

博 士 学 位 論 文

内容の要旨および審査結果の要旨

第 1 2 号

2 0 1 5 年 3 月

鈴鹿医療科学大学大学院

膝蓋骨前縁と脛骨粗面を基準にした膝蓋骨軸位撮影法に関する研究

医療科学研究科 医療科学専攻 博士後期課程3年 小池 正行

(指導教員 : 煎本正博)

【はじめに】

整形外科を訪れる変形性膝関節症、リウマチ性膝関節症、前膝痛などの膝関節疾患の診断において、一般に X 線診断で用いられる撮影は、膝関節正面、側面撮影と共に撮影されることが多いのが膝蓋骨軸位撮影である。膝蓋骨軸位撮影法の一つである Skyline-view 撮影法は、従来、膝関節の屈曲角度に応じて変化する膝蓋骨を観察しながら X 線入射角度を決定するため、撮影精度や再現性に問題があり、再撮影による患者被ばくも含め検討課題とされてきた。

今回、脛骨粗面から膝蓋骨前縁までの膝蓋靭帯部を基準線とし、X線入射点・入射角度を決定することで、簡便で再現性の高い新たな Skyline-view 撮影法を開発できると考えた。

【目的】

膝関節の運動機能を基に触知可能な膝蓋骨前縁と脛骨粗面(膝蓋靭帯付着部)を結んだ線を基準線とし、そこから定めたX線入射点、入射角度を用いて、基準線と関節腔のなす角と屈曲角度との関係を明らかにすることで新たなSkyline-view撮影法に結び付けると共に、臨床研究によりその有用性を証明することである。

【方法】

基礎研究は、2010年4月から10月までの期間に撮影した(全人工関節と測定困難な変形性膝関節症等を除く)16歳～60歳の患者280名368膝(男性150例179膝、平均年齢36.4歳、女性130例189膝、平均年齢41.4歳)の膝関節側面像画像を対象とした。側面画像から、脛骨粗面を基準点とし、基準点から膝蓋骨前縁に向かう線と、基準点から膝蓋骨後縁と顆間溝の間を通る線とのなす角度(以下入射角度)と膝の屈曲角度を測定した。

臨床研究は、2012年8月から2013年6月の期間に膝関節軸位像(全人工関節と測定困難な変形性膝関節症等を除く)16歳～86歳の患者103名118膝(男性48名52膝、平均年齢45.5歳、女性55名66膝、平均年齢53.0歳)を対象とした。旧法の過去画像と新法の画像から膝蓋骨の傾きによる誤差を測定するための新たな基準を定義した。すなわち膝蓋骨の前縁Aから外側Bを結ぶ直線ABの midpoint に直行する線が膝蓋骨辺縁の上縁Cと下縁Oおよび大腿骨上縁との交点をC'とした。CO、CC'を0.1mm単位で測定しCO/CC'比を求める。膝蓋骨に正確な正接軸位であればCOは限りなく0に近づくことになる。また同一患者による再現性の評価においては、膝関節手術後の経過観察の患者を対象に同様の方法で測定した。この研究は防衛医科大学校倫理委員

会の承認を得ている。

【結果】

入射角度の平均値は 19° (S.D. 1.8)となった。そして、入射角度と屈曲角度との間に相関は認められず、入射角度は、膝の屈曲角度や年齢に影響されないことが明らかになった。また、平均値に性差が認められたが、その差は 1° 未満であった。

新Skyline-view撮影法と従来法の膝関節軸位像を比較するため、同じ患者の118膝について膝蓋骨の傾きによる誤差率を測定した。その結果CO/CC'比は、新撮影法0.30、従来法0.40、 $p < 0.001$ と有意に減少した。また手術後経過観察の同一患者による再現性5回については、膝蓋骨誤差CO/CC'比は、0.08 (S.D.0.02)となった。

【考察】

新 Skyline-view 撮影法は、臨床研究において膝蓋骨に対して軸位撮影の精度が高まったが、稀に脛骨粗面が膝蓋大腿関節に重なることがあった。これは、大腿四頭筋腱の加齢や筋力低下による牽引力が膝蓋靭帯組織に影響を与える膝蓋骨低位の患者の可能性が最も考えられる。今回の調査対象が定期的に経過観察をする患者となったため比較的高齢に偏り、膝関節に何らかの変形疾患を伴う患者になっていることを考慮すると極めて条件の厳しい状況下での結果である。

将来的には、X線入射角度が膝蓋骨前縁と脛骨粗面を結んだ角度が 19 度であり、しかも屈曲角度に依存しないことから、この角度を固定することで膝関節屈伸撮影も可能となり、膝蓋骨脱臼症の開始位置から完全脱臼に至るまでの連続撮影にも有用と考えられる。また、ポジショニングの自由度が増すため立位荷重位、非荷重位における撮影法が可能となると考えている。

今後の課題として極端に膝蓋骨低位の患者や、膝蓋靭帯癒着による疾患については、従来法でも今回の新撮影法でも膝蓋骨軸位像として描出されない可能性がある、また再現性については術後の1症例で検討したが、今後症例を増やし、さらなる検討をして行く必要がある。

【結論】

基礎研究では、提案したX線入射角度が、膝の屈曲角度や年齢に影響されないことが明らかになった。また、臨床研究において、膝蓋骨軸位画像の新たな評価法を提案したCO/CC'比も有意に縮小していることから、より膝蓋骨の正確な軸位像に近づいたことが証明された。

Skyline-view撮影法は、数あるX線撮影法の中で再撮影や再現性において、困難な撮影法の1つとされていたが、今回提案した新撮影法によって、簡便でより正確な軸位画像を提供することができた。また、再現性も向上も示唆され、多くの膝関節疾患を持つ患者のQOLに寄与することが期待できると考えている。

3. 学位審査結果の要旨（判定結果とその理由）

3-1 判定結果

委員会は小池正行氏による学位申請論文の審査および口述による試問を行った結果、博士（医療科学）の学位を授与されるに値すると判断した。

3-2 判定理由

申請された論文は膝蓋骨軸位撮影（skyline-view）の新しい方法を提唱した論文である。実際臨床の現場で使われている膝蓋骨軸位撮影法（skyline-view）は複数あるが、それぞれの方法には長所もあれば短所・問題点がある。小池論文は既存の撮影法の問題点を挙げて、それを解決するべく新しい skyline-view 法を提唱した。彼は既存の撮影法つまり膝蓋骨と平行に関節腔の位置を推測して X 線束の入射点を決定する方法では、放射線技師の技術能力に頼るところが多く、撮影所見を数値的評価、経時的評価を行うには誤差範囲が大きく極めて危険性があると指摘している。実際膝蓋骨脱臼あるいは変形性膝関節症、とりわけ大腿・膝蓋関節の状態所見を読み取るには問題を残している。

今回の小池論文は此の点に着目して再現性の高い、どの技師が撮影しても、ある許容範囲内に収まる方法を開発検討した。

Step1

基礎的研究で、280名（368関節）の膝関節側面 X 線単純画像を用いて、膝蓋骨前縁、脛骨粗面、関節腔のなす角度を計測して、屈曲角度、性別、年齢の違いによる変化を検討した。

Step2

膝蓋靭帯付着部（脛骨粗面）を基準点として膝蓋骨前縁と接線を基準線とした場合の最適入射角度は、膝関節の屈曲角度や、性別・年齢による大きい変化はないことが判明。これを実際臨床の場で実施し、その有効性を確認した。

小池論文の方法は実際臨床的に極めて興味深く、特に膝蓋骨の解剖学的位置の有無を判定する上に有効であると判断する。

以上より基礎的研究ならびに臨床応用まで深く広く研究したことは評価でき、博士の学位を授与することに値する。