

研究報告

内腹斜筋の筋厚は背臥位より端座位での体幹回旋で増大する

盛岡赤十字病院 リハビリテーション技術課

白幡 紗也

要旨：

〔目的〕背臥位での体幹回旋と端座位での体幹回旋における内腹斜筋の筋厚変化率を明らかにし、内腹斜筋トレーニングの方法を検討することである。〔対象〕秋田大学に在籍する健常大学生30名とした。〔方法〕背臥位での体幹回旋、端座位での体幹回旋、端座位での体幹回旋 + 股関節屈曲の3条件それぞれで内腹斜筋の筋厚を測定し、安静背臥位時に対する動作時の変化率を算出した。また、自覚的運動強度を12段階で評価した。〔結果〕内腹斜筋の筋厚変化率は、背臥位での体幹回旋と比較して、端座位での体幹回旋、体幹回旋 + 股関節屈曲において有意に高値を示した（背臥位回旋 $55.0 \pm 5.6\%$ vs 端座位回旋 $69.1 \pm 1.2\%$ or、端座位回旋 + 股関節屈曲 $73.2 \pm 19.7\%$ 、それぞれ $P=0.038$, $P=0.005$ ）。また、自覚的運動強度は端座位での体幹回旋が、端座位での体幹回旋 + 股関節屈曲と比較して有意に低値であった（ $P=0.001$ ）。〔結語〕端座位での体幹回旋運動は背臥位での体幹回旋運動に比べ内腹斜筋の筋厚変化率が高く、内腹斜筋筋力増強運動としてより高い効果が得られる可能性が示唆された。

キーワード：内腹斜筋、体幹回旋、背臥位

I. はじめに

体幹筋は、深層に位置し脊椎分節を安定させるローカル筋（腹横筋、内腹斜筋、腰部多裂筋）と、表層に位置し脊椎全体として運動を与えるグローバル筋（腹直筋、外腹斜筋、胸部・腰部脊柱起立筋）に分類され¹⁾、その中でも腹横筋および内腹斜筋は、腹腔内圧を上昇させ、脊柱の安定性を増加させる働きがあるといわれている。近年、超音波画像診断装置を用いた筋厚評価は筋電図で計測された筋活動量と関連がある²⁾とされ、腹横筋に着目した研究が多数報告³⁻⁶⁾されている。しかし一方で内腹斜筋に着目した研究は極めて少ないのが現状である。脊柱の安定性向上には両筋の機能を高めることが不可欠であると考えられ、腹横筋のみでなく、内腹斜筋についても十分なエビデンスの構築が必要である。

内腹斜筋のトレーニングは背臥位にて頭部屈曲および体幹回旋する方法が一般的であるが、これは抗重力活動を要するため高齢者にとって運動強度が高い場合が多い。また実際の臨床場面においても、この方法による運動を行えない高齢者を経験する。

表面筋電図や超音波画像診断装置を用いた先行研究では、端座位で体幹を最大回旋させると内腹斜筋の筋活動は増加⁷⁾することや、端座位で一側の股関節を屈曲することで筋厚が増加する⁸⁾との報告がある。

しかし、これらは座位のみでの検討であり、一般的なトレーニング方法である背臥位での体幹回旋とは比較されておらず、背臥位での方法と比べ、どの程度筋厚が変化するのか明らかになっていない。

そこで本研究では、超音波画像診断装置を用いて背臥位での体幹回旋、端座位での体幹回旋、端座位

での体幹回旋 + 股関節屈曲の3条件において内腹斜筋の筋厚がどの程度変化するのかを明らかにし、内腹斜筋トレーニングの方法を検討することを目的とした。

Ⅱ. 対象と方法

1. 対象

秋田大学に在籍する健常大学生30名（男性15名、女性15名）を対象とした。平均年齢 20.9 ± 2.8 歳、身長 165.1 ± 9.6 cm、体重 58.2 ± 8.7 kgであった。除外基準は現在腰痛を有している者、および体幹や下肢に手術の既往がある者とした。対象者には事前に研究の目的や内容を十分に説明し、書面にて同意を得た。

2. 測定方法

内腹斜筋の筋厚測定には超音波画像診断装置（HI VISION Avius, 日立製作所社製）および10MHzのリニアプローブを使用し、Bモードにて行った。測定部位は右側とし、先行研究^{9) 10)}を参考に、臍上端の高さにて、超音波画像上の腹横筋の筋腱移行部より筋腹方向に15mmの位置とした（図1）。モニター上にて各筋の境界が表出できるようにプローブの位置や超音波画像診断装置の出力を微調整した。筋厚は筋膜間の最大距離とし、超音波画像診断装置のキャリパー機能を用いて0.1mm単位で

計測した。得られた筋厚は、（動作時－安静背臥位時）／安静背臥位時の計算式により各条件とも安静背臥位時に対する動作時の変化率を求めた。また、各運動について自覚的運動強度を12段階修正Borgスケールを用いて評価した。

3. 測定条件

測定は、背臥位で体幹右回旋させた肢位（図2-A）・端座位で体幹右回旋させた肢位（図2-B）・端座位で体幹右回旋し左股関節屈曲させた肢位（図2-C）の3条件とした。

背臥位での体幹回旋では、Danielsらの徒手筋力テストにおけるレベル3に準じ、両上肢を身体の上で伸展位とし、左の肩甲骨が台から離れるまで右回旋させ、その状態を保持させた。端座位で実施する2条件では、先行研究^{7) 8)}に基づき両上肢を胸の前で交叉させ、膝関節は90°屈曲位、足底は床面に接地させた状態を開始肢位とした。そこからそれぞれ体幹最大右回旋させた状態、体幹最大右回旋と左股関節を屈曲し左足底を床面から10cm挙上させた状態を保持させた。また、骨盤の前後傾が生じた場合には中間位に修正し、対象者にはその肢位を保持するように口頭にて指示した。

3条件の測定順はランダムとし、各測定間には十分な休憩をとり、疲労に配慮した。

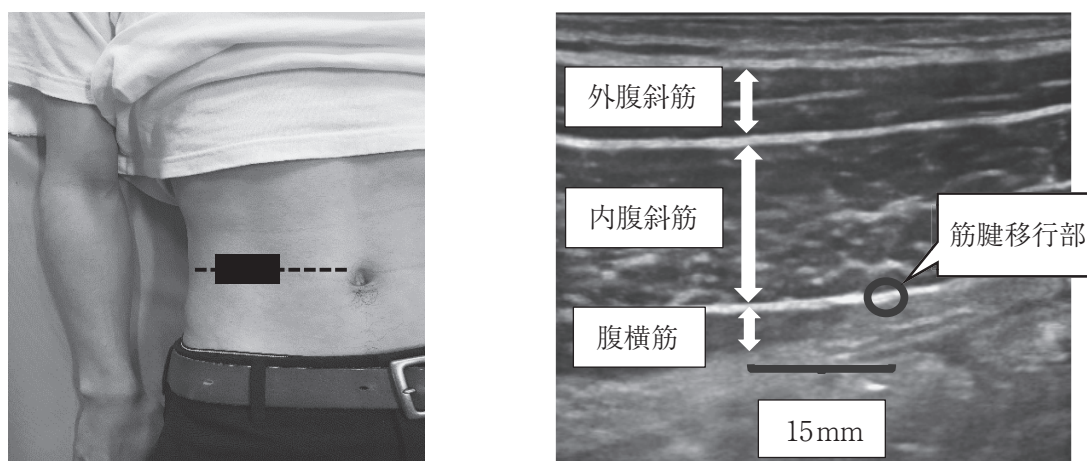


図1 測定部位，超音波画像

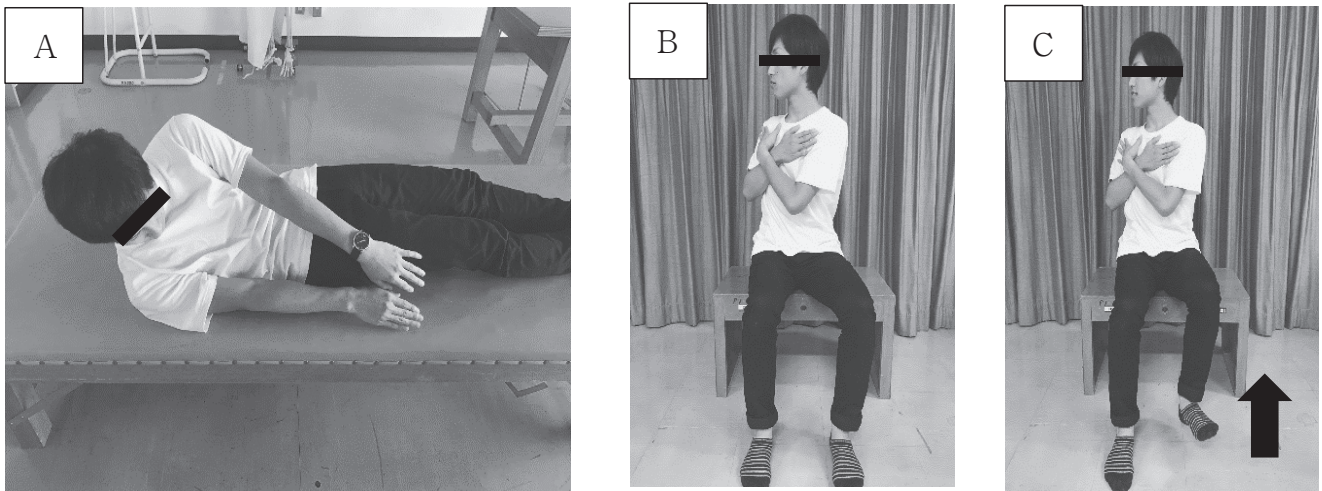


図2 測定肢位

A 背臥位 体幹回旋, B 端座位 体幹回旋, C 端座位 体幹回旋 + 股関節屈曲 (左足10cm挙上)

4. 統計学的解析

統計学的分析は、各条件間での筋厚変化を比較するため、反復測定分散分析およびTukey多重比較法を用いて行った。また自覚的運動強度はFriedman検定およびBonferroni多重比較法を行った。統計処理には、SPSS Statistica24 (IBM社)を使用し、いずれも有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結 果

内腹斜筋の筋厚変化率は、背臥位での体幹回旋と比較して、端座位での体幹回旋、体幹回旋 + 股関節屈曲において有意に高値を示した (背臥位回旋 $55.0 \pm 5.6\%$ vs 端座位回旋 $69.1 \pm 1.2\%$ or, 端座位回旋 + 股関節屈曲 $73.2 \pm 19.7\%$, それぞれ $P=0.038$, $P=0.005$) (図3)。また、自覚的運動強度は端座位での体幹回旋が、端座位での体幹回旋 + 股関節屈曲と比較して有意に低値であった ($P=0.001$) (図4)。

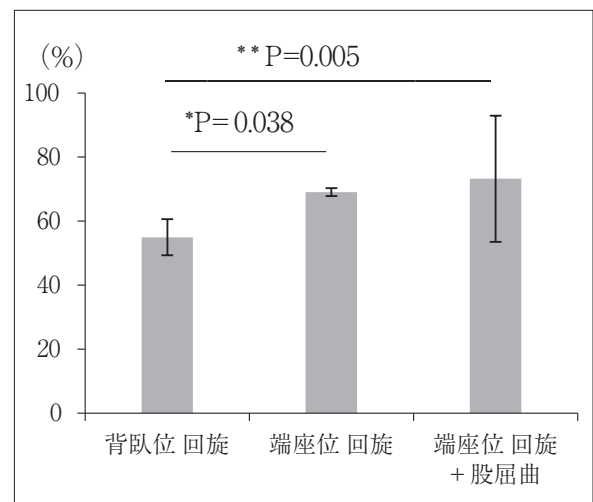


図3 肢位別の内腹斜筋 筋厚変化率

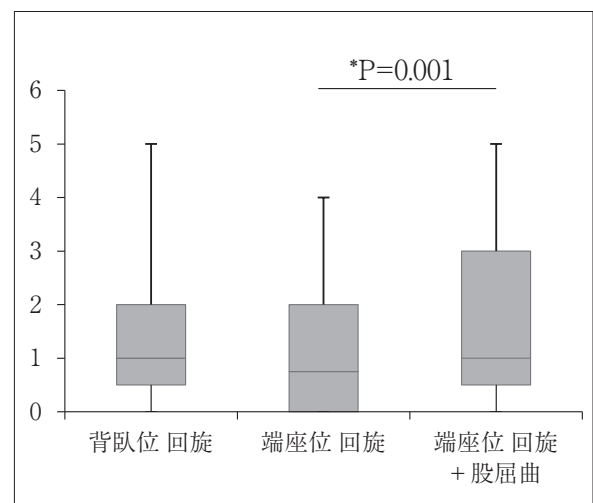


図4 肢位別の自覚的運動強度

Ⅳ. 考 察

本研究は、肢位の違いによって内腹斜筋の筋厚がどの程度変化するのかを明らかにすることを目的とし、背臥位での体幹回旋、端座位での体幹回旋、体幹回旋 + 股関節屈曲の3条件での筋厚変化率を比較した。その結果、背臥位での体幹回旋に比べ端座位での体幹回旋、体幹回旋 + 股関節屈曲において内腹斜筋の筋厚変化率は高値を示した。

背臥位での体幹回旋は、反対側の肩甲骨を台から挙上する抗重力活動を要する運動であるのに対し、端座位での体幹回旋は回旋方向に抗重力活動は加わらない。それにも拘らず今回背臥位での体幹回旋よりも端座位での体幹回旋および体幹回旋 + 股関節屈曲で有意に高値を示した要因として、座位姿勢における内腹斜筋の活動特性が挙げられる。内腹斜筋はローカル筋であり体幹の安定化に関与することが知られている¹¹⁾。また脊柱起立筋、腹横筋、内腹斜筋、腰部多裂筋は胸腰筋膜を介してつながっており、座位などの抗重力位では、これらの筋群が協調して収縮するとされている¹²⁾。Snijdersらは、背臥位に比べ座位では336%筋活動が増加すると報告している¹³⁾。さらにJung Da-Eunらは背臥位と立位における腹部引き込み運動において、体幹安定筋である腹横筋、内腹斜筋、外腹斜筋、腹直筋の活動は背臥位よりも立位で有意に増加したと報告している¹⁴⁾。Jung Da-Eunらの報告は、本研究とは課題動作や立位と座位などの違いはあるものの、同様の結果であったといえる。したがって、内腹斜筋は課題動作が同じ条件では背臥位よりも端座位で筋活動が大きくなると推察され、本研究においても背臥位での体幹回旋よりも端座位という抗重力姿勢に体幹回旋運動を加えた2条件において内腹斜筋の筋厚変化率が増大したと考えられる。

一方で端座位での体幹回旋と、端座位での体幹回旋 + 股関節屈曲との間に有意差は認められなかった。4条件の座位姿勢における側腹筋厚の変化を、安定した座面と不安定な座面で比較した先行研究⁸⁾では、不安定な座面で内腹斜筋の筋厚が増大すると報告されている。本研究においても端座位での体幹

回旋に股関節屈曲を加えることで、先行研究同様、体幹の安定性を高めるために内腹斜筋の筋厚は高値を示すと予想したが、それを支持する結果とはならなかった。その要因として、本研究では健常若年者を対象としているため、片脚の股関節屈曲のみでは座位が安定しており、不安定な条件ではなかった可能性が考えられる。

以上より端座位での体幹回旋は背臥位での体幹回旋に比べ筋厚変化率が高値を示すことが明らかとなった。

自覚的運動強度について、端座位での体幹回旋では体幹回旋 + 股関節屈曲と比較して有意に低値であったが、背臥位での体幹回旋との間には有意差は認められなかった。また背臥位での体幹回旋と端座位での体幹回旋 + 股関節屈曲との間にも有意差は認められなかった。しかし、いずれの運動も中央値は12段階のうち0.75~1であり、自覚的運動強度としては極軽度であるため、端座位での2条件間で有意差は認められたものの臨床的な意義は小さく、実際に筋力増強運動として実施した場合も大きな差はないと推察される。しかし今回は、体幹回旋運動を1回行った結果であり、筋力増強運動として30回程度行った場合には、運動強度は今回と異なった結果になる可能性がある。また加齢とともに体幹筋は深層筋である腹横筋に比べ、体幹表層の腹直筋や外腹斜筋、内腹斜筋の加齢変化が大きい¹⁵⁾ことから、特に高齢者では背臥位から頭部挙上するような抗重力活動が難しくなる傾向高く、能力においても差が大きいため、自覚的運動強度は高くなり、ばらつきも大きくなることが予想される。

以上より、端座位での体幹回旋運動は背臥位での体幹回旋運動に比べ内腹斜筋の筋厚変化率が高く、内腹斜筋筋力増強運動としてより高い効果が得られる可能性が示唆された。また、自覚的運動強度が低いため、特に背臥位をとることができない患者や、背臥位からの体幹回旋を十分に行えない患者にとって有効な方法であると考えられる。

本研究の限界として、健常大学生のみを対象としたことが挙げられる。実際の臨床場面では高齢者を対象とすることが多く、本研究も高齢者を対象とし

た場合、内腹斜筋の筋厚変化や自覚的運動強度が同様の結果を示すかどうかは不明である。したがって高齢者を対象としてさらに検討を深めていく必要がある。

(本論文の要旨は令和元年11月30日第24回日本基礎理学療法学会学術大会で発表した)

利益相反：本論文すべての著者は、開示すべき利益相反はない。

謝 辞

本研究を行うにあたり、ご協力いただいた対象者の皆様、およびご指導いただいた先生方に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Bergmark A : Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scandi Suppl, 230 : 20-24, 1989.
- 2) Hodges PH, Pengel LH, Herbert RD, et al. : Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. Muscle Nerve, 27 : 682-692, 2003.
- 3) Urquhart DM, Hodges PW : Differential activity of regions of transversus abdominis during trunk rotation. Eur Spine J, 14 (4) : 393-400, 2005
- 4) Reeve A, Dilley A : Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subject. Manual Therapy, 14 (6) : 679-684, 2009
- 5) 三浦拓也, 中山正紀, 斎藤展士・他 : 体幹の回旋運動に対する腹横筋の寄与. 理学療法科学, 29 (2) : 207-212, 2014
- 6) 村上幸士, 桜庭景植 : 坐位での有効な腹横筋トレーニングの検討. 理学療法学, 37 (7) : 477-484, 2010
- 7) Sugaya T, Sakamoto M, Nakazawa R, et al : Relationship between spinal range of motion and trunk muscle activity during trunk rotation, J Phys Ther Sci, 28 : 589-595, 2016
- 8) Nagai H, Akasaka K, Otsudo T, et al : Deep abdominal muscle thickness measured under sitting conditions during different stability tasks. J Phys Ther Sci, 28 : 900-905, 2016
- 9) 菅谷知明, 阿部洋太, 坂本雅昭 : 超音波画像診断装置を用いた体幹中間位および50%回旋位における外腹斜筋・内腹斜筋・腹横筋の筋厚測定信頼性. 理学療法科学, 28 (5) : 685-688, 2013
- 10) Misuk C : The effects of bridge exercise with the abdominal drawing-in maneuver on an unstable surface on the abdominal muscle thickness of healthy adults. J Phys Ther Sci, 27 : 255-257, 2015
- 11) 伊藤俊一, 久保田健太, 隈元庸夫・他 : コアスタビリティトレーニング-腰部脊柱安定化とコアスタビリティトレーニング. 理学療法, 26 : 1211-1218, 2009
- 12) 遠藤佳章, 小野田公, 久保 晃 : 超音波画像診断装置を用いた姿勢別体幹筋筋厚の変化. 理学療法科学, 32 (4) : 527-530, 2017
- 13) Snijders CJ, Bakker MP, Vleeming A, et al. : Oblique abdominal muscle activity in standing and in sitting on hard and soft seats, Clinical Biomechanics, 10 (2) : 73-78, 1995
- 14) Jung D, Kim K, Kyoung L : Comparison of muscle activity using a pressure biofeedback unit during abdominal muscle training performed by normal adults in the standing and supine positions, J Phys Ther Sci, 26 : 191-193, 2014
- 15) Ota M, Ikezoe T, Kaneoka K : Age-related changes in the thickness of the deep and superficial abdominal muscle in women, Arch Gerontol Geriatr, 55 (2) : 26-30, 2012