

股関節における筋活動の 力学と病態力学

Mechanics and Pathomechanics of Muscle Activity at the Hip

CHAPTER CONTENTS

股関節屈筋群	720
大腰筋	720
腸骨筋	722
小腰筋	724
股関節伸筋群	724
大殿筋	724
股関節外転筋群	727
中殿筋	728
小殿筋	728
股関節外転筋群の機能的役割	728
筋力低下の影響	729
緊張の影響	730
股関節内転筋群	730
恥骨筋	731
短内転筋	732
長内転筋	732
大内転筋	732
股関節内転筋群の機能的な役割	733
筋力低下の影響	733
緊張の影響	733
股関節外旋筋群	734
筋群の作用	734
筋力低下と緊張の影響	735
股関節内旋筋群	736
筋力の比較	736
要約	737

前 章では、股関節の機能を担う骨と支持組織の役割について説明した。本章では、正常または病的状態にある股関節周囲筋が与える影響について考察する。

股関節に作用する筋群は、股関節の(a)屈曲、(b)伸展、(c)外転、(d)内転、(e)回旋を行う単関節筋あるいは二

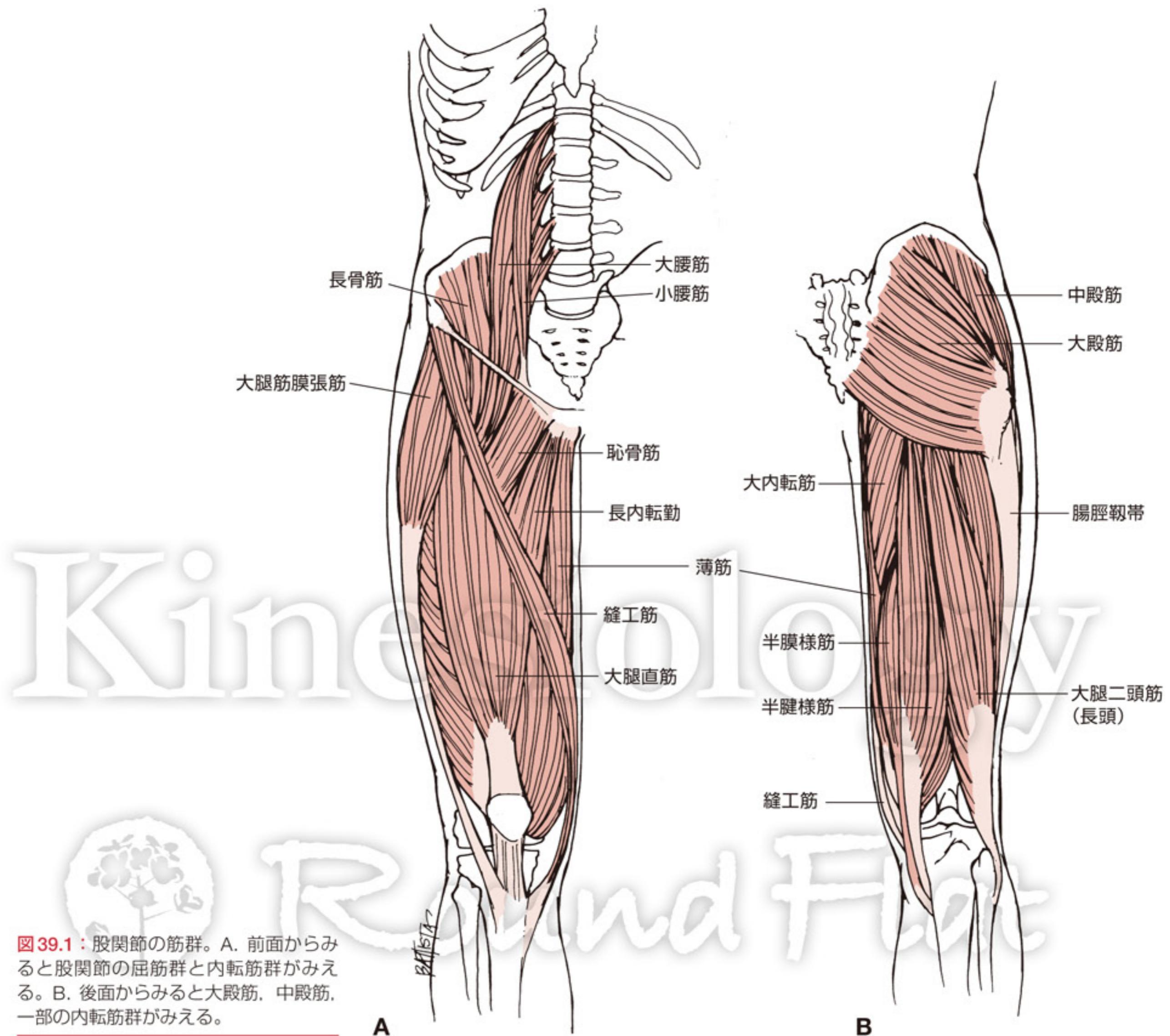


図39.1：股関節の筋群。A. 前面からみると股関節の屈筋群と内転筋群がみえる。B. 後面からみると大殿筋、中殿筋、一部の内転筋群がみえる。

関節筋に分類される（図39.1）。本章では股関節の単関節筋に焦点をあわせて説明する。二関節筋については簡潔な説明にとどめ、第42章の膝関節の項でより詳しく説明する。膝関節における二関節筋は明確であり重要視されるが、股関節においても重要な機能を產生することを臨床家は忘れてはならない。

股関節筋群の分類は、その作用によるものが一般的で簡便とされる。しかし、すべての股関節筋がさまざまな活動を担っており、いくつかの筋ではその主たる作用を明確にできないので、作用による分類は誤解を招く恐れがあることを踏まえなくてはならない。

さらに股関節の肢位は、多くの筋活動に多大な影響を及ぼす[13,15,23,33]。本章では主たる作用による標準的な分類だけでなく、それ以外の作用に関わる各筋の関与や筋が作用する際の股関節の肢位についても考察する。本章の目的を以下に記す。

- 股関節の単関節筋による作用と股関節の肢位による影響について説明すること
- 股関節の筋機能障害による影響について検討すること
- 立位や歩行時に股関節周囲筋が担う機能的役割について説明すること

股関節屈筋群 HIP FLEXORS

単関節の股関節屈曲筋群は大腰筋、腸腰筋、小腰筋からなるが、小腰筋は股関節をまたがない（図39.2）。これらの筋は腹部後面にあって、骨盤の内面に存在す

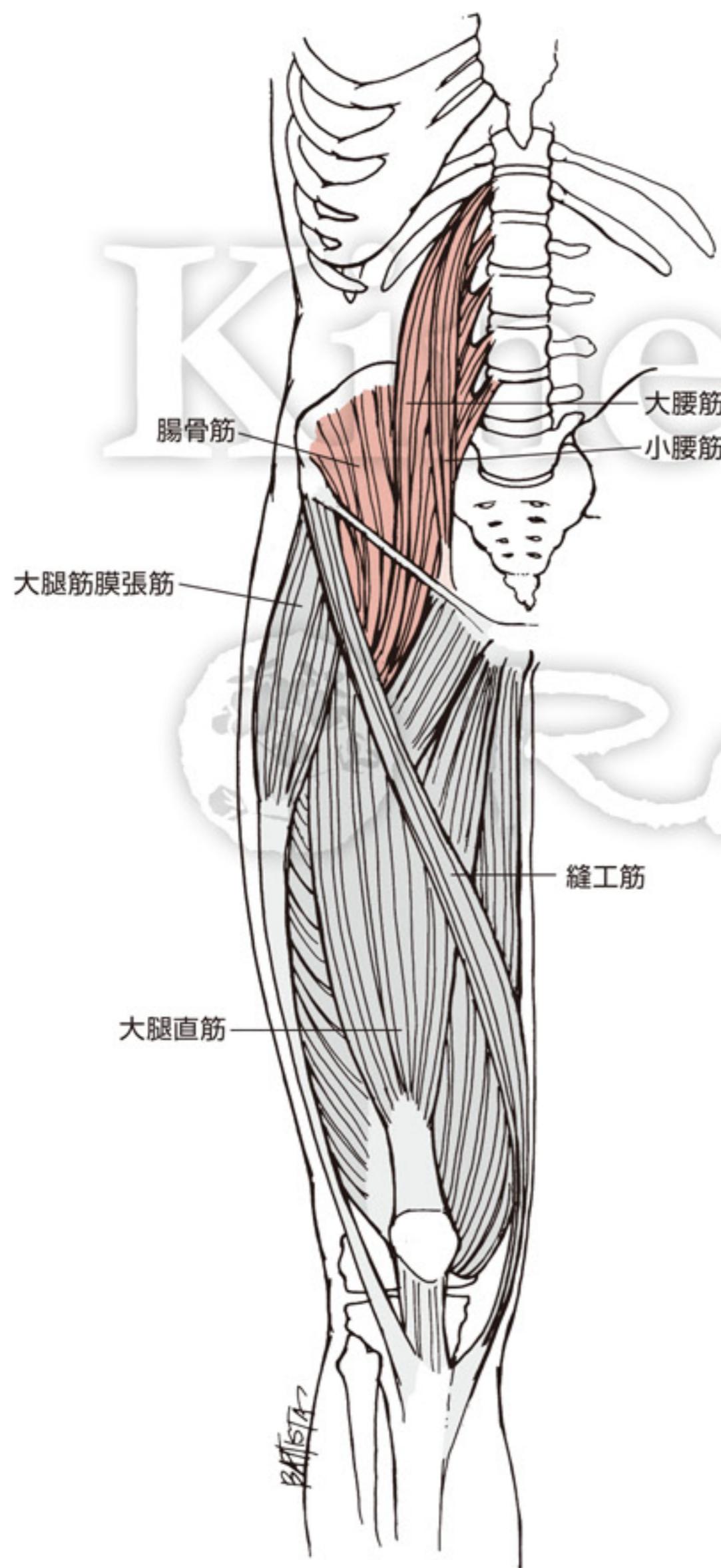


図 39.2：股関節の単関節屈曲筋群には、大腰筋、腸腰筋、小腰筋がある。二関節筋屈曲筋群には、大腿直筋、大腿筋膜張筋、縫工筋がある。



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.1

大腰筋の付着と神経支配

起始：第12胸椎から第5腰椎の椎体外側面とその間の椎間円板。さらに、各椎骨の横突起にも付着

停止：大腿骨の小転子

神経支配：脊髄神經の腹根、L1-L3 (4)

触診：腹部を弛緩させた状態で大腰筋の筋腹の触診が可能であるという報告[60,68]もあるが、多くの場合明確に触診はできない

る。さらに二関節屈曲筋群としては、大腿直筋、大腿筋膜張筋、縫工筋がある[9,75]。

大腰筋 Psoas Major

大腰筋は腹部の深層にあるため、他の股関節周囲筋群に比較して報告が少ない（BOX 39.1）。

作用

筋の作用：大腰筋

作用	エビデンス
股関節屈曲	あり
股関節外旋	あり
股関節内旋	なし
腰椎側屈	あり
腰椎屈曲	諸説あり
腰椎過伸展	諸説あり
腰椎の安定	あり

大腰筋のさまざまな作用はよく知られているが、その一方で議論も多い。大腰筋の作用のいくつかは明らかに矛盾している。次に示す議論はそれぞれの作用の根拠を示している。

股関節屈曲筋群としての大腰筋の役割は、大腿骨頭のほぼ中央を通る股関節屈曲の内外側軸の前方にある

ことから明らかである[14]。大腿直筋、縫工筋、大腿筋膜張筋といった股関節屈筋群よりもモーメント・アームは短いが、その生理学的断面積 (PCSA) が大きいために、強力な股関節屈筋となる[8,15,23,28]。健常成人8症例での研究によれば、最大収縮を引き出すためのエクササイズや活動よりも、片脚立位時における対側股関節の屈曲抵抗運動によって大腰筋が活発に作用する[28]。

大腰筋は股関節の内旋筋[55]、あるいは外旋筋[30]といわれる。モーメントアームに関する研究によれば、股関節中間位ではごくわずかのモーメントアームであるが、股関節90°屈曲位ではわずかの外旋モーメントアームとなる[13,15]。大腰筋は内旋よりも外旋で大きな筋活動を示すが、いずれも股関節屈曲の際の筋活動の半分にもみたない[5,28]。これらの報告から、正常な大腰筋が担う外旋作用はごくわずかでしかない。

直立姿勢では、股関節の制御に関する大腰筋の役割は明らかにされていない。頭部-腕-体幹 (HAT) の重心は、股関節の屈曲-伸展の運動軸より後方にあり、股関節には伸展モーメントが生じる[12,51]（図39.3）。伸展モーメントに拮抗するために大腰筋の収縮は屈曲

モーメントを生じさせる[5]が、近年の筋電図データでは静止立位時の大腰筋の活動は非常に小さく（随意最大収縮の2%）、体幹が過伸展した立位でわずかに増加するにすぎない[28]。

このような混乱を招く要因として、大腰筋が腰椎に付着していることがある。筋電図による分析では、体幹を屈曲する動作では大腰筋の活動がわずかしか活動していないにも関わらず、立ち上がりや背臥位での下肢挙上運動ではより多く作用していることが明らかである。大腰筋の活動をより多く引き出す体幹筋エクササイズから、股関節屈筋における主動筋であることが補足的に説明されている。

モーメントアームや筋電図による分析から、体幹の側屈作用を大腰筋が有していることが明らかになっている[28,57]。大腰筋は側臥位で体幹を起こす際に求心性収縮を行い、立位で対側に側屈にする際には遠心性収縮を行う。これに対して矢状面におけるモーメントアームの分析では、腰椎上部では短い伸展モーメントアームがみられるが、下部腰椎ではわずかな屈曲モーメントアームが存在する[57]。大腰筋は、腰椎の屈曲・伸展に作用するよりも、腰椎にかかる圧迫負荷に対応するように配置されている。このような圧迫負荷は脊柱の安定に大きく関与している。立位での持ち上げ動作や同側への側屈においては、わずかな大腰筋の活動（随意最大収縮の15%未満）が腰椎の安定化機構としての役割を担っている[28]。大腰筋による圧迫負荷は、腰痛患者が股関節屈曲時に疼痛を訴えることの理由として考えられる。

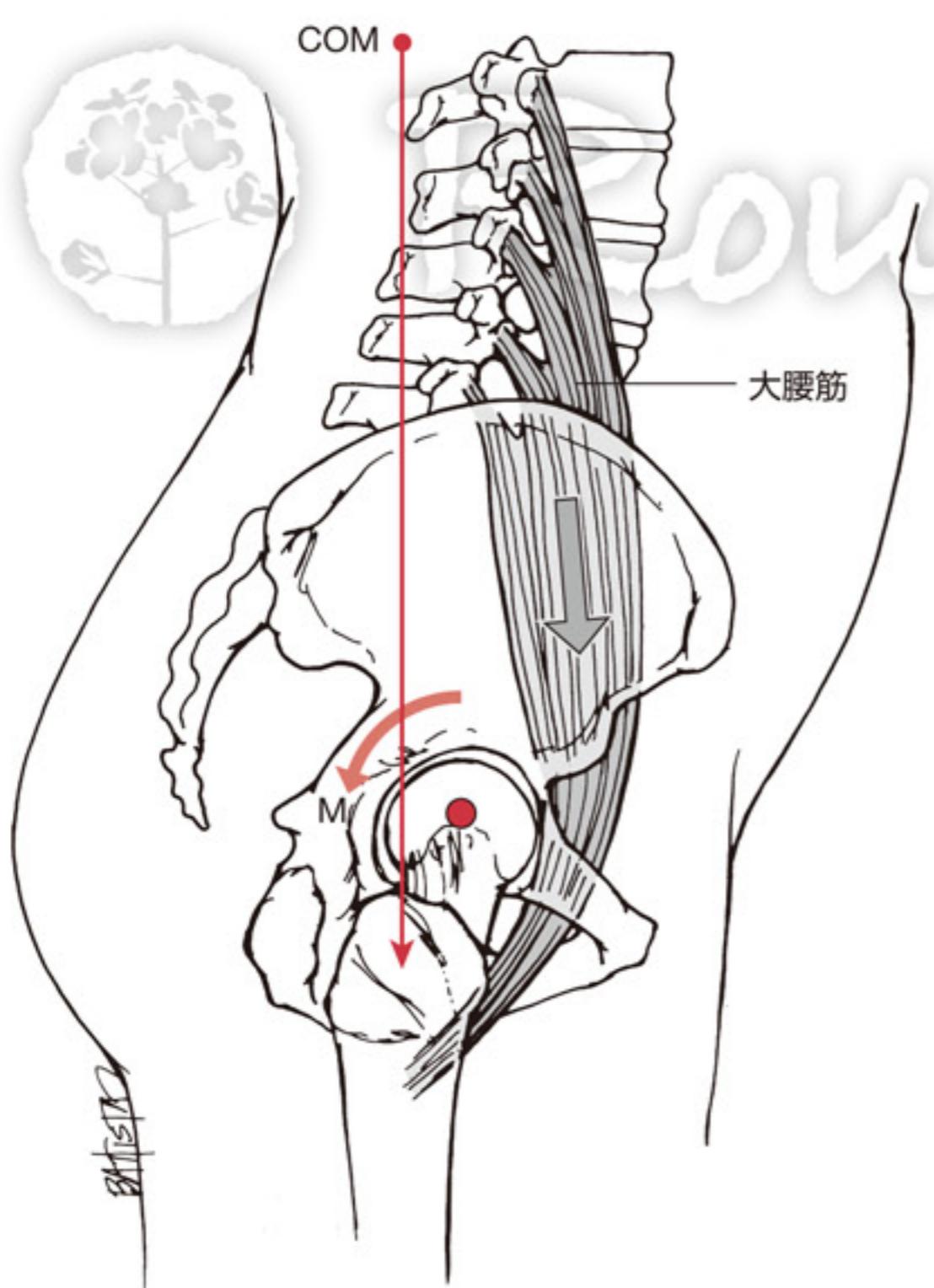


図39.3：静止立位では、HATの質量中心によって股関節には伸展モーメントが産生され、大腰筋の収縮がこれに抵抗している。

Clinical Relevance

臨床との関連

大腰筋の収縮による腰痛増大

腰椎椎間板ヘルニアの患者は車に乗り込んだり出たりする際にときどき疼痛を訴える。とくに、疼痛を有する側の下肢を持ち上げようとしたときや、運転中にアクセルやブレーキの操作で手足を前後に動かすときに疼痛が生じる。この際には、股関節屈曲の自動運動と大腰筋の収縮が必要であろう。大腰筋の収縮は、腰椎への圧縮応力を加え椎間円板を引きだすため、疼痛を増強させる可能性がある。自動的な股関節屈曲を避けることが、腰痛の急性期では疼痛の軽減につながるだろう。

筋力低下の影響

大腰筋の筋力低下は、股関節屈曲力を低下させる。

この筋力低下により、浴槽から出入りする際に足を持ち上げたり、階段を上がったりする動作が困難になる。股関節屈曲運動は正常歩行の重要な要素であるが、必要とされる股関節屈曲の筋力は比較的小さい[6,52, 59]。したがって、大腰筋に軽度もしくは中等度の筋力低下が生じても、歩行における影響はわずかである。

20～79歳の210人の女性を対象とした研究では、大腰筋の生理学的断面積が50歳以降では明らかに減少すると報告されている[66]。筋力低下を伴うであろう筋肉の減少は、階段を昇る動作が困難になったりバランスが不良となるような加齢による機能低下の一因と思われる。

緊張の影響

大腰筋の緊張は股関節伸展の関節可動域 (ROM) を制限し、体幹側屈も制限する可能性がある。大腰筋の緊張は、直立姿勢において腰椎前弯の過度な増大に伴う腰椎伸展の増加がしばしばみられる。このような姿勢では視線を水平に保つために、腰椎が大腿の方向へ引っ張られるのと同時に、いずれかの部位の脊椎を後方に彎曲させる代償がなされる。

腸骨筋 Iliacus

腸骨筋は、生理学的断面積が大腰筋と同等もしくはそれ以上に大きい筋である[8] (BOX 39.2)。このことから、大腰筋とともに股関節屈曲の主動筋と考えられる。この両者を合わせて腸腰筋という。

作用

筋の作用：腸骨筋

作用	エビデンス
股関節屈曲	あり
股関節外旋	あり
股関節内旋	なし

腸骨筋の主たる作用に関する報告は、大腰筋のようにその作用が矛盾したものではない。腸骨筋は直接股関節に作用し、股関節屈曲に不可欠である。その理由は、腸骨筋が大腰筋と同じ部位に付着し、股関節におけるモーメントアームは大腰筋と同じであると分析されているからである。モーメントアームの分析によれば、腸骨筋は股関節伸展位においてわずかの回旋作用しか有さず、股関節屈曲に伴う外旋でもその作用は小



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.2

腸骨筋の付着と神経支配

起始：腸骨窩の底部および仙骨、腰仙関節と仙腸関節の前面にある靱帯

停止：大腰筋とともに小転子に付着。いくつかの線維は小転子のやや遠位部や関節包の前部に付着する。筋断面積が広く強靱な筋であるために、その起始部は大きく広がっている

神経支配：大腿神経の第2・3腰神経の分枝

触診：大腿三角における縫工筋起始部の内側にて、腸骨筋の触診が可能である

さい。大腰筋と同様に、腸骨筋は立ち上がりや起き上がりにおける筋電活動がみられ、これらの動作によるエクササイズにおける股関節屈曲の要素に関与していることが示唆される[18]。さらに、HAT重量による股関節過伸展の作用を抑制し、直立姿勢で股関節を支持するとされる[5]。

筋力低下の影響

腸骨筋の筋力低下は、股関節屈曲力を低下させる。この機能低下は、大腰筋の筋力低下の場合と類似している。脊髄の病変においては両者の筋力低下がみられることがあるが、腸骨筋の収縮が必要とされる場合には大腰筋の作用と分離することは可能である。

腸骨筋は、静止立位で股関節過伸展を防止する作用をわずかながら有しているが、筋による作用がなくても静止立位において股関節を支持する構造を呈する。股関節包の前方を3つの靱帯が補強しているため、股関節の過伸展を他動的に制限することが可能である。つまり股関節の筋性制御が欠如した場合にも、HAT重量による股関節伸展モーメントによって股関節を過伸展位に保持することができる。最大伸展位で保持することにより、靱帯による他動的支持作用によってさらなる体幹伸展を抑制している(図39.4)。これを靱帯による吊り下げ(hanging on the ligament)という。

緊張の影響

腸骨筋の緊張は、股関節の伸展可動域を減少させる。立位にて視線を水平位に保とうとした場合、腸骨筋の



図39.4：筋活動が不十分である場合には、HAT重量によって股関節包前部と腸骨大腿靭帯、坐骨大腿靭帯、恥骨大腿靭帯が股関節過伸展のモーメントに対する抵抗を受動的に与えている。

緊張により腰椎の過伸展に伴う骨盤前傾が生じる。すなわち緊張した大腰筋や腸骨筋は、腰椎の前彎をしばしば増加させる。しかし、脊椎の過伸展に必要な柔軟性が欠如した場合、直立姿勢では大腰筋や腸骨筋の緊張によって体幹は前傾することが示唆される。Van Dillenらは、腰痛のある人は同じ年齢、性別の腰痛のない人と比較して、股関節の伸展可動域が低下していることを報告している[69]。

Clinical Relevance

臨床との関連

股関節屈曲拘縮

両側の股関節屈曲拘縮は一般的にみられるものであり、事務員や運転手、学生など終日座っていることが多い職業は危険因子となる。また、いつも座っている高齢者においても拘縮が多く存在する[70]。しかし、腰部の柔軟性や筋力における個人差が、結果として生じる代償に大きな影響を与える。股関節屈筋の緊張は他の筋骨格系の機能障害から生じるが、その代償によって異常姿勢や機能的障害をもたらし、ときとして全く異なる筋骨格系の問題をもたらす。腰椎に柔軟性のある人は過度

の腰椎前彎を示し、腰椎の椎間関節にかかる負荷の増加によって疼痛が生じる可能性がある（図39.5）。腰部の柔軟性が欠如する人では腰椎は平坦で体幹が前傾し、過度なストレスにより筋緊張増大と椎間板障害が生じる可能性がある。

関節炎や股関節より末梢部位の外傷などによって股関節炎症の既往のある人は、片側性の股関節屈曲拘縮をしている。片側に股関節拘縮がある場合、あるいは拘縮が一側で強い場合には、姿勢への影響が異なる。片側性の股関節屈曲拘縮の徴候を理解する上で重要な因子は、どの部位がより変位しているかを見極めることである。骨盤が大腿骨側に引かれているのか、あるいは大腿骨が骨盤側に引かれているのか？ 前者であれば体幹が変位し、両側の股関節屈曲拘縮と同じような姿勢となる。後者であれば下肢が体幹の方に引かれ、見かけ上の下肢短縮が生じる。患者はさまざまな方法で下肢の長さを等しくしようとする。代償としては同側骨盤の下制、同側足関節の底屈、対側膝関節の屈曲などがある（図39.6）。

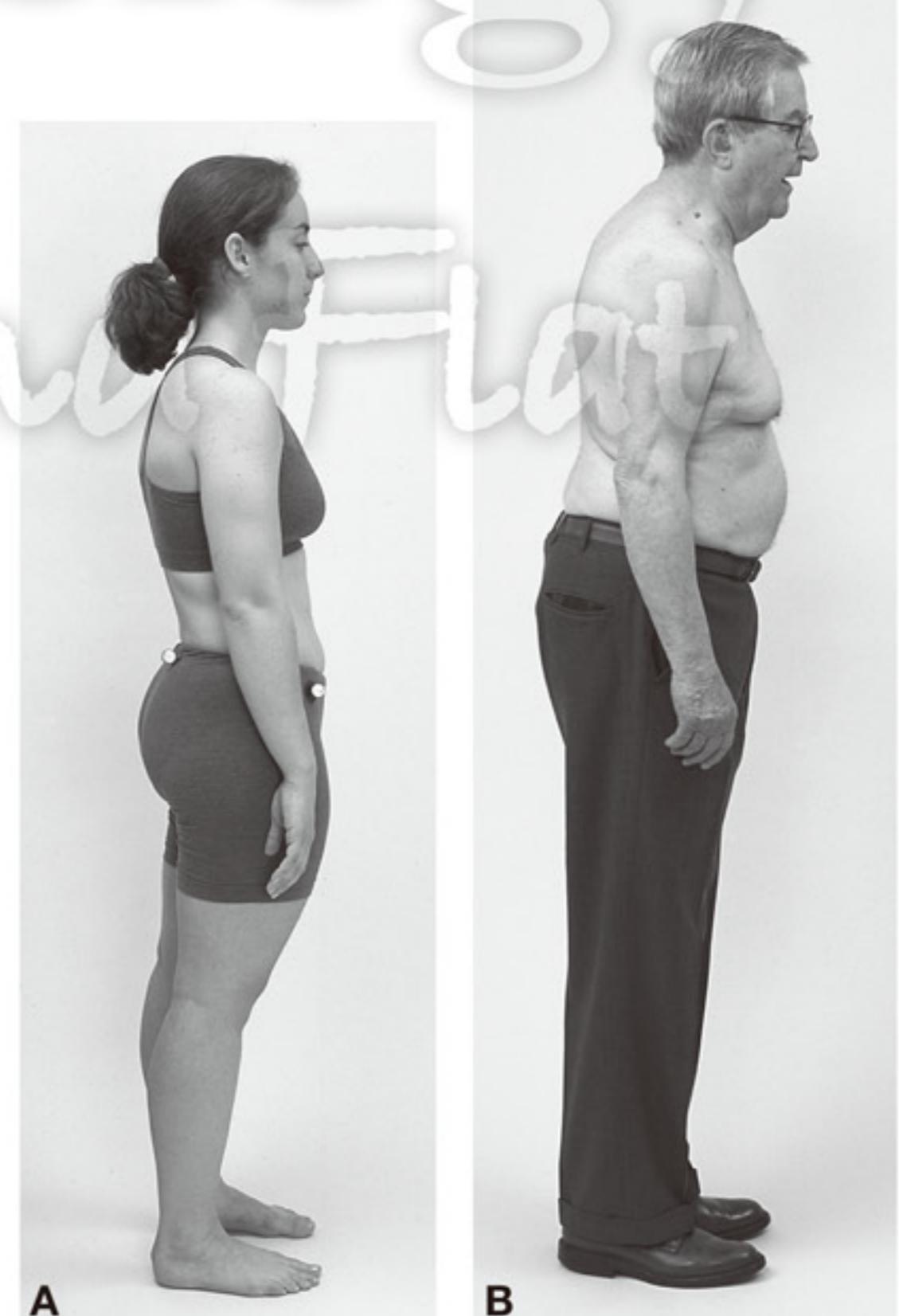


図39.5：両股関節屈曲拘縮による姿勢。A. 十分な腰椎の柔軟性がある場合には、骨盤が前傾して腰椎の前彎を増加する。B. 十分な腰椎の柔軟性がない場合には、骨盤の前傾により体幹が前傾してしまう。



図 39.6：一側の股関節屈曲拘縮は機能的な下肢長の差異をもたらす。典型的な代償としては、患側の膝関節屈曲や足関節底屈がみられる。

小腰筋 Psoas Minor

一般に小腰筋は股関節屈筋群に分類されるが、大腿骨には付着せず股関節には直接作用しない (BOX 39.3)。正確にいえば小腰筋は体幹筋といえる。しかし、大腰筋と密接に関連しているため本項で記す。ヒトでは40%以下にみられるとの報告がある [55]。存在する場合にも、他の体幹筋の活動と区別することはできない。

作用

筋の作用：小腰筋

作用	エビデンス
腰椎屈曲	不適当
腰椎側屈	不適當

大腰筋と比較して、小腰筋は非常に小さく筋力は弱い。小腰筋の役割に関する先行研究はみられない。小腰筋が小さいことや多くのヒトで欠如していることから、小腰筋の筋力低下や緊張による機能障害は非常に



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.3

小腰筋の付着と神経支配

起始：第12胸椎、第1腰椎の椎体側面とその間の椎間板

停止：寛骨の腸脣隆起と腸骨筋膜。大腰筋よりかなり小さい筋腹は後方の筋と一緒に走行する

神経支配：第1腰髄の脊髄神経の前根

触診：触診不可

小さいことが示唆される。

股関節伸筋群 EXTENDORS OF THE HIP

股関節伸筋の二関節筋（ハムストリングス）や大殿筋以外の単関節筋（大内転筋）は重要な股関節伸展筋であるが、単関節筋である大殿筋は主たる股関節伸筋である (図 39.7)。

大殿筋 Gluteus Maximus

大殿筋は、生理学的断面積が腸骨筋よりも少なくとも30%以上は大きい筋である (BOX 39.4)。この筋は殿部の大部分の輪郭を形成する。

作用

筋の作用：大殿筋

作用	エビデンス
股関節伸展	あり
股関節外旋	あり
股関節外転	あり
股関節内転	あり

大殿筋は股関節伸展に強力な筋であり、大きな生理学的断面積と比較的長いモーメントアームを有している [15,39]。Hislop と Montgomery は、健常な大殿筋の等尺性筋力収縮時の筋力は徒手抵抗と同レベルか、それ以上であると述べている [21]。股関節伸展筋である大殿筋は、体幹の位置はもちろん、股関節の位置によってその機能が決定される。腹臥位では、大殿筋の求心性収縮に伴う股関節伸展により下肢を持ち上げる。

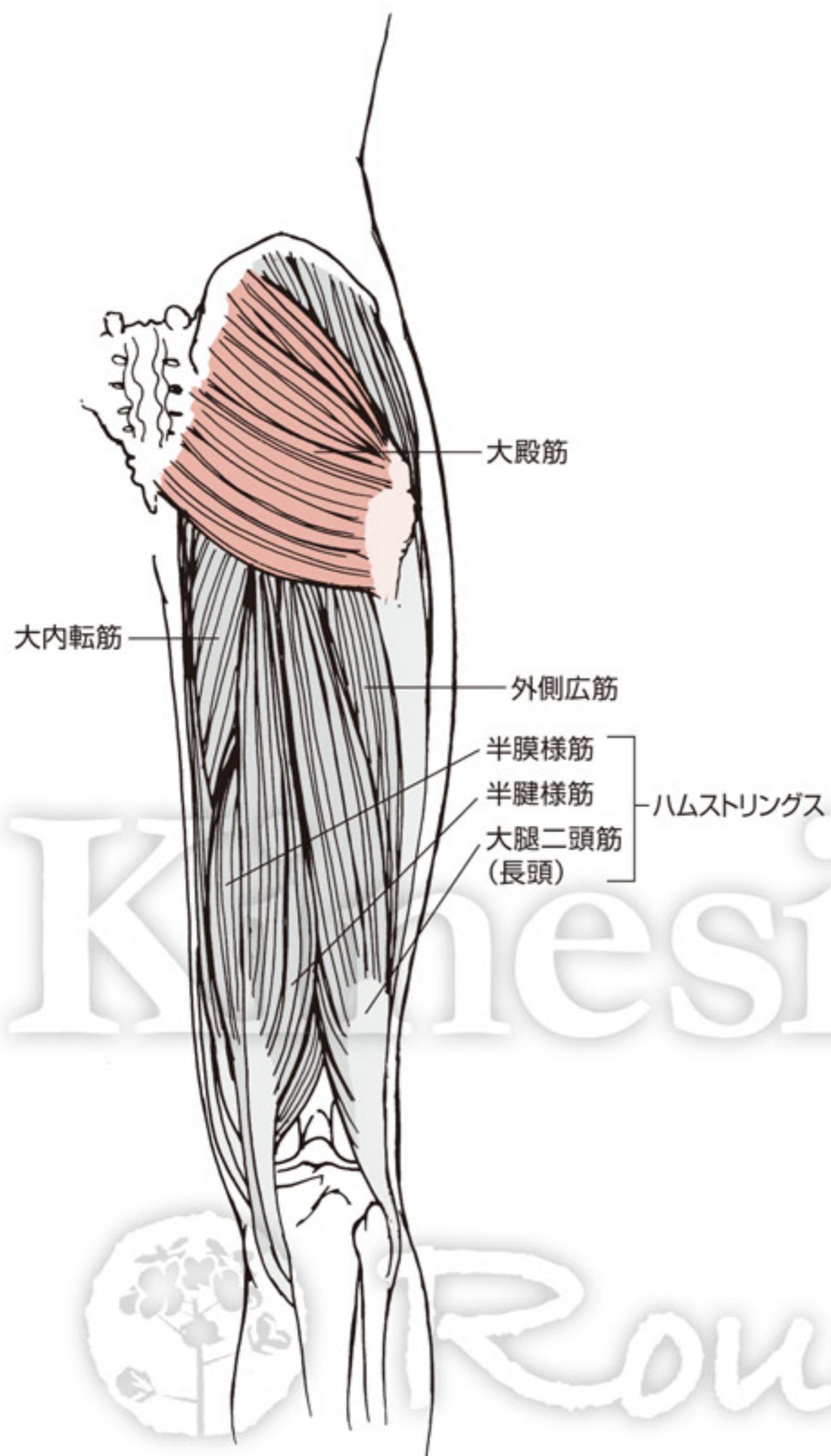


図39.7：大殿筋は股関節の単関節伸展筋であるが、それ以外の伸群筋としてはハムストリングスや大内転筋が存在する。

静止立位では、HAT重量により股関節が伸展されるため、大殿筋の活動がみられない[5]。大殿筋を含んだ股関節伸展筋群は、体幹前屈位ではその姿勢保持に関与するが、HAT重量は股関節屈曲モーメントを產生する。このような状況において、股関節伸展筋群は体幹前屈時に遠心性収縮を行い、体幹を直立位に戻す際には求心性収縮を行う。25ポンドの負荷を持ち上げると同レベルの前屈運動時には、大殿筋の活動はみられないか、みられてもごくわずかである[17]。一方、腹臥位で体幹を過伸展した場合には、大殿筋の活動がみられる[11]。階段を昇る際には、大殿筋の収縮に加えてハムストリングスや大内転筋が活動する[4,37]。片脚での壁を用いたスクワットや軽度のスクワットで



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.4

大殿筋の付着と神経支配

起始：仙骨と尾骨の後面、腸骨後方の後殿筋線の後部、胸腰筋膜

停止：腸脛靭帯の近位端。深部は殿筋粗面に付着する。非常に大きな断面積を有し筋力が大きいことを、大殿筋の付着部が広いことで説明される

神経支配：下殿神経（L5, S1, S2）

触診：腸骨稜から上後腸骨棘に沿った第2仙椎の外側で、容易に触診できる。大殿筋が殿部の大部分を形成するが、一般には皮下脂肪層によって覆われる

は、大殿筋の大きな活動がみられる[4]。大殿筋は股関節屈曲位から伸展する際の活動性は低いが、伸展位や過伸展位からの伸展時により活動を示す[37,77]。

股関節伸展筋の構造を考える上では、大殿筋の伸展作用に股関節の角度が影響することが重要である。力学的分析やコンピュータ断層（CT）撮影によれば、股関節屈曲0～90°の股関節伸展モーメントは屈曲0°で最大であり、屈曲90°では明らかに減少する[15,39,46]。ハムストリングスや大内転筋といった大殿筋以外の股関節伸筋群では、股関節がより屈曲しているときにモーメントアームが最大になる。比較的長い筋線維である大殿筋は、ハムストリングスよりも長いモーメントアームを有しているものの、大腿骨の近位部に付着する[46]。このような構造的特徴によって、大きな関節運動をもたらす大殿筋の作用が強化される[23]。大殿筋は股関節の完全伸展、あるいは過伸展させることに適した構造を呈しているように思われる。筋作用における力学的優位性が、少なくとも股関節伸展を補助していることが示唆される。

大殿筋の活動による股関節の外転や内転は、その線維が上部や下部に分かれていることによってもたらされる[39]。大殿筋の上部線維は外転-内転軸よりも上方にあり、下部線維は下方に位置している（図39.8）。このため大殿筋上部線維は股関節外転に、下部線維は股関節内転に作用する。大殿筋は内旋-外旋軸の後方に位置しているため、大殿筋は股関節伸展に伴う外旋作用を有する[13,15,33]。股関節屈曲に伴う外旋におけるモーメントアームは減少し、屈曲90°においては大

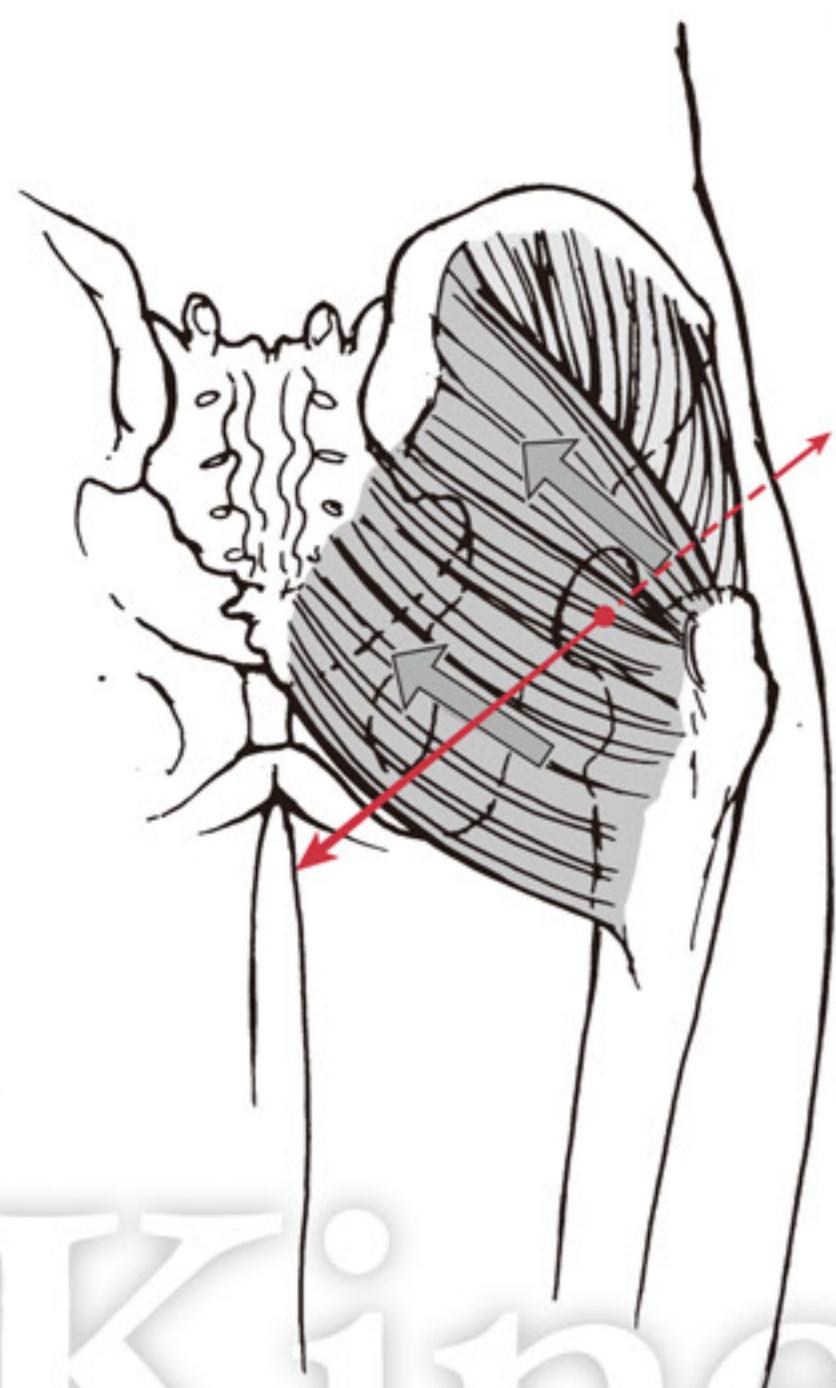


図39.8：大殿筋の上部線維は股関節外転に、大殿筋の下部線維は股関節内転に作用する。

殿筋上部線維が内旋のモーメントアームを形成する[13]。股関節伸展位からの伸展運動において股関節の外転もしくは外旋運動が加わることにより大殿筋の活動が大きくなることが、筋電図学的に示されている[11]。臨床では、外転や外旋を組み合わせた股関節過伸展のエクササイズで大殿筋が強化される。

歩行時の大殿筋の作用に関する報告は多くみられる。大殿筋はハムストリングスとともに、遊脚後期や立脚初期において中等度の活動を示す[2,16,37,52,58,76]。これらの筋は、遊脚後期においてゆっくりとした股関節屈曲運動をする際や、立脚初期において体幹が下肢よりも前方に変位する際に作用する[16,34,36,56,58,76]。坂道を登ったり走る動作で大殿筋の活動は増加するが、この場合には前傾した体幹を安定させることに不可欠な作用を呈する[34]。

筋力低下の影響

大殿筋の筋力低下は股関節の伸展および外旋力を減少させる。大殿筋歩行(*gluteus maximus lurch*)として知られているように大殿筋弱化時の典型的な歩行パターンは、逸話のように記載されてきた[63](図39.9)。大殿筋が弱化している側の踵接地よりも前から、あるいは踵接地の間に体幹は過伸展となって動搖が生じ

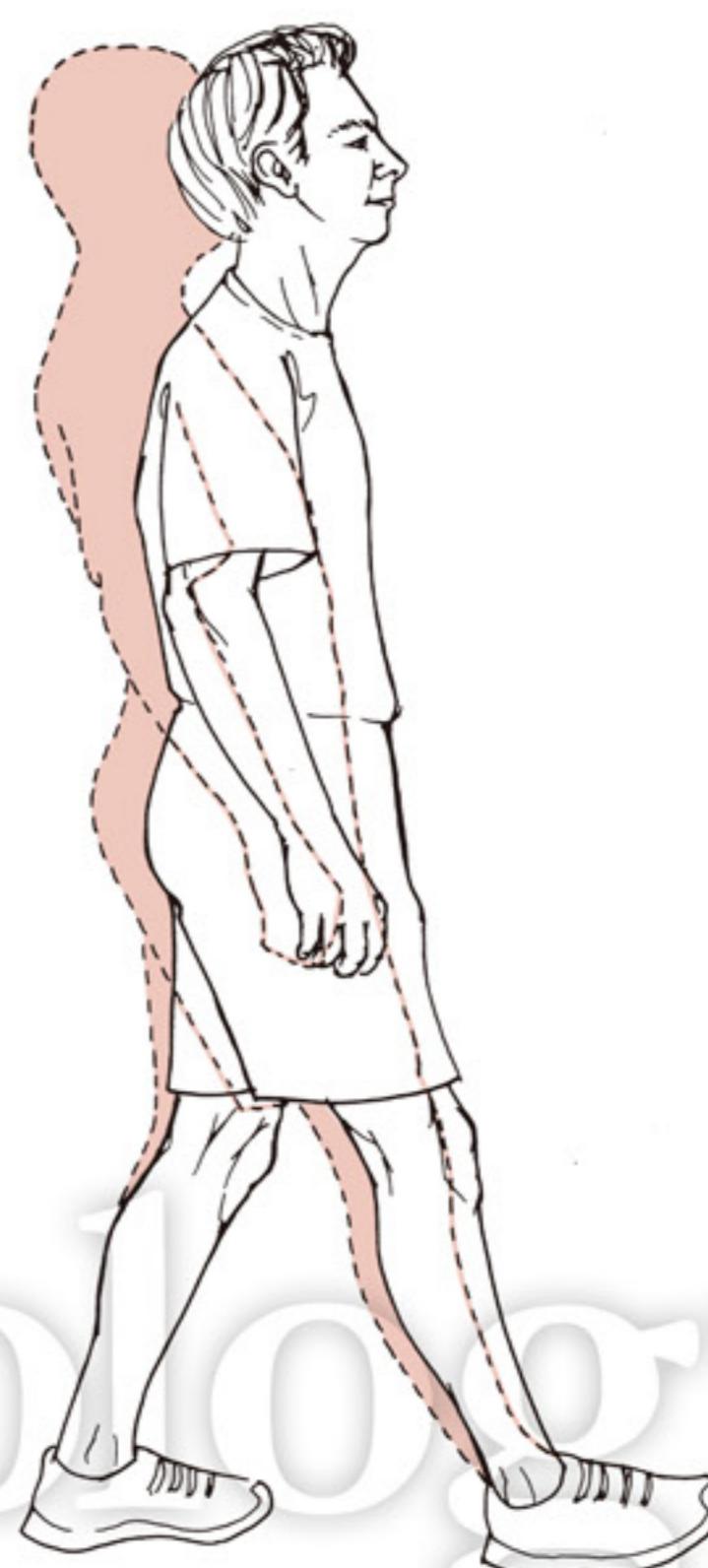


図39.9：大殿筋が弱化した場合には、踵接地時において股関節伸展筋群の働きを補うためにHATの質量中心を股関節の後方へ移動させて、体幹を後方へと傾斜させる。

る。この後方への動搖は、大殿筋による股関節伸展作用が生じない場合に、HATの質量中心を股関節の後方へ位置させることによる現象と示唆される。

しかし、このような異常歩行が大殿筋はもちろん、それ以外の股関節伸展筋の筋力低下に起因しているという認識が重要である。

Clinical Relevance

臨床との関連

大殿筋の筋力低下と歩行

Sutherlandらは、小児におけるデュシェンヌ型ジストロフィー症の初期の徴候として、歩行時の過剰な骨盤前傾と腰椎前弯を報告している[65]。彼らは、これらの異常歩行が大殿筋の弱点によることを示唆している。Sutherlandらによって記された歩行パターンは、いわゆる大殿筋歩行と類似してはいるが、大殿筋の筋力低下とは関係ないかもしれない。

緊張の影響

大殿筋の緊張は股関節屈曲や内旋、あるいは内転の

関節可動域を制限するが、前額面では外転と内転の作用を有するのでその影響を断定することは非常に困難である。非常に発達した大殿筋を有するランナーなどのアスリートでは、その緊張がみられる。股関節の運動は腰部の運動と密接に関係しているため、大殿筋の緊張は腰椎の過剰な運動を產生している可能性がある。

Clinical Relevance

臨床との関連

大殿筋の緊張と腰痛

股関節屈曲可動域の制限により、床からものを拾う動作やしゃがんで靴紐を結ぶ動作において、過剰な体幹屈曲が強いられる。したがって、大殿筋の緊張は腰痛発症の原因となる可能性がある。

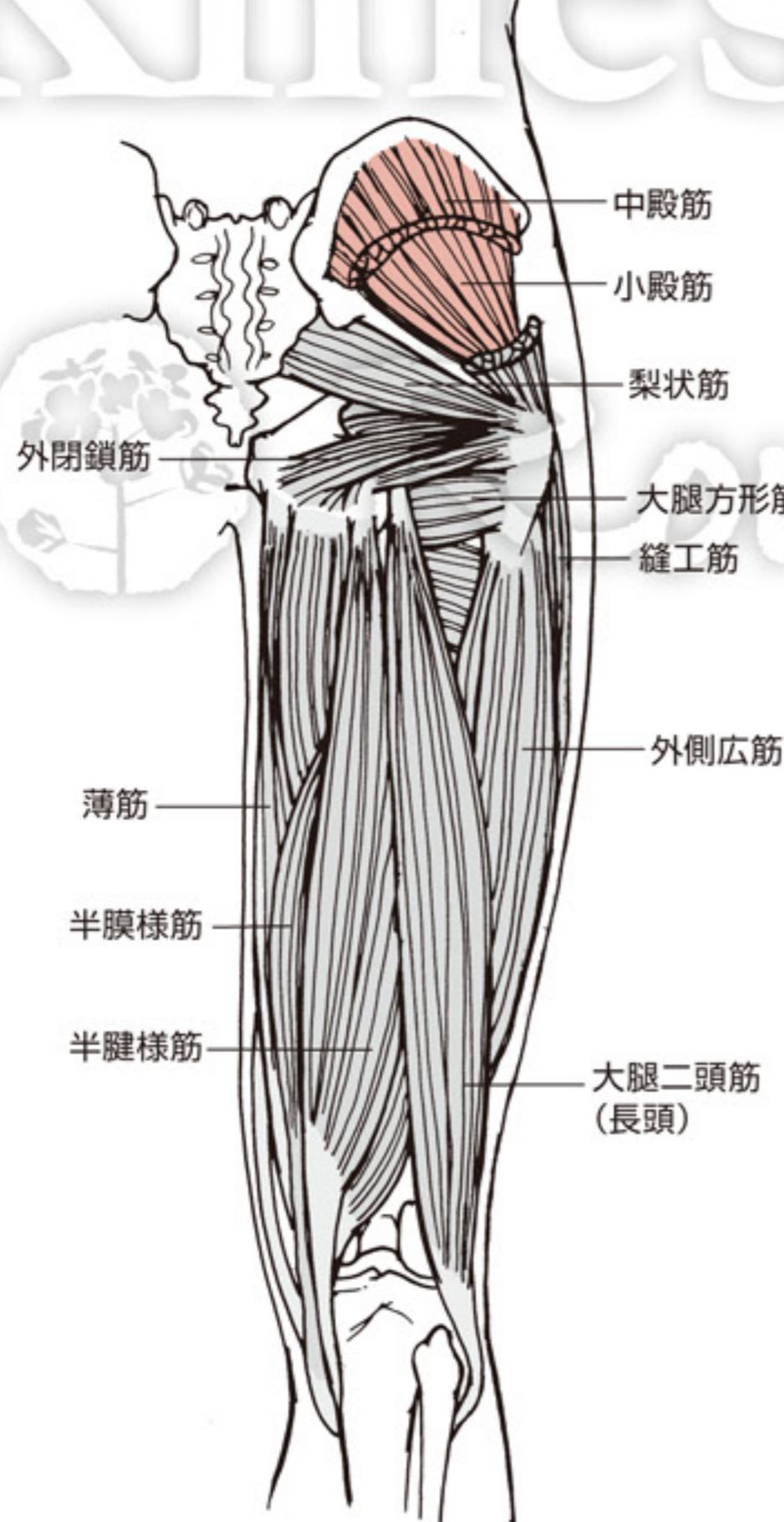


図39.10：股関節の主要な外転筋は、中殿筋と小殿筋である。二関節筋である大腿筋膜張筋や縫工筋も、股関節の外転に作用する。



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.5

中殿筋の付着と神経支配

起始：前殿筋線と後殿筋線の間の腸骨翼の外表面

停止：腱となって大転子の外方に付着

神経支配：上殿神経 (L4, L5, S1)

触診：筋の多くは大殿筋により覆われている。しかし、最上部は腸骨稜後面に沿って触診が可能である。また大転子に手指が向くように手を腸骨稜に配置した場合、その手の長さの範囲で触診も可能である

股関節外転筋群 ABDUCTORS OF THE HIP

中殿筋と小殿筋は股関節の主要な外転筋であるが、前項でも述べたように大殿筋もまた股関節を外転させる(図39.10)。それ以外の外転筋として、二関節筋である大腿筋膜張筋と縫工筋がある[9,75]。中殿筋と小殿筋は腸骨翼に付着し、股関節および殿部の外側に位置している(BOX 39.5)。中殿筋の機能的な筋活動については多くの報告がある。中殿筋と大腿筋膜張筋の深層を走行しているために、小殿筋に関する筋活動の研究はあまりみられない(BOX 39.6)。その機能については中殿筋に関する知見から推論される。その理由としては、これら2つの筋が一緒になって機能することがあり、その機能的役割と筋力低下や緊張による影響についての考察が個々の活動の視点からなされた後に、まとめて議論されるからである。



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.6

小殿筋の付着と神経支配

起始：前殿筋線と下殿筋線の間の腸骨翼の前方部

停止：大転子の前上方部。中殿筋の深層を走行するが、中殿筋よりも前方に位置する。小殿筋は直接触診することはできない

神経支配：中殿筋と同様、上殿神経 (L4, L5, S1)

触診：触診不可

中殿筋 Gluteus Medius

作用

筋の作用：中殿筋

作用	エビデンス
股関節外転	あり
股関節内旋	あり
股関節外旋	あり

中殿筋が股関節の外転筋であることに疑う余地はない。股関節の内旋に作用すること[21,44]、あるいは前部線維が内旋、後部線維が外旋に作用すること[30]が報告されている。股関節伸展位では中殿筋の前部および中部線維が股関節の内旋に、後部線維が外旋に作用することが、モーメントアームの分析により確認されている[13,15,39]。しかし、股関節屈曲位では筋全体が事実上内旋に作用し、外転にはほとんど作用しない。筋電図でみると、20°屈曲位での股関節外転では中殿筋の関与が少なくなる[7]。

Clinical Relevance

臨床との関連

中殿筋の筋力増強エクササイズ

中殿筋の筋力低下は異常歩行を生じさせ、股関節や膝関節の疾患と関連する可能性がある[19]。中殿筋の筋力増強エクササイズは重要で、一般的に行われる。推奨されるエクササイズの1つは、四つ這い位で一側下肢の股関節を屈曲・外転させながら挙上させる“消火栓 (fire hydrant) 運動”である(図39.11)。それ以外には、ウエイトマシーン上で座位になり抵抗に対して股関節を外

転させるものがある。これらのエクササイズでは、股関節屈曲に伴って股関節外転を行う。しかし、中殿筋は股関節屈曲位で股関節外転させることができないことが証明されている。そのため、股関節の外転運動に大殿筋や大腿筋膜張筋がよく使われる。中殿筋を強化したい場合には、股関節伸展位で股関節を外転しなければならない。筋の作用を十分に理解して適切な運動を行うことが重要であることを、これらのデータは示している。

小殿筋 Gluteus Minimus

作用

筋の作用：小殿筋

作用	エビデンス
股関節外転	あり
股関節内旋	あり
股関節外旋	あり

小殿筋は強力な股関節外転筋の1つであるが、その生理学的断面積は中殿筋より小さい[8]。中殿筋と同様に股関節を伸展位では、中殿筋より大きなモーメントアームを有する小殿筋の前部線維には股関節内旋作用があり、後部線維には外旋作用がある[13,15]。股関節を屈曲することで小殿筋による内旋作用は増加するが、外転作用は減少する。小殿筋は関節包にしっかりと付着する[71]。このことにより、股関節外転時に大転子が牽引されて関節包との衝突が防止されることが示唆される。肩、肘、膝、足関節でも感度の高い関節包を保護するために、類似したメカニズムがみられる。

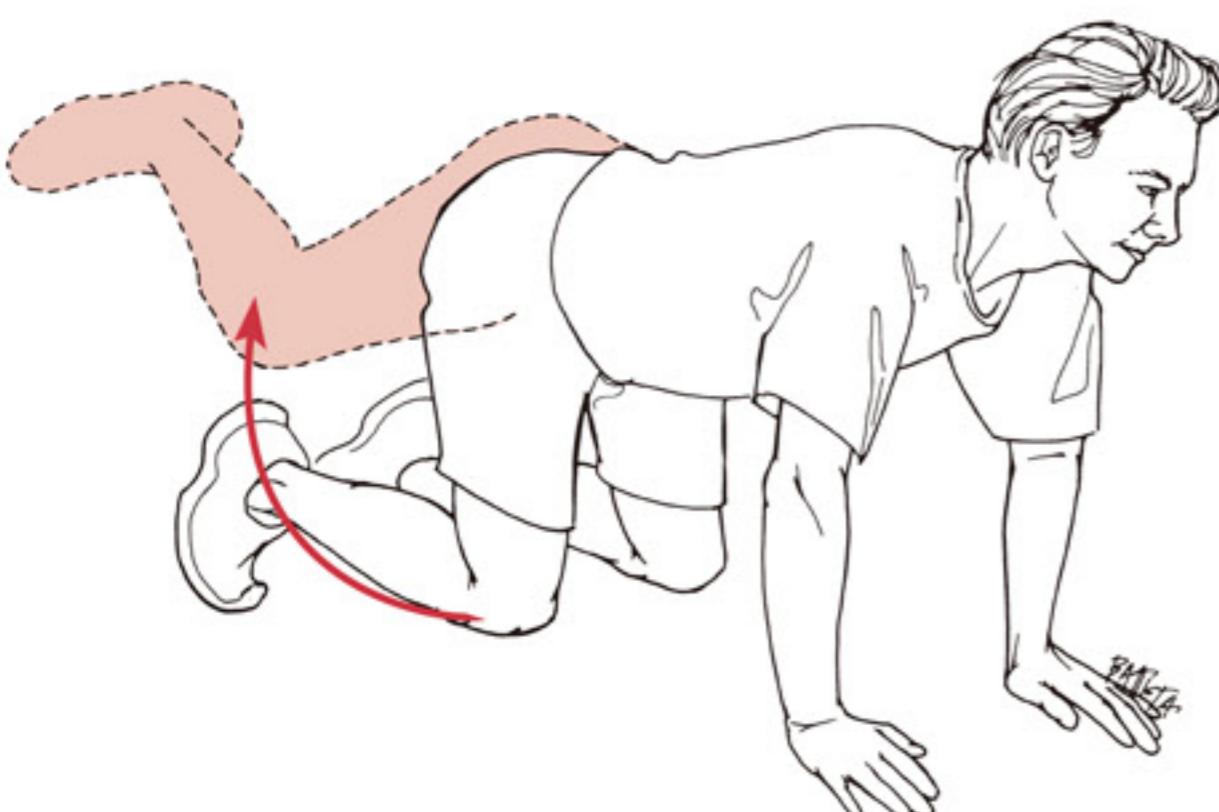


図39.11：“消火栓運動”は一般的な股関節外転筋エクササイズであり、股関節の屈曲を伴う外転の複合運動である。中殿筋と小殿筋は股関節屈曲して外転すると収縮しないので、このエクササイズでは強化されない。

股関節外転筋群の機能的役割 Functional Role of the Hip Abductors

中殿筋と小殿筋の広い起始部はこれらの筋がとても強力で、大きな力を必要とする機能的活動に関与することを示している。開放運動連鎖での股関節外転運動は自転車の乗り降りのような動作に使われるが、実質的な股関節外転筋の役割は歩行やランニングのような閉鎖運動連鎖にある。二足歩行の特徴は周期的な片脚支持期の存在である。片脚支持期では、対側下肢とHATの重量 (HAT - L重量) による内転モーメントが作用するため、立脚側に身体が傾斜して遊脚側の股関節が内転する(図39.12)。骨盤と体重を安定した状態に保つために、立脚側の外転筋群は骨盤の近位付着部に大腿骨の遠位付着部を牽引する。この牽引力が十

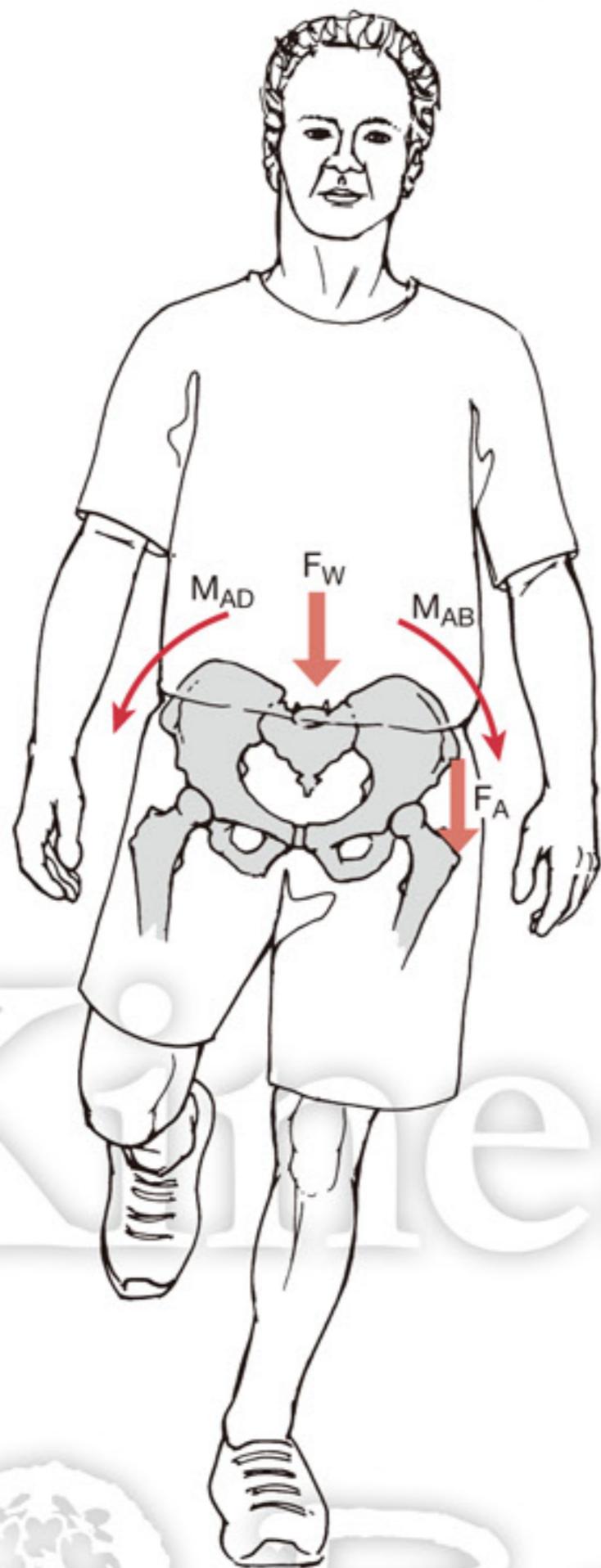


図39.12：片脚立位時にHAT-Lの重量 (F_W) は立脚側の股関節を内転させ、内転モーメント (M_{AD}) が作用する。外転筋の牽引力 (F_A) が骨盤を保持し、外転モーメント (M_{AB}) が作用する。

分であれば骨盤は保持され、遊脚側に下制しない。このように股関節外転筋は大腿骨近位部を支持して、下肢の閉鎖運動連鎖における膝・足関節の前額面アライメントの維持に影響を及ぼしている[10,22]。

磁気共鳴映像法 (MRI) による研究では、違った外転角度で外転運動をさせた場合、さらには片脚立位の場合の中殿筋と小殿筋の関連した活動について報告されている[32]。この報告では、股関節外転20°、あるいは片脚立位で外転した際には、小殿筋が中殿筋よりも活動すると述べられている。また、股関節中間位あるいは内転位では中殿筋の外転モーメントアームが小殿筋より長く、股関節外転位では小殿筋の外転モーメントアームが中殿筋よりも長いと報告している。この研究では、小殿筋の外転筋としての作用、さらには片脚立位での支持作用が重要であることが確認できる。

Clinical Relevance

臨床との関連

荷重時に下肢アライメントを保持する股関節外転筋の役割

階段の昇降や縁石の昇降のような直立位での多くの活動は、3次元での股・膝・足関節の複合的な安定性が必要とされる。3次元での膝関節や足部の安定性機能は、股関節外転筋の機能に影響を与える。上段で体重を支えながら股・膝関節の屈曲運動を行うことで体重を下方へ移動させる降段動作では、片脚下肢のスクワットが繰り返しなされる。体重を支えるのに十分な安定性が股関節にみられない場合、支持脚の膝関節がより外反し、足部は回内する傾向になる[10,22,40]。これらのアライメント異常は、股関節外転筋が弱化している場合にみられる膝前部痛の一要因として考えられる[24]。

筋力低下の影響 Effects of Weakness of the Abductor Muscles

股関節外転筋において最も重要な中殿筋と小殿筋の筋力低下は、外転筋力の減少に大きく関与する。この筋力低下の機能的な影響は荷重時の活動でみられるが、とくに片脚下肢で支持した際に顕著となる。機能的な問題は、弱化した側の下肢で支持している際に生じる。片脚での支持がなされた場合に外転筋力が弱化していると骨盤を水平に保つことができず、HAT-Lが傾斜し遊脚側へ骨盤が落下する。しかしこの現象は非常に不安定で転倒の危険があるため、多くの患者は典型的な代償を行う。遊脚側への骨盤の落下を避けるために、立脚側へ体幹を傾ける(図39.13)。この傾斜により、HATの質量中心が立脚側股関節の外側へと移動する。この姿勢ではHAT-L重量が股関節内転に作用しない。実際にこの重量はわずかながら外転モーメントを產生し、能動的な外転筋力を必要でないようになる。この結果としてみられる歩行パターンは、中殿筋と小殿筋の両方に関係していると思われるが**中殿筋歩行 (gluteus medius limp)**と呼ばれ、股関節の外転筋筋力低下において特徴的なものである[32,42]。あるいは、中殿筋と小殿筋の筋力低下に起因する機能低下は、外転筋歩行とも評される(第28章のビデオ参照)。

Clinical Relevance

臨床との関連

トレンドレンブルグテスト

外転筋の筋力低下を見る簡単な臨床検査では、片脚支

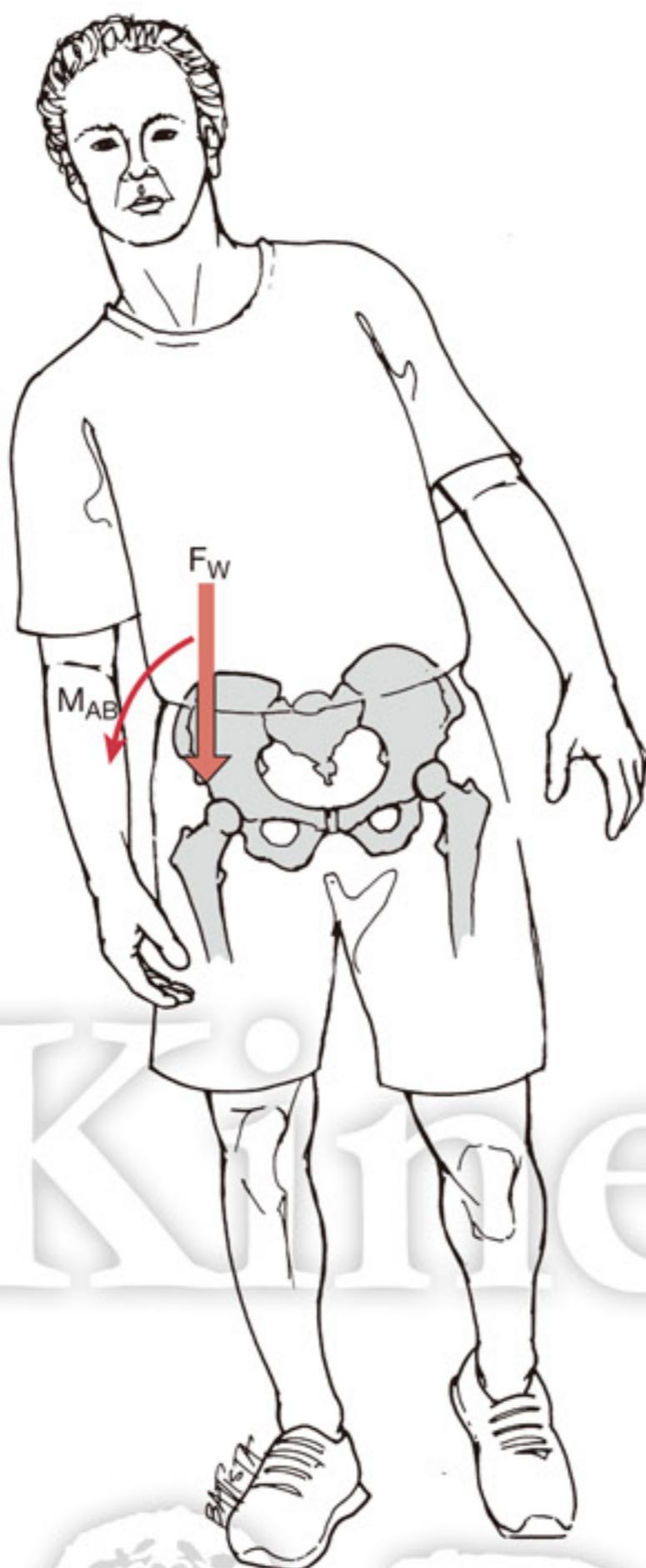


図39.13：中殿筋歩行。股関節外転筋に弱化がある場合、患側での片脚支持の際に外側へと傾きHATの質量中心を股関節の外側へと移動させ、股関節の外転モーメント(M_{AB})を产生する。

持をさせて外転筋弱化による代償姿勢の有無を確認する。このテストは静的な片脚立位で行うものであり、トレンデレンブルグテスト(trendelenburg test)として知られている。立脚側へ過度に傾斜した場合、あるいは遊脚側へ骨盤が落下する場合には、立脚側の外転筋弱化があるために陽性となる[42]。

股関節外転筋の筋力低下は、膝前部痛や変形性股関節症との関連がある[3,24]。外転筋弱化がこれらの障害の危険因子であるのか、あるいは結果的なものであるかについては明確にされていない。股関節外転筋力の増強によって障害に伴う疼痛や機能障害を予防したり減少させることができるかについては、さらなる研究が必要とされる。下肢の機能不全の治療を行う際には、股関節外転筋の役割を十分に考慮しなければならない。



図39.14：一側の股関節が外転した立位姿勢。一側の股関節が外転した特徴的な立位では、床面と接地させるために外転した側の骨盤が下降する。

緊張の影響 Effects of Tightness of the Abductor Muscles

外転筋の緊張が共通して存在しているとは限らない。これらの筋の緊張は結果として内転可動域を減少させ、さらには外旋可動域も減少させると思われる。そのような緊張は、安楽な姿勢が股関節屈曲・外転位である関節炎の患者にときとしてみられる。外転拘縮の機能的影响は直立姿勢で最もよく観察され、直立姿勢を保持するためにみられる骨盤のアライメントや支持基底面を最適化するためにみられる股関節以外の下肢関節の位置の変化などが考えられる(図39.14)。

股関節内転筋群 ADDUCTORS OF THE HIP

股関節内転に作用する主要な単関節筋には、恥骨筋、短内転筋、長内転筋、大内転筋がある(図39.15)(BOX 39.7-39.9)。薄筋は股関節内転筋の二関節筋である。股関節内転筋群はすべて恥骨に付着し、その多くが閉鎖神経の支配を受けるという2つの特徴を有している。股関節内転筋群は、皮下脂肪やハムストリングス、

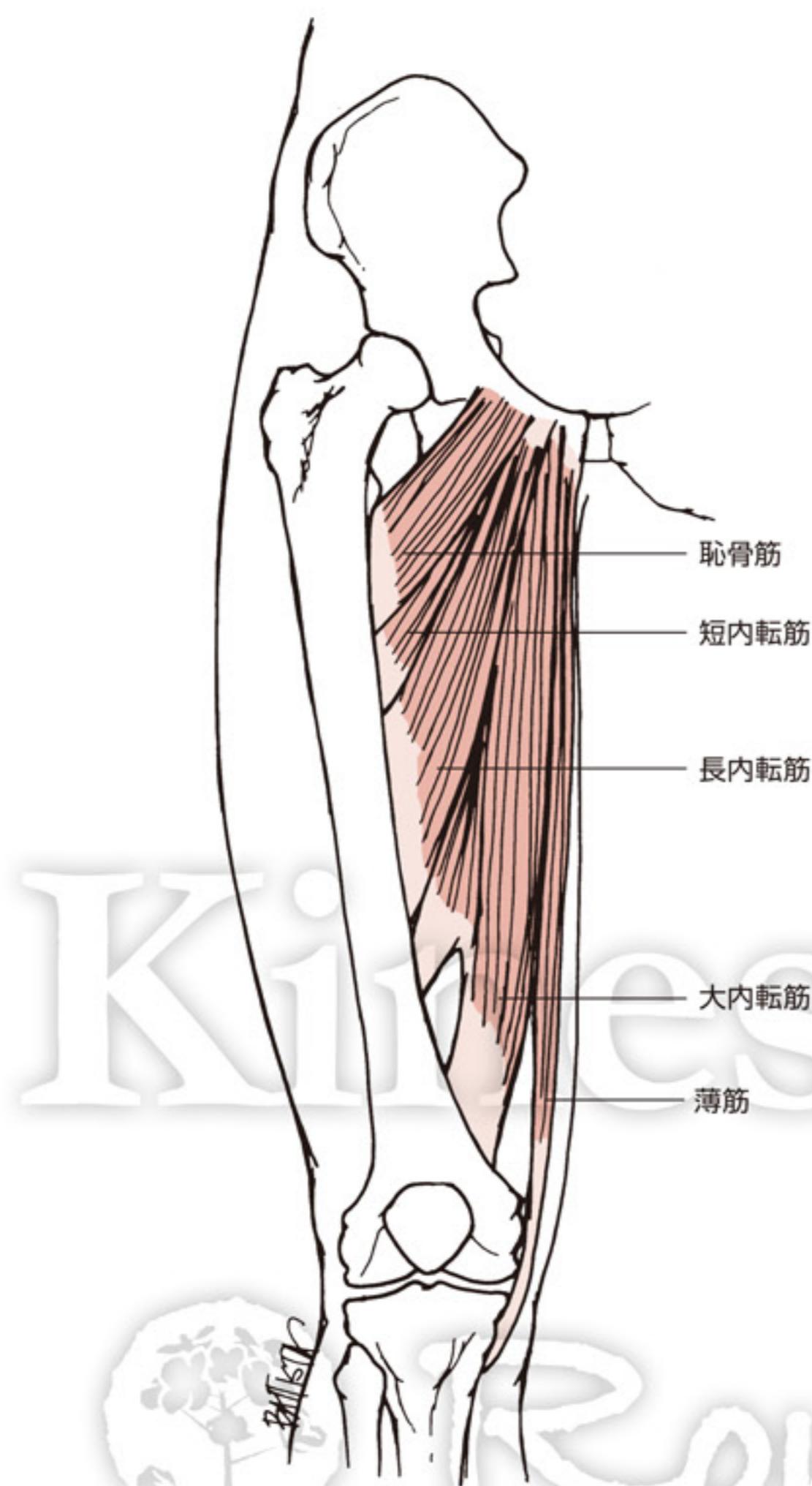


図39.15：股関節内転に作用する单関節筋には、耻骨筋、短内転筋、長内転筋、大内転筋がある。また、二関節筋には薄筋がある。

大腿四頭筋といった大腿の大きな筋によって覆われているが、その一部は大腿の内側面で触診することができる。股関節内転筋群の機能的役割や筋力低下・緊張の影響は、各筋の作用について考察した後に、全体として考察をする。

耻骨筋 Pectineus

作用

筋の作用：耻骨筋

作用	エビデンス
股関節内転	あり
股関節屈曲	あり
股関節内旋	あり



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.7

恥骨筋の付着と神経支配

起始：恥骨結節の間の恥骨上枝、腸恥隆起

停止：小転子と粗線との間の大腿骨後面の恥骨筋線

神経支配：大腿神経（L2, 3）および閉鎖神経（L3）。しかし神経支配には個体によって異なることがある[55]

触診：恥骨筋は大殿筋と長内転筋間に位置し、直接触診することはできない



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.8

短内転筋の付着と神経支配

起始：恥骨体、恥骨下枝

停止：恥骨筋線、粗線の近位1/2

神経支配：閉鎖神経（L2, 3, 4）

触診：短内転筋は恥骨筋と長内転筋より後方、大内転筋より前方に位置して触診できない



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.9

長内転筋の付着と神経支配

起始：腸骨交叉部の恥骨体、線維軟骨結合

停止：粗線の内側唇。大内転筋は他の内転筋より恥骨の前に付着する。近位には顕著な長い腱があり、その腱が筋名の由来となる

神経支配：閉鎖神経（L2, 3, 4）

触診：近位の腱は鼠径部で容易に触診され、大腿義肢の適合において重要な目印として用いられる

股関節の位置とも一致した部位に存在する恥骨筋の屈曲および内転の作用は、モーメントアームの分析により検証されている[15]。恥骨筋の回旋モーメントアームの分析や筋電図学的研究から、恥骨筋は他の筋と

協同して股関節内旋に作用しているとの報告されている[1,55,67]。

短内転筋 Adductor Brevis

作用

筋の作用：短内転筋

作用	エビデンス
股関節内転	あり
股関節内旋	あり
股関節外旋	なし
股関節屈曲	あり
股関節伸展	諸説あり

短内転筋は大腿における筋の中で最大のモーメントアームを有する筋の1つであり、どの屈曲角度であっても股関節内転が可能である[15]。恥骨筋と同様、短内転筋の回旋作用については議論的になる。解剖学書には股関節内旋[6]、あるいは股関節外旋[44,55]と記されている。しかし筋電図データでは、股関節内旋時にのみ短内転筋が活動することを明らかにしている[5]。モーメントアームの分析からも、股関節内旋作用のみが報告されている[1]。またモーメントアームからみて、短内転筋は股関節屈曲に伴いその作用が屈曲から伸展へと変化するとの報告もある[15]。股関節屈曲あるいは伸展のみの運動では短内転筋の筋電図が得られないが、歩行における足尖離地期に最も活動していることをBasmajianとDeLucaは報告している[5]。足尖離床期に股関節は屈曲することから、股関節伸展位では短内転筋が屈曲筋として作用することがこれらの結果から示唆される。

長内転筋 Adductor Longus

作用

筋の作用：長内転筋

作用	エビデンス
股関節内転	あり
股関節屈曲	あり
股関節伸展	なし
股関節内旋	諸説あり
股関節外旋	諸説あり

力学的分析では、矢状面における股関節の位置に関係なく、長内転筋は内転モーメントアームを有するこ

とが明らかにされている[15]。開放運動連鎖での内転運動では、長内転筋の一貫した筋電図活動がみられる[5]。また、筋電図学的研究はあまりみられないが、筋電図や力学的な研究結果は長内転筋の屈曲筋としての役割を示唆した報告もあり、そのなかの1つの研究では長内転筋の屈曲筋としての作用が内転筋としての作用を上回ると述べている[5,20]。長内転筋は肢位に関わらず、小さなながらも内旋モーメントアームが存在する[1,15]。しかし筋電図学的研究結果では、矛盾して一貫性のない回旋作用が報告されている[5,20,74]。長内転筋は、回旋よりも屈曲や内転の作用が常に発揮されていると考えられる。

大内転筋 Adductor Magnus

大内転筋は他の内転筋群よりも大きいことから“大”という文字が名前に入っています、その大きさはハムストリングスの大腿二頭筋と同等である[8,72] (BOX 39.10)。

作用

筋の作用：大内転筋

作用	エビデンス
股関節内転	諸説あり
股関節伸展	あり
股関節内旋	諸説あり
股関節外旋	諸説あり

内転筋と呼ばれているが、股関節内転における大内



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.10

大内転筋の付着と神経支配

起始：恥骨下枝、坐骨枝、坐骨結節

停止：方形結節から大腿骨長軸に沿って、内転筋結節に向かう内側顆上線と粗線（粗線の内側唇）。内転筋の中でも広範囲な付着を有することから、大内転筋と名付けられた

神経支配：坐骨神経の脛骨神経部から出た枝、第4腰神経と閉鎖神経 (L2, 3, 4)

触診：内転筋結節上でその遠位付着部を容易に触診できる

転筋の作用は明確でなく、意見もさまざまである。その理由はこの筋の大きさにあり、大内転筋の研究対象が全体なのか、あるいは一部なのかが問題となる。モーメントアームの評価では、この筋全体としては内転のモーメントアームを有するということが明らかである[33]。部分的にみると、前部線維は股関節屈曲のどの肢位であっても、大きな内転モーメントアームがみられる。中部・後部線維では股関節屈曲位の一部において、より小さい内転モーメントアームがみられる。測定部位が限局された筋電図のデータでは、異なった意見の報告はみられない[5,20]。異なる結果が生じる理由は、異なる部分からの記録であることが考えられる。異なる3つの線維で計測された詳細な筋電図学的研究結果は、股関節内転における大内転筋の作用を明確にすることが示唆される。

一方、股関節伸筋としての大内転筋の作用については異論がない[20,33,39,46]。大内転筋はハムストリングスの一種として捉えられている[55]。股関節が伸展位にある場合、大内転筋の後部線維は、大殿筋やハムストリングスよりも長いモーメントアームを有している[15]。

大内転筋の股関節回旋作用に関する筋電図のデータも一致した意見がみられない[5,20]が、回旋モーメントアームの分析が有用となる。一部の線維が外旋モーメントアームを呈する際に、他の部分はわずかながら内旋モーメントアームを呈する[1,15]。しかしこのモーメントアームは小さく、大内転筋の多くは股関節の回旋において補助的な役割を有する。

股関節内転筋群の機能的な役割 Functional Role of the Adductors of the Hip

内転筋群の作用については異論があるものの、一肢の重量が変位する際に骨盤を安定させる機能的作用については意見が一致している。この役割は、歩行における立脚期から遊脚期、遊脚期から立脚期への移行期の内転筋群の収縮として確認できる[16,52]。

スクワット動作では、内転筋群が股関節の安定性に関与している。床から持ち上げる際のスクワットでは、わずかに外転することが多い(図39.16)。床反力でみると、内転筋の収縮によって生じる内転モーメントに拮抗した股関節の外転モーメントが產生されている。春に庭の清掃をした後に大腿内側に筋痛が生じた経験のある方は、内転筋群の役割を確認することができる



図39.16：スクワット動作時には、床反力（GRF）により股関節の外転モーメント（ M_{AB} ）が产生され、それに拮抗した内転モーメントを产生するために内転筋の収縮が求められる。

であろう。

筋力低下の影響 Effects of Weakness

内転筋群の筋力低下は一般的でないが、閉鎖神経の損傷では考えられる。このような損傷は、腹腔鏡検査や鏡視下前立腺切除術、あるいは普通分娩後まれにみられるとの報告がある[49,62,64]。その症状は、歩行時の不安定性と過度に外転して床面に接地する外転歩行である[49]。多くの場合、その症状はエクササイズや歩行練習などの保存療法によって改善される。

緊張の影響 Effects of Tightness

内転筋群の緊張は比較的多くみられるが、通常ストレッチされることがないために筋が変化することが考えられる。このような緊張は、座ったままでいる人や自動・他動でのエクササイズを受けない安静臥床の人にもみられる。さらに内転筋群は、痙攣を伴う中枢神経障害の影響を受ける。このような障害は、脳血管障害

(脳卒中) や多発性硬化症、脳性麻痺でみられる。

歩行が可能な場合、内転筋群の過度な緊張ではさみ脚歩行 (scissors gait) を呈して、歩行における大きな問題を生じさせることが示唆される。緊張した遊脚側下肢が立脚側下肢につまづき、振り出し動作が困難になる。両脚支持期の最初に、緊張した下肢が対側下肢の前方に着地してしまい、再度つまづく恐れが生じることが考えられる。

Clinical Relevance

臨床との関連

小児における内転筋の痙攣

股関節内転筋群の痙攣は、臨床で脳性麻痺の患者でよく見受けられる。小児における内転筋の痙攣は、股関節脱臼や股関節形成不全の要因となる。出生時の正常なアライメントでは大腿骨は外反しており、股関節中間位では臼蓋上部に大腿骨頭がまっすぐに向いている。中間位からの内転運動では、臼蓋の外側へと大腿骨頭が動く。臼蓋は出生時に最も浅いため、長期間の股関節内転位保持は股関節の亜脱臼や脱臼を招来する[53]。内転筋群の痙攣の存在は股関節脱臼の大きな危険因子となるため、内転筋群を含めた痙攣のある股関節周囲筋群の外科的な切除は股関節脱臼させる力を減少させ、脱臼や股関節形成不全の発症を抑制することが示唆される[43,54]。

股関節外旋筋群 LATERAL ROTATORS OF THE HIP

股関節の外旋筋群には、梨状筋、内閉鎖筋、上・下双子筋、大腿方形筋、外閉鎖筋が含まれる(図39.17)(BOX 39.11–15)。これらは大殿筋深層に位置する筋長の短い回旋群であり、股関節の外旋に重要な作用を有する。大きな大殿筋の深層に位置しているため、直接触診することができない。しかし、大殿筋を弛緩させた状態では、大坐骨切痕から出て水平に走行する梨状筋を触診できるかもしれない。これらの筋群の作用や機能障害の影響について、ともに考察する。

筋群の作用 Group Actions

作用

筋の作用：外旋筋群

作用	エビデンス
股関節外旋	あり
股関節外転	諸説あり
股関節内転	諸説あり



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.11

梨状筋の付着と神経支配

起始：第2～4仙椎の高位の仙骨前面。一部は仙結節靭帯に付着し、一部はそこを通り抜けて大坐骨切痕の周囲を通って骨盤の外に出る。一般に坐骨神経は梨状筋と並走して骨盤を出て、梨状筋の下縁であらわれる

停止：大転子の上内側部

神経支配：第5腰神経と第1、2仙骨神経の前枝

触診：大坐骨切痕で大殿筋を介して、間接的に梨状筋を触診できるかもしれない



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.12

内閉鎖筋の付着と神経支配

起始：閉鎖孔側面、閉鎖切痕の境界部。小坐骨切痕を通って骨盤外に出る

停止：大転子の内側部

神経支配：内閉鎖神経 (L5, S1, 2)

触診：直接触診することはできない



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.13

上・下双子筋の付着と神経支配

起始：坐骨棘の下部と坐骨結節の上部。両筋は内閉鎖筋の上縁および下縁と密接に連結する

停止：内閉鎖筋とともに大転子内側部に付着

神経支配：内閉鎖神経 (L5, S1) (上双子筋)、大腿神経 (L5, S1) (下双子筋)

触診：直接触診することはできない

これらの筋はすべて股関節の外旋筋であるが、矢状面における股関節の肢位は回旋の能力に大きな影響を与える[13,15]。モーメントアームの分析では、大腿



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.14

大腿方形筋の付着と神経支配

起始：坐骨結節の外側縁

停止：大腿骨の転子間稜と方形筋結節。平らな四角形の筋

神経支配：大腿方形筋の神経 (L4, 5, S1)

触診：触診不可



MUSCLE ATTACHMENT BOX 39.15

外閉鎖筋の付着と神経支配

起始：閉鎖孔および閉鎖膜が恥骨および坐骨と境界する位置の前部。大腿骨頸部後面を背側を通過する

停止：転子窩

支配神経：閉鎖神経の枝 (L3, 4)

触診：直接触診することはできない

方形筋は股関節屈曲角度に関わらず大きな外旋モーメントを発揮することが報告されている[13,15]。内閉鎖筋と双子筋は股関節伸展位で外旋モーメントが生じるが、股関節屈曲位ではこれらのモーメントアームは0に近づくので、発揮されるモーメントは全くみられないか、あってもわずかである。梨状筋は股関節伸展位で外旋、股関節屈曲位で内旋へとその作用が変化する。対照的に、外閉鎖筋の外旋モーメントアームは股関節屈曲位で増加する。これらのことからして、深層に位置する筋群の役割が、“外旋筋群”という名称が想像させる役割よりも複雑といえる。臨床家は股関節の位置が回旋に影響することを理解しなければならない。さらに、股関節外旋筋力の評価を適切に行うには、各テストにおいて関与する外旋筋群に応じた肢位を考慮した基準的な検査肢位が必要とされる。

解剖学書では、股関節外旋筋は股関節外転および内転に関与すると記されている[44,55]。バイオメカニクス的研究では、これらの運動は股関節の位置に依存することを示している[15]。梨状筋は股関節の位置に影響されない外転モーメントアームを有しているが、内閉鎖筋は股関節屈曲位でのみ外転が可能である[15, 33]。一方で外閉鎖筋と大腿方形筋は、股関節伸展位あるいは軽度屈曲位において内転作用がみられる。これらの筋の生理学的断面積は主要な外転筋や内転筋に比して非常に小さく、発揮される筋力も小さいことは重要なことである。股関節周囲に位置し、関節の近位部を事実上取り囲んでいる小さな外旋筋群も、股関節の動的安定性を供給していると考えられる。

筋力低下と緊張の影響 Effects of Weakness and Tightness

大殿筋は最も強靭な股関節外旋筋であるため、これら小さな筋群の筋力低下を分離して見つけることは非常に困難と思われる。同様に、小さな外旋筋群のみの緊張を見出すことも困難と考えられる。しかし、梨状筋を中心とした外旋筋群が坐骨神経の近位に位置し、坐骨神経が貫通していることから、外旋筋群の緊張が臨床症状に関連することが示唆される[55]。これらの筋群が緊張して坐骨神経を圧迫していた場合には、下肢への放散痛が生じる可能性がある。

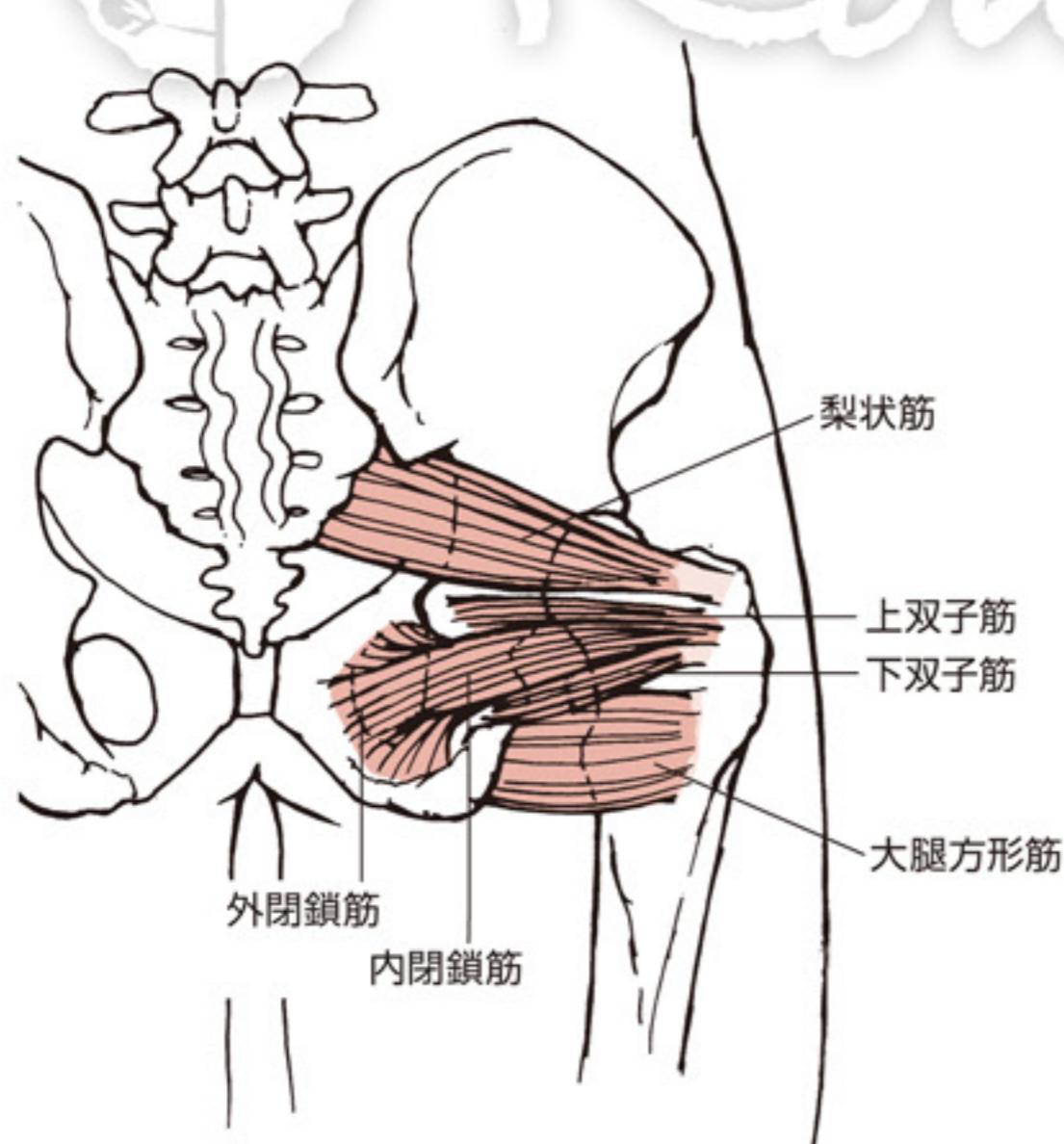


図39.17：股関節の深層外旋筋群としては、梨状筋、上・下双子筋、外・内閉鎖筋、大腿方形筋がある。

Clinical Relevance**臨床との関連****梨状筋症候群**

梨状筋症候群 (piriformis syndrome) は、梨状筋の緊張やスパズムと関連した疼痛が生じるものであり、下部に位置する坐骨神経が圧迫され、基本的には椎間板の変性と類似した症状を引き起こす。その徴候は、股関節の他動的な内旋による梨状筋の伸張や、外旋への抵抗による収縮によって悪化する[38]。臨床家は他動運動や抵抗運動を利用してすることで症状を誘発し、梨状筋症候群の徴候を確認する。

梨状筋のための古典的なストレッチは、内転と内旋を伴った股関節屈曲である。しかし股関節の回旋は、梨状筋のストレッチにはほとんど影響しない。実際には、膝を組んだ座位（図39.18）が股関節を約20°外旋した肢位であるにも関わらず、大腿上部における梨状筋を十分にストレッチする方法として利用されるとの報告がある[61]。

股関節内旋筋群 MEDIAL ROTATORS OF THE HIP

他の股関節の作用とは異なり、主たる作用が内旋である固有の筋群は存在しない。本章すでに示したように、股関節屈曲位では中殿筋と小殿筋が股関節内旋に作用する。大殿筋や梨状筋もまた、股関節屈曲時に内旋作用を有することが示唆される。股関節内転筋群の一部には小さな内旋モーメントを発揮するものもあるが、それらの作用は小さく一定に作用しない。

股関節内旋作用を有するこれら以外の筋としては大腿筋膜張筋があるが、その詳細については膝関節の筋のところで述べる[5,9]（第42章）。股関節内旋時の大殿筋膜張筋の活動が筋電図学的に報告されているが、力学的分析では股関節の位置に関係なく股関節回旋モーメントアームがみられないとの報告がある[9,15]。内側ハムストリングス、半膜様筋、半腱様筋もまた、股関節伸展でわずかの内旋モーメントアームを呈する[1]。これらのことから、内旋筋群の作用が股関節の位置に依存して、膝関節の機能と関連していることが示唆される。

股関節が伸展位から屈曲しながら固定された大腿骨上を骨盤が回旋する場合、歩行の立脚相にみられる自動的な股関節内旋運動は最も機能的に作用している。この期間において、前額面では外転筋群の収縮は骨盤を、矢状面ではハムストリングスが股関節と膝関節を支持している。股関節内旋位におけるこれらの活動は、



図39.18：膝を組んだ座位では股関節の屈曲と内転が組み合わされて、大腿上部における梨状筋のストレッチがなされる。

同時に筋が作用する際に効率的なものである。

筋力の比較 COMPARISONS OF MUSCLE GROUP STRENGTHS

相対的にみた股関節筋周囲群の筋力に関して理解することは、臨床家が患者の股関節筋力を判断するのに有用となる。本章では、相対的にみた健常者の股関節周囲筋の筋力において有効的な研究結果を紹介する。

股関節全体の筋力とその力が発揮される関節の位置に関して、いくつかの研究がみられる。それらの結果はすべて、股関節屈曲25～130°へと変化するにつれて、すなわち筋が伸長位から短縮位になるにつれて股関節屈曲力が減少していることを示している[26,31,73]。股関節伸展位における股関節屈曲筋力を調査した研究は少ないが、これらの研究では測定方法や結果に差異がみられ、筋力が増加するとの報告[31,73]もあれば減少するとの報告[26]もある。股関節伸展位での股関

節屈曲力の減少についてはそれ以降の研究によって立証されており、力を発揮する筋の角度の減少がその理由と考えられている。

股関節外転および内転筋力もまた、筋の伸長位から短縮位になるほど減少することが多く研究で示されている[31,45,47,50]。長さー力関係からも股関節回旋筋力が説明されており、内旋および外旋筋力は筋が伸長されると増加する[23,31,41]。これらの研究では、股関節筋力を評価する際の肢位を規定することが重要であるとしている。

拮抗する筋群の張力を比較することもまた、臨床家が筋力テストの医学的証拠を示す上で有益である。股関節内転筋は外転筋と比較して明らかに強い[29,45,48]。しかし、筋力テストを行う肢位はその結果に影響を与える。MurryとSepicは18～55歳までの健常な男性および女性80名を対象に、外転と内転の筋力を股関節中間位と外転位で比較している[45]。両肢位ともに内転筋は外転筋と比較してより大きな等尺性トルクを発揮する。しかし、外転と内転とも伸長位よりも大きな等尺性トルクを発揮し、股関節外転位よりも股関節中間位の方が両者の差異は少なくなるが、これは股関節外転位では外転筋が短縮位、内転筋が伸長位となるからである。最大内転筋力は最大外転筋力よりも大きいが、これは全体の生理学的断面積が外転筋よりも内転筋が大きいからである[45]。

また、股関節回旋筋力の比較も行われている。股関節回旋の基本的テスト肢位である股・膝関節屈曲位での内旋は、等尺性および求心性収縮において外旋よりも大きな筋力を発揮することが報告されている[25,35,41]。Jarvisは、21～50歳の50名の女性を対象にした股関節伸展・膝関節屈曲位でのテストで、これとは反対の結果を示している[25]。しかしLindsayらは、18～30歳の60人の男性および女性を対象に股関節伸展・膝関節屈曲位での筋力を比較し、内旋筋力が外旋筋力よりも強いことを報告している[35]。これらの相違は計測方法、あるいは集団別にみた関節肢位の差が原因であるかもしれない。いずれにしてもこれらの研究結果から、股関節筋力を正確に評価するにはテスト時の肢位を注意深く決定しなくてはならない。さらには、計測に関する知識レベルの差異が、股関節回旋筋力の結果にも影響しているものと考えられる。

限定されたデータのみが使用されてはいるものの、股関節筋力は女性よりも男性で大きく、高齢者よりも

若年者がより大きいことは明らかである[27,45]。左右差に関する研究には限界があり、矛盾した結果が生じている。Neumannらは40名の右利きの健常者を対象にした研究を行い、股関節の等尺性外転筋力に有意な左右差がなかったことを報告している[47]。しかし、股関節中間位と内転位では左側よりも右側でより高い筋力が発揮されたことを報告している。Jarvisは50名の健常女性を対象にした研究で、等尺性の回旋筋力に左右差がないことを報告している[25]。しかしMayは、25名の若年男性を対象にすべての肢位でのテストにおいて、内旋筋力が右よりも左で大きかったことを報告している[41]。現在のところ、股関節筋力テストを行う側に関して一定の見解を示すには十分なデータがない。

要約 SUMMARY

本章では、股関節における単関節筋の機能を個々に述べた。本章で示されたエビデンスは、股関節筋が基本的には屈曲、伸展、外転、内転、回旋に作用するが、各々の筋の役割は関節の位置に大きく依存するということである。筋活動はモーメントアームに依存するが、関節の位置の変化による影響を受けている。筋が作用する関節の位置の影響を理解することで、臨床家はエクササイズの肢位を決定している。

股関節の筋機能障害は、重要で機能的な問題を産む。股関節筋の弱化は階段昇降や椅子からの立ち上がりのような活動レベルでの問題を生じるのと同様に、特異的な異常歩行を形成する。股関節筋の緊張は股関節の可動域を制限したり、過度の代償的な腰椎の動きを獲得することにより、腰部での負荷を増加させる可能性がある。

筋力の比較では、股関節の肢位がすべての股関節筋群の収縮力に影響を与えることが明らかにされている。長さー力関係は、股関節筋群が產生する力に大きな影響を与える要因であることが示唆される。一般的に股関節筋群は、伸長された位置で収縮する方がより強い力を発揮できる。年齢や性別もまた、股関節筋群の筋力に影響を及ぼすことが示唆される。

股関節筋群は大きく、強い収縮力を発揮できる。さらに股関節は片脚立位時にHAT-Lを支持する。そのため、股関節には荷重時はもちろん、非荷重時の活動においても大きい力が作用する。次章では、日常生活

活動において股関節に作用する負担について調査し、これらの負担がどのように股関節の機能不全に影響しているかを考察する。

文献

1. Arnold A, Delp S: Rotational moment arms of the medial hamstrings and adductors vary with femoral geometry and limb position: implications for the treatment of internally rotated gait. *J Biomech* 2001; 34: 437-447.
2. Arnold AS, Anderson FC, Pandy MG, Delp SL: Muscular contributions to hip and knee extension during the single limb stance phase of normal gait: a framework for investigating the causes of crouch gait. *J Biomech* 2005; 38: 2181-2189.
3. Arokoski MH, Arokoski JPA, Haara M, et al: Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *J Rheumatol* 2002; 29: 2185-2195.
4. Ayotte NW, Stetts DM, Keenan G, Greenway EH: Electromyographical analysis of selected lower extremity muscles during 5 unilateral weight-bearing exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007; 37: 48-55.
5. Basmajian JV, DeLuca CJ: *Muscles Alive. Their Function Revealed by Electromyography*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.
6. Boccardi S, Pedotti A: Evaluation of muscular moments at the lower limb joints by an on-line processing of kinematic data and ground reaction. *J Biomech* 1981; 14: 35-45.
7. Bolgla LA, Uhl TL: Electromyographic analysis of hip rehabilitation exercises in a group of healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005; 35: 487-494.
8. Brand RA, Pedersen DR, Friederich JA: The sensitivity of muscle force predictions to changes in physiologic cross-sectional area. *J Biomech* 1986; 19: 589-596.
9. Carlsoo S, Fohlin L: The mechanics of the two-joint muscles rectus femoris, sartorius and tensor fasciae latae in relation to their activity. *Scand J Rehabil Med* 1969; 1: 107-111.
10. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, Pincivero DM: Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat. *J Appl Biomech* 2006; 22: 41-50.
11. Clark BC, Manini TM, Mayer JM, et al: Electromyographic activity of the lumbar and hip extensors during dynamic trunk extension exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1547-1552.
12. Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrmann SA: Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther* 1998; 78: 502-517.
13. Delp SL, Hess WE, Hungerford DS, Jones LC: Variation of rotation moment arms with hip flexion. *J Biomech* 1999; 32: 493-501.
14. Delp SL, Maloney W: Effects of hip center location on the moment-generating capacity of the muscles. *J Biomech* 1993; 26: 485-499.
15. Dostal WF, Soderberg GL, Andrews JG: Actions of hip muscles. *Phys Ther* 1986; 66: 351-361.
16. Eberhart HD, Inman VT, Bresler B: The principal elements of human locomotion. In: Klopsteg PE, Wilson PD, eds. *Human Limbs and Their Substitutes*. New York: McGraw-Hill, 1954.
17. Fischer FJ, Houtz SJ: EMG of gluteus maximus. *Am J Phys Med* 1968; 47: 182-191.
18. Flint MM: An electromyographic comparison of the function of the iliocaudate and the rectus abdominis muscles. *J APTA* 1965; 45: 248-253.
19. Fredericson M, Cunningham CL, Chaudhari AM, et al: Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sports Med* 2000; 10: 175.
20. Green DL, Morris JM: Role of adductor longus and adductor magnus in postural movements and in ambulation. *Am J Phys Med* 1970; 49: 223-240.
21. Hislop HJ, Montgomery J: Daniel's and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination. Philadelphia: WB Saunders, 1995.
22. Hollman JH, Kolbeck KE, Hitchcock JL, et al: Correlations between hip strength and static foot and knee posture. *J Sport Rehabil* 2006; 15: 12-23.
23. Hoy MG, Zajac FE, Gordon ME: A musculoskeletal model of the human lower extremity: the effect of muscle, tendon, and moment arm on the moment-angle relationship of musculotendon actuators at the hip, knee, and ankle. *J Biomech* 1990; 23: 157-169.
24. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM: Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33: 671-676.
25. Jarvis DK: Relative strength of the hip rotator muscle groups. *Phys Ther Rev* 1 A.D., 1952; 32: 500-503.
26. Jensen R, Smidt GL, Johnston RC: A technique for obtaining measurements of force generated by hip muscles. *Arch Phys Med Rehabil* 1971; 52: 207-215.
27. Johnson ME, Mille ML, Martinez KM, et al: Age-related changes in hip abductor and adductor joint torques. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 593-597.
28. Juher D, McGill S, Kropf P, Steffen T: Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 301-310.
29. Kea J, Kramer J, Forwell L, Birmingham T: Hip abduction-adduction strength and one-leg hop tests: test-retest reliability and relationship to function in elite ice hockey players. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001; 31: 446-455.
30. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG: *Muscle Testing and Function*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993.
31. Kulig K, Andrews JG, Hay JG: Human strength curves. *Exerc Sports Sci Rev* 1984; 12: 417-466.
32. Kumagai M, Shiba N, Higuchi F, et al: Functional evaluation of hip abductor muscles with use of magnetic resonance imaging. *J Orthop Res* 1997; 15: 888-893.
33. Lengsfeld M, Pressel T, Stammberger U: Lengths and lever arms of hip joint muscles: geometrical analyses using a human multibody model. *Gait Posture* 1997; 6: 18-26.
34. Lieberman DE, Raichlen DA, Pontzer H, et al: The human gluteus maximus and its role in running. *J Exp Biol* 2006; 209: 2143-2155.
35. Lindsay DM, Maitland ME, Lowe RC, Kane TJ: Comparison of isokinetic internal and external hip rotation torques using different testing positions. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 16: 43-50.
36. Liu MQ, Anderson FC, Pandy MG, Delp SL: Muscles that support the body also modulate forward progression during walking. *J Biomech* 2006; 39: 2623-2630.
37. Lyons K, Perry J, Gronley J, et al: Timing and relative intensity of hip extensor and abductor muscle action during level and stair ambulation. *Phys Ther* 1983; 63: 1597-1605.
38. Magee DJ: *Orthopedic Physical Assessment*. Philadelphia: WB

- Saunders, 1998.
39. Mansour JM, Pereira JM: Quantitative functional anatomy of the lower limb with application to human gait. *J Biomech* 1987; 20: 1: 51–58.
 40. Mascal CL, Landel R, Powers C: Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33: 642–660.
 41. May WW: Maximum isometric force of the hip rotator muscles. *J Am Phys Ther Assoc* 1996; 46: 233–238.
 42. Mendler HM: Relationship of hip abductor muscles to posture. *J Am Phys Ther Assoc* 1964; 44: 98–102.
 43. Miller F, Slomczykowski M, Cope R, Lipton G: Computer modeling of the pathomechanics of spastic hip dislocation in children. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 486–492.
 44. Moore KL: Clinically Oriented Anatomy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
 45. Murray MP, Sepic SB: Maximum isometric torque of hip abductor and adductor muscles. *J Am Phys Ther Assoc* 1968; 48: 1327–1335.
 46. Nemeth G, Ohlsen H: In vivo moment arm lengths for hip extensor muscles at different angles of hip flexion. *J Biomech* 1985; 18: 129–140.
 47. Neumann DA, Soderberg GL, Cook TM: Comparison of maximal isometric hip abductor muscle torques between hip sides. *Phys Ther* 1988; 68: 496–502.
 48. Nicholas JA, Strizak AM, Veras G: A study of thigh muscle weakness in different pathological states of the lower extremity. *Am J Sports Med* 1976; 4: 241–248.
 49. Nogajski JH, Shnier RC, Zagami AS: Postpartum obturator neuropathy. *Neurology* 2004; 63: 2450–2451.
 50. Olson VL, Smidt GL, Johnston RC: The maximum torque generated by the eccentric, isometric, and concentric contractions of the hip abductor muscles. *Phys Ther* 1972; 52: 149–158.
 51. Opila KA, Wagner SS, Schiowitz S, Chen J: Postural alignment in barefoot and high-heeled stance. *Spine* 1988; 13: 542–547.
 52. Perry J: Gait Analysis. Normal and Pathological Function. Thorofare, NJ: Slack, 1992; 119.
 53. Ralis Z, McKibbin B: Changes in shape of the human hip joint during its development and their relation to its stability. *J Bone Joint Surg* 1973; 55B: 780–785.
 54. Ramsey PL: Congenital hip dislocation before and after walking age. *Postgrad Med* 1976; 60: 114–120.
 55. Romanes GJE: Cunningham's Textbook of Anatomy. Oxford: Oxford University Press, 1981.
 56. Rose J, Gamble JG: Human Walking. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994.
 57. Santaguida PL, McGill SM: The psoas major muscle: a three dimensional geometric study. *J Biomech* 1995; 28: 339–345.
 58. Sasaki K, Neptune RR: Differences in muscle function during walking and running at the same speed. *J Biomech* 2006; 39: 2005–2013.
 59. Seireg A, Arvikar RJ: The prediction of muscular load sharing and joint forces in the lower extremities during walking. *J Biomech* 1975; 8: 89–102.
 60. Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD: Brunnstrom's Clinical Kinesiology. Philadelphia: FA Davis, 1996; 284.
 61. Snijders CJ, Hermans PFG, Kleinrensink GJ: Functional aspects of cross-legged sitting with special attention to piriformis muscles and sacroiliac joints. *Clin Biomech* 2006; 21: 116–121.
 62. Spaliviero M, Steinberg AP, Kaouk JH, et al: Laparoscopic injury and repair of obturator nerve during radical prostatectomy. *Urology* 2004; 64: 1030.
 63. Steindler A: Kinesiology of the Human Body under Normal and Pathological Conditions. Springfield, IL: Charles C Thomas, 1955.
 64. Stolzenburg JU, Rabenalt R, Do M, et al: Complications of endoscopic extraperitoneal radical prostatectomy: prevention and management. *World J Urol* 2006; 24: 668–675.
 65. Sutherland DH, Olshen R, Cooper L, et al: The pathomechanics of gait in Duchenne muscular dystrophy. *Dev Med Child Neurol* 1981; 23: 3–22.
 66. Takahashi K, Takahashi HE, Nakadaira H, Yamamoto M: Different changes of quantity due to aging in the psoas major and quadriceps femoris muscles in women. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2006; 6: 201–205.
 67. Takebe K, Vitti M, Basmajian JV: Electromyography of pectenous muscle. *Anat Rec* 1 A.D., 1974; 180: 281–284.
 68. Tixa S: Atlas of Palpatory Anatomy of the Lower Extremities. New York: McGraw-Hill, 1999.
 69. Van Dillen LR, McDonnell MK, Fleming DA, Sahrman SA: Effect of knee and hip position on hip extension range of motion in individuals with and without low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000; 30: 307–316.
 70. Walker JM, Sue D, Miles-Elkousy N, et al: Active mobility of the extremities in older subjects. *Phys Ther* 1984; 64: 919–923.
 71. Walters J, Solomons M, Davies J: Gluteus minimus: observations on its insertion. *J Anat* 2001; 198: 239–242.
 72. Wickiewicz TL, Roy RR, Powell PL, Edgerton VR: Muscle architecture of the human lower limb. *Clin Orthop* 1983; 179: 275–283.
 73. Williams M, Stutzman L: Strength variation through the range of joint motion. *Phys Ther Rev* 1959; 39: 145–152.
 74. Williams M, Wesley M, Wesley W: Hip rotator action of the adductor longus muscle. *Phys Ther Rev* 1951; 31: 90–92.
 75. Williams P, Bannister L, Berry M, et al: Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Medicine and Surgery, Br. ed. London: Churchill Livingstone, 1995.
 76. Winter DA: The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: Normal, Elderly and Pathological. Waterloo, Ontario: University of Waterloo Press, 1991.
 77. Worrell T, Karst G, Adamczyk D, et al: Influence of joint position on electromyographic and torque generation during maximal voluntary isometric contractions of the hamstrings and gluteus maximus muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001; 31: 730–740.