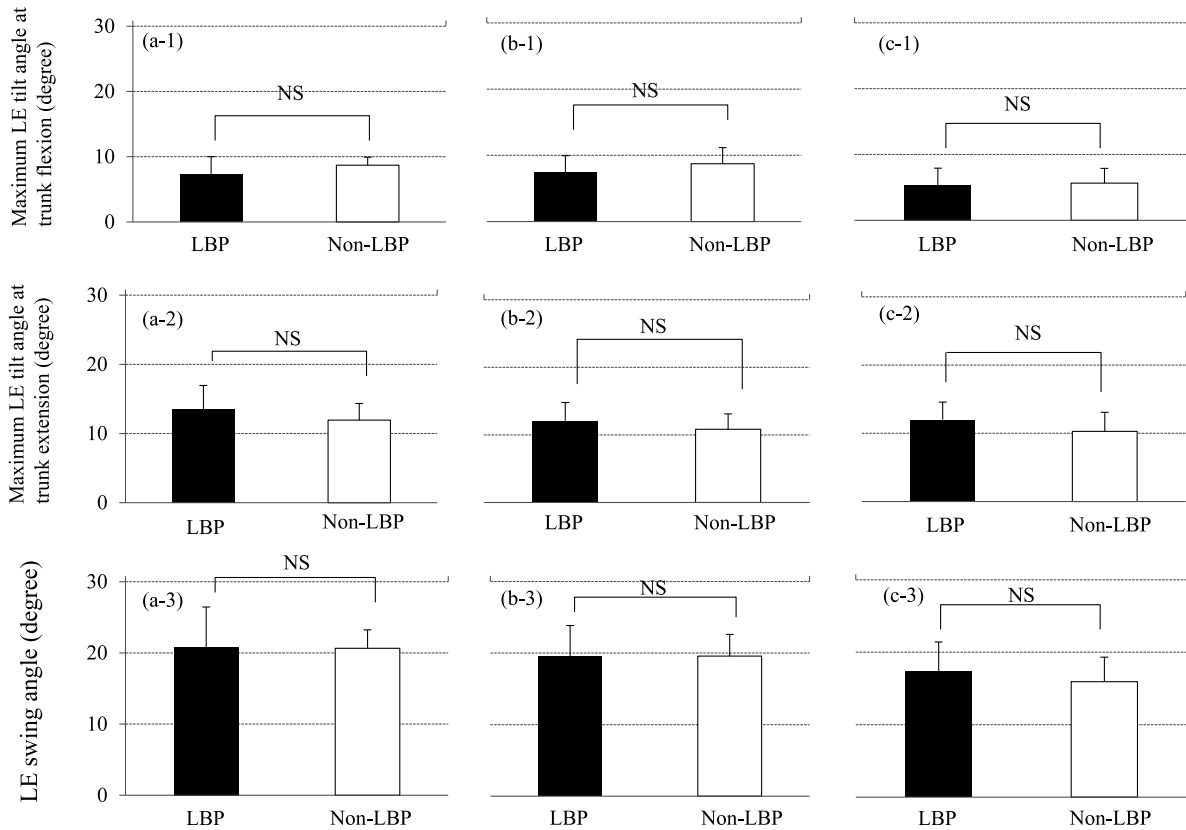


Fig. 7. Maximum LE tilt and swing angles at trunk flexion/extension with *en haunt* (a-1, a-2, a-3), *en avant* (b-1, b-2, b-3), and *en bas* (c-1, c-2, c-3) hand positions (in unpaired t-test). LBP: low back pain group; Non-LBP: no low back pain group.

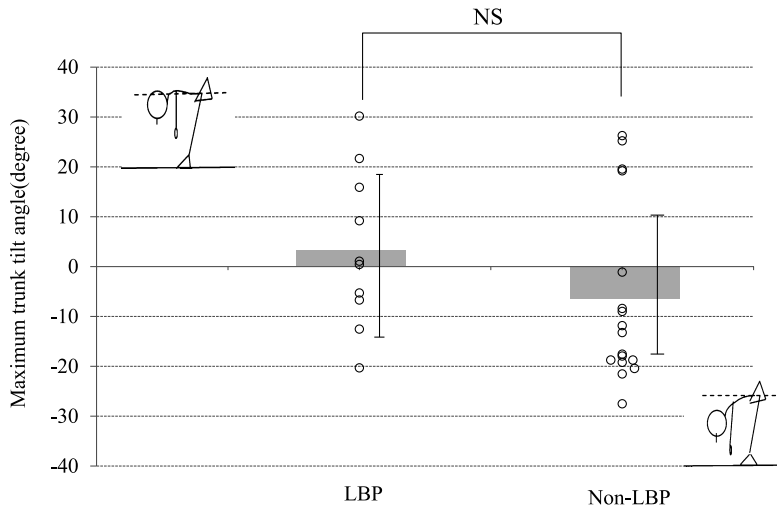


Fig. 8. Maximum trunk tilt angles by a horizontal measure (0) at trunk flexion with *en bas* hand position (scatter diagram and bar graph). LBP: low back pain group; Non-LBP: no low back pain group.

者との間で体幹軸最大傾斜角度，体幹軸運動角度に角度差が出なかったことは，アン・オーからの体幹前後屈では，上肢を挙上して前後屈を行うため，前後屈運動の幅そのもの，特に前屈時の体幹傾斜そのものあまり大きい角度ではないためではないかと考えられた。アン・ナヴァンからの体幹前屈時においても，上肢を挙上するため同様なことはあてはまる。一方，アン・バからの体幹前後屈時，特に前屈時は，上肢は下

垂位で，指示も“限度まで前屈”というもので体幹軸の動きは，アン・オー，アン・ナヴァンと比べ明らかに大であり (Fig. 4 参照)，これが，アン・バからの前屈において腰痛者と非腰痛者との間で体幹軸運動角度に差が出た理由ではないかと考えられた。

また，水平面を基準としての体幹軸の傾きを比較したところ，統計学的に有意な差は出なかったが，非腰痛者は，水平面以下に体幹部を前屈できていたもの

割合が、腰痛者より多い傾向がみられ（LBP群10名中4名、Non-LBP群17名中13名）、腰痛者と非腰痛者の体幹前屈運動の違いが占めていることもあると考えられた。統計学的に有意な差が出なかった理由のひとつは、今回、腰痛者として群分けした対象者は、スポーツ活動中に気になる程度の比較的軽症の腰痛者が10名中9名と多くを占めていることもあるのかもしれない。

アン・バからの前屈をする際に、腰痛者において体幹の動きが制約されやすいもうひとつの理由として次のようにも考えられた。手を下垂しての前屈では、肩甲骨は外転し、背筋群は弛緩する。その結果、胸腰椎の安定性は低下し、その代償として下位腰椎の脊柱起立筋への負担が増す。これは腰痛者にとっては避けたい姿勢であり、避けようという意識が働くのではないかというものである。また、腰痛者は、痛みがあるため、もしくは以前痛めた時の不安感もあって前屈に制限をきたした、あるいは前屈をためらったとも推論された。

3種類の手の振りでもどれが腰部に負担を感じるかという質問を腰痛者にしたところアン・ナヴァンからの前後屈動作にて負担を感じるという回答が多かった。中でも、後屈時に痛みが出やすいという回答を得た。アン・オー、アン・バからの前後屈動作時は、上肢と体幹が固定されたまま同期的に動く。しかし、アン・ナヴァンからの前後屈動作時においては、上肢は指先がみぞおちの高さから、肩関節屈曲約150°～180°の位置にまで挙上される。この体幹に対しての上肢の動きが、腰背筋の負担を増しているのではないかと推測された。後屈時に痛みが出現するのは、後屈時の最終肢位では、後屈位にある体幹に対し、上肢は前方へ挙上された肢位にある。これはアン・オーでの後屈に比べると上肢の重心は前方よりとなり、アン・バでの後屈と比べるとより強く肩甲骨作動筋を働かさなければならない。これらが、体幹を支える腰背筋の負担を増すことにつながるのであろう。

腰痛者のダンス指導にあたっては、非腰痛者とは動きの違うアン・バからの前屈時に水平面より体を起こす姿勢をある程度許容する必要があるかもしれない。しかし、このことは練習中にはあてはまっても公演においては適用できない。Smith¹⁴⁾は、腰痛者には運動調整をしながら正しい姿勢を教えるとともに、上肢の動かし方も指示する必要があると報告している。また、Wandら¹⁵⁾は、腰痛者には、繰り返し脊柱の動かし方にも留意する必要があると報告している。今回の我々の測定結果からは腰痛者に対しては、腰痛に配慮しつつ特に、アン・バからの体幹前屈時に、脊柱と下肢を連動させる動かし方や肩甲骨作動筋および背筋群の使

い方を根気強く指導することが必要であるとの示唆を得た。

5. 結 語

- 1) アン・オー、アン・ナヴァンからの体幹前屈時の体幹軸運動角度に腰痛者・非腰痛者間で有意な差は見られなかったが、アン・バからの体幹前屈時の体幹軸運動角度において、腰痛者は、非腰痛者と比べ、角度が小であった。
- 2) アン・オー、アン・ナヴァン、アン・バの3種類の手の振りからの体幹前後屈時の体幹軸最大傾斜角度、体幹軸総運動角度、下肢軸最大傾斜角度、下肢軸振れ角度に腰痛者・非腰痛者間で有意な差は見られなかった。
- 3) ダンス指導者は、腰痛者に対して、アン・バからの前屈時に水平面より体を起こす姿勢をある程度許容すると同時に、脊柱と下肢を連動させる動かし方や肩甲骨作動筋および背筋群の使い方を根気強く指導する必要がある。

謝辞 本研究にご指導、ご理解、ご協力を頂きました、日本体育大学運動方法（ダンス）研究室三宅香教授、笠井里津子准教授、津田博子准教授および日本体育大学ダンス部員の皆様に心より深く感謝致します。

6. 文 献

- 1) Timothy, J. T. & Sam, W. W., Epidemiology of back pain in the athlete, *Clin. Sports Med.*, 21, 93-103, 2002.
- 2) Greg, S. & Brian, G. S., Back pain in the young athlete, *Clin. Sports Med.*, 21, 121-131, 2002.
- 3) Robert, G. W., Lumbar disc injury in the athlete, *Clin. Sports Med.*, 21, 147-165, 2002.
- 4) Thomas, H. & Tarr, J., Dancers' perceptions of pain and injury—positive and negative effects—, *J. Dance Med. Sci.*, 13, 51-59, 2009.
- 5) Hansen, P. A. & Read, K., Common musculoskeletal problems in the performing artists, *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.*, 17, 789-801, 2006.
- 6) Bronner, A., Ojofeitimi, S., Rose, D., Injuries in a modern dance company—effect of comprehensive management on injury incidence and time loss—, *Am. J. Sports Med.*, 31, 365-373, 2003.
- 7) Solomon, R., Brown, T., Gerbino, P. G., Micheli, L. J., The young dancer, *Clin. Sports Med.*, 19, 717-739, 2000.
- 8) Micheli, J. L., Back injuries in dancers, *Clin. Sports Med.*, 2, 473-484, 1983.
- 9) 横尾直樹, 山本和良, 中村潤一郎, 本田 淳, 上杉昌章, 斎藤知行, クラシックバレエダンサーの腰痛—アンケート調査によるプロとアマチュアの比較—, *日本腰痛会誌*, 9, 111-116, 2003.
- 10) Bowling, A., Injuries to dancers: prevalence, treat-

- ment, and perceptions of causes, *Br. Med. J.*, 298, 731-734, 1989.
- 11) Gelabert, R., Dancers' spinal syndromes, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 7, 180-191, 1986.
 - 12) Capel, A., Medina, F. S., Medina, D., Gomez, G., Magnetic resonance study of lumbar disks in female dancers, *Am. J. Sports Med.*, 37, 1208-1213, 2009.
 - 13) 横尾直樹, 牧田浩行, 山下孝之, 本田 淳, 斎藤知行, クラシックバレエダンサーの腰痛・第2報—アンケート調査による男女の比較—, *日本腰痛会誌*, 10, 100-106, 2004.
 - 14) Smith, J., Moving beyond the neutral spine stabilizing the dancer with lumbar extension dysfunction, *J. Dance Med. Sci.*, 13, 73-82, 2009.
 - 15) Wand, M. B., Hunter R., O'Connell, E. N., Marston, L., McAuley, J., The self-reported aggravating activities of people with chronic non-specific low back pain do not involve consistent directions of spinal movement: an observational study, *Aust. J. Physiother.*, 55, 47-51, 2009.
-
- 〈連絡先〉
著者名：安川貴子
住 所：東京都世田谷区深沢7-1-1
所 属：日本体育大学大学院健康科学・スポーツ医科学系
E-mail アドレス：takako.y@live.jp