

修士学位論文

腰椎の肢位による横隔膜の MRI 上での運動量の違い

(注：学位論文題名が英語の場合は和訳をつけること。)

(西暦) 2023 年 1 月 10 日 提出

東京都立大学大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻

理学療法学域

学修番号：21895703

氏名：黒石 涼太

(指導教員名： 山田 拓実)

【要旨】

背景

腰痛者は横隔膜の呼吸時の変位量が少なく、変位量の改善が腰痛の治療につながる可能性がある。本研究の目的は腰椎角度変化による横隔膜の変位量の違いを明らかにすることである。

方法

健常若年男女 27 名を対象にした。腰椎角度 3 条件(中間位,前弯位,後弯位),呼吸 2 条件(安静呼吸,深呼吸)で横隔膜の動きを MRI で撮像した。横隔膜前部,中部,後部の変位量を算出し比較した。

結果

安静呼吸時,横隔膜前部の変位量は後弯位が,中部と後部では中間位と後弯位が,それぞれ前弯位よりも有意に大きかった。

深呼吸時,横隔膜前・中・後部全てで中間位と後弯位が前弯位よりも有意に変位量が大きかった。

考察

腰椎を他動的に前弯位にすると横隔膜の呼吸時の運動が妨げられることが推測された。腰椎前弯を有する腰痛患者に対しては,中間位あるいは後弯位で呼吸を使った横隔膜のトレーニングを行うことで横隔膜が持つ姿勢の安定化機能を改善できる可能性がある。

キーワード

MRI,横隔膜,腰痛,腰椎前弯角度

【はじめに】

横隔膜は一般的に呼吸筋として考えられている。解剖学的特徴としてドーム型の形をしており,胸腔と腹腔を隔てている。横隔膜は肋骨部,腰椎部,胸骨部の 3 つの起始部を有する。肋骨部は第 7-12 肋骨,腰椎部は第 1-3 腰椎体,椎間板,前縦靭帯,内側・外側弓状靭帯,胸骨部は剣状突起の後面から起始する。これらの附着部は交流して,腱中心を形成する。横膈神経に支配されており,収縮することで下制し,胸膜腔が拡張することで吸息が生じるとされている¹⁾。

さらに,横隔膜は呼吸筋であるとともに姿勢を安定化させる機能も有する²⁾。横隔膜が関与する姿勢安定化機構として intra-abdominal pressure (IAP)が挙げられる³⁾。IAP は横隔膜,骨盤底筋,腹横筋によって生み出され^{3,4)},立位においての脊柱の除圧機能⁵⁾や脊柱の剛性を高める働きがある⁶⁾。また,上肢の挙上や物を持ち上げる動作では,動作の前に IAP が上昇し,脊柱の安定化が生じるとされている⁷⁾。しかしながら,腰痛患者ではこのような活動が遅延または低下する^{8,9)}。さらに表層の脊柱伸筋群の代償的な活動や上位・下位胸郭の筋のインバランスによる胸郭の位置異常によって横隔膜の姿勢への機能障害が生じ,IAP が破綻するとされる³⁾。これらのことから横隔膜は姿勢を安定化させるのに重要な働きがあるといえる。

腰痛者と健常者の横隔膜の動きを比較した研究では,腰痛患者のほうが横隔膜の位置が高く¹⁰⁾,上肢や下肢の運動時に横隔膜の変位量が少ないという報告もされている⁹⁾。横隔膜の下方への運動に焦点を当てることで腰痛の改善や予防ができる可能性が考えられる。実際に,腰痛患者に横隔膜のトレーニングを加えて行ったところ疼痛を減少させた¹¹⁾という報告もされている。これらのことから横隔膜の呼吸時の動きを改善させることで姿勢の安定化機能の改善につながるのではないかと考える。

横隔膜のトレーニングには,吸気に対して抵抗をかけることができる器具を用いて行う方法¹¹⁻¹³⁾,膝を立てた背臥位で胸と腹部に手を当て,胸に当てた手が動かないように,腹部の手だけを押しように呼吸する方法¹⁴⁾,その他にも口や鼻呼吸の組み合わせや様々な姿勢での呼吸によって行われている¹⁵⁾。これらの呼吸トレーニングは,呼吸筋の筋力増強だけでなく,腹横筋,横隔膜,多裂筋の筋厚の増加¹²⁾,姿勢コントロールの向上¹³⁾,横隔膜の偏位量向上¹⁴⁾,骨盤底筋群の筋力や筋持久力の向上¹⁵⁾など体幹機能の改善効果が期待できる。しかし,これらのトレーニングは,呼吸様式や抵抗量,姿勢などは決められているが腰椎の肢位に関して具体的な決まりはない。腰痛者は健常者と比較して横隔膜の変位量が少ないことから,変位量のより大きい肢位でのトレーニングが腰痛改善に重要であると考えられる。そこで本研究の目的は,MRI を

用いて腰椎角度変化による横隔膜の動きの違いを明らかにすることである。横隔膜の変位量が大きい腰椎の肢位を明らかにすることで横隔膜のトレーニング肢位をより効果的なものとし、腰痛や体幹の機能低下を有する者へのトレーニングの一助となると考える。

【対象と方法】

1, 対象者

健常若年男女 27 名とした。サンプルサイズは Gpower3 (Henrich-Heine-University, free software) を使用し、partial η^2 を 0.06、効果量を 0.25、有意水準を 0.05、検定力を 0.8 として算出した。対象者として、肺機能の低下をきたすような呼吸器疾患を有するもの、胸郭・脊柱の変形またはそれらの整形外科的疾患を有するもの、肺・胸郭の外科的治療歴のあるもの、3 ヶ月以内に腰痛を有していたもの、また、現在有しているものは除外とした。本研究は東京都立大学の研究安全倫理委員会の承認を得た(承認番号 21064)。すべての対象者に研究の主旨や方法および研究参加により利益が生じないことを説明し、書面にて承諾を得た後に測定を行った。

2, 実験装置

本研究では、GE Healthcare 社の SIGNA Pioneer Air IQ Edition (静磁場 3.0T) を使用した。撮像条件は SSFSE(single short fast spin echo)法における T2 強調画像を TR(repetition time) :Minimum により撮像し、スライス厚 10mm、画像再構成する範囲である矩形撮像領域の 1 辺の長さ FOV (field of view) :380mm とした。実際には、約 30 秒間で 30 枚の MRI 画像を取得した。その画像データ(DICOM)をパーソナルコンピュータ上に取り込み、画像解析ソフト Alex Bettarini 社製 Osiri-LXIV DICOM viewer を用いて解析した。

3, 実験手順

MRI 室に入る前、実際に安静呼吸と深呼吸の練習を 2-3 回行い、研究で用いる呼吸様式の確認をした。安静呼吸は通常のリラックスした呼吸を行うように、深呼吸はなるべく大きく呼吸を行うように指導を行った。

MRI 室に入室し、3 つの条件(腰椎中間位、前弯位、後弯位)での安静呼吸と深呼吸時の横隔膜運動を撮像した。撮像時間はそれぞれ約 30 秒で、右鎖骨の midpoint を通る矢状面で撮像した。なお、MR 画像により右鎖骨中央部を決定することが困難であったため、右鎖骨中央と同一面上で第一腰椎レベルの背部の体表マーカーを固定した。また、正確な位置で撮像を行うために第一腰椎にもマーカーを固定した。

各肢位はくじ引きで順番を決定した。呼吸様式の変化によって差が出ないように安静呼吸を最初に行い、深呼吸は最後に行うように統一した。深呼吸を行う直前、マイクで対象者に指示し、モニターで安静呼吸時よりも大きい胸郭の動きを確認して撮像を行なった。加えて、深呼吸の確認として、撮像直後に安静呼吸時と深呼吸時の画像を比較し、深呼吸時の方が横隔膜の変位量が大きいことを目視で確認した。腰椎前弯位ではタオルを腰椎の下に敷き、後弯位では坐骨結節下方にタオル、膝窩部に枕を敷くことで他動的に肢位を変化させた(図 1)。



図 1,測定肢位(左から中間位,前弯位,後弯位)

4, 腰椎前弯角度の解析

Ogon ら¹⁶⁾の方法を参考にし,第一腰椎と仙骨椎体の上面のなす角を腰椎前弯角度として算出した(図 2).

5, 横隔膜運動の解析

Kolar ら²⁾と富田ら¹⁷⁾の測定方法を参考にして算出した.横隔膜を 4 等分になるように L1 レベルの水平線に 5 点(腹側から A,B,C,D,E とした)をプロットした.各点の吸気時の横隔膜の位置の水平線からの距離を A1-E1,呼気を A2-E2 とし,横隔膜の前部の変位量を B2-B1,中部を C2-C1,後部を D2-D1 として算出した(図 3).



図 2,腰椎前弯角度の測定方法

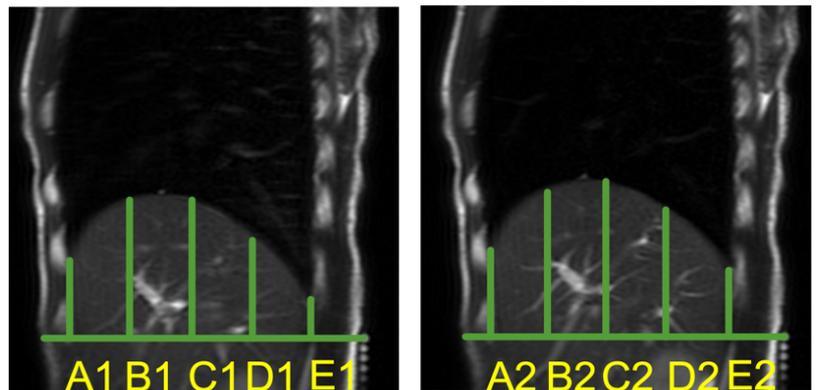


図 3,横隔膜の変位量の測定方法

6, 統計解析

腰椎前弯角度と横隔膜の変位量を Shapiro-wilk 検定にてデータの正規性を確認した.正規性があったため,反復測定分散分析(repeated measure ANOVA)を行った.事後検定として Bonferroni 法の修正による多重比較を行った.統計ソフトは IBM SPSS ver26 を用い,有意水準は 5%とした.

【結果】

表 1 に対象者の基本属性を示す. 対象者は男性 13 名,女性 14 名,計 27 名で平均年齢±標準偏差は 22.1 ± 2.8 歳, BMI±は 20.5 ± 1.7kg/m²であった.

表1. 対象者の基本属性

Total (n=27:Men=13, Women=14)	
年齢(歳)	22.1 ± 2.8
身長(cm)	165.3 ± 7.9
体重(kg)	56.0 ± 7.4
BMI(kg/m ²)	20.5 ± 1.7

1, 腰椎前弯角度

表2と図4は腰椎前弯角度を示す.平均角度は,中間位 $37.8 \pm 2.4^\circ$, 前弯位 $50.4 \pm 2.7^\circ$, 後弯位 $28.1 \pm 2.5^\circ$ であった.各3姿勢において有意な差があった.

表2. 腰椎前弯角度

	中間位	前弯位	後弯位	F 値	P値
腰椎前弯角度	37.8 ± 2.4	$50.4 \pm 2.3^*$	$28.1 \pm 2.5^{*\dagger}$	126.17	<0.01

平均値 ($^\circ$) \pm 標準誤差. * : $p < 0.05$ (vs. 中間位), † : $p < 0.05$ (vs. 前弯位)

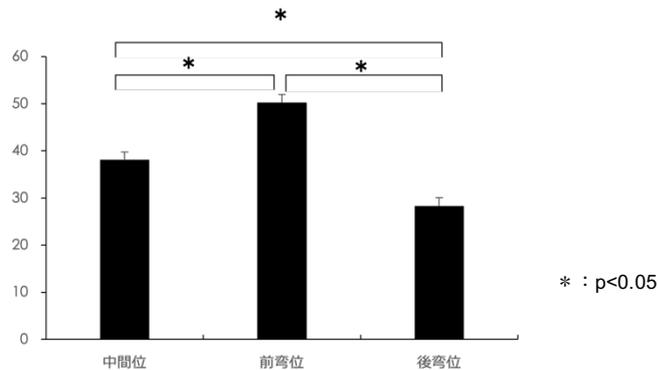


図4. 腰椎前弯角度

2, 横隔膜の変位量(前部)

表3と図5に各姿勢における横隔膜の前部の変位量を示す. 安静呼吸では,中間位 $11.7 \pm 0.8\text{mm}$,前弯位 $9.8 \pm 0.7\text{mm}$,後弯位 $12.6 \pm 0.8\text{mm}$ であった.前弯位と比べて後弯位の方が有意に高値を示した($P < 0.05$). 深呼吸では,中間位 $42.5 \pm 1.5\text{mm}$,前弯位 $40.0 \pm 1.5\text{mm}$,後弯位 $44.0 \pm 2.0\text{mm}$ であった.前弯位と比べて中間位と後弯位の方が有意に高値を示した($P < 0.05$).

表3. 横隔膜の変位量(前部)

	中間位	前弯位	後弯位	F 値	P値
安静呼吸	11.7 ± 0.8	9.8 ± 0.7	$12.6 \pm 0.8^\dagger$	6.08	<0.01
深呼吸	42.5 ± 1.5	$40.0 \pm 1.5^*$	$44.0 \pm 2.0^\dagger$	4.38	0.03

平均値 (mm) \pm 標準誤差. * : $p < 0.05$ (vs. 中間位), † : $p < 0.05$ (vs. 前弯位)

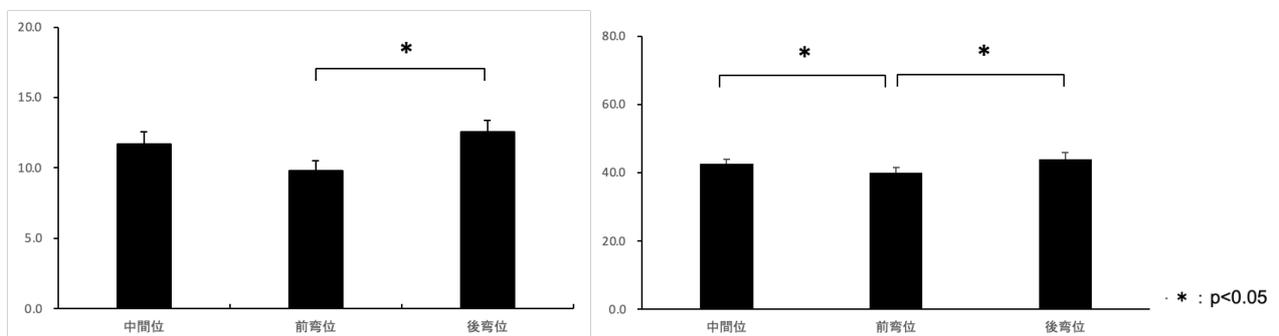


図5.横隔膜変位量(前部)(左から安静呼吸,深呼吸)

3, 横隔膜の変位量(中部)

表 4 と図 6 に各姿勢における横隔膜の中部の変位量を示す。安静呼吸では,中間位 14.2±1.2mm,前弯位 11.3±0.6mm,後弯位 14.9±0.9mm であった.前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した(P<0.05).深呼吸では,中間位 50.1±2.0mm,前弯位 45.8±1.9mm,後弯位 52.5±2.2mm であった.前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した(P<0.05).

表4. 横隔膜の変位量(中部)

	中間位	前弯位	後弯位	F 値	P値
安静呼吸	14.2±1.2	11.3±0.6*	14.9±0.9†	7.8	<0.01
深呼吸	50.1±2.0	45.8±1.9*	52.5±2.2†	8.34	<0.01

平均値 (mm)±標準誤差. * : p<0.05(vs. 中間位), † : p<0.05(vs. 前弯位)

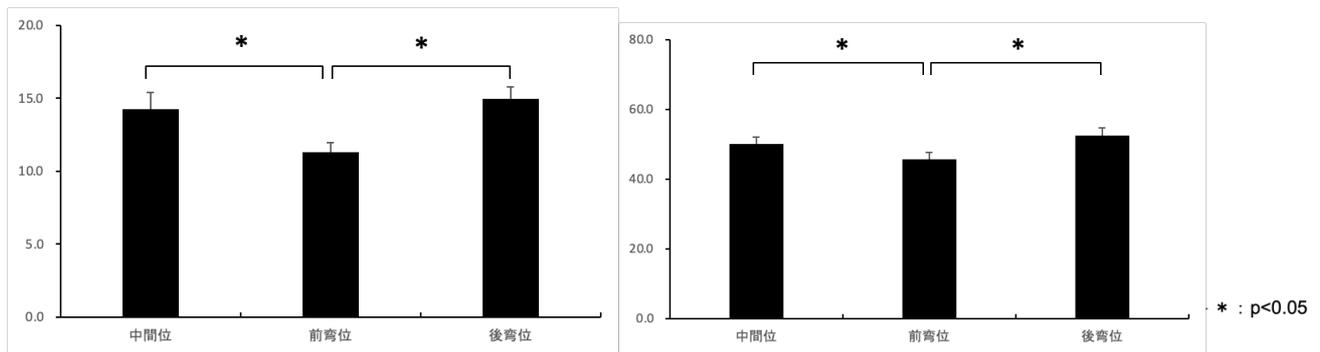


図 6.横隔膜変位量(中部)(左から安静呼吸,深呼吸)

4, 横隔膜の変位量(後部)

表 5 と図 7 に各姿勢における横隔膜の後部の変位量を示す。安静呼吸では,中間位 17.0±1.3mm,前弯位 13.6±0.8mm,後弯位 18.3±1.0mm であった.前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した(P<0.05).深呼吸では,中間位 57.7±2.2mm,前弯位 52.7±2.1mm,後弯位 59.1±2.3mm であった.前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した(P<0.05).

表5. 横隔膜の変位量(後部)

	中間位	前弯位	後弯位	F 値	P値
安静呼吸	17.0±1.3	13.6±0.8*	18.3±1.0†	10.02	<0.01
深呼吸	57.7±2.2	52.7±2.1*	59.1±2.3†	7.32	<0.01

平均値 (mm)±標準誤差. * : p<0.05(vs. 中間位), † : p<0.05(vs. 前弯位)

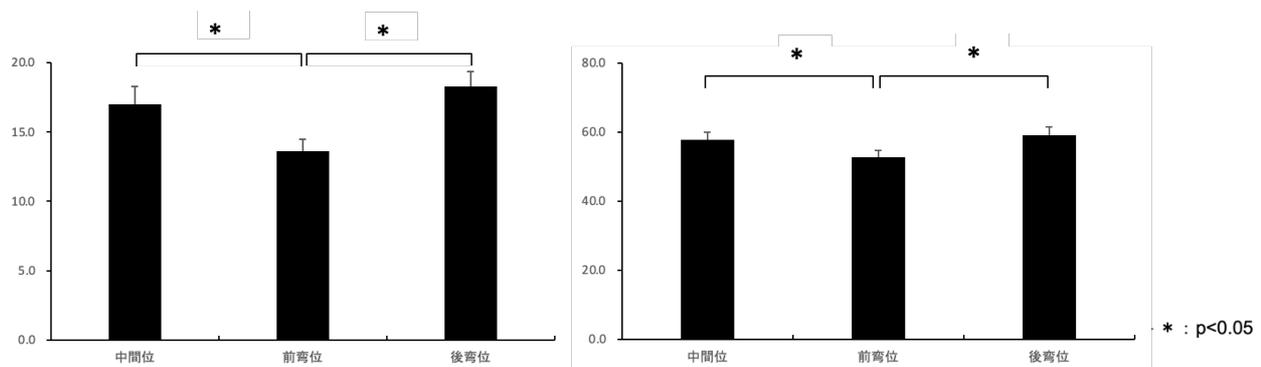


図 7.横隔膜変位量(後部)(左から安静呼吸,深呼吸)

【考察】

本研究は、健常若年男女を対象にMRIを用いて腰椎前弯角度による横隔膜の動きの違いを明らかにすることを目的として実施した。

安静呼吸時には、横隔膜の前部では腰椎前弯位に比べ後弯位の方が有意に高値を示し、中部と後部では前弯位に比べ中間位と後弯位の方が有意に高値を示した。また、深呼吸時には、前部、中部、後部の全てにおいて腰椎前弯位に比べ、中間位と後弯位の方が有意に高値を示した。すべての呼吸様式において腰椎中間位と後弯位で有意な差はなかった。

健常若年者を対象に超音波を用いた中ら¹⁸⁾やBoussugesら¹⁹⁾の研究では、安静時の横隔膜の変位量は1.6cm、深呼吸時は5.5-6.0cmとされている。本研究では、安静呼吸と深呼吸ともに腰椎中間位と後弯位の横隔膜後部以外は先行研究の値を下回っている。これらのことから、腰椎中間位と後弯位に比べて、前弯位の方が横隔膜の変位量が小さくなると推察される。これは解剖学的に考えると腰椎が前弯位になることによって腹部の筋が伸張され、胸郭の動きが減少することが関与していると考えられる。また、腹横筋は横隔膜と筋連結があり²⁰⁾、腰椎前弯に伴って伸張位となるため、収縮力の低下が生じ、連結のある横隔膜も収縮力が低下したと推測される。さらに、横隔膜の腰椎部は第1-3腰椎に付着がある¹⁾。腰椎前弯によって腰椎部の線維が短縮し、横隔膜後部の変位量の低下を引き起こしたと推察される。

また、過度な腰椎前弯位では、後縦靭帯は圧迫され、前縦靭帯は伸張されることにより、腰椎の安定性に悪影響が及ぼされる。その状態では圧迫ストレスに耐えることができないため、重たいものを持つ場合などに腰椎を損傷する危険性が高くなるとされている²¹⁾。腰椎前弯角度の増大は腰椎分離症の危険因子として挙げられている²¹⁾。さらに、Anitaらの20歳代の腰痛者と健常者の骨盤傾斜角度を比較した研究では、腰痛者の方が骨盤前傾角度が大きかったという結果がある²²⁾。腰椎骨盤リズムから骨盤前傾角度が増加すると腰椎の前弯も増加するため、本研究の結果と合わせると腰痛者は腰椎前弯傾向にあるため、横隔膜の呼吸時の変位量が減少していると推察される。

これらのことから呼吸を使った横隔膜のトレーニングでは腰椎を中間位もしくは後弯位にすることが横隔膜の運動を阻害しないために重要であると推察される。トレーニング以外でも、腰椎前弯位である腰痛者に対してテーピングを用いて他動的に腰椎後弯を促す介入を行ったところ腹部筋群の収縮時の筋厚が増加し、疼痛も軽減したという報告がある²³⁾。よって、過度な腰椎前弯を有する腰痛者に対して、腰椎中間位もしくは後弯位で横隔膜のトレーニングを行うことで横隔膜の動きを改善し、疼痛を改善できる可能性がある。

ただ、現在、腰痛者に対する横隔膜の呼吸トレーニング効果の研究としては、非特異的腰痛に対して行っており、腰痛者の腰椎前弯角度の計測を行っていないものが多い^{11,13,24)}。それにも関わらず、横隔膜トレーニングの腰痛軽減の結果が出ているため、腰椎前弯角度の大きさに関わらず、横隔膜の動きの改善がキープポイントとなっている可能性が考えられる。今後、臨床において明らかにする必要がある。

一方で健常若年者を対象にスパイロメータを用いた武田ら²⁵⁾の研究では、骨盤の後傾位と中間位での胸郭の可動性と呼吸機能を座位で比較し、骨盤後弯角度が増加するとともに、腰椎、胸椎の後弯角度が増加し、胸郭の可動性と呼吸機能が低下したとしている。この結果からは、呼吸機能の低下から横隔膜の運動量の低下も考えられるが、本研究は腰椎の後弯と中間位では有意な差は出していない。本研究は背臥位の操作であったため、胸椎への影響が少ないことが先行研究と異なる結果となったと考える。

【本研究の限界と今後の展望】

今回、MRI撮像時の換気状態の測定を行っていない。腰椎の肢位によって1回換気量が増加し、横隔膜の動きも変化した可能性がある。今後、換気状態や胸郭の動きを含めた解釈が必要となる。また、安静呼吸と深呼吸の2条件であったが、実際の横隔膜トレーニングでは深呼吸時に抵抗を加えて実施することもあるので、この点は今後の検証が必要とされる。さらに、今回健常者を対象としたが、対象を腰痛者とすることで安静時の腰椎前弯角度や横隔膜の呼吸時の変位量をはじめ、今回の結果と異なる数値となることも予測され、さらなる研究が必要とされる。

【結論】

背臥位における安静呼吸と深呼吸では他動的に腰椎を前弯位にするほうが中間位もしくは後弯位よりも横隔膜の変位量が小さかった。背臥位での呼吸を使った横隔膜のトレーニングでは、腰椎を他動的に前弯位にすることで横隔膜の呼吸時の運動が妨げられることが推察された。腰椎前弯を有する腰痛患者に対しては、中間位あるいは後弯位でトレーニングを行うことで横隔膜が持つ姿勢の安定化機能を改善できる可能性がある。

【参考文献】

- 1) 人見次郎：筋：機能による区別, 坂井建雄, 松村讓児監訳, プロメテウス解剖学アトラス 解剖学総論／運動器系, 第3版：64, 122, 123, 162, 医学書院, 東京都, 2017.
- 2) Kolar P, Sulu J, Kyncl M, et al.: Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *Journal of Applied Physiology*, 109(4): 1064–1071, 2010.
- 3) Frank C, Kobesova A, and Kolar P: Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 62-73, 2013.
- 4) Cholewicki J, Juluru K, and McGill SM: Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 32(1): 13–17, 1999.
- 5) Arjmand N and Shirazi Adl A: Role of intra-abdominal pressure in the unloading and stabilization of the human spine during static lifting tasks. *European Spine Journal*, 15(8): 1265–1275, 2006.
- 6) Hodges PW, Martin Eriksson AE, Shirley D, et al.: Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 38(9): 1873-1880, 2005.
- 7) 相羽宏, 舟崎裕記, 川井謙太郎: 腰痛に対する運動療法—理学療法的視点から—. *Spinal Surgery* 31(2): 140–144, 2017.
- 8) 谷口匡史, 建内宏重, 成田奈津子ら: 非特異的慢性腰痛患者の体幹回旋運動における筋活動量と筋活動開始時間. *理学療法学*, 42(5): 384–391, 2015.
- 9) Kolář P, Šulc J, Kyncl M, et al.: Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*, 42(4): 352-62, 2012.
- 10) Vostatek P, Novák D, Rychnovský T, et al.: Diaphragm Postural Function Analysis Using Magnetic Resonance Imaging. *PLoS One*, 8(3): e56724, 2013.
- 11) Finta R, Nagy E, Bender T: The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: a new concept for improving segmental stability in the case of low back pain. *Journal of Pain Research* 11: 3031–3045, 2018.
- 12) Vasconcelosa T, Hallb A, Viana R: The influence of inspiratory muscle training on lung function in female basketball players a randomized controlled trial. *Porto Biomedical Journal*, 2(3): 86-89, 2017.
- 13) Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, et al.: Inspiratory Muscle Training Affects Proprioceptive Use and Low Back Pain. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1): 12-19, 2014.
- 14) Samuel F, Azza A, Fatma A, et al.: Sonographic Response of Diaphragmatic Excursion to Threshold Inspiratory Muscle Trainer in Elderly. *The Medical Journal of Cairo University*, 85(2): 541-545, 2017.
- 15) Zachovajeviene B, Siupsinskas L, Zachovajevs P, et al.: Effect of diaphragm and abdominal muscle training on pelvic floor strength and endurance: results of a prospective randomized trial. *Scientific reports*, 9: 2019.
- 16) Ogon I, Takashima H, Tmorita T, et al: Association between Spinopelvic Alignment and Lumbar Intervertebral Disc Degeneration Quantified with Magnetic Resonance Imaging T2 Mapping in

Patients with Chronic Low Back Pain. *Spine Surgery and Related Research*, 4(2), 135-141, 2020.

17) 富田和秀, 阪井康友, 門間正彦ら: Dynamic MRI を用いた正常な横隔膜運動の動的解析. *理学療法科学*, 19(3): 237-243, 2004.

18) 中徹, 齋藤裕子, 萩原早保: 超音波診断装置を用いた肋骨と横隔膜の動きの計測—呼吸運動の計測を臨床に生かすために—. *バイオメカニズム学会*, 36(3): 142-150, 2012.

19) Boussuges A, Finance J, Chaumet G, et al.: Diaphragmatic motion recorded by M-mode ultrasonography: limits of normality. *ERJ Open Research*, 7(1): 2021.

20) 鈴木俊明: 改訂版 体幹と骨盤の評価と運動療法. *運動と医学の出版社*, 神奈川県: 5, 2021.

21) Jane Johnson: セラピストのためのハンズ・オンガイド 姿勢コントロール, 医歯薬出版株式会社, 東京都: 93, 2017.

22) Kró A, Polak M, Szczygiel E, et al.: Relationship between mechanical factors and pelvic tilt in adults with and without low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(4): 699-705, 2017.

23) Bozorgmehr A, Takamjani IE, Akbari M, et al.: Effect of Posterior Pelvic Tilt Taping on Abdominal Muscle Thickness and Lumbar Lordosis in Individuals with Chronic Low Back Pain and Hyperlordosis: A Single-Group, Repeated-Measures Trial. *Journal of chiropractic medicine*, 19(4): 213-221, 2020.

24) Mostafa MA, Algazar SA, Abdelghaffar HA, et al.: Response of diaphragmatic excursion to resisted inspiratory exercises using pneumatic compression in elders with low back pain. *Current Science*, 8(1): 186-192, 2019.

25) 武田 広道, 岡山 裕美, 大工谷 新一: 骨盤, 脊柱アラインメントが胸郭可動性と呼吸機能に及ぼす影響. *理学療法学*, 30(2): 229-232, 2015.

Background

Patients with low back pain have a small amount of displacement of the diaphragm during breathing, and improvement of the amount of displacement may lead to treatment of low back pain.

Method

The subjects were 27 healthy young men and women. Diaphragm movement was imaged by MRI under three conditions of lumbar spine angle (intermediate position, lordosis position, kyphosis position) and two breathing conditions (quiet breathing, deep breathing). Displacements of the anterior, middle, and posterior parts of the diaphragm were calculated and compared.

Result

During quiet breathing, the displacement of the anterior part of the diaphragm was significantly greater in the kyphotic position, and in the middle and posterior positions, the intermediate position and kyphosis position were significantly larger than the lordotic position.

During deep breathing, the amount of displacement was significantly greater in the intermediate and kyphosis positions than in the lordosis position for all of the anterior, middle, and posterior diaphragms.

Conclusion

It was suggested that passively placing the lumbar spine in a lordotic position interferes with the movement of the diaphragm during breathing. It is possible that the postural stabilizing function of the diaphragm can be improved by training for.

keyword

MRI, diaphragm, low back pain, lumbar lordosis angle