The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	PS型人工膝関節の深屈曲動作における生体内動態解析
Author(s)	玉城, 雅史
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/54093
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【116】

氏　　名	玉城雅史（たまき まさし）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　２３６８５　号
学位授与年月日	平成22年３月23日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 医学系研究科外科系臨床医学専攻
学　位　論　文　名	PS型人工膝関節の深屈曲動作における生体内動態解析
論文審査委員	（主査） 教　授　菅本　一臣 （副査） 教　授　菅野　伸彦　　教　授　畑澤　　順

論　文　内　容　の　要　旨

〔　目　　的　〕

人工膝関節置換術（以下Total knee arthroplasty; TKA）の症例数は年々増加傾向にあり、術後成績も安定した手術といえる。近年では日本を含めたアジアや中東でその生活習慣から正座やKneelingなどの深屈曲動作へのニーズが高まり、深屈曲に対応したインプラントデザインを施したTKAが開発されている。これらのインプラントは安全な深屈曲が可能と謳われているが、実際に生体内でのTKA術後の深屈曲動態解析は報告例が少なく、未だ不明な点が多いのが現状である。

またTKAのデザインは、半月板にあたるポリエチレンインサートが固定式のフィックスドベアリング型、可動式のモバイルベアリング型、またその各々が後十字靭帯（PCL）を温存するCruciate Retaining(CR)型、PCLを切除するPosterior Stabilized(PS)型に分類される。この中でPS型は、屈曲するにつれて大腿骨コンポーネントと脛骨インサートのポストカム機構によって、屈曲をスムーズにさせるというコンセプトで作成されている。

我々は独自に開発した術後動態解析システムを用いて、深屈曲対応PS型TKAの生体内動態解析を行い、その深屈曲動態の解明を目的として検討した。

〔　方法ならびに成績　〕

術後6カ月以上経過して、Knee SocietyのKnee Scoreが90点以上の症例を対象とした。使用機種は、ポリエチレンイン

サートが固定式のフィックスドベアリングPS型TKA(Scorpio NRG PS)と可動式のモバイルベアリングPS型TKA（LPS-Flex Mobile）のデザインの異なる2機種で、それぞれ20例、13例を検討した。荷重下膝関節深屈曲動作を、最大伸展位から最大屈曲位まで、側面方向よりX線透視装置を用いて連続的に撮影した。動作時の足部は中間位で、安全のために上肢の支持は許可した。コンピュータに取り込んだX線透視画像に大腿骨、脛骨コンポーネントのCADモデルを読み込み、独自に作成したカメラパラメータから6自由度パラメータを推定し、人工関節の空間位置姿勢を推定する2D/3D registration techniqueを用いてTKA金属コンポーネントの３次元動態解析を行った。本システムの相対姿勢推定精度はrotation 0.5°, translation 0.4mmである。

フィックスドベアリングPS型TKAでは、大腿骨、脛骨コンポーネント間の最大屈曲角度は、平均123.0° ±12.0° (104° ～ 146°)、最小屈曲角度は、平均-3.5°± 6.6° (-15° ～ 9°)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、屈曲するにつれて徐々に外旋を示し、平均13.5°の外旋を示した。回旋は最大屈曲域まで持続的に増加する傾向にあった。大腿骨コンポーネントと脛骨インサートの最近接部位の前後移動は、屈曲60°まで内顆の前後移動が少なく外顆が後方に移動するMedial pivotによる外旋を示し、屈曲60°からは両顆が後方に移動するBicondylar rollbackを示した。

モバイルベアリングPS型TKAでは、大腿骨、脛骨コンポーネント間の最大屈曲角度は、平均112.8° ±14.1° (88° ～ 136°)、最小屈曲角度は、平均-3.5°± 5.4° (-10° ～ 10°)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、屈曲するにつれて徐々に外旋を示し、屈曲100°で平均9.3°に達した後、最大屈曲域まで減じる傾向にあった。大腿骨コンポーネントと脛骨インサートの最近接部位の前後移動は、屈曲10°まで両顆が後方移動するEarly rollback、屈曲90°まで外顆の移動量が少なく内顆が前方移動するLateral pivotによる外旋を示し、屈曲90°からは両顆が後方に移動するBicondylar rollbackを示した。

〔　総　　括　〕

ポストカム機構をもつPosterior Stabilized（PS）型TKAの荷重下膝深屈曲動作では正常膝と同様に、大腿骨の外旋とRollbackを認めたが、脛骨インサートが固定式のフィックスドベアリングPS型では内側より外側の移動量が大きいMedial Pivot Pattern、脛骨インサートが可動式のモバイルベアリングPS型では外側より内側の移動量が大きいLateral Pivot Patternを示し、異なるkinematic patternであった。このように人工膝関節の深屈曲動態はインプラントのデザインにより規定されている可能性が高く、今後新しい人工膝関節を開発していく上で重要な知見が得られた。

論文審査の結果の要旨

近年人工膝関節術後の深屈曲動作への需要が高まり、深屈曲に対応したインプラントデザインを施したTKAが開発されている。これらのインプラントは安全な深屈曲が可能と謳われているが、実際に生体内でのTKA術後の深屈曲動態解析は報告例が少なく、未だ不明な点が多い。この論文では、PCLを切除するPosterior Stabilized(PS)型人工膝関節の術後深屈曲動態を、独自に開発した術後動態解析システムを用いて検討した。その結果、正常膝と同様に、大腿骨の外旋とRollbackを認めたが、脛骨インサートが固定式のフィックスドベアリングPS型では内側より外側の移動量が大きいMedial Pivot Pattern、脛骨インサートが可動式のモバイルベアリングPS型では外側より内側の移動量が大きいLateral Pivot Patternを示し、異なるkinematic patternであった。このように人工膝関節の深屈曲動態はインプラントのデザインにより規定されている可能性が高く、今後新しい人工膝関節を開発していく上で重要な知見が得られた。

以上の研究は、これまで不明であった人工膝関節の深屈曲動態を詳細に解明し、今後の新たな人工膝関節の開発に寄与するところが多い。したがってこの論文は学位論文に値する。