

東邦大学学術リポジトリ

Toho University Academic Repository

タイトル	In vivo kinematic analysis of bicruciate retaining total knee arthroplasty focused on function of the anterior cruciate ligament
別タイトル	前十字靭帯機能に着目した両十字靭帯温存型人工関節置換術の生体内動態解析
作成者（著者）	石垣, 洸征
公開者	東邦大学
発行日	2022.03.16
掲載情報	東邦大学大学院医学研究科 博士論文 内容の要旨及び審査結果の要旨.
資料種別	学位論文
内容記述	主査：中川晃一 / タイトル：In vivo kinematic analysis of bicruciate retaining total knee arthroplasty focused on function of the anterior cruciate ligament / 著者：Kosei Ishigaki, Hideyuki Aoki, Ryo Takamatsu, Yuji Nishiwaki, Hiroshi Takahashi, Takashi Nakamura / 掲載誌：Toho Journal of Medicine / 巻号・発行年等：8(1): 21-29, 2022 /
著者版フラグ	none
報告番号	32661甲第1038号
学位記番号	甲第717号
学位授与年月日	2022.03.16
学位授与機関	東邦大学
DOI	10.14994/tohojmed.2021_009
その他資源識別子	https://mylibrary.toho-u.ac.jp/webopac/TD34837910
メタデータのURL	https://mylibrary.toho-u.ac.jp/webopac/TD51333492

博士學位論文

論文内容の要旨

および

論文審査の結果の要旨

東邦大学

石垣洸征より学位申請のため提出した論文の要旨

学位番号甲第717号

学位申請者 : いし がき こう せい
石 垣 洸 征

学位論文 : In vivo kinematic analysis of bicruciate-retaining total knee arthroplasty focused on function of the anterior cruciate ligament

(前十字靭帯機能に着目した両十字靭帯温存型人工関節置換術の生体内動態解析)

著者 : Kosei Ishigaki, Hideyuki Aoki, Ryo Takamatsu, Yuji Nishiwaki, Hiroshi Takahashi, Takashi Nakamura

公表誌 : Toho Journal of Medicine

論文内容の要旨 :

【目的】

従来の人工膝関節置換術（以下TKA）は前十字靭帯（以下ACL）のみを切除したCR型（以下CR-TKA）と前十字靭帯および後十字靭帯を切除したPS型が主流であり、近年再開発された両十字靭帯温存型の人工膝関節（以下BCR-TKA）の有用性は未だ不明な点が多い。今回我々は前十字靭帯に剪断力の作用する下り坂において、BCR-TKAがCR-TKAより安定した動態を示すと仮定し、平地および前方傾斜面におけるスクワット動作の生体内動態解析を行い、前十字靭帯を温存する事の有用性を検証した。

【対象と方法】

2016年4月から2018年3月の間に東邦大学医療センター大森病院で同一術者が施行した人工膝関節置換術176例のうち、術後半年以上経過し、立位からしゃがみ込む深屈曲動作が可能で協力の得られた10例10膝（BCR型5例5膝、CR型5例5膝）を検討対象とした。疾患は全変形性膝関節症を対象とし関節リウマチを除外した。また、年齢は60-80歳までを対象とし、術前MRIでACLの連続性が保たれており、診察上前方引き出しテスト、Lachman testが陰性である症例を対象とし、ACL断裂もしくは診察上機能不全が疑われる症例は除外した。さらに、屈曲90度以下、もしくは術前Femoro-tibial angle (FTA) 190度を超える高度内反膝は対象外とした。術後の膝関節動態解析にはデジタルフルオロスコープを用いて、平地および10度の前方傾斜面の2

つの条件下において荷重下の膝伸展位から屈曲位までの動作を膝側面から撮影した。得られた画像データは動作解析ソフトを用いて解析を行った。検討項目は伸展位から最大屈曲位までの脛骨コンポーネントに対する大腿骨コンポーネントの内外側最遠位点の前後移動量およびその軌跡、各コンポーネント間の回旋角度とし、2つの条件下についてそれぞれ比較検討した。

統計学的検討は、BCR 群と CR 群について、各屈曲角度における回旋角度および内側及び外側接点の位置の比較をそれぞれ Mann-Whitney U test で行った。全屈曲位を通して、BCR 群と CR 群の回旋角度および位置に差があるかどうかの比較は Friedman test で行った。各々、統計学的有意水準は5%未満とした。

【結果】

平均屈曲角度は BCR 群 $121.2 \pm 3.3^\circ$ 、CR 群 $125 \pm 3.1^\circ$ 、平均伸展角度は BCR 群 $5.4 \pm 4.8^\circ$ 、CR 群 $2.0 \pm 3.5^\circ$ であった。脛骨コンポーネントに対する大腿骨コンポーネントの回旋は、どちらの条件下においても屈曲に伴い徐々に外旋していた。全屈曲位を通じた比較において、平地および前方傾斜面どちらにおいても回旋角度は BCR 群で統計学的有意に大きかった ($p=0.04$)。また内側接点の移動量、外側接点の移動量に関しても、全屈曲位を通じた比較において、BCR 群では統計学的に有意な差をもって前方に位置していた。Kinematic pathway は BCR 群では屈曲 90 度まで内側を中心として、外側が後方移動する medial pivot pattern を呈したのに対し、CR 群では内側を中心として、屈曲 20 度までに軽度外旋したのちに内旋し外側が後方移動した。

【考察】

どちらの条件においても、BCR 群は CR 群と比較して、回旋量が大きく、内外側接点も有意に前方に位置しており、ACL を温存することで CR と動態が異なることが示された。屈曲 0 度から 20 度までに着目すると、CR 群は内旋しているのに対して、BCR 群は外旋を呈した。これは、伸展時（屈曲 0 度）に BCR 群は CR 群と比較して大腿骨コンポーネントが内旋位に位置していることに起因すると考えられる。つまり本研究では温存した ACL の機能により正常膝の screw home movement に近い運動が誘導されていたことが証明された。

【結論】

平地および ACL に負荷のかかる前方傾斜面における深屈曲動作の生体内動態解析を行った。どちらの条件においても BCR 群では screw home movement に近い動態が認められ、回旋量および内外側移動量は CR 群より有意に大きかった。以上より BCR-TKA は CR-TKA よりも正常膝に近い生体内動態を示すことが確認された。

1. 学位審査の要旨および担当者

学位番号甲第 717 号	氏 名	石 垣 洸 征
学位審査担当者	主 査	中 川 晃 一
	副 査	荻 野 晶 弘
	副 査	周 郷 延 雄
	副 査	中 村 陽 一
	副 査	武 者 芳 朗

学位論文の審査結果の要旨 :

近年両十字靭帯温存型の人工膝関節（以下 BCR-TKA）が再開発されたが、その有用性はまだ明らかとされていない。申請者は、スクワット動作の生体内動態解析を行い、BCR-TKA が、従来の前十字靭帯（以下 ACL）を切除した CR 型人工膝関節（以下 CR-TKA）と比較して、より正常膝に近い動態を示すかどうかを検証した。対象は、2016 年 4 月から 2018 年 3 月の間に東邦大学医療センター大森病院で施行した人工膝関節置換術 176 例のうち、立位からしゃがみ込む深屈曲動作が可能で協力の得られた 10 例 10 膝（BCR 型 5 膝、CR 型 5 膝）である。術後の膝関節動態解析にはデジタルフルオスコープを用いて、平地および 10 度の前方傾斜面の 2 つの条件下において荷重下の膝伸展位から屈曲位までの動作を膝側面から撮影し、得られた画像データを動作解析ソフトにて解析した。検討項目は伸展位から最大屈曲位までの脛骨コンポーネントに対する大腿骨コンポーネントの内外側最遠位点の前後移動量およびその軌跡、各コンポーネント間の回旋角度とした。脛骨コンポーネントに対する大腿骨コンポーネントの回旋は、どちらの条件下においても屈曲に伴い徐々に外旋していた。全屈曲位を通じた比較において、回旋角度は BCR 群で有意に大きかった。また内側接点の移動量、外側接点の移動量に関しても、全屈曲位において、BCR 群では有意に前方に位置していた。BCR 群では屈曲 90 度まで内側を中心として、外側が後方移動する medial pivot pattern を呈したのに対し、CR 群では内側を中心として、屈曲 20 度までに軽度外旋したのちに内旋し外側が後方移動した。以上より、BCR 群では温存した ACL の機能により正常膝の screw home movement に近い運動が誘導されていることが証明された。

2022 年 1 月 26 日に学位審査会が、主査中川晃一、副査荻野晶弘、周郷延雄、中村陽一、武者芳朗の出席で行われた。申請者は、本研究の背景、方法、結果、考察に関して丁寧にプレゼンテーションを行った。その後、各審査員より研究の背景、結果の解釈、限界、将来展望等について質問があり、石垣氏はすべて適切に回答した。以上より、本研究は臨床的意義も高く、審査委員全員の一致により、学位授与に値するとの結論に至り、学位審査会を終えた。