

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K09107

研究課題名(和文) 股関節キネマティクスおよび関節面応力からみる股関節スタビライザーの役割

研究課題名(英文) Evaluation of joint stability and stress distribution on articular surface of the hip

研究代表者

後東 知宏 (GOTO, Tomohiro)

徳島大学・病院・特任准教授

研究者番号：10420548

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：未固定遺体を用いて股関節安定性に関する要因の機能解析を、関節動態調査と牽引ストレスに対する大腿骨頭の動きで評価した。坐骨大腿靭帯、腸骨大腿靭帯、conjoined tendonの順で切除し、各ステップにて股関節回旋可動域の変化と牽引ストレスに対する骨頭の動きを解析した。外旋運動は、腸骨大腿靭帯を切除することで、伸展10度から屈曲10度の領域で可動域の拡大が顕著であった。内旋運動では、伸展10度から屈曲30度の領域でconjoined tendon切除の影響が最も大きかった。牽引ストレスに対する要因は単一のもの認めず、いずれの2つ以上の因子が加われば有意に不安定性が生じる結果が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々は関節包靭帯および外旋筋群の関節スタビライザーとしての機能を、回旋可動域および牽引ストレスに対する大腿骨頭の動きを検証することで評価した。結果、股関節伸展領域にて外旋制動として腸骨大腿靭帯が、内旋制動として外旋筋が重要な役割を果たしていた。また、上記2つ以上の因子を損傷することで牽引ストレスに対する不安定性が著明に増強することが示された。本研究結果により、各因子に関する機能の一端が明らかとなり、関節不安定性に対する治療戦略の構築や術後関節不安定性を予防する上で重要な知見が得られた。

研究成果の概要(英文)：We evaluated the contribution of the iliofemoral ligament, the ischiofemoral ligament, and the conjoined tendon to hip stability using fresh frozen cadaver. When the ischiofemoral ligament, the iliofemoral ligament, and conjoined tendon were resected step by step, we measured the change of the range of external/internal rotation and moving distance of the femoral head during leg traction at 10° extension, 0°, 10° flexion, 30° flexion, and 60° flexion, respectively. The iliofemoral ligament resection significantly increased the range of external rotation from 10° extension, 0°, and 10° flexion of the hip. The most important inhibitor of the internal rotation from 10° extension to 30° flexion is the conjoined tendon. Although there was no single factor which showed significant difference in the moving distance of the femoral head against leg traction, the resection of two or more factors significantly increased the joint instability in each hip position.

研究分野：関節病学

キーワード：股関節 関節不安定性 動態解析

1. 研究開始当初の背景

日本人における股関節形態の特徴は、“浅い股関節”と言われている。一般日本人を対象とした調査によると、日本人の股関節は欧米人と比較して骨頭被覆率が低いことが報告されており、当院でのCTを用いた一般日本人1000例超を対象とした調査でも同様の結果が得られている (Mineta and Goto et al, BJJ 2016) このような“浅い股関節”がもたらす主な病態は関節不安定性と考えられ、本邦における変形性股関節症の主要因とされている。以前は股関節安定性を規定する因子としてもっぱら骨形態が議論の中心であった。しかし、近年の画像診断技術の向上及び股関節鏡手術の急速な発展により、これまで診断に至らなかった新たな疾患概念が明らかになってきた。骨形態異常を伴わない(あるいは正常と異常の境界)ケースでの“関節不安定性”もその一つとして注目されている。最近の臨床調査にて、関節形態異常が明らかでないケースでも関節不安定性が股関節障害を起こす可能性が指摘され (Bowman et al. Arthroscopy 2010)、股関節鏡を中心とした治療が先進的に行われているがその成績はまだ不明であり、関節不安定性に対する客観的評価・診断基準・治療指針はいまだ定まっていないのが現状である。最大の問題は、関節安定性や関節動態に関する基礎的研究成果が乏しく、不安定性に関与する因子や関節面応力への影響が根本的に解明されていないことである。従って、特に骨性因子以外の関節支持組織(関節唇、関節包、骨頭靭帯等)に関する関節安定性に対する役割・相互作用を明らかにすることは、新たな病態解明・治療戦略の構築に非常に重要な課題であると考えられる。本研究で我々は関節包靭帯および外旋筋群の動きに注目した。関節包靭帯および外旋筋群は股関節不安定性の病態のみならず、人工関節手術に代表される手術療法においてその取り扱いに関する議論がよくなされる因子の代表である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、未固定遺体(新鮮凍結)を用いて股関節安定性に関与する要因の解析を関節動態調査(股関節の回旋運動)と軸方向の牽引ストレスに対する大腿骨頭の動きにて検証することである。着目した要因としては、関節包靭帯である腸骨大腿靭帯、坐骨大腿靭帯および股関節外旋筋の conjoined tendon である。

3. 研究の方法

当初の予定としては、股関節動態解析を3DCTにて行うことを計画していたが、当施設にて股関節ナビゲーションシステムが使用可能となったことより、ナビゲーションを使用し股関節の動作解析を行うこととした。股関節ナビゲーションシステムを使用することで関節の動きをダイナミックにモニタリングすることが可能となった。これらの評価手法の変更に伴い、関節安定性の評価を関節包靭帯切除モデルにおける関節運動(回旋可動域の変化)と軸方向への牽引ストレスに対する大腿骨頭の動きに焦点をあてて解析した。関節包靭帯および外旋筋の切除は、坐骨大腿靭帯、腸骨大腿靭帯、conjoined tendonの順に切除を行った。回旋可動域の評価は、股関節伸展10度から屈曲0度、10度、30度、60度(内外転中間位)の肢位で内旋および外旋可動域を計測した。また、軸方向への牽引はバネ計りを用いて200Nの力で牽引し、大腿骨頭の変化量を計測した。各因子の切除前後での変化を

比較し、repeated measure ANOVA を用い有意水準を 0.05 とし、統計処理を行った。フィルム状圧センサーによる関節面応力の解析は現在進行中である。

4 . 研究成果

まず、股関節外旋可動域の変化に関して、外旋可動域に最も影響を示したのが伸展～軽度屈曲可動域での腸骨大腿位靭帯の切除であった。腸骨大腿靭帯切除による外旋可動域の変化量は、10 度伸展位で 1 . 6 倍 ($p=0.012$)、0 度屈曲位で 1 . 5 倍 ($p<0.01$)、10 度屈曲位で 1 . 2 倍 ($p<0.01$) であった。屈曲 30°、60° においても、腸骨大腿靭帯切除時に最も外旋可動域が増加する結果であったが統計学的有意差は示さなかった ($p=0.12$, $p=0.10$)。一方で、坐骨大腿靭帯切除および conjoined tendon 切除ではいずれの肢位でも有意な差は認めなかった。

次に、股関節内旋可動域の変化に関して、特に伸展～軽度屈曲位での肢位にて最も内旋可動域に影響を及ぼした要因は conjoined tendon であった。伸展 10°、0°、屈曲 10°、30° において、conjoint tendon を切除することで内旋可動域は 1 . 2 倍 ($p=0.02$)、1 . 4 倍 ($p=0.02$)、1 . 4 倍 ($p=0.02$)、1 . 3 倍 ($p=0.03$) と有意に増加した。また、坐骨大腿靭帯切除は、conjoint tendon について 2 番目に内旋可動域を増加させたが、統計学的有意差を認めたのは伸展 10° のみであった ($p=0.04$)。

牽引ストレスに対する骨頭中心の移動距離に関して、単一の因子では顕著な変化は認めなかったが、腸骨大腿靭帯切除時に最も増加する傾向が示され、統計学的有意差を示したのは屈曲 30 度であった ($p=0.01$)。しかし、いずれか 2 因子以上を切除することで骨頭中心の移動距離は 60° 屈曲位以外のすべての肢位にて有意に大きくなった。

関節包靭帯温存と関節安定性について、関節包の前方成分である腸骨大腿靭帯は、これまでに骨頭の前方移動や大腿骨の外旋を制動することが報告されている。本研究結果も同様の結果であり、特に伸展位から軽度屈曲位における外旋制動因子としての役割が示された。また、関節包の後方成分である坐骨大腿靭帯は内旋制動因子であることが過去に報告されているが、坐骨大腿靭帯と conjoined tendon の制動性を比較検討した報告はなく、内旋制動因子として conjoined tendon がより重要であることは新たな知見である。最後に下肢牽引に対する安定性について、軸方向への移動距離は腸骨大腿靭帯と坐骨大腿靭帯、および conjoined tendon いずれかの 2 つを切除した際に大きく移動することが示された。よって、実臨床においては上記 2 因子を切除することで関節安定性が大きく変化することを留意する必要があると思われた。当初より予定していたシート状圧センサーを用いた関節面圧の測定は、シート状圧センサーの形状のさらなる工夫が必要と思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	和田 佳三 (WADA Keizo) (00771289)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部(医学域)・特任講師 (16101)	
研究分担者	高砂 智哉 (TAKASAGO Tomoya) (40624755)	徳島大学・病院・助教 (16101)	
研究分担者	玉置 康晃 (TAMAKI Yasuaki) (80846147)	徳島大学・病院・特任助教 (16101)	
研究分担者	浜田 大輔 (HAMADA Daisuke) (90380097)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部(医学域)・准教授 (16101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関