

原 著

坐位姿勢による股関節屈筋活動の違い — 超音波診断装置による腸骨筋の観察 —

宮 本 靖

四條畷学園大学

リハビリテーション学部

キーワード

坐位姿勢保持、股関節屈筋活動、超音波診断装置、腸骨筋横断面積

要 旨

本研究の目的は脊柱の適度な生理的弯曲を伴った坐位姿勢における股関節屈筋の活動の検証である。健康男性10名(23.8±6.5歳)を対象に体幹をアップライトに保持した坐位姿勢とその姿勢より股関節を屈曲させた前傾坐位姿勢において超音波診断装置により腸骨筋横断面積を比較した。前傾坐位を比較対象とした理由は、①骨格筋の筋長の短縮はその筋収縮の有無に関わらず筋線維の走行に直角な横断面積を増加させる。②そのため筋横断面積の比較だけでは筋活動を検証できない。③しかし検証姿勢の筋横断面積がそれより筋長の短縮した対象姿勢の筋横断面積と比較し増加したならば、それは筋活動によるものと考えた為である。腸骨筋横断面積は体幹をアップライトに保持した坐位姿勢において全例で増加し統計学的に有意であった。平均増加率は33.1±11.3%であった。これより体幹をアップライトな坐位姿勢保持に股関節屈筋群の活動を伴うことが間接的に示唆された。

はじめに

脊柱の適度な生理的弯曲を伴い、体幹をアップライトに保持した坐位(図1-a 以下:良坐位姿勢とする)は、腰痛を予防する姿勢として、特に体幹前屈かつ骨盤後傾した坐位姿勢(図1-b 以下:崩れた坐位姿勢とする)をとる腰痛患者に指導されることが多い。この良坐位姿勢は脊柱を中間位に保持し、頸椎、胸椎、腰椎の自然な曲線を維持する結果、脊柱に加わる荷重は仙腸関節を通り、寛骨の弓状線に沿って坐骨結節へ至る¹⁾。そして、その姿勢保持のために体幹の腰部多裂筋、胸最長筋の腰椎部、腰腸肋筋の腰椎部、腰方形筋、腹横筋、内腹斜筋の活動が必要であり、それらの筋が腰椎の安定化システムに貢献しているといわれる²⁾。

しかし、日常習慣的に崩れた坐位姿勢をとる者は良坐位姿勢を長時間保持することが困難であることが多い。また、坐位姿勢での股関節肢位に近い股関節屈曲最終可動域で股関節屈筋である大腰筋と腸骨筋の筋出力が低下していることを経験す

る。これについて宇於崎ら³⁾は腰痛を持つ者について骨盤傾斜角と股関節屈筋群の筋出力を調査した研究の中で、端坐位における骨盤後傾角は健康者のそれに比べて有意に大きいと報告し、股関節屈筋が腰椎の安定性に関与する可能性を指摘している。

また、我々の三次元動作解析装置を使用した坐位姿勢

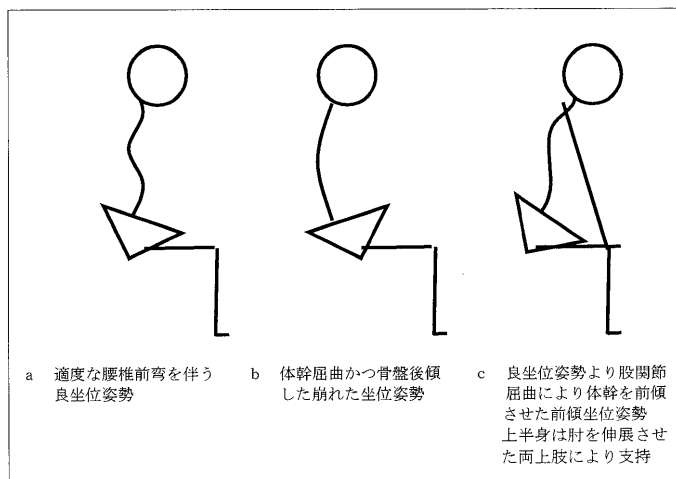


図1 坐位姿勢

による坐面上坐圧中心を計測した予備実験では、良坐位姿勢に比べ崩れた坐位姿勢にて身長180cmの者で約4cmの坐圧中心の後方変位が観察された。坐面より上方の頭頸部、体幹、上肢を合わせた体節の重心の高さは機器特性により計測できなかったが、良坐位姿勢に比べ崩れた坐位姿勢では、頭部や肩峰の位置の低下が観察された。これらの観察事実から、坐面以上の体節の重心は良坐位姿勢に比べ崩れた坐位姿勢では後方かつ下方へ移動していることは物理学的に明らかである。そして崩れた坐位姿勢を良坐位姿勢に復元することは後下方に変位した坐面以上の体節の重心を前上方へ引き上げることであり、何らかの力源により位置エネルギーを増加させる必要がある。その坐位姿勢の復元に伴う関節運動は体幹の伸展と股関節の屈曲（大腿骨が固定された状態での骨盤前傾）であり、股関節屈筋活動が関わらないとこの復元動作が成り立たないことも物理学的に明らかであると考えられる。更に、良坐位姿勢保持においても重心の後下方への変位を防ぐために股関節屈筋の活動が関与していると推測される。

先行研究において超音波診断装置を使用して大腰筋の形態計測を行った報告⁴⁾はあるが、これは受動的股関節屈曲運動における大腰筋の形状変化の観察であり、坐位姿勢保持における股関節屈筋活動を実際に検証したものではない。

本研究の目的は2つの坐位姿勢保持における腸骨筋の活動を、超音波診断装置を用いて比較し、腸骨筋の坐位姿勢制御に対する役割を検討することである。

方 法

1. 対 象

十分な説明により本研究への参加に同意した肥満傾向の無い健常成人男性10名（平均年齢 23.8 ± 6.5 歳、平均身長 170.7 ± 4.9 cm、平均体重 62.8 ± 6.3 kg、body mass index (BMI) 21.6 ± 2.4 kg/m²)の右腸骨筋を対象とした(表1)。

股関節屈筋の中で腸骨筋を対象とした理由は超音波診断装置による予備実験において腸骨筋はその横断面を鮮明に観察できたが、大腰筋は鮮明に観察できなかったためである。また、肥満傾向を対象選択の除外条件とした理由は超音波診断装置で観察できる皮下の深度が6～8cm程度であるため、皮下脂肪や内臓脂肪の厚みが大いいと腸骨筋が十分観察できないためである。

表1 対象者の特徴

n=10	平均±標準偏差
年齢 (歳)	23.8±6.5
身長 (cm)	170.7±4.9
体重 (kg)	62.8±6.3
BMI (kg/m ²)	21.6±2.4
良坐位姿勢	
仙骨角	13.0±5.8
下位胸椎角	-3.1±2.9
腰椎伸展角	16.1±7.3
前傾坐位姿勢	
骨盤傾斜角	29.4±3.4
下位胸椎角	13.8±4.8
腰椎伸展角	15.6±6.7
両坐位姿勢の仙骨角の差	16.4±4.6
角度は全て (°)	前傾方向が正

2. 測定機器と測定周波数

腸骨筋の横断面積測定のためにPHILIPS社製超音波画像診断装置SONOS7500を使用した。プローブは超音波周波数3～11MHzを計測可能なりニアプローブを使用した。物質内における超音波の伝播性質は、高周波数域に比べ低周波数域の方が減衰しにくく深部まで到達する。そのため超音波診断装置では低周波数域を使用する方がより深部の情報を得られる。しかし、その周波数の小ささのために得られる情報量が少なく高周波数域に比べ画像の鮮明度は低い。このため、最適な測定深度と画像鮮明度を得るためには使用周波数域が広く、また調整可能な方が有利なため、上述のプローブを使用した。また、リニアプローブは超音波をプローブより平行に照射できるため、一般的なコンベックスプローブに比べて身体深部においてもその密度が低下せず単位面積あたりの情報量が多くなるという利点がある。しかし今回の測定ではより広い測定範囲を得るためにTrapezoid modeを選択した。これは通常リニアプローブより平行に照射される超音波を扇状に広げるものであるため、身体内部より得られる単位面積あたりの情報量は減少する。

測定モードは電子スキャンBモードを用い断面積を求めるために2次元測定とした。これは機器特性により3次元測定では断面積計算ができないためである。

測定周波数は画像が鮮明に確認できる周波数域とし、それは3～11MHzの主に低周波数域から中間周波数域

であった。なお機器特性より実際の測定に使用した周波数は特定できなかった。

3. 超音波画像診断装置による腸骨筋の確認

被験者をベッド上安静背臥位とし両上前腸骨棘を結ぶ直線を腹部皮膚上にマジックマーカーを用いて引いた。次にプローブ長辺をその直線上に置き、超音波診断装置の画面上で腸骨翼内側の腸骨筋の筋腹の水平断面を確認した(図1)。この際に骨盤内水平断MRI標準像⁵⁾を参考にするとともに被験者に右股関節の随意屈曲を指示し、その時の画像上の変化より右腸骨筋と同筋周辺に存在する大腰筋、腸管、腹腔内脂肪等の軟部組織を区別した。また下記の坐位姿勢における測定においては、同姿勢での右股関節の随意屈曲時の画像上の変化と安静背臥位での確認時の同筋の腸骨翼との接触距離より右腸骨筋と同筋周辺軟部組織を区別した。

4. 測定肢位

測定肢位は水平なベッド上面における、腰椎前弯を伴った良坐位姿勢(図1-a)と前傾坐位姿勢(図1-c)である。前者には「頭頂部を天井に近づけるように体幹を伸ばして下さい。」と口頭で指示し、後者には「その姿勢(良坐位姿勢)より股関節のみを屈曲させ体幹を前傾させて下さい。さらに両膝の上に肘伸展位で両手掌を置き、体幹を両上肢で支えて下さい。」と口頭指示した。

対象姿勢を前傾坐位姿勢とした理由を以下に述べる。紡錘筋は収縮によりその筋長を短縮すると筋の長軸に直角な断面積は増加する⁶⁾。しかし収縮を伴わずに他動的にその起始と停止を近づけても筋の長軸に直角な断面積は増加する。よって超音波診断装置で測定した筋横断面積の増加が必ずしもその筋の収縮を意味するとは限らない。腸骨筋は紡錘筋ではないが同様であると考えられる。前傾坐位姿勢では、股関節屈曲により腸骨筋の起始と停止は良坐位姿勢に比べて近づいているが、それにも関わらず良坐位姿勢での腸骨筋の断面積が増加すれば、良坐位姿勢で筋収縮を伴っていると考えたためである。

測定に際しては第12胸椎棘突起下縁より上方8 cmまでの平均傾斜角を下位胸椎角、第1仙椎棘突起上縁から下方8 cmまでの平均傾斜角を仙骨角として建築用角度計により計測した。仙骨角と下位胸椎角の差を腰椎伸展角とした。姿勢間における仙骨角の差($16.4 \pm 4.6^\circ$)より前傾坐位姿勢が良坐位姿勢より股関節屈曲していること、腰椎伸展角(良坐位姿勢 $16.1 \pm 7.3^\circ$ 、前傾坐位姿勢

$15.6 \pm 6.7^\circ$)より腰椎の前弯を伴った姿勢であることを確認した(表1)。なお8 cm間の平均傾斜を採用した理由は、使用した建築用角度計の最小辺長が8 cmであったためである。

5. 2つの坐位姿勢における腸骨筋の横断面積の測定

被験者にベッド上端坐位を取らせ両上前腸骨棘を結ぶ直線上にプローブ長辺を置き、超音波診断装置の画面により右腸骨筋の筋腹横断面を確認した。この際、皮膚上より右腸骨稜最外側部と右上前腸骨棘を触診し、それらを矢状面に投射した2点を結ぶ直線とプローブ長軸のなす角度をプラスチック製角度計で確認した。同一被験者の測定においてこのプローブの角度を保持することに留意し、可能な限り腸骨筋に対して同一面において横断面積を測定した。

右腸骨筋を超音波診断装置の画面上で確認した後、その画面を固定した。固定した画面上でトラックボールを用いて対象筋の外周をマーキングし、超音波診断装置に搭載されたプログラムを使用して筋横断面積を求めた(図2, 3)。

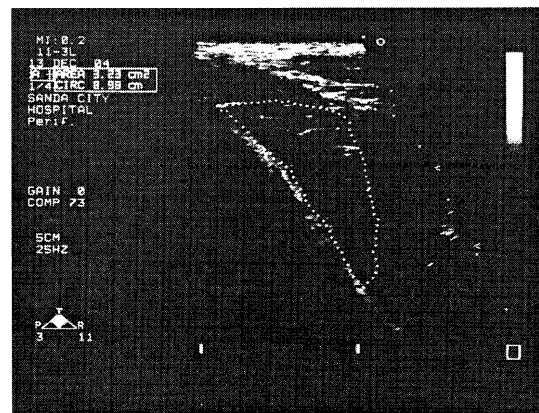


図2 背臥位における右腸骨筋の超音波像

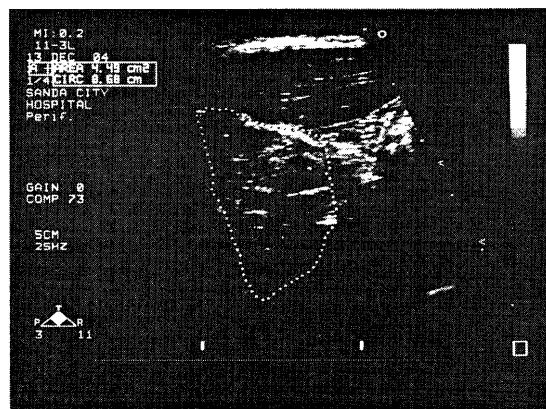


図3 前傾坐位姿勢における右腸骨筋の超音波像



図4 良坐位姿勢における右腸骨筋の超音波像

6. 統計学的処理

両姿勢での右腸骨筋横断面積の比較はSPSS Japan Inc社製統計ソフトDr.SPSS II for windowsのWilcoxon符号付き順位検定を用いて検討し、5%未満を有意とした。

結 果

各姿勢による右腸骨筋の横断面積は前傾坐位姿勢に比べ、全例において良坐位姿勢で増加した。その平均面積は前傾坐位姿勢で $4.60 \pm 0.84\text{cm}^2$ 、良坐位姿勢で $6.13 \pm 1.27\text{cm}^2$ であり、面積平均増加率は $33.1 \pm 11.3\%$ であった。

両姿勢間における筋横断面積の変化をWilcoxon符号付き順位検定により検討したところ、前傾坐位姿勢に比べ良坐位姿勢で有意に増加した(表2、図5)。

表2 坐位姿勢別の腸骨筋横断面積と横断面積変化率

	平均±標準偏差
良坐位姿勢 (cm ²)	6.13±1.27
前傾坐位姿勢 (cm ²)	4.60±0.84
面積増加率 (%)	33.1±11.3

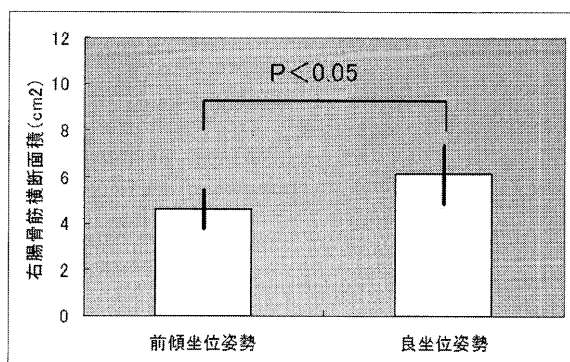


図5 坐位姿勢別の腸骨筋横断面積

考 察

本研究は成人男性を対象に2種類の坐位姿勢保持による右腸骨筋の横断面積を測定し、その結果から坐位姿勢保持に股関節屈筋活動が伴うかを初めて調査したものである。結果は本研究で定義した良坐位姿勢保持では前傾坐位姿勢に比べ腸骨筋の横断面積の増加を伴うことを確認でき、それより良坐位姿勢の保持には股関節屈筋の活動を伴うことが間接的に示唆された。

1. 物理学的視点からの考察

前述した予備実験での崩れた坐位姿勢の坐圧中心後方変位と頭部や肩峰の位置の低下より、坐面以上の体節の重心の後下方への変位は物理学的に明らかであり、それを復元し良坐位姿勢を保持するためには股関節屈筋の作用が不可欠であるといえる。もちろん骨盤をより前傾させ体幹を過度に伸展させることによっても腰椎前弯を伴った坐位姿勢での体幹保持は可能であるが、この姿勢は筋活動により各関節の安定性を得ているわけではないため体幹の動的安定性を得ることは難しい。本研究で定義した良坐位姿勢の保持では筋活動によって適度な腰椎前弯を伴う脊柱の生理的弯曲を保つ必要があり、それは筋活動によって前後方向へのバランスを保っていることによる。そのために股関節屈筋の活動が伴ったものと考えられる。

2. 解剖学、運動学的視点からの考察

Neumann⁷⁾は坐位における腰椎の前弯を伴った骨盤の前傾は股関節屈筋と背部伸筋の共同作用によって引き起こされ、腰椎前弯姿勢は理論的にはそれらの筋の強化の恩恵を受け、腹直筋が過剰に体幹を固定しない場合に腸骨筋は骨盤前傾により腰椎前弯に作用するとしている。これは本研究の結果を支持している。また、大腰筋は腰椎を垂直位に固定する十分な作用を持つとされている⁸⁾。本研究では大腰筋の活動は観察していないが、股関節屈筋群に属する大腰筋も腸骨筋と共に活動している可能性もあり、本研究で観察した良坐位姿勢保持に伴う股関節屈筋活動に反しない。

3. 腰痛患者の体幹下肢筋力特性からの考察

Nourbakhsh MRら⁹⁾は体幹伸筋群の持久性と腰痛の間に高い関連があり、体幹伸筋群の伸張性と股関節屈筋群、内転筋群、腹筋群の筋力と腰痛の間にも関連が認められるとしている。腰痛患者には崩れた坐位姿勢を日常習慣

的にとる者も多く³⁾、体幹伸筋群や股関節屈筋群の筋持久力低下による筋活動減少が良坐位姿勢保持を困難にしている可能性や坐位不良姿勢が腰痛の原因となっている可能性も考えられる。

4. 体幹—骨盤に関する理学療法からの考察

良坐位姿勢保持のために腰部多裂筋、胸最長筋の腰椎部、腰腸筋の腰椎部、腰方形筋、腹横筋、内腹斜筋の活動が必要であるといわれる²⁾。しかし、そのように体幹を保持するには骨盤の安定が前提であり脳血管障害による片麻痺患者の良坐位姿勢保持においても骨盤傾斜の矯正が必要といわれている⁹⁾。腰椎前弯減少と骨盤後傾に対する理学療法として山崎ら¹⁰⁾は腹臥位にて肘立て姿勢を保持する腰椎伸展運動や坐位にて腰椎前弯を維持しながらの股関節屈曲運動による大腰筋筋力増強と背臥位にて体幹を側屈させる腰方形筋筋力増強が有効であると示し、これは力学的に無理のない運動が可能とするための適度の骨盤前傾と腰椎前弯の獲得が目的である。これは良坐位姿勢保持に股関節屈筋の活動を伴うという本研究の結果を支持している。

5. 本研究の課題と今後の展望

本研究では良坐位姿勢保持に股関節屈筋の活動を伴うことが示唆されたが、それが良坐位姿勢を保持する必要条件であるかは示せていない。

宇於崎ら³⁾の研究では、端坐位における股関節屈筋の等速性筋出力は60deg/sと120 deg/sのいずれの角速度でも腰痛を持つ者と健常者の最大トルクの体重比に有意な差は認められなかった。しかしこの研究における股関節屈筋の等速性筋出力の測定姿勢は腰痛を持つ者では骨盤を後傾させ背部が背もたれに接触し支点となったことに対して、健常者では背部は背もたれと接触せず支点を作らなかった。そのため腰痛を持つ者の測定肢位では股関節屈筋の起始部が停止部より遠ざかり筋長が長くなった結果、効率よく筋出力が発揮された可能性がある。また最大トルクのみでの比較であり、股関節屈曲全可動域において違いがみられたかどうかは不明である。股関節屈筋の活動が良坐位姿勢保持の必要条件である確認には、日常習慣的に骨盤後傾位である崩れた坐位姿勢をとる者が端坐位での股関節最終可動域において十分な筋出力を有するか、そして十分な筋出力を有しないならば、その可動域における筋力トレーニングを行うことによる良坐位姿勢保持能力の改善を検証することが必要である。もし

良坐位姿勢保持能力が改善すれば不良姿勢を原因とする腰痛の新たな治療法と成り得る。また、良坐位姿勢保持に股関節屈筋の活動が必須なら、崩れた坐位姿勢が誘引となる腰痛を含めた様々な症状に対する理学療法に股関節屈筋の筋力評価が必要になる可能性がある。

また本研究は超音波による形態観察から腸骨筋の坐位姿勢保持における役割を間接的に示唆したものであり、直接的に証明したわけではない。その証明には針筋電図等を用いて活動を確認する必要があるが、腸骨筋は深層筋であり、その表面は腸骨によって被われているため、同筋への針刺入は極めて困難である。

まとめ

健常男性10名(23.8±6.5歳)を対象に脊柱の適度な生理的弯曲を伴った坐位姿勢における股関節屈筋活動を腸腰筋を対象に超音波診断装置により検証した。

腸骨筋横断面積は股関節を屈曲させた前傾坐位姿勢に比較し体幹をアップライトに保持した坐位姿勢において全例で増加し平均増加率は33.1±11.3%であった。これは統計学的に有意であった。

これより体幹をアップライトな坐位姿勢保持に股関節屈筋群の活動を伴うことが間接的に示唆された。

文献

1. Diane Lee, 丸山仁司訳. ペルピック・アプローチ, 医道の日本社, pp141-156, 2002.
2. Carolyn Richardoson, Gwendolen Jull et al, 齋藤昭彦訳. 脊椎の分節的安定性のための運動療法, エンタプライズ株式会社, pp9-16, 2002.
3. 宇於崎孝, 山崎敦, 他. 骨盤後傾角度と股関節屈筋群の筋出力, 理学療法学 29 第37回日本理学療法学会大会特別号No.2: 97, 2002.
4. 松林武生, 久保潤二郎, 他. 超音波による大腰筋形状変化の測定, 第59回日本体力医学会大会予稿集, 218, 2004.
5. Torsten B Möler, Emil Reaf, 町田徹訳. CT/MRI画像解剖ポケットアトラス第2版 2胸部・腹部・骨盤, メディカル・サイエンス・インターナショナル, pp92-99, pp148-149, 2001.
6. 山田 茂, 福永哲夫. 骨格筋運動による機能と形態の変化, 有限会社ナップ, pp4-16, 1997.
7. Donald A Neumann. KINESIOLOGY of the

MUSCULOSKELETAL SYSTEM, Mosby - Year
Book, pp300 - 303, 410 - 412, 2002.

8. Nourbakhsh MR, Arab AM.
Relationship between mechanical
factor and incidence of low back pain, J Orthop Sports
Phys Ther 32:447 - 460, 2002.
9. P M Davies, 富田昌夫訳. Steps To Follow, シュプ
リンガー・フェアラー東京株式会社, p92, 1992.
10. 山崎勉, 大野範夫, 他. 整形外科理学療法の理論と
技術, メジカルビュー社, pp144 - 201, 2001.

Activity of the hip flexor in an upright sitting posture —Observation of the iliacus by ultrasound tomography—

Yasushi Miyamoto

Shijonawate gakuen university

Faculty of rehabilitation

Key words

sitting posture, hip flexor, ultrasound tomography, iliacus

Abstract

Inability to maintain an upright sitting posture is a risk factor for low back pain. The purpose of this research is to verify that the hip flexor has potential of maintaining in an upright sitting posture with physiological spinal curve. The cross-sectional area (CSA) of the iliacus, one of the two major hip flexors, was measured using ultrasound tomography, and was compared between in an upright sitting posture and in a sitting posture with the trunk to lean forward by flexing the hip joints, as a control. The study sample included 10 healthy men (mean age 23.8 ± 6.5 years). Ultrasound tomography was capable of identifying the iliacus, and the CSA of the iliacus was significantly greater by $33.1 \pm 11.3\%$ in an upright sitting posture, compared with that in a control sitting posture. Despite that both ends of the muscle were not in closer proximity than a control posture, the greater CSA in an upright sitting posture may indirectly suggest that there was activity of the iliacus in the maintenance of this posture.