

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：11101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K10383

研究課題名(和文) 膝蓋骨不安定症に対する電気生理学的、生体力学的側面から見た評価方法の確立

研究課題名(英文) Electrophysiological and biomechanical analysis of the knee with unstable patella

研究代表者

津田 英一 (Tsuda, Eiichi)

弘前大学・医学研究科・教授

研究者番号：00361014

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)：内側膝蓋大腿靭帯再建術が行われた膝蓋骨不安定症患者18名を対象とした。術前および術後1年時に、90°および180°方向転換動作における表面筋電図検査および三次元動作解析を行い下肢筋活動および関節キネマティクスを評価した。全例で自覚症状、理学所見、X線評価、膝関節機能スコアおよび患者立脚型評価は術前と比較して術後1年で改善していた。三次元動作解析ではターン時の膝関節屈曲角度が増大する傾向、下肢筋活動評価では内側広筋の筋活動が増大する傾向が見られたが、いずれも対象全体として一定の傾向はみられず統計学的に有意な変化を示した項目は無かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

膝蓋骨不安定症は膝蓋骨が大腿骨滑車に対して相対的に外側偏位することで臨床症状を呈する疾患である。これまでその治療効果は徒手検査やX線検査などの限られた方法でしか評価されておらず、特に自覚症状を呈する動的場面での科学的な評価法は未確立のままである。本研究では電気生理学的手法および生体力学的手法を用いて、膝蓋骨不安定症への治療効果を明らかにしようと試みたが期待していた成果は得られなかった。この原因として、膝蓋骨不安定症の発症には複数の発生因子が関与し、それらの関与の度合いが個々の症例により大きく異なることが考えられた。研究対象数を増やし主たる発生因子にもとづきタイプ別に解析を行うことが必要である。

研究成果の概要(英文)：Eighteen patients treated with medial patellofemoral ligament reconstruction for unstable patella were involved in this study. Preoperative and postoperative 1 year, lower limb muscle activity and joint kinematics were evaluated with surface electromyography and 3-dimensional motion analysis during 90 degrees- and 180 degrees-turning. All patients showed improvements in subjective symptoms, physical examinations, radiographic patellofemoral alignment, functional knee scores and patient-reported outcome measures at postoperative 1 year. However, no significant change was detected in any parameters of lower limb joint kinematics, kinetics or muscle activities.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：膝蓋骨不安定症 筋活動 関節キネマティクス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

膝蓋骨不安定症は膝蓋骨の側方偏位(多くの場合は外側)に伴い臨床症状を呈する疾患であり、軽微な膝前面愁訴を訴えるものから膝蓋骨脱臼を生じるものまで幅広いスペクトラムを有している。適切な治療法の選択には症状の重症度に加え、個々の症例が有している身体的素因を正しく診断することが不可欠である。膝蓋骨不安定症の発生に関わる身体的素因の研究はこれまでも多く報告されており、下肢アライメント(膝関節外反)、大腿骨の回旋(頸部の過前捻)、膝蓋骨支持機構の機能不全(特に内側膝蓋大腿靭帯)、膝蓋骨高位、脛骨粗面外側偏位、膝蓋骨形態異常、大腿骨滑車低形成、全身関節弛緩が関与しているとされている。これらの因子が単一で存在することはむしろ少なく、複数の因子が互いに相互作用し発症に関与していることが多く、従来からの評価法のみでは真の病態を正確に把握することは必ずしも容易ではない。同程度の身体的素因にもかかわらず無症状の対側膝関節や、無症候性の膝蓋骨外側偏位を日常診療ではしばしば経験する。また手術例の検討においても、客観的評価に基づく臨床成績と患者の主観的評価に解離が存在することが報告されている。これらの原因の一つとして、従来からの身体的素因の評価が症状発現時の環境が全く反映されない静的条件のもとで行われていることが挙げられる。動的因子として特に外側広筋と内側広筋の筋活動の不均衡は、膝蓋骨トラッキングを規定する最も重要な因子の一つである。また多くの膝関節疾患では、症状軽減のために体幹・下肢の運動を合目的に適合させる代償機能が働いていることが知られている。膝蓋骨不安定症においても日常生活動作を再現した動的環境下において、膝周囲筋の筋活動を生体電気生理学的手法を用いて分析し、体幹・下肢の運動解析を行うことは更なる病態解明にとって不可欠である。

2. 研究の目的

膝蓋骨不安定症を対象とし、膝蓋大腿関節の画像解析および日常生活動作を再現した動的環境下における膝蓋骨トラッキングの分析、膝周囲筋の生体電気生理学的分析、体幹・下肢運動の生体力学的動作解析を行い、多面的に膝蓋骨不安定症の発症メカニズムを解明する。治療法の選択やリハビリテーションプログラムの構成への指標を考案することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では膝蓋骨不安定症と診断された症例を対象とする。身体的素因の評価として外来診察時にX線検査、CT検査、MRI検査を行い、膝蓋骨不安定症の解剖学的素因について各種画像計測を行う。更に筋電計を用いたビデオシステムによる膝蓋骨トラッキングの定量評価、膝周囲筋の筋活動測定、3次元動作解析装置による体幹・下肢の動作解析を行う。評価項目は以下の～とする。

理学所見 (Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012)

・Apprehension sign

- ・ Patellar medial & lateral glide test

- ・ Passive patellar tilt test

X 線検査・計測 (Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012)

- ・ 膝関節アライメント (Femorotibial angle)

- ・ 膝蓋骨高位 (Insall-Salvati ratio, Caton-Deschamps index)

- ・ 大腿骨滑車形態 (Crossing sign, Trochlear depth)

- ・ 膝蓋骨偏位 (Congruence angle)

CT 検査・計測 (Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012)

- ・ 大腿骨回旋アライメント (Femoral neck anteversion)

- ・ 脛骨粗面偏位 (Trochlear groove-tibial tuberosity distance)

MRI 検査

- ・ 内側膝蓋大腿靭帯の形態・厚さ

膝関節周囲筋力測定

- ・ 等運動性筋力測定器 (Biodex) を用いて膝関節伸展・屈曲筋力を測定

膝蓋骨トラッキング

- ・ ビデオ解析による膝自動伸展時の膝蓋骨内外側相対位置 (JOSKAS 2014)

膝周囲筋筋活動

- ・ 平地歩行、スクワット動作、階段昇降、ランニングにおける筋電図検査

- ・ 内側広筋、外側広筋、内側ハムストリング、外側ハムストリングの表面筋伝導出

- ・ Raw data を RMS 処理し平均振幅と積分値を計測

- ・ ビデオ画像と同期し各動作における筋活動パターンを求める

体幹・下肢の 3 次元動作解析

- ・ 平地歩行、スクワット動作、階段昇降、ランニングにおける動作解析

- ・ 体幹・下肢の関節キネマティクス、モーメントを測定

記述式患者立脚型評価 (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score: KOOS)

上記 - の評価を治療介入 (リハビリテーション、手術治療) 後に再度行う。また対象症例には治療介入前後に記述式の患者立脚型評価を依頼する。治療前の評価項目と患者立脚型評価をもとに自覚症状発現に関わる身体的素因を明らかにする。更に治療前後におけるそれぞれの変化を検討し、治療成績に及ぼす因子を明らかにする。

4 . 研究成果

(1) 膝蓋骨不安定症患者の抽出と臨床データの取得：整形外科外来にて膝蓋骨不安定症と診断され手術治療予定となった患者の中から、本研究課題の対象基準に合致し参加への同意が得られた 20 名を抽出した。診療録から基礎データ、理学所見、画像計測値を取得した。

(2) 膝蓋骨不安定症患者を対象とした体幹・下肢三次元動作解析と下肢筋活動評価：上記の 20 名を対象として、複数の運動課題遂行時における体幹・下肢関節キネマティクス・キネ

ティクス測定および下肢筋（大殿筋・中殿筋・大腿四頭筋・ハムストリング・前脛骨筋・下腿三頭筋）からの表面筋電図導出を行った。

(3) 膝蓋骨不安定症術後患者を対象とした体幹・下肢三次元動作解析と下肢筋活動評価：上記対象患者に対して内側膝蓋大腿靭帯再建術を行い、術後 1 年以上経過した 18 名につき、術後 1 年の時点で体幹・下肢三次元動作解析と下肢筋活動評価を行った。

(4) 術前後における臨床成績の比較：全例で自覚症状、理学所見、X 線評価、膝関節機能スコアおよび患者立脚型評価は術前に比較して術後 1 年で改善していた。

(5) 術前後における体幹・下肢三次元動作解析と下肢筋活動評価の比較：90° および 180° ターン動作について解析を行った。その結果三次元動作解析ではターン時の膝関節屈曲角度が増大する傾向、下肢筋活動評価では内側広筋の筋活動が増大する傾向が見られたが、いずれも対象全体として一定の傾向はみられず統計学的に有意な変化を示した項目は無かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Eiichi Tsuda, Yuji Yamamoto, Takuya Naraoka, Yuka Kimura, Yasuyuki Ishibashi
2. 発表標題 Short-Term Clinical Results of Anteromedial and Distal Transfer of Tibial Tuberosity for Treatment of Recurrent Patellar Dislocation With Patellar Alta
3. 学会等名 17th ESSKA Congress (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Eiichi Tsuda, Kazutomo Miura, Yuji Yamamoto, Yuka Kimura, Sasaki Shizuka, Daisuke Chiba, Yasuyuki Ishibashi
2. 発表標題 Tibial Tuberosity Transfer for Treatment of Recurrent Patellar Dislocation
3. 学会等名 10th JOSKAS Congress
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 津田英一、三浦和知、石橋恭之、山本祐司、木村由佳、佐々木静、飯尾浩平
2. 発表標題 Distal Realignment 臨床成績と関連因子
3. 学会等名 第35回 膝関節フォーラム
4. 発表年 2018年

〔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	石橋 恭之 (Ishibashi Yasuyuki) (80292142)	弘前大学・医学研究科・教授 (11101)	

6. 研究組織（つづき）

	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	奈良岡 琢哉 (Naraoka Takuya) (90466508)	弘前大学・医学研究科・助教 (11101)	
研究分担者	木村 由佳 (Kimura Yuka) (40455746)	弘前大学・医学研究科・助教 (11101)	
研究分担者	塚本 利昭 (Tsukamoto Toshiaki) (10374852)	弘前大学・医学部附属病院・療法士長 (11101)	
研究分担者	牧野 美里 (Makino Misato) (80565507)	弘前大学・保健学研究科・助教 (11101)	
研究分担者	藤田 有紀 (Fujita Yuki) (00759300)	弘前大学・医学研究科・客員研究員 (11101)	