高位脛骨骨切り術の矯正角に影響を与える 因子についての検討

九州大学医学部整形外科学教室

浦 上 泰 英・長 嶺 隆 二
三 浦 裕 正・占 部 憲
松 田 秀 一・岩 本 幸 英

Influence of Anatomical Variation on Correction Angle of High Tibial Osteotomy

Yasuhide Urakami, Ryuji Nagamine, Hiromasa Miura,
Ken Urabe, Shuichi Matsuda and Yukihide Iwamoto

Department of Orthopaedic Surgery,
Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka, Japan

This study was performed to assess the influence of anatomical variations on the correction angle (COA) in high tibial osteotomy (HTO). We assessed anteroposterior radiographs of the supine lower extremity in 100 knees (22 males and 78 females) with medial osteoarthritis. The mean age was 68 years (50~82). We determined the COA in HTO in a way that allows the mechanical axis to pass through the central point of the lateral tibial plateau. On each radiograph, the bowing angle of the femoral shaft (BTS), femorotibial angle (FTA), ratio of femoral length to tibial length (FTR), and 8 additional parameters were measured, after which the COA was calculated. The range of FTR meant that the range of tibial length was greater than 56 mm. 56 mm changed the COA by approximately 1.0°. The COA based on the mechanical axis is therefore consistently reliable, regardless of anatomical variations.

Key words : High tibial osteotomy (高位脛骨骨切り術), Anatomical variation (解剖学的 variation), Mechanical axis (下肢機能軸), Correction angle (矯正角度)

は じ め に

高位脛骨骨切り術(以下、HTOと略す)は、内側型の変形性膝関節症に対する手術的治療方法の一つとして、多くの施設で行われている。当科では、HTOの矯正角度を全下肢臥位正面像の単純X線を用いて、%MAにより算出している。今回、我々は下肢の解剖学的 variation が矯正角度に与える影響について検討した。

対象及び方法

内側型の変形性関節症膝 100 膝(男性 22 膝、女性 78 膝)で、年齢は 50 才から 82 才まで、平均 68 才であった。

下肢機能軸(mechanical axis)と脛骨プラトーとの交点の位置を内側端からの距離の比で表したもの(図1)、左図の B/A を術前の %MA とするとき、術後の %MA (右図の B'/A') が 75% になるように、すなわち、術後の下肢機能軸が脛骨プラトーの外側コンパートメントの中央を通るように作図を行い、矯正

図1 左図の $\%MA=B/A$ とすると、右図の術後の $\%MA=B'/A'=75\%$ となるように作図を行い、矯正角度を求める。

図2 100膝の単純X線から、上図のパラメーターについて計測を行う。

角度を算出した。全下肢臥位正面像の単純X線を用いて、以下のパラメーターについて計測し、 $\%MA$ を求めた(図2)。大腿骨の近位骨幹部軸と遠位骨幹部軸のなす角を大腿骨湾曲角(BFS)、大腿骨遠位骨幹部軸と大腿骨内外側顆下縁を結ぶ線とのなす角を大腿骨角(FA)、大腿骨骨幹部軸と脛骨骨幹部軸のなす角を膝外側角(FTA)、脛骨プラトーと脛骨近位骨幹部軸のなす角を脛骨角(TA)、脛骨近位骨幹部軸と遠位骨幹部軸のなす角を脛骨湾曲角(BTS)、下肢機能軸と脛骨プラトーのなす角を機能軸・脛骨プラトー角(MATPA)、大腿骨頭上端から顆間部までの距離を大腿骨長(FL)、脛骨顆間隆起から脛骨の足関節水平部までの距離を脛骨長(TL)、大腿骨長と脛骨長の比(FL/TL)を大腿骨長・脛骨長比(FTR)、大腿骨内外側顆下縁を結ぶ線と脛骨プラトーのなす角を関節裂隙外側角(JSA)、脛骨骨幹部1/2の点から脛骨プラトーの midpoint に引いた線と脛骨近位骨幹部軸とのなす角を脛骨プラトー偏位角(TPSA)として計測した。

結 果

大腿骨長(FL)は $395.4 \pm 26.1\text{mm}$ 、脛骨長(TL)は $308.8 \pm 21.6\text{mm}$ 、大腿骨長・脛骨長比(FTR)は 1.28 ± 0.04 、大腿骨角(FA)は $81.9^\circ \pm 2.1^\circ$ 、脛骨角(TA)は $97.2^\circ \pm 3.4^\circ$ 、関節裂隙外側角(JSA)は $2.4^\circ \pm 1.5^\circ$ 、機能軸・脛骨プラトー角(MATPA)は $88.0^\circ \pm 2.7^\circ$ 、脛骨プラトー偏位角(TPSA)は $2.1^\circ \pm 1.5^\circ$ 、大腿骨湾曲角(BFS)は $2.2^\circ \pm 3.2^\circ$ 、脛骨湾曲角(BTS)は $-0.1^\circ \pm 2.0^\circ$ 、術前の膝外側角(FTA)は $180.8^\circ \pm 4.8^\circ$ 、術前の $\%MA$ は $19.6 \pm 15.6\%$ であった。 $\%MA$ が75%となるようにして求めた矯正角度(COA)は $15.1^\circ \pm 4.7^\circ$ であった。

考 察

矯正角度の算出方法には、術前の臥位前後像から $\%MA$ を用いて求める方法⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾⁽⁵⁾や、術前の立位前後像からFTAを用いて求める方法があるが、緒方らの、術後の立位での関節裂隙外側角は、術前の臥位での関節裂隙外側角とほぼ一致している⁽²⁾⁽⁴⁾ことより、当科では、術後の立位での下肢荷重軸をより正確に予想できる全下肢臥位正面像の単純X線を使用している。大腿骨角(FA)と膝外側角(FTA)との相関は、 $FTA = 96.83 \pm 1.03 * FA$; $R^2 = 0.201$ で、脛骨月(TA)と膝外側月(FTA)との相関は、 $FTA = 79.53 \pm 1.04 * TA$; $R^2 = 0.55$ であった。大腿骨角(FA)と比較して、脛骨角(TA)の方に、より強い相関があることがわかる⁽⁵⁾(図3)。

大腿骨角(FA)と $\%MA$ との相関は、 $\%MA = 209.42 - 2.32 * FA$; $R^2 = 0.098$ で、脛骨角(TA)と $\%MA$ との相関は、 $\%MA = 302.85 - 2.92 * TA$; $R^2 = 0.413$ であった。膝外側角(FTA)のときと同様に、大腿骨角(FA)よりも脛骨角(TA)の方により強い相関がある(図4)。

矯正角度と $\%MA$ との相関は、 $COA = 20.60 - 0.28 * \%MA$; $R^2 = 0.867$ であった。両者の間には、強い負の相関がある。

矯正角度とFTAの相関は、 $COA = -140.16 \pm 0.86 * FTA$; $R^2 = 0.78$ であった。強い相関を認めるが、FTAの矯正角度との相関は、 $\%MA$ のそれと比較すると若干低い。

12のパラメーターの100膝の平均値から内側型の

$$\text{FTA preop.} = 96.828 + 1.026 * \text{FA}; R^2 = 0.201$$

$$\text{FTA preop.} = 79.533 + 1.042 * \text{TA}; R^2 = 0.55$$

図3 膝外側角 (FTA) の大腿骨角 (FA) と脛骨角 (TA) との相関をグラフに示す。左図の FA よりも、右図の TA の方により強い相関を認める。

$$\%MA \text{ preop.} = 209.42 - 2.319 * \text{FA}; R^2 = 0.098$$

$$\%MA \text{ preop.} = 302.852 - 2.915 * \text{TA}; R^2 = 0.413$$

図4 %MA の大腿骨角 (FA) と脛骨角 (TA) との相関をグラフに示す。FTA のときと同様、左図の FA よりも、右図の TA の方により強い相関を認める。

$$\text{corr. angle} = 20.601 - 0.281 * \%MA; R^2 = 0.867$$

$$\text{corr. angle} = -140.16 + 0.859 * \text{FTA}; R^2 = 0.78$$

図5 矯正角度の %MA と FTA との相関をグラフに示す。強い相関があるが、%MA の方により強い相関を認める。

図6 大腿骨長の平均値 395.5mm を基準に、大腿骨長・脛骨長比 (FTR) の閾値を脛骨長の閾値に換算すると 56.4mm の差が生じる。このときの矯正角度の差 ($\alpha - \alpha'$) は約 1° であった。

OA 膝のモデルを作成し、各々の値を変化させて、矯正角度への影響を検討した。大腿骨長・脛骨長比 (FTR) が矯正角度に最も大きな影響を与えていた。大腿骨長の平均値 (395.5mm) を基準として、FTR の値閾 (1.135~1.354) を脛骨長の閾値に換算すると、脛骨長は 292.0mm から 348.4mm に相当し、その長さの差は 56.4mm であった。このとき、%MA によって算出した矯正角度の差は約 1° であった。この関係を図に示す。左右の図の脛骨長の差は 56.4mm で、%MA によって求めた矯正角度の差、図の $\alpha - \alpha'$ は

約 1° であった。

ま と め

内側型関節症膝 100 膝について解剖学的 variation が、高位脛骨骨切り術の矯正角度に与える影響を検討した。

%MA による矯正角度の算出方法では、大腿骨長・脛骨長比 (FTR) の variation による角度の誤差は最大で 1° であり、その影響はと少ないと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 川村秀哉ら：変形性膝関節症に対する Interlocking Wedge Osteotomy—術後 10 年以上経過例の検討—。関節外科, 12 : 200-207, 1993.
- 2) Ogata, K. et al.: Standing radiographs cannot determine the correction in high tibial osteotomy. J Bone Joint Surg., 73-B : 927-931, 1991.
- 3) 緒方公介：変形性膝関節症に対する interlocking wedge osteotomy. OS Now, 13 : 154-158, 1994.
- 4) 緒方公介：高位脛骨骨切り術。整形・災害外科, 39 : 427-432, 1996.
- 5) 杉原泰洋ら：高位脛骨骨切り術における骨切りレベルの及ぼす影響について。東北整災紀要, 37(2) : 336-339, 1993.
- 6) 寺内正紀ら：高位脛骨骨切り術における下肢アライメントと脛骨高原角との相関。中部整災誌, 37(6) : 1445-1446, 1994.