

氏名 (本籍)	青木 隆明 (三重県)
学位の種類	博士 (医学)
学位授与番号	甲第 304 号
学位授与日付	平成 8 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	変形性膝関節症の脛骨骨切り術による関節接触圧と靭帯緊張の変化
審査委員	(主査) 教授 松 永 隆 信 (副査) 教授 正 村 静 子 教授 恵 良 聖 一

### 論文内容の要旨

脛骨高位外反骨切り術は比較的軽度の内反型変形性膝関節症に適応されるが、脛骨骨切り術術式には、外側に楔形の骨切除を行ない新しい骨切り面を接着させる closing wedge osteotomy (CWO) すなわち閉鎖型骨切り術と、骨切り後外側皮質は接触させたまま内側を開大させる opening wedge osteotomy (OWO) すなわち楔状開大骨切り術と、ドーム骨切り術があげられる。近年、骨切り部の固定の程度や、脚延長が可能な創外固定機器が開発・普及し外反骨切り術にも利用されるようになった。すなわち両側骨皮質または半側骨皮質骨切りを施行し、その後生じる仮骨を利用して徐々に矯正することによって企図する矯正角度を得ることができるという利点を利用するものである。

しかし、術後の矯正のメカニクスについては OWO, CWO ともに検討されておらず、どちらの術式がより有用かが検討されていない。そこで申請者は CWO, OWO については脛骨粗面上での高位 OWO とその下で骨切りする低位 OWO を屍体標本に行ない術後の機能軸の違いによる内外側の関節接触圧、靭帯の弛緩緊張や、そのバランス、膝蓋骨の位置変化について観察し、治療的生体力学的観点からそれぞれの術式について追究した。

#### 対象と方法

平均 $6.5^{\circ}$ の内反変形をともなった新鮮凍結標本6膝を用いた。大腿骨頭から足までを膝伸展位の状態で、骨頭に20kgの重りを吊しレ線撮影を行ない下肢の状態を観察、これにより機能軸と解剖軸を計測した。次に脛骨と大腿骨を関節から25cm~30cm離れた部位で横切し、脛骨端は骨セメントとスクリューでシリンダーに固定。膝蓋骨上縁から5cmの所の膝蓋靭帯をクランプを挟んだ上、ロードセルにつなぎ膝蓋靭帯の緊張を計測した。またQ角(大腿四頭筋角)は一定に保つよう設置し、上方と下方は股関節ならびに足関節の運動方向を考慮し軸受を用いた。

脛骨の骨切りした部位の固定は、Orthofixの創外固定器を用い標本に対して負荷装置MTS (MTS System Corp., Minneapolis, MN, U.S.A.)を用いて膝関節屈曲 $10^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ の状態それぞれ40N, 100N, 160Nのプレロードを負荷した。靭帯緊張度にはDVRT (Differential Variable Reluctance Measurements Transducer, MicroStrain, Burlington Vermont, U.S.A.)を利用した内側側副靭帯(以下MCL), 外側側副靭帯(以下LCL), 前十字靭帯(以下ACL), 膝蓋靭帯(以下PT), 関節包後面(以下BC)の5カ所で計測した。なお膝蓋靭帯はLoad cell (Model #31/1432-04, Sensotec Corp., Columbus, Ohio, U.S.A.)につなぎそれに加わる力を計測した。関節内接触範囲と圧の計測は接触圧測定フィルム (Fuji Pres-Sensor pressure-sensitive film) を利用した。実験はまず、内反変形膝のまま膝屈曲角が $10^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ の肢位で行ない、次にOrthofix創外固定器を用いて脛骨粗面上方で脛骨内側を底とした $3^{\circ}$ 楔状骨切り空間を作製するOWOを施行、同様の屈曲角で実験した。さらに $7^{\circ}$ の骨切りで行なった。そして下位骨切り術を施行し同様の実験を施行した。最後にCWOの実験を行なった。

#### 結 果

骨切りによってMCLは緊張が増し、LCL, ACL, BCは緊張度が減少した。PTについては高位骨切りでは骨切り以前より緊張が増し、下位骨切りでは減少した。当然のことながら $3^{\circ}$ の骨切りより $7^{\circ}$ の骨切りのほうが

変化率は大きく、また下位骨切りに対し高位骨切りの方がMCL, LCLの緊張度の変化は著明であった。10°、30°、45°の屈曲位における緊張度の変化はいずれも類似であった。またMCLはCWOと高位OWOとを比較すると、まず骨切り時の変化がCWOの方が約0.5%大きく、下位OWOに対しては約0.3%大きい。そして最大緊張度は0.7%であった。LCLでは矯正角度が3°より7°の方が全ての術式で緊張度の弛みが大きいことは他の靭帯と同様であり、最大はCWOにおいて1.13%の弛みを記録した。高位OWOと、CWOを比較するとCWOの方が0.2%弛みが大きい。このように数値上弛みが大きいのは、それだけ膝の安定性が悪いということになる。ACLは全ての骨切りに対して緊張の増加は認められたが有意差はない。最大45°の屈曲位で0.4%増加したが、平均では7°の骨切りで0.15%にすぎなかった。PTは高位OWOで緊張度が増加し、下位では変化は少なく、CWOでは減少となったが、骨切りによる緊張度の変化はACLと同様に小さいものであった。それに対しBCは屈曲角度による緊張の変化が大きくDVRTの限界に達したこともあった。そして骨切りによる弛みの最大は開大型の7°の骨切りで0.65%であった。

膝屈曲角が増加すれば関節内接触面積は増加し、膝蓋骨後面の接触部分は上方へ移動する。一方脛骨関節面は後方へ移動した。骨切りによって、一般的に膝蓋骨後面の接触面は内側から外側へと移動し、同様に脛骨関節面の接触面も内側から外側へと移動し、平均化した。すなわち機能軸が180度に近い程、脛骨関節面の接触面の圧は均等に内外側に加わるようになった。膝蓋骨後面の接触圧は最大圧の部分が骨切りによって中心へ移動したが、圧の大きさとしての著明な変化はなかった。屈曲45°のとき中心への最大移動距離は5.2mmであった。さらに骨切りによってその接触面は減少した。

#### 考察とまとめ

靭帯への影響が最も少ない骨切りは脛骨粗面下位開大型骨切りであり、最も影響が大きい骨切りは閉鎖型骨切りであった。すなわち術後の骨癒合に有利で靭帯への影響を及ぼさず関節の安定性に変化をもたらさない術式は脛骨高位開大型楔状骨切り術で、本術式が他の2つの術式に比べて有用であること、並びに脛骨高位閉鎖型骨切り術が最も靭帯の弛みが生じもっとも不安定となることを明らかにし得た。関節接触圧については機能軸が180°に近い程その圧分布は平均化され、初期の軽度な変形性膝関節症における骨切りとしてはやや過剰の骨切り術でも関節内接触面の圧力の変化がみられ、治療に対し有効であることを証明し得た。

### 論文審査の結果の要旨

申請者 青木隆明は新鮮屍体下肢標本に対し、変形性膝関節症に対する創外固定器を用いた開大型脛骨骨切り術と閉鎖型脛骨骨切り術を施行し、生体力学的に検索して、開大型脛骨骨切り術がより有用であることを明らかにした。この知見は膝関節外科学の進歩に寄与する所、大であると認める。

---

[主論文公表誌]

変形性膝関節症の脛骨骨切り術による関節接触圧と靭帯緊張の変化

平成8年1月発行 岐阜大医紀 44(1):21~30