MRI を用いた膝蓋腱の位置の評価法

九州大学整形外科教室

長 嶺 隆 二・三 浦 裕 正
占 部 憲・松 田 秀 一
宮 西 圭 太・岩 本 幸 英

Evaluation of Patellar Tendon Position by Means of MRI

Ryuji Nagamine, Hiromasa Miura, Ken Urabe, Shuichi Matsuda,
Keita Miyanishi, and Yukihide Iwamoto

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Kyushu University

In knee with patellofemoral disorder, MRI was taken both at full extension and at 30° of knee flexion. Images at the level of the femoral epicondyle and at the level of tibial articular surface were superimposed, and three parameters were measured to analyze the rotational and anteroposterior positions of the patellar tendon.

First, the trans-epicondylar line was drawn and the central point was defined as Point C. The angle between the line (Line PT) from the central point of the patellar tendon to Point C and the epicondylar line was defined as Angle PT. The angle between the line from the most anterior point of the lateral condyle to Point C and Line PT was defined as Angle LC-PT. Next, a circle was drawn so that the trans-epicondylar line was the diameter of the circle. The ratio of the distance PT relative to the length of the radius of the circle was defined Ratio PT. Angle PT and Angle LC-PT demonstrate rotational angle of the patellar tendon relative to the epicondylar line. Ratio PT demonstrates anteroposterior position of the patellar tendon.

In case of excessive lateral pressure syndrome, the patellar tendon located postero-laterally at 30° of flexion compared to the normal knees. In one case of patellofemoral arthritis, the patellar tendon located antero-laterally at 30° of flexion. This technique was useful in the analysis of the mechanism of the patellofemoral disorder.

Key words : MRI(MRI), patellofemoral disorder (膝蓋大腿関節疾患), patellar tendon (膝蓋腱)

緒 言

我々は、これまで、膝蓋大腿関節疾患における脛骨粗面の位置の評価の検討をCTを用いて行ってきた。その結果、脛骨は正常では、膝伸展位から屈曲30度までに10度強、内旋するが、膝蓋大腿関節症ではその内旋度が減少しており、また、膝蓋大腿関節不安定症では、膝伸展位における脛骨の過外旋が存在するこ

とが判明している^{3, 5)}。しかし、CTにおける解析では、前後方向の脛骨粗面の位置が困難であった。一方、MRIは如何なる角度においても大腿骨長軸に垂直に撮像が可能であり、本研究では、膝伸展位および屈曲30度において、大腿骨上顆から脛骨粗面までMRIを撮像し、解析を行った。なお、脛骨粗面は症例により高さが異なるため、解析には脛骨関節面レベルのスライスを使用した。

図1 MRIとCTの基準面の相違 MRIでは、いかなる膝屈曲角度でも大腿骨長軸に垂直に撮像が可能であり、本研究では、大腿骨上顆および脛骨関節面レベルでのMRI像を解析に用いた。

図2 各指標の模式図 大腿骨上顆および脛骨関節面レベルでのMRI像をスーパーインポーズし、上顆ラインの中点をCと設定した。膝蓋腱中心からC点へ引いた線(PT線)と上顆ラインのなす角をPT角、外側顆最前点からC点へ引いた線とPT線とのなす角をLC-PT角と定義した。これらの角は膝蓋腱の上顆ラインに対する外旋度を表す。上顆ラインを直径とした半円を描き、その半径をrとし、PT線の長さrとの比をPT比と定義した。この比は膝蓋腱の前後方向の位置を表す。

対象と方法

各症例において、膝伸展位および屈曲30度にて、前額面および矢状面にて大腿骨長軸に垂直にMRIを撮像した(図1)。大腿骨上顆および脛骨関節面レベルのMRIのスライスをスーパーインポーズし、大腿骨上顆ラインを描き、その中点をCとした。C点から膝蓋腱中心までの線と上顆ラインがなす角をPT角、

図3 症例1のX線像 いわゆる、anterior knee painの症例である。前後像では所見を認めないが、側面像で脛骨粗面が後方に位置するのが判読可能である。軸写では膝蓋骨は外側へ亜脱臼できず、外側顆へ圧された状態となっている。

図4 症例2のX線像 膝蓋大腿関節症の症例である。前後および側面像で所見を認めない。軸写像にて膝蓋骨は外側へ亜脱臼を呈している。

また、外側顆最前点まで引いた線とのなす角をLC-PT角と定義した。さらに、上顆ラインを直径とする半円を描き、その半径をrとした上で、C点から膝蓋腱までの距離とrの比をPT比として表現した(図2)。

正常10膝の平均値と特徴的な症例を2例の各指標の相違を供覧する。症例1は31歳、女性、14歳頃より、いわゆるanterior knee painを訴えている症例である(図3)。症例2は61歳、女性、典型的な膝蓋大腿関節症の症状を訴える症例である(図4)。両症例の前後X線像ではアライメントの異常などは認めないが、側面像においては、症例1の脛骨が後方に位置することが確認できる。軸写像においては、症例1では外側へシフトしているがチルトはほとんど認めない。症例2では膝蓋骨は明らかな亜脱臼位を呈して外側関節裂隙も消失している。

表 1 膝蓋腱の位置の評価

伸展位	正常平均	症例 1	症例 2
PT 角	70.7°	67°	72°
LC-PT 角	9.3°	11°	12°
PT 比	104.1%	92	114
屈曲 30 度			
PT 角	75.4°	48°	60°
LC-PT 角	16.1°	-9°	0°
PT 比	98.5%	62	114

図 5 膝蓋腱の位置の変化 正常膝, および症例 1・2 の膝蓋腱の膝伸展位から屈曲 30 度までの位置の変化を示す。正常では内側へ移動するが, 症例 1 では外側後方へ, 症例 2 では外側前方へ移動する。これらの病態の違いが軸写 X 線像の違いとなって表現されると考えられる。

結 果

表 1 に MRI 解析の結果を示す。LC-PT 角をみた場合, 正常膝において, 伸展位で 9.3 度, 屈曲位で 16.1 度である。症例 1 では, それぞれ 11 度と -9 度, 症例 2 では 12 度と 0 度であった。PT 比をみた場合, 正常膝では, 伸展位で 104.1%, 屈曲位で 98.5%であったが, 症例 1 ではそれぞれ 92%と 62%, 症例 2 では 114%と 114%であった。この結果を図に示す (図 5)。矢印は, 膝伸展位から屈曲 30 度までの, 膝蓋腱中心点の変位した位置を示す。正常膝は, 関節面レベルでの膝蓋腱は屈曲における内旋においても前後方向の位置はほとんど変わらないが, 症例 1 では屈曲位において著明に後方に変位し, 症例 2 では前方に位置してい

た。従って, 症例 1 では膝蓋骨は亜脱臼の程度は小さく, 外側顆に圧されることとなる。いわゆる excessive lateral pressure syndrome の可能性がある。一方, 症例 2 では膝蓋腱は屈曲位で外側前方に存在し, 亜脱臼位を呈する外側型の膝蓋大腿関節症の像を呈する。この病態の違いが前述した軸写像の違いとなって表現され则认为る。

考 察

軸写像では関節裂隙の狭小化, 膝蓋骨の位置異常や骨の形態異常のみ判断可能であり, 一見正常に見えても負荷がかかっている場合もあることを認識すべきである。また, 症例 1 および症例 2 の軸写像は一見類似しているが, 症例 1 は脱臼でなく, 症例 2 は脱臼傾向にあるという違いがある。この病態解析には, 膝屈曲位における脛骨粗面の回旋度と前後方向の位置を検討する必要がある。今回, その解析のために大腿骨上顆レベルで基準面を設定可能な MRI を用いた。本解析において問題点は膝屈曲の角度が異なるとそのデータ自体が全く信用できなくなってしまうことである。また, 本来は膝蓋大腿関節疾患においては脛骨粗面の位置を評価すべきなのだが, 脛骨粗面の高さが症例により異なり, 脛骨粗面の位置が遠位に位置すれば MRI 像上では脛骨粗面はより後方に位置するよう表現され, データの信頼性はない。従って, 今回はそのレベルの位置が同一になるよう脛骨関節面のレベルのスライスを用いて解析を行った。

Ficat が excessive lateral pressure syndrome の概念を提唱してから 20 年経過したが, その病態は明らかにされていない^{1,2)}。Ficat は本症候群の原因について, 軟部組織の異常・腸脛靭帯の付着異常・大腿骨顆の形態異常と大腿骨, 脛骨の回旋異常をあげているが, 脛骨粗面の前後方向の位置異常に関しては言及していない。症例 1 では 14 才頃より anterior knee pain を訴えており, その原因は解明されていない。X 線側面画像においては, 我々が確立した TT 角により, 脛骨粗面が大腿骨顆に対して後方に位置することが証明されている⁴⁾。脛骨の形態異常は認めず, 本症例では大腿骨に対して脛骨が屈曲位において後方に位置し, 脛骨の回旋異常と相まって excessive lateral pressure syndrome の像を呈すると考える。少なくとも膝蓋骨が脱臼傾向を示す症例とは全く異なったメカニズムが存在すると考える。

結 語

MRIを用いて、膝伸展位および屈曲30度において脛骨粗面の外旋度および前後方向の位置を評価することは、膝蓋大腿関節疾患の病態を解析する上で有用であった。

参 考 文 献

- 1) Ficat P : Chondromalacia Patellae- A system of classification. Clin Orthop 144 : 55-62, 1979.
- 2) 小林 晶 : 伸展機構障害 小林 晶, 鳥巢 岳彦 編 ヴォアラ膝 I 南江堂 295-321, 1994.
- 3) Nagamine R, Miura H, Inoue Y, et al. : Malposition of the Tibial Tubercle during Flexion in Knees with Patellofemoral Arthritis. Skeletal Radiology 26 : 597-601, 1997.
- 4) 長嶺 隆二, 宮西 圭太, 三浦 裕正, 他 : 脛骨粗面の位置を評価する指標 整形外科と災害外科 47 : 1265-1267, 1998.
- 5) 宮西 圭太, 長嶺 隆二, 三浦 裕正, 他 : 膝蓋大腿関節不安定症における脛骨回旋異常 整形外科と災害外科 47 : 402-406, 1998.