

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：10107

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24592251

研究課題名(和文) 股関節各軟部組織の安定性に対する貢献度の評価

研究課題名(英文) Evaluation of soft tissue contribution for hip stability

研究代表者

伊藤 浩 (Ito, Hiroshi)

旭川医科大学・医学部・教授

研究者番号：80261296

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：近年、股関節不安定は、股関節の障害を引き起こす要因の一つとされ、安定性を保つことが重要視されてきている。現在まで股関節周囲組織が、どの肢位で、どの組織が、どこまで安定性に寄与しているか、というのは明らかになっていなかった。今回の研究では、靭帯・関節包・関節唇といった周囲組織を徐々に切除して、それぞれがどの程度安定性に寄与しているか評価した。いずれの肢位でも輪帯を含む関節包切除後に安定性を失っていた。また、関節安定性を高めるとされている関節唇が、関節包や関節液が無い状態ではほとんど安定性に寄与しないことがわかった。

研究成果の概要(英文)：Mechanical stress is a main factor for osteoarthritis. Then to keep the joint stability is very important. To evaluate the bony factor has been almost established, but soft tissue contribution is unclear. In this study we tried to evaluate the soft tissue contribution in various posture using MTS machine. We used seven fresh frozen hips from four donors. We retrieved hemipelvis and femur with iliofemoral ligaments and joint capsule intact. We put it to the angular changeable fixator and femur was fixed to the mount to MTS machine. We measured the traction force needed to joint separation. Dislocation happened after capsule, which included zona orbicularis, resection in all postures. Zona orbicularis seemed to stabilize hip joint. On the other hand, there was no difference in the traction force regardless of labral condition. Therefore, we can say labrum may not work without joint fluid and capsule, or it doesn't work as stabilizer against distraction force.

研究分野：股関節

キーワード：輪帯 バイオメカニクス 関節唇 関節安定性

1. 研究開始当初の背景

(1) 機械的ストレスは関節軟骨の微細な損傷を引き起こし、変形性股関節症の主な原因であると報告されており(引用文献)、股関節の安定性を保つことは重要である。臼蓋形成不全に対する臼蓋形成術など、股関節に不安定性をもたらす骨性要素に対する再建方法はかなり確立しているが、軟部組織要素に対する評価方法と再建方法は、未だ世界的に確立していない。X線透視を用いた研究では、THA施行後の患者において、遊脚期で亜脱臼が生じることが報告されており、通常の歩行周期において、股関節周囲筋に打ち勝つ牽引力(distraction force)が働いていることが示されている(引用文献)。安定性に関与する軟部組織には、関節包、靭帯(zona orbicularis)、輪帯、股関節唇などが挙げられる。輪帯は股関節包の内面に位置し、大腿骨頸部を取り囲む、locking ringのように存在している(図1, 2)が、その生体力学的機能はこれまで明らかにされてはいなかった。また、これら各々の軟部組織がどの程度安定性に寄与しているかを評価した生体力学的研究も行われていなかった。我々は軟部組織が股関節の安定性にどの程度貢献しているかを評価する

ため、MTS machine を用いて男性7 死体7 関節の股関節に対して牽引テストを行った。股関節の肢位は、屈曲・伸展、内外転、内外旋とも中間位とした。各々股関節の長軸方向に一定速度で牽引力を加え、牽引に対する抵抗力を測定した(図5)。実験は各々股関節に対して連続した8段階とした。1段階目が関節包外組織を除いた正常、2段階目が関節包穿刺、3段階目が腸骨大腿靭帯切離、4段階目が関節包全周切開、5段階目が輪帯を温存した、関節包遠位部切除、6段階目が関節包全切除、7段階目が関節唇切開、8段階目が関節唇全切除とした。各段階で牽引に対する抵抗力は次第に低下したが、特に輪帯を切除

する6段階目の関節包全切除で、抵抗力が著しく低下した(図1)。

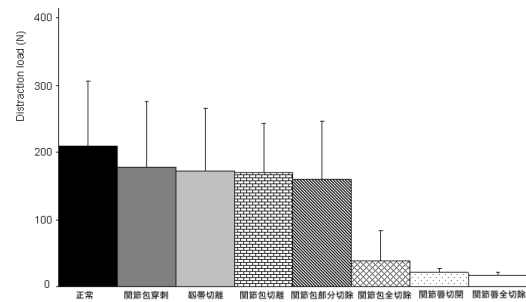


図1 牽引に対する抵抗力

2. 研究の目的

先の実験より、股関節中間位での牽引方向の安定性に最も貢献している軟部組織は輪帯であることが判明した。腸骨大腿靭帯と股関節唇も安定性に関与してはいたが、その貢献度は輪帯より少なく、股関節の安定性に最も重要な軟部組織は股関節包の中間部で大腿骨頸部を円周状に取り巻いている輪帯であった(引用文献)。

しかしこの条件は股関節中間位に限る結果である。日常生活動作において股関節は様々な肢位を取っており、通常歩行の他、ランニング、ジャンプ、着地、身体の捻りなど、中間位ではない肢位を取っている時間が多い。このような日常よく行う運動などにおける股関節の安定性には、どの軟部組織がどの程度貢献しているかは、股関節周囲の軟部組織損傷を治療する上でも貴重な情報である。例えば腸骨大腿靭帯は安定性に対して重要な役割を示すことが報告されており(引用文献)、股関節前面に存在するため、伸展位でより安定性に寄与していることが推測される。これまでの実験をさらに発展させ、様々な日常生活動作を想定した股関節の肢位で牽引テストを行い、各々軟部組織の股関節安定性に対する貢献度を評価することを目的とする。

3. 研究の方法

アメリカフロリダ大学に依頼し、新鮮凍結死

体4体8股関節を入手した。死亡時平均年齢83歳、全例白人女性、平均身長は162センチ、平均体重は52キログラムであった。屍体より股関節を温存した状態で片側骨盤と大腿骨中央までを取り出し、腸骨大腿靭帯・恥骨大腿靭帯・坐骨大腿靭帯・関節包のみを残し、その他の軟部組織は切除した。屍体骨盤を水平面スライドテーブル上に置いた自作の可変型の固定台の上に固定（図2）し、大腿骨に0.4mm/secで牽引力をかけ、5mmの牽引に要する力を測定した。測定には、引っ張り試験機（MTS 858 Mini Bionix® II）を使用した。肢位は、中間位・屈曲60°外転0°外旋0°（屈曲位）・屈曲0°外転30°外旋0°（外転位）・伸展20°外転0°外旋0°（伸展位）の4肢位とし、各々、正常股関節・腸骨大腿靭帯切離・関節包全周切開・関節包全切除・関節唇放射状断裂・関節唇全切除を順に行い、各状態で牽引し、牽引1mm、3mm、5mmでの加えられた牽引力とcrosshead displacementを0.01秒毎に測定した。測定後、関節面の状態を確認した。

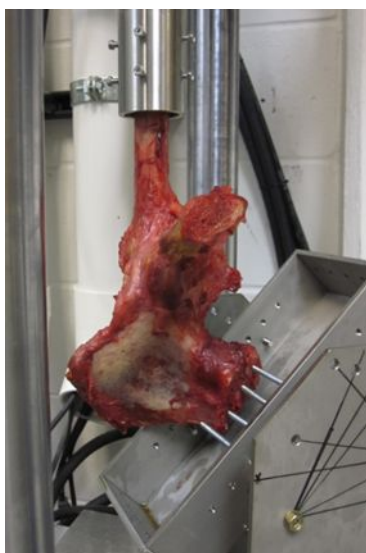


図2 自作の固定台と牽引装置

4. 研究成果

(1) 中間位

5mm 牽引時の牽引力と最大牽引力において腸骨大腿靭帯切離後に有意に牽引力が低下した。（図3）

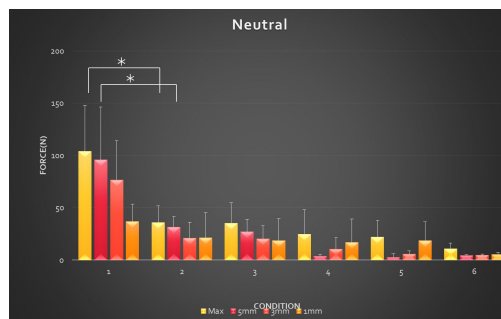


図3 中間位

(2) 伸展位

関節包全周切開後に3mm・5mm牽引時牽引力・最大牽引力において有意な低下を認めた。腸骨大腿靭帯切離による有意な牽引力低下は認めなかった。（図4）

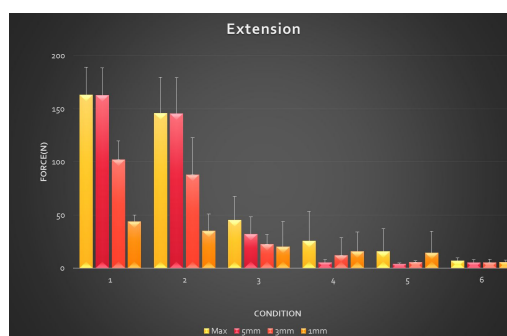


図4 伸展位

(3) 外転位

5mm 牽引時の牽引力と最大牽引力において関節包全周切開後に有意に牽引力が低下した。（図5）

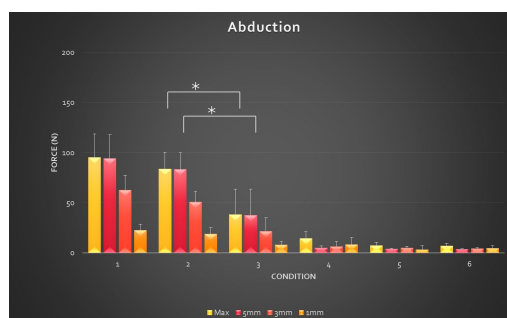


図5 外転位

(6) 屈曲位

各条件で有意な低下は認めなかった。（図6）

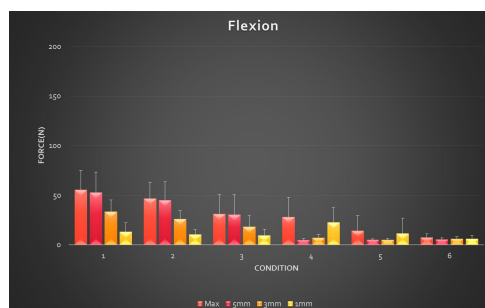


図6 屈曲位

考察1 腸骨大腿靭帯について

一般に腸骨大腿靭帯は骨頭の前方移動を抑える役割があり、特に伸展位での安定性を高めているといわれている。(引用文献)

本研究の伸展位では、腸骨大腿靭帯の切離では、牽引力の有意な低下は認めなかったが、中間位では低下を認めた。すなわち、牽引力に対して、腸骨大腿靭帯よりも関節包が下垂に対する抵抗性を有していると判断された。今回の実験では、前後方向の安定性は評価し切れず、今後の課題と考えられた。

考察2 輪帯について

全肢位で関節包切除後、すなわち輪帯を含む組織の切除後に脱臼を引き起こした。前肢位において輪帯を含む関節包が安定性を高めていると考えられた。

考察3 関節唇について

輪帯が安定性に寄与している一方で、関節唇の状態による有意差は認めませんでした。このことから、関節唇単独での安定性はきわめて少なく、少なくとも関節包がない状態では認められないと考えられた。関節液や関節包の存在下で機能する可能性はあるが、本研究方法では、関節唇単独の切除は難しく、評価できなかった。

本研究の限界

屍体実験であるため生体を十分反映していない可能性があった。

また、牽引力のみの評価であり、圧迫応力や剪断応力に対する安定性は評価不能であった。

屍体が高齢女性のものであったため、若年者や男性の股関節とは異なり、結果に影響を及ぼした可能性があった。

<引用文献>

- Biomechanics of the hip. In: The Adult Hip, 2nd ed. 2007
Scott Kramer et al, J Bone Joint Surg Am 84:1836-1841, 2002.
Hiroshi Ito et al, J Orthop Res 27:989-995, 2009
Hewitt J, et al. J Orthop Res 19:359-364, 2001
Martin, H. D. et al. Arthroscopy, 2008.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計3件)

佐藤達也 他、「股関節における軟部組織の関節安定性に対する貢献度の評価」、第125回北海道整形外科災害外科学会、2013年6月

15日、札幌

Tatsuya Sato et al, "Evaluation of soft tissue contribution for hip stability", International society for technology in arthroplasty annual congress, Sep 16-19, 2013 Palm Beach (USA)

Tatsuya Sato et al, "Evaluation of soft tissue contribution for hip stability" Orthopaedic research society annual meeting, March 16th 2014, New Orleans (USA)

6. 研究組織

(1)研究代表者

伊藤 浩 (ITO, Hiroshi)
旭川医科大学・医学部・教授
研究者番号：80261296

(2)研究分担者

松野 丈夫 (MATSUNO, Takeo)
旭川医科大学・医学部・その他
研究者番号：10165847

谷野 弘昌 (TANINO, Hiromasa)
旭川医科大学・医学部・助教
研究者番号：70422045