

原著

ロープを用いた体幹前屈運動が脊柱アライメントに及ぼす即時効果

小山浩司^{1*}, 足立和隆², 菅野好規³, 上野真由美³, 新納宗輔³, 古島弘三⁴¹ 東京有明医療大学² 筑波大学³ (株) SSSA スポーツマッサージ治療院⁴ 慶友整形外科病院

要旨

腰痛は臨床現場でも遭遇する機会の多い疾患であり、腰痛の改善を目的に様々な運動療法が行われている。そこで本研究では腰痛の原因の一つである骨盤後傾位に伴う脊柱骨盤アライメントに着目し、この骨盤後傾位を改善する目的で端座位での骨盤専用ロープを用いた体幹前屈運動が脊柱アライメントに及ぼす即時効果を検証した。対象は健常成人男性 24 名とし、ロープあり群 12 名とロープなし群 12 名に分類した。体幹前屈運動は検者の指示により 5 回×1 セット実施した。座位および立位時の脊柱アライメント（胸椎後弯角、腰椎前弯角、仙骨傾斜角）の測定は、運動の前後にスパイナルマウスを用いて測定した。また併せて立位体前屈を測定し運動の前後で比較検討した。その結果、ロープあり群において、座位、立位ともに運動終了後に腰椎前弯角、仙骨傾斜角の有意な増加を認めた。一方、ロープなし群では、座位において腰椎前弯角、仙骨傾斜角に有意な増加を認めたが、立位では全ての測定項目に有意差を認めなかった。立位体前屈においては両群ともに運動の前後で有意な増加を認めた。また運動前後における立位体前屈の変化量の比較では、ロープあり群が有意に高値を示した。端座位における体幹前屈運動にロープを使用することによる即時効果として、立位時の脊柱アライメントにも変化を与える可能性が示唆された。

受付日 2021 年 3 月 9 日

採択日 2021 年 8 月 5 日

*責任著者

*小山 浩司

東京有明医療大学

E-mail: koyama@tau.ac.jp

キーワード

脊柱骨盤アライメント

端座位

腰椎前弯角

はじめに

腰痛は、国民の 80%以上が人生に一度は経験するとされており¹⁾、臨床現場でも遭遇する機会の多い疾患の一つである。スポーツ選手においても、その発生頻度は極めて高く²⁾、重症度が高い場合には競技の続行中止を余儀なくされる。そのため腰痛の予防策を講じることが喫緊の課題であることは言うまでもない。

近年、腰痛と脊柱アライメントの異常に関する研究が多く行われてきている^{3,4)}。またスポーツ現場では、骨盤の傾斜角度がパフォーマンスに影響を及ぼすことが報告されている⁵⁾。ここでは、脊柱アライメントは冠状面や矢状面にお

いて脊柱の彎曲を評価するだけでなく、骨盤部を含めた脊柱骨盤アライメントとして評価されている。その理由として、骨盤は脊柱に隣接していることから、骨盤の位置異常により、脊柱アライメントに大きな影響を及ぼすためである。

骨盤の位置異常の中でも、腰痛の発生に大きな影響を与えるものとして骨盤後傾位が挙げられる³⁾。遠藤ら⁴⁾は腰椎椎間板ヘルニア患者の脊柱骨盤アライメントの特徴を調査したところ、骨盤後傾位と腰椎前弯角の減少を認めたと報告している。また先行研究において、スポーツ選手に腰椎椎間板変性が好発する^{6,7)}とされており、その危険因子として腰椎前弯角や仙骨傾斜角の減少といった脊柱アライメント

の特徴が報告されている⁸⁻¹⁰。すなわち骨盤後傾位と腰椎前弯角の減少は、椎間板内圧の上昇や椎間板への負荷の増大につながることから、椎間板性腰痛や椎間板ヘルニアの原因のひとつとされている。

このように骨盤後傾位に伴う脊柱骨盤アライメントの異常は、腰痛疾患に深く関与していることがわかる。そのため骨盤後傾位の改善や隣接する脊柱のアライメントを変化させることが可能になれば、腰椎椎間板ヘルニアや腰椎椎間板変性といった腰痛疾患の予防、さらにはアスリートのパフォーマンス向上や維持にも役立てられると考える。

臨床現場において、骨盤後傾位の改善のために骨盤周囲筋群のストレッチなど、運動療法による様々なアプローチが行われている。しかし骨盤後傾位の改善に対する運動療法について、未だ確立された報告が少ないのが現状である。筆者らは過去に健常成人を対象とした研究において、端座位による体幹前屈運動時にロープを使用することにより、骨盤後傾位が即時的に改善することを明らかにした¹¹。これは体幹前屈運動時にロープを対象の股関節前方部にあてること、ロープをあてた部位を支点とした前屈運動が可能になること、さらに運動の前半から腰椎部とともに骨盤部の大きな運動が可能になり、骨盤の前傾角度が増加したと推察している。しかし、骨盤の前傾角度の増加は認めたものの、隣接する脊柱アライメントにどのような変化を認めるかに関しては確認しなかった。また立位時の脊柱アライメントにどのような影響を及ぼすかということも検討しなかった。

そこで我々は、端座位においてロープを用いた体幹前屈運動を行うことで、骨盤前傾角度の増加に伴い、隣接する脊柱アライメントの変化を座位および立位で認めるのではなにかと仮説を立てた。

本研究では端座位においてロープを用いた体幹前屈運動を再び実施し、骨盤前傾角度の増加に伴い、隣接する脊柱のアライメントに変化、すなわち胸椎後弯角、腰椎前弯角および仙骨傾斜角の変化といった即時効果がどのように起こるかということを検討した。

対象と方法

1. 対象

本研究では、過去にロープを用いた体幹前屈運動の経験を持たない健常成人男性 24 名 (平均値±標準偏差: 年齢 19.7±1.0 歳, 身長 168.7±5.3cm, 体重 62.5±6.9kg) を対象とした。なお全ての対象者は腰部および股関節部に整形外科的疾患を有していなかった。また、対象には体幹前屈運動に影響を与えないよう、事前に測定前のスポーツ活動を控えるよう指導した。対象には実験に先立ち、研究の趣旨を十分に説明し、書面で同意を得て行った。本研究は東京有明

医療大学倫理審査委員会の承認を受け実施した (承認番号: 有明医療大倫理承認第 276 号)。

2. 方法

1) ロープを用いた体幹前屈運動

ロープを用いた体幹前屈運動は、先行研究¹¹と同様に骨盤専用ロープ ((株) SSSA 社製) (Fig. 1) および高さ 40cm の椅子を使用した。ロープは長さ 81cm, 直径 7mm で、両端に引っ張るためのグリップが取り付けられている。運動の開始肢位は、対象に腹筋群や背筋群に力を入れないこと、また普段の座り方と同じように座るよう指示した。その際、上肢の位置は手掌が膝の上に来るよう統一をした。また股関節 90° 屈曲位、膝関節 90° 屈曲位、足関節底背屈 0° になるよう角度計で測定し、足底は床につくようにした。さらに両足が両上前腸骨棘間の骨盤幅におさまるようにし、大腿が平行に、膝が前方を向くようにした。被験者により下肢長や殿部の厚さなどの体格差が存在するため、椅子の上や足底に高さを補正するマットを挿入し、必ず上記の運動開始肢位になるよう統一した (Fig. 2)。

本研究における運動は、対象の股関節前方部 (大転子上方で上前腸骨棘と恥骨結合の間) に、後方に位置した検者がロープをあてた状態で行う体幹前屈運動とした (Fig. 3) (Fig. 4)。

対象には、体幹前屈運動の際、ロープを支点とし、対象のリズムで前屈を行い、最大前屈運動を行った後、運動の開始肢位に戻すよう指示した。また注意点として運動時に殿部が椅子から浮かないこととした (Fig. 4)。

検者は角度計で測定し股関節前方部にあてたロープを下後方 45 度に引っ張り続けるようにした (Fig. 3)。これは対象が体幹前屈運動を行う際、ロープをあてた部位を支点とした運動を行うためである。その際の引っ張る強さは、ロープに共和電業製の引張圧縮両用型ロードセル (LU-100KSE34D) を装着し測定したところ 5.0 kg であった (Fig. 5)。本研究では運動を 5 回×1 セット実施した。体幹前屈運動の指示およびロープの操作は、4 年以上の骨盤専用ロープを用いた体幹前屈運動の指導経験を有する 1 名の検者が行った。

本研究では対象者を無作為に、ロープを用いた運動群 (以下、ロープあり群) 12 名と、ロープを使用せずに検者の指示に従い体幹前屈運動のみを行った群 (以下、ロープなし群) 12 名に分類した。

2) 身体的特徴

運動開始前に身長、体重の計測を行い、得られたデータより Body mass index (BMI) を算出した。またアンケートにより年齢、過去の既往歴の有無について回答を求めた。

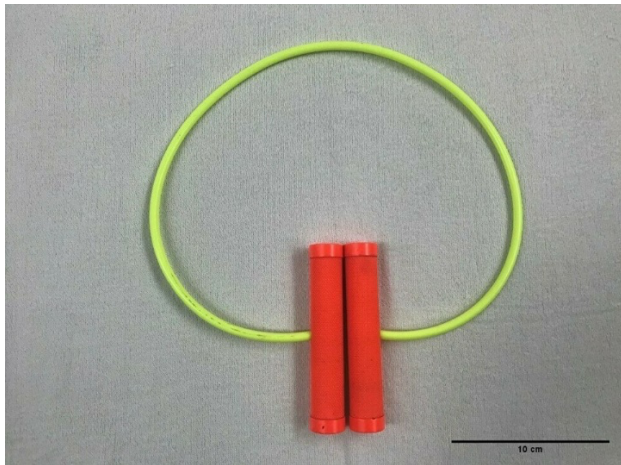


Figure 1. Pelvic restriction rope
Polycarbonate was used for the grip, and elastomer was used for the rope as the material for the pelvic rope.



Figure 2. Sitting position

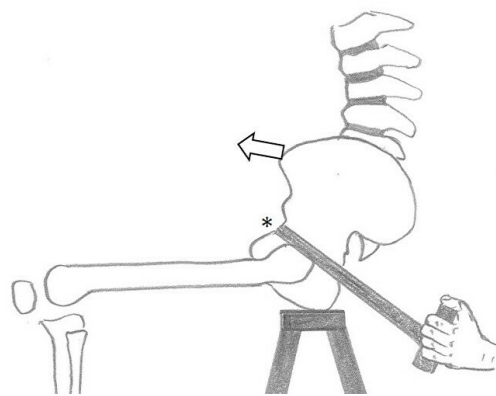


Figure 3. Rope insertion position

The subject bends their trunk forward (white arrow) with the rope insertion part as the fulcrum (asterisk). The examiner continuously pulled the rope at a 45-degree angle from a lower rear direction.

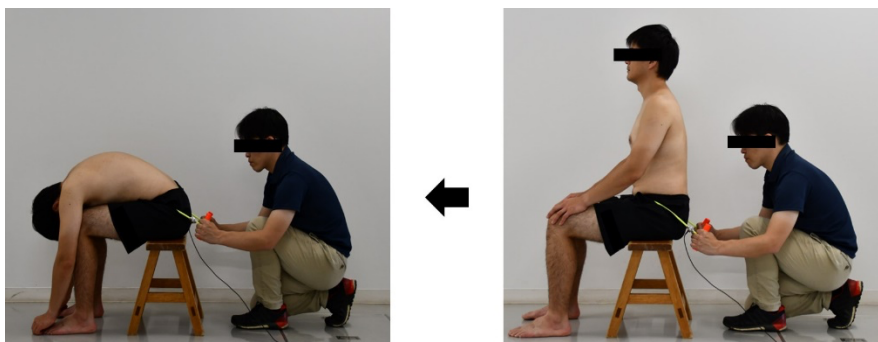


Figure 4. Core flexion exercises using a pelvic restriction rope

The rope on the anterior part of the hip joint of the subject is pulled from the rear in the lower rear direction. The subject slowly bends forward to the maximum possible extent at the instruction of the examiner.



Figure 5. Measurement of rope traction force

A load cell device was attached to the rope to measure the traction force.

3) 脊柱アライメントの測定

通常、脊柱アライメントの評価には、単純レントゲン撮影などの画像検査法が用いられている。しかし時間的・経済的成本や X 線照射による被曝などの問題が挙げられる。そのため本研究では、簡便かつ非侵襲的に脊柱アライメントを評価することができるスパイナルマウス（インデックス社製）を使用した。なおスパイナルマウスは X 線との比較による妥当性および信頼性において検者内・検者間とも良好であることが報告されている¹²⁻¹⁴。測定はスパイナルマウスのセンサーを第 7 頸椎から第 3 仙椎までの棘突起上に当て、頭側から尾側へ移動させて測定した。本研究では第 1 胸椎から第 12 胸椎までの各椎体間の角度の総和を胸椎後弯角（後弯+，前弯-），第 1 腰椎から第 5 腰椎までの各椎体間の角度の総和を腰椎前弯角（後弯+，前弯-），第 1 仙椎と第 3 仙椎を結んだ線と鉛直線のなす角を仙骨傾斜角（前傾+，後傾-）と定義した。なお、脊柱アライメントの測定

は、対象を高さ 40cm の椅子を使用した端座位および立位とし、運動前後に行った（Fig. 6）。本研究における端座位姿勢は、前述の運動の開始肢位と同様、普段の座り方と同じ姿勢とした。立位姿勢は足を肩幅に開き視線を目の高さに合わせる以外は指定せず、対象者が普段行っている安楽立位姿勢とした。本研究では運動後の即時効果を検証するため、運動終了後、即座に端座位姿勢、次いで立位姿勢の順で脊柱アライメントを測定した。また本研究の測定者は、測定者間の誤差をなくすため、研究前にスパイナルマウスを用いた測定の練習を十分に行った 1 名の検者が、先行研究同様、1 回の測定を行った¹⁵。

4) 立位体前屈の測定

本研究では、ロープを用いた体幹前屈運動の更なる即時効果を調査するため、腰痛患者に対する評価の一つである立位体前屈をデジタル前屈計（竹井機器工業株式会社製）により測定した。測定はロープを用いた体幹前屈運動の前後に各 1 回ずつ行った。なお測定値が床より上部の場合はマイナス（-），下部の場合をプラス（+）として記録した。

5) 統計処理

統計解析は、統計ソフト IBM SPSS Statistics (ver 23.0 for Windows) を用いた。各項目において正規性の検定（Shapiro-Wilk 検定）を行った後、両群それぞれ群内における運動前後の比較には、対応のある t 検定を行った。なお正規性が認められない場合は、Wilcoxon の符号順位和検定を用いた。また両群における身体特性、脊柱アライメントおよび立位体前屈の比較では、対応のない t 検定を行い、正規性が認められない場合には Mann-Whitney の U 検定を用いた。なお有意水準は全て 5%とした。



Figure 6. Evaluation of the spinal alignment in sitting and standing positions as performed using the Spinal Mouse®

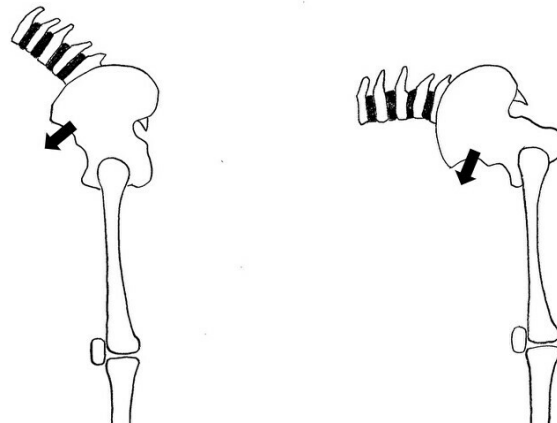


Figure 7. Comparison of finger floor distance before and after exercise

In contrast with before the start of the exercise (left), the pelvis can afterwards be significantly moved forward with the hip joint as the fulcrum.

結果

1) 身体特性による比較

アンケート調査にて回答を得た身体特性および運動前の脊柱アライメントを両群で比較したところ、すべての項目で有意な差は認められなかった (Table. 1).

2) ロープあり群における運動前後の脊柱アライメントの比較

座位での腰椎前弯角において、運動開始前は -3.5 ± 12.8 度、運動終了後は -12.6 ± 12.3 度であり、運動後に有意な増加を認めた。また仙骨傾斜角においても、運動開始前は 5.2 ± 6.2 度、運動終了後は 10.4 ± 8.7 度であり、運動後に有意な増加が認められた (Table. 2)。また立位でも同様に、腰椎前弯角および仙骨傾斜角において、運動後に有意な増加が認められた (Table. 3)。

3) ロープなし群における運動前後の脊柱アライメントの

	Rope group (n=12)	Non-rope group (n=12)	P value
Age (years)	19.8 ± 0.9	19.7 ± 1.0	NS
Height (cm)	169.2 ± 3.4	168.3 ± 7.0	NS
Weight (kg)	63.5 ± 8.3	61.4 ± 5.8	NS
BMI (kg/m ²)	22.2 ± 3.2	21.8 ± 2.5	NS
TKA(deg)	37.3 ± 8.6	33.8 ± 10.0	NS
sitting position			
LLA(deg)	-3.5 ± 12.8	-8.4 ± 5.0	NS
SS(deg)	5.2 ± 6.2	7.5 ± 4.4	NS
TKA(deg)	39.8 ± 9.6	39.8 ± 9.0	NS
standing position			
LLA(deg)	-18.8 ± 8.5	-24.7 ± 4.9	NS
SS(deg)	9.3 ± 5.5	13.4 ± 5.9	NS

Values represent mean ± standard deviation

BMI: body mass index

TKA: thoracic kyphosis angle

LLA: lumbar lordosis angle

SS: sacral slope

NS: not significant

比較

座位での腰椎前弯角において、運動開始前は -8.4 ± 5.0 度、運動終了後は -14.3 ± 6.7 度であり、運動後に有意な増加が認められた。また仙骨傾斜角においても、運動開始前は 7.5 ± 4.4 度、運動終了後は 11.9 ± 4.3 度であり、運動後に有意な増加が認められた (Table. 2)。しかしながら、立位ではすべての測定項目に有意差は認められなかった (Table. 3)。

4) 立位体前屈の比較

立位体前屈において、運動開始前の測定値がロープあり群は -1.0 ± 6.9 cm、ロープなし群は -1.3 ± 8.5 cmであり、両群を比較したところ有意差は認められなかった。また群内で運動開始前と運動終了後を比較したところ、両群ともに有意差が認められた (Table. 4)。また運動前後における立位体前屈の変化量はロープあり群が 4.5 ± 2.1 cm、ロープなし群は 1.6 ± 1.5 cmであり、両群で比較したところ、ロープあり群が有意に高値を示した ($p < 0.001$)。

Table 2. Comparison of spinal alignment before and after exercise (sitting position)

	Rope group (n=12)		Non-rope group (n=12)	
	Before	After	Before	After
Thoracic kyphosis angle (deg)	37.3 ± 8.6	37.7 ± 10.5	33.8 ± 10.0	34.2 ± 6.1
Lumbar lordosis angle (deg)	-3.5 ± 12.8	-12.6 ± 12.3*	-8.4 ± 5.0	-14.3 ± 6.7**
Sacral slope (deg)	5.2 ± 6.2	10.4 ± 8.7*	7.5 ± 4.4	11.9 ± 4.3*

Values represent mean ± standard deviation; deg: degrees

*: $p < 0.05$ versus before exercise

** : $p < 0.01$ versus before exercise

Table 3. Comparison of spinal alignment before and after exercise (standing position)

	Rope group (n=12)		Non-rope group (n=12)	
	Before	After	Before	After
Thoracic kyphosis angle (deg)	39.8±9.6	40.5±7.9	39.8±9.0	40.3±6.9
Lumbar lordosis angle (deg)	-18.8±8.5	-22.6±9.7**	-24.7±4.9	-25.2±4.4
Sacral slope (deg)	9.3±5.5	11.6±5.5*	13.4±5.9	14.5±4.8

Values represent mean ± standard deviation; deg: degrees

*: p<0.05 versus before exercise

** : p<0.01 versus before exercise

Table 4. Comparison of finger floor distance before and after exercise

	Rope group (n=12)		Non-rope group (n=12)	
	Before	After	Before	After
FFD (cm)	-1.0±6.9	3.5±6.3**	-1.3±8.5	0.4±8.8**

Values represent mean ± standard deviation

FFD: finger floor distance

** : p<0.01 versus before exercise

考察

本研究では、端座位におけるロープを用いた体幹前屈運動を行った。その結果、座位では両群ともに骨盤に隣接する脊柱のアライメントに有意な変化が認められた。しかし、立位ではロープあり群のみ脊柱のアライメントに有意な変化が認められた。

ロープあり群において、座位で脊柱アライメント（腰椎前弯角と仙骨傾斜角）に有意な変化が認められたことについて、ロープを用いた運動により骨盤が大きく前傾方向に偏位したのが原因と考えられる。塩本らは¹⁰⁾、3次元動作解析により骨盤の前後傾運動時における脊柱の運動分析を行った結果、骨盤前傾運動に伴い、腰椎の大きな可動および伸展を示したと報告している。つまり骨盤の前傾方向への偏位が大きいほど、腰椎の前弯角度が増加するともいえる。先行研究では端座位における体幹前屈運動にロープを用いることで骨盤の大きな前傾方向への偏位を獲得したと報告している¹¹⁾。そのため本研究においても、骨盤が大きく前傾方向へ偏位した結果、腰椎の前弯角度が変化したと考えられる。また仙腸関節は不動性の高い関節であることから、仙骨傾斜角も同様に骨盤の大きな前傾方向への偏位の影響であると考えている。

一方、本研究ではロープなし群の座位においても、ロープあり群と同様に有意な変化を認めた。先行研究¹¹⁾では、ロープを用いない体幹前屈運動でも、ある程度骨盤は前傾方向へ偏位すると報告されている。このことから本研究においても腰椎前弯角および仙骨傾斜角も有意に増加したので

あろう。しかしながら、ロープを用いない体幹前屈運動において、脊柱アライメントに変化をもたらした明確なメカニズムは不明であるため、今後更なる調査が必要であると考えている。

立位において、ロープあり群のみ腰椎前弯角および仙骨傾斜角に有意な増加を認めた。このことについて、鈴木ら¹⁷⁾は疼痛などの愁訴を持たないスポーツ選手の骨盤と腰椎アライメントの関連性を検討したところ、腰椎前弯角と仙骨角（仙骨上面と水平線の成す角）に高い相関関係（ $r=0.91$ ）を認めたと報告している。このことから、本研究において腰椎前弯角と仙骨傾斜角が運動前に比べ変化したことで、関連性の強い両パラメータともに有意な増加を認めたと推察した。ではなぜロープあり群のみに有意な増加を認めたのか。座位における体幹前屈運動時のロープの有無が、立位時の脊柱アライメントの変化にどのような影響を及ぼしたかは、そのメカニズムも含め不明な点が多いため、今後、バイオメカニクス的研究を含めた更なる検討を行っていくことを考えている。

本研究では、両群ともに胸椎後弯角に有意差は認められなかった。浦辺ら¹⁸⁾は、あぐら座位時の脊柱アライメントに着目し、坐骨結節部を0~15cm補高した際の腰椎前弯角と胸椎後弯角の変化を検討した結果、平地のあぐら座位に比べ、補高12cm以上で腰椎前弯角に変化を認めたものの、胸椎後弯角には変化が認められなかったことを明らかにした。すなわち骨盤が前傾方向へ偏位したにも関わらず、胸椎後弯角に変化が認められなかったと言える。そのため本研究の対象者においても、運動後に胸椎後弯角の変化が認められなかったのではないかと推察した。以上より、臨床現場において端座位によるロープを用いた体幹前屈運動により骨盤後傾位の改善とそれに伴う腰椎前弯角および仙骨傾斜角の変化が期待できるが、胸椎後弯角を変化させるためには、別の運動療法が必要である可能性が示唆された。しかし、上述の塩本ら¹⁰⁾が行った骨盤の前後傾運動時における脊柱の運動分析では、骨盤傾斜の可動範囲と下部胸椎の可動範囲に正の相関を認めたと報告している。そのため骨盤の前傾方向への偏位に胸椎後弯角の変化を伴う可能性がある。本研究で使用したスパイナルマウスは第1胸椎から第12胸椎までの各椎体間角度の総和を胸椎後弯角としているため、異なった結果になったのではないかと考えている。今後、この点については検討を行っていく予定である。

本研究では、ロープを用いた体幹前屈運動の更なる即時効果を調査するため、立位体前屈を測定した。その主な理由として、先行研究において端座位でのロープを用いた体幹前屈運動により、骨盤傾斜が前傾方向に偏位したとの報告¹¹⁾から、立位体前屈の数値も即時的に変化するのではないかと考えた。結果、両群ともに運動開始前に比べ運動終了後



に有意な増加を認めた。驚いたことにわずか 5 回×1 セットの運動を行っただけで、ロープあり群では平均 4.5cm の増加を認めた。その理由について、先行研究¹⁰⁾では股関節部にロープを入れたことにより、対象者が端座位で前屈動作を行う際、ロープが挿入された股関節部を支点とした前屈運動が可能になり、前屈動作の前半から腰椎部と一緒に骨盤部も運動を開始しているのではないかと推察している。あくまでも推測の域を出ないが、本研究の対象者も Fig. 7 に示すとおり、立位前屈の動作時に股関節を支点として、動作の前半から腰椎部と一緒に骨盤部が前方へ大きな運動が可能となったことが一つの要因ではないかと考えている。

本研究の限界点として、対象数が少なかったことや対象が若年者だけであった点、また女性の対象を設定していない点が挙げられる。先行研究において、脊柱アライメントには各年代間での相違や性差が存在することが報告¹⁹⁾されていることから、更なる検討が必要であると考える。また実験デザインとして、ロープを用いた体幹前屈運動の即時効果のみならず、この効果がどの程度の期間持続するのかなどの長期的な効果の検討も必要であることから、クロスオーバー試験ではなく群分けを行い比較検討した。更に体幹前屈運動におけるロープの有無が、その後の脊柱アライメントに変化を引き起こすメカニズムについては、未だ不明な点が多いため、今後はこれらの点を踏まえ、更なる調査を行っていくことが必要であるとえられる。

以上のことから、端座位における体幹前屈動作時にロープを使用することによる即時効果として、立位時の脊柱アライメントにも変化を与える可能性が示唆された。

利益相反

開示すべき利益相反はない

文献

- 1) Fujii T, Matsudaira K.: Prevalence of low back pain and factors associated with chronic disabling back pain in Japan. *Eur Spine J* 22. 432-438, 2013
- 2) Hangai M, Kaneoka K, Okubo Y, et al.: Relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. *Am J Sports Med* 38. 791-796, 2010
- 3) Chaléat-Valayer E, Mac-Thiong JM, Paquet J, et al.: Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. *Eur Spine J* 20. 634-640, 2011
- 4) 遠藤健司, 康玉鵬, 鈴木秀和・他: 体幹前傾を伴った腰椎椎間板ヘルニアの臨床像と腰椎骨盤矢状面アライメント. *日本腰痛学会雑誌* 14. 129-133, 2008
- 5) 小川孝, 富樫泰一: 疾走時における疾走速度と骨盤前傾角度の関係. *茨城大学教育学部紀要. 教育科学* 57. 73-82, 2008
- 6) Hangai M, Kaneoka K, Hinotsu S, et al.: Lumbar intervertebral disk degeneration in athletes. *Am J Sports Med* 37. 149-155, 2009
- 7) Min SK, Nakazato K, Yamamoto Y, et al.: Cartilage intermediate layer protein gene is associated with lumbar disc degeneration in male, but not female, collegiate athletes. *Am J Sports Med* 38. 2552-2557, 2010
- 8) Yang X, Kong Q, Song Y, et al.: The characteristics of spinopelvic sagittal alignment in patients with lumbar disc degenerative diseases. *Eur Spine J* 23. 569-575, 2014
- 9) Young-Min Oh, Jong-Pil Eun.: Clinical Impact of Sagittal Spinopelvic Parameters on Disc Degeneration in Young Adults. *Medicine (Baltimore)* 94. e1833, 2015
- 10) Menezes-Reis R, Bonugli GP, Dalto VF, et al.: Association Between Lumbar Spine Sagittal Alignment and L4-L5 Disc Degeneration Among Asymptomatic Young Adults. *Spine (Phila Pa 1976)* 41. E1081-1087, 2016
- 11) 小山浩司, 菅野好規, 上野真由美・他: ロープを用いた体幹前屈運動が骨盤アライメントに及ぼす影響. *理学療法科学* 34. 701-705, 2019
- 12) 宝亀登: スパイナルマウス®による日本人健常成人と背・腰部痛患者の姿勢分析. *杏林医学会雑誌* 41. 2-12, 2010
- 13) Mannion AF, Knecht K, Balaban G, et al.: A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J* 13. 122-136, 2004
- 14) Kellis E, Adamou G, Tziliou G, et al.: Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther* 31. 570-576, 2008
- 15) Muyor JM, López-Miñarro PA, Alacid F.: Spinal posture of thoracic and lumbar spine and pelvic tilt in highly trained cyclists. *J Sports Sci Med* 10. 355-361, 2011
- 16) 塩本祥子, 松村純, 森健太郎・他: 端座位における骨盤前後傾中の脊柱の運動分析. *理学療法科学* 26. 337-340, 2011



- 17) 鈴木貞興, 筒井廣明:立位における腰椎,骨盤,下肢の矢状面上のアライメントパラメーター間の関係:-X線写真計測値を用いた検討. 昭和学会雑誌 76. 698-705, 2016
- 18) 浦辺 幸夫, 篠原 博, 竹内 拓哉・他:あぐら座位(胡座)時の脊柱矢状面アライメントの変化.体力科学 66. 363-367, 2017
- 19) 松村将司, 宇佐英幸, 小川大輔・他: 骨盤・下肢アライメントの年代間の相違とその性差 -20-70代を対象とした横断研究-. 理学療法科学 29. 965-971, 2014



Original article

Acute Effect of Using a Rope during the Forward Bending of the Trunk on Sagittal Spinal Alignment

Koji Koyama^{1*}, Kazutaka Adachi², Yoshinori Sugano³, Mayumi Ueno³, Sosuke Niino³, Kozo Furushima⁴

¹Tokyo Ariake University of Medical and Health Sciences

²University of Tsukuba

³SSSA Sports Massage Clinic

⁴Keiyu Orthopaedic Hospital

ABSTRACT

Low back pain (LBP) is one of the most common conditions encountered in clinical medicine. LBP is a major source of disability and a substantial contributor to health care costs. Several exercise therapies have been used to treat LBP. According to the findings of a recent study, spinopelvic alignment was associated with lumbar disc herniation and degeneration in the general as well as athletic populations. In this study, we focused on the spinopelvic alignment associated with posterior pelvic tilt, which is one of the causes of LBP. Spinal alignment was comparatively evaluated before and after performing core flexion exercises using a pelvic restriction rope while sitting. Participants included 24 healthy adult men divided into a rope group (n=12) and a non-rope group (n=12). The one set of core flexion exercises were performed five times according to the examiner's instructions. A spinal mouse was used to measure spinal alignment (thoracic kyphosis angle, lumbar lordosis angle, and sacral slope) before and after exercise in both sitting and standing positions. In addition, we measured finger floor distance (FFD) before and after exercise. The rope group demonstrated a significant increase in lumbar lordosis and sacral slope both while sitting and standing following exercise. The non-rope group demonstrated a significant increase in lumbar lordosis and sacral slope while sitting, but there was no significant difference in all variables while standing. In both groups, there was a significant difference in FFD before and after exercise. Furthermore, a comparison of the amount of change in FFD, before and after exercise, showed significantly higher values in the rope group. These results suggest that using a rope during core flexion can improve spinal alignment during standing.

Key words: spinopelvic alignment, sitting position, lumbar lordosis angle