

論 文 内 容 要 旨

題目      **Insufficient lateral joint laxity after bicruciate-retaining total knee arthroplasty potentially influences kinematics during flexion: A biomechanical cadaveric study**

(両十字靭帯温存型人工膝関節における外側弛緩性の不足が膝屈曲時のキネマティクスに影響を及ぼす)

著者      Tomoya Takasago, Daisuke Hamada, Keizo Wada, Akihiro Nitta,  
Yasuaki Tamaki, Tomohiro Goto, Yoshihiro Tsuruo, Koichi Sairyo

令和3年1月18日発行 The Knee 第28巻 311ページから318ページに発表済

内容要旨

これまで人工膝関節置換術(Total Knee Arthroplasty; TKA)は、手術中に前十字靭帯(Anterior cruciate ligament; ACL)を切除して設置していた。しかし各国のレジストリーでは約20%の症例が術後の膝に不満を抱いているとされ、ACL切離はその一因と考えられている。

近年、より生理的で安定した機能再建と患者満足度向上を目的として、両十字靭帯温存型TKA(Bicruciate retaining TKA; BCR TKA)が開発された。しかしBCR TKAでは、両十字靭帯を温存するために手術手技が難しく、術後に屈曲可動域制限を生じることが問題となっており、その原因は十分に解明されていない。

膝関節の屈曲には脛骨の大腿骨に対する相対的内旋運動が必要となるが、これまでの報告から、人工膝関節置換後の脛骨内旋量やそれに伴う膝関節屈曲可動域の獲得には屈曲位での外側弛緩性が必要であることが報告されている。

本研究の目的は、BCR TKAにおける膝関節弛緩性を評価し、術後屈曲障害をもたらす原因を屈曲位での外側弛緩性に注目して検討することである。

研究には可動域制限や関節症性変化のない未固定遺体8膝を用いた。ナビゲーションシステムを用いて、正常膝、BCR TKA、BCR TKA後にACLを切除した膝における関節弛緩性(前方移動・内外反運動・内外旋運動)および関節回旋動態評価を順次行った。術後外側弛緩性に着目し、BCR TKA術後に屈曲位外側弛緩

様式(8)

性が維持された群と減少した群に分類し、両群間で膝屈曲運動に伴う関節回旋動態を比較検討した。さらに減少群では外側弛緩性を増加させるために設計された+3度後方傾斜のあるインサートに変更し、再度関節回旋動態を評価した。以下のような結果が得られた。

- 1) 前方移動、内外反運動での BCR TKA 後の関節弛緩性は、正常膝と同等の生理的運動が保持されていた。
- 2) BCR TKA 後 ACL 切除した場合の関節弛緩性（ACL を切離する従来の人工関節でのバランス）では、屈曲位外側弛緩性は正常膝や BCR TKA 膝と比較し有意に増加しており、BCR TKA では従来の人工関節と比較し屈曲位の外側弛緩性は獲得しにくい事を示している。
- 3) BCR TKA 膝における屈曲位外側弛緩性を術前と比較し分類すると、維持群が 4 膝、減少群が 4 膝であった。
- 4) 両群間で屈曲 90 度から最大屈曲時までの脛骨内旋量を比較すると、維持群では正常膝と同等の脛骨内旋運動が維持されていたのに対し、減少群では正常膝よりも脛骨内旋量が減少しており脛骨内旋運動が阻害されていた。
- 5) 減少群に対して、インサートを+3度後方傾斜のある（屈曲位外側弛緩性を増大させる）ものに変更することで脛骨内旋運動の部分的な回復を認めた。

以上の事から、BCR TKA では ACL を温存するために、ACL を切除する従来の術式に比べて屈曲可動域獲得に重要な屈曲位の外側弛緩性を確保が必ずしも容易でなく、屈曲位の外側弛緩性が減少した場合は屈曲後期の脛骨内旋運動が阻害され可動域制限を引き起こす可能性が示唆された。BCR TKA で十分な可動域を獲得するためには、屈曲位での外側弛緩性を確保する必要が示された。

## 論文審査の結果の要旨

報告番号	甲医第 <b>1503</b> 号	氏名	高砂 智哉
審査委員	主査 勢井 宏義 副査 金山 博臣 副査 田中 克哉		

題目 Insufficient lateral joint laxity after bicruciate-retaining total knee arthroplasty potentially influences kinematics during flexion: A biomechanical cadaveric study

(両十字靭帯温存型人工膝関節における外側弛緩性の不足が膝屈曲時のキネマティクスに影響を及ぼす)

著者 Tomoya Takasago, Daisuke Hamada, Keizo Wada, Akihiro Nitta, Yasuaki Tamaki, Tomohiro Goto, Yoshihiro Tsuruo, Koichi Sairyo  
 令和3年1月9日発行 The Knee 第28巻311ページから318ページに発表済  
 (主任教授 西良 浩一)

要旨 従来の人工膝関節置換術(Total Knee Arthroplasty; TKA)では、手術中に前十字靭帯(Anterior Cruciate Ligament; ACL)を切除するために術後に十分な患者満足度が得られていなかった。近年、より生理的で安定した機能再建を目的として、両十字靭帯温存型TKA(Bi-Cruciate Retaining TKA; BCR TKA)が開発されたが、術後に屈曲可動域制限を生じることが問題となっている。膝関節の屈曲には脛骨の大腿骨に対する相対的内旋運動が必要であり、TKA術後の脛骨内旋量やそれに伴う膝関節屈曲可動域は屈曲位での外側弛緩性に相関することが報告されている。そこで申請者らは、BCR TKAにおける膝関節弛緩性を評価し、術後屈曲障害をもたらす原因を屈曲位での外側弛緩性に注目して検討した。研究方法は、未固定遺体を用いて、正常膝、BCR TKA膝、BCR TKA後にACLを切除した膝、それぞれにおける関節弛緩性を評価した。さらに、BCR

TKA 術後に屈曲位外側弛緩性が維持された群と減少した群に分類し、両群間で膝屈曲運動に伴う関節回旋動態を比較検討した。得られた結果は以下の通りである。

- (1) BCR TKA 後の関節弛緩性は、前方移動および内外反運動で正常膝と同等であった。
- (2) BCR TKA後、従来の人工膝関節の様にACLを切除することで、屈曲位外側弛緩性が正常膝やBCR TKA膝と比較し有意に増加した。この結果は、BCR TKAでは屈曲位の外側弛緩性を獲得しにくい事を示している。
- (3) BCR TKA膝における屈曲位外側弛緩性を術前と比較し分類すると、弛緩維持群が4膝、弛緩減少群が4膝であった。
- (4) 両群間で屈曲後期の脛骨内旋量を比較すると、弛緩維持群では正常膝と同等の脛骨内旋運動が維持されていた。一方、弛緩減少群では正常膝よりも脛骨内旋量が減少しており脛骨内旋運動が阻害されていた。
- (5) 弛緩減少群に対して、屈曲位外側弛緩性を増大させるインサートに変更することで脛骨内旋運動の部分的な回復を認めた。

以上の結果から、BCR TKAでは従来の術式に比べて屈曲可動域獲得に重要な屈曲位の外側弛緩性を確保することが容易でなく、屈曲位の外側弛緩性が減少した場合は屈曲後期の脛骨内旋運動が阻害され可動域制限を引き起こす可能性が示唆された。本研究は、BCR TKA術後の屈曲可動域制限の原因を解明し、かつ、BCR TKA手術における具体的な注意点を提示したものであり、その臨床的意義は大きく学位授与に値すると判定した。