NexGen PCL 切除型 TKA の屈曲角度について

熊本大学整形外科

工 藤 智 志・水 田 博 志

中 村 英 一・高 木 克 公

Range of Flexion in NexGen Posterior Stabilized Total Knee Arthroplasty

Satoshi Kudo, Hiroshi Mizuta, Eiichi Nakamura,
and Katsumasa Takagi

Department of Orthopaedic Surgery,
Kumamoto University Medical School, Kumamoto, Japan

The change in the range of motion and the factors influencing the postoperative flexion after NexGen posterior stabilized total knee arthroplasty were studied in 56 knees of 44 patients. Forty-six NexGen posterior stabilized knee prosthesis (PS type) and 10 NexGen legacy posterior stabilized knee prosthesis (LPS type) were used. The average follow-up period was 17 months (range: 12 to 48 months). The mean preoperative flexion was 128 degrees. At the final follow-up, the mean flexion was 127 degrees. Twenty-seven knees (49 percent) had a maximum flexion of more than 130 degrees at the final follow-up. There was a significant correlation between postoperative and preoperative flexion.

Key words : range of motion (可動域), posterior stabilized knee prosthesis (PCL 切除型人工膝関節)

はじめに

人工膝関節置換術(以下TKA)の術後成績はほぼ安定し、疼痛や歩行能の改善については良好な成績が得られているが、問題点の一つに術後屈曲角度の制限が残されている。当科では1995年より原則的にNexGen PCL 切除型人工膝関節を使用しているが、その術後屈曲角度について検討した。

対象及び方法

対象は再置換例、高位脛骨骨切り術後の症例などを除いた初回手術例で、術前伸展制限30°未満、膝蓋骨置換施行例のうち、術後1年以上経過観察し得た44名56膝である。症例の内訳はNexGen PS型46膝、LPS型10膝、男6膝、女50膝、OA 40膝、RA 16膝で

あり、手術時平均年齢は71.4歳(52歳~90歳)、術後平均観察期間は17.2ヶ月(12ヶ月~48ヶ月)である。

上記症例では後方骨棘は完全に切除するよう努めたが、後方解離を行った例はなかった。外側解離は全例に施行し、大腿四頭筋の縫合は膝90°屈曲位にて行った。術後は2日目よりCPMを用いて可動域訓練を開始し、術後1週より歩行訓練を行い、片側例では通常4~5週で独歩退院となった。

以上の症例に対し、通常のgoniometerを用いて膝可動域の推移を調査し、さらに術後屈曲角度獲得に影響を及ぼす患者側の要因並びに手術手技上の要因について検討した。この際術前屈曲角度の影響を除くため、術後屈曲角度獲得の評価には上尾ら¹⁾が提唱する屈曲角度達成度(術後屈曲角度/術前屈曲角度)を用いた。今回検討した患者側の要因は、原疾患、肥満度

(BMI), 術前 FTA, 手術手技上の要因としては術後 FTA, コンポーネント設置角, 膝蓋骨厚の変化, joint line の変化である. コンポーネント設置角は The Knee Society roentgenographic evaluation system³⁾ により計測し, 膝蓋骨厚の変化及び joint line の変化は龍ら¹⁰⁾ の方法により測定した.

結 果

1. 膝可動域の推移

PS 型の術前の膝関節可動域は伸展 $-10.2^{\circ} \pm 9.2^{\circ}$, 屈曲 $129.1^{\circ} \pm 17.4^{\circ}$ であり, 最終調査時の伸展は $-1.8^{\circ} \pm 3.3^{\circ}$, 屈曲は $126.2^{\circ} \pm 11.1^{\circ}$ であった. 一方 LPS 型では術前の伸展 $-5.4^{\circ} \pm 6.4^{\circ}$, 屈曲 $120.1^{\circ} \pm 21.4^{\circ}$ であり, 最終調査時は伸展 $-0.3^{\circ} \pm 0.9^{\circ}$, 屈曲 $128.7^{\circ} \pm 9.4^{\circ}$ であった. 術前後の伸展, 屈曲角度に両機種間で有意な差は認めなかった. 屈曲角度の経時的推移を見ると, 両機種ともに術後1年までは屈曲角度の増加が見られたが, それ以降は屈曲角度に変化は見られなかった (図1). 最終調査時 130° 以上の屈曲が可能であった例は, PS 型では20膝 (43%), LPS 型では7膝 (70%) であり, 全体では27膝 (48%) で 130° 以上の屈曲が可能であった (図2).

2. 屈曲角度達成度に影響を及ぼす要因

PS 型と LPS 型ではその屈曲角度に差は見られなかったため, 両者をまとめて以下の検討を行った.

原疾患に関しては, OA の屈曲角度達成度は 1.0 ± 15.2 , RA では 0.99 ± 16.1 であり, OA と RA の間に差は見られなかった. また肥満度, 術前 FTA につ

いても達成度と明らかな相関は見られなかった (図3). 一方, 屈曲角度達成度と術前屈曲角度との間には相関係数 -0.63 で有意な相関が認められた (図4). この

図1 屈曲角度の経時的推移
屈曲角度は術後1年まで増加し, それ以後変化は見られなかった.

図2 術後屈曲角度の分布
27膝 (49%) で 130° 以上の屈曲が可能であった.

図3 屈曲角度達成度とBMI及び術前 FTA
屈曲角度達成度とBMI, 術前 FTA には相関が見られなかった.

回帰直線が達成度 1 の水準と交差するのは 127° であり、術前屈曲角度が 132° 以上の例では全例で達成度が 1 未満、 115° 以下の例では全例が 1 以上であった。

術後 FTA は $172.8^\circ \pm 2.6^\circ$ 、コンポーネント設置角は α 角 $97.9^\circ \pm 1.6^\circ$ 、 β 角 $88.9^\circ \pm 2.1^\circ$ 、 γ 角 $2.5^\circ \pm$

2.0° 、 σ 角 $84.2^\circ \pm 2.8^\circ$ 、膝蓋骨厚の変化は 0.8 ± 1.1 mm、joint line の変化は 2.1 ± 2.3 mm といずれもおおむね良好な結果が得られていたが、これらの値と屈曲角度達成度の間に有意な相関は見られなかった。

考 察

TKA 後の屈曲角度に影響を及ぼす要因としては、術前の屈曲角度、原疾患、術前の変形・拘縮の程度などの患者側の要因、使用する人工関節の機種、手術手技、後療法などが挙げられる²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾⁽¹²⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。従来の PCL 切除型 TKA 後の屈曲角度については、Total Condylar 型で平均 91° ¹⁵⁾、Insall/Burnstein Posterior Stabilizer 型で $110^\circ \pm 17^\circ$ ¹³⁾、Kinematic Stabilizer 型で $105^\circ \pm 16^\circ$ ⁹⁾ と報告されているが、今回の結果では平均 $127^\circ \pm 18^\circ$ と従来の報告に比べより大きな屈曲角度が得られており、また 130° 以上の屈曲が得られた症例の割合も大きく増加していた。

NexGen PCL 切除型人工関節では深い patellar

図4 屈曲角度達成度と術前屈曲角度
屈曲角度達成度と術前屈曲角度には有意な相関を認めた。

図5 84歳 女性

屈曲に伴い大腿骨コンポーネントがopen-book様の運動様式を示し、最大屈曲時には大腿骨コンポーネント後部の先端と脛骨コンポーネントが点接触となっている。

grooveにより膝蓋骨へのストレスが軽減し、また大腿骨コンポーネント後方の曲率半径は小さく roll back を誘導しやすいデザインとなっており、これらの点がより大きな屈曲角度の獲得に有利に働くものと考えられる。今回の検討では、屈曲角度達成度が術前屈曲角度と強い相関を示したが、このことは術後屈曲角度が主に術前の軟部組織の状態に影響されることを示しており、本機種デザインのものによる制約は比較的少ないものと考えられる。

一方、手術手技では正確な骨切りを行うこと、伸展・屈曲位ともに適切な靱帯バランスを得ること、joint line を上昇させないことが屈曲角度の獲得に重要^{4) (11) (19)}であり、膝蓋骨置換を行う場合は膝蓋骨厚を増加させないこと¹⁸⁾にも注意が必要である。また、外側解離の併用^{9) (7)}や膝屈曲位での大腿四頭筋縫合²⁾もまた術後屈曲角度の獲得に有用であり、さらに近年では、屈曲角度獲得における後方解離¹⁶⁾の有用性も報告されている。今回の検討では、術後 FTA、コンポーネント設置角、膝蓋骨厚の変化、joint line の変化と屈曲角度達成度の間には明らかな相関は見られなかったが、これは今回の対象症例ではほぼ満足できる手術が行われており、このため症例による差が少なく相関が見られなかったものと考えられる。

一方、深屈曲が人工関節の耐久性に及ぼす影響については現時点では明かではない。自験例では屈曲に伴い大腿骨コンポーネントが open book 様の運動様式を示し、最大屈曲時脛骨コンポーネントの後方と大腿骨コンポーネント後部の先端とが点接触となる例も見られた(図5)。このような例では後方の UHMWPE には強いストレスが加わることが懸念され、今後より長期の観察が必要である。

ま と め

①術後1年以上経過した NexGen PCL 切除型 TKA 施行例 44 名 56 膝の屈曲角度について検討した。

②平均屈曲角度は術前 128° が最終調査時で 127° となり、130° 以上の屈曲は 27 膝 (49%) で得られた。屈曲角度達成度と術前屈曲角度は有意に相関していた。

参 考 文 献

1) 上尾豊二ら：KU 型人工膝関節の術後成績。関節外科，

15 : 1168-1171, 1996.

- 2) Emerson, R.H. et al.: Surgical closing in primary total knee arthroplasties; flexion versus extension. Ibid, 331 : 74-80, 1996.
- 3) Ewald, F.C. et al.: The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop, 248 : 9-12, 1989.
- 4) Figgie III, H.E. et al.: The influence of tibial patellofemoral location on function of the total knee in patients with the posterior stabilized condylar knee prosthesis. Ibid, 68A : 1035-1040, 1986.
- 5) Harvey, I.A. et al.: Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg, 75B : 950-955, 1993.
- 6) 星野明穂ら：人工膝関節手術における膝支帯解離と可動域。日整会誌, 72 : s237, 1998.
- 7) 小谷博信ら：人工関節においてより大きな可動域を得るための工夫。整形外科, 49 : 1191-1197, 1998.
- 8) Lizer, A. et al.: Preoperative factors influencing the range of movement after total knee arthroplasty for severe osteoarthritis. J Bone Joint Surg, 79B : 626-629, 1997.
- 9) Malkani, A.L. et al.: Total knee arthroplasty with the kinematic condylar prosthesis. J Bone Joint Surg, 77A : 423-431, 1995.
- 10) 龍順之介ら：人工膝関節術後の可動域を左右する因子。日関外誌, Ⅷ : 109-116, 1994.
- 11) 龍順之介ら：内外変形膝に対する人工関節手術—適正な靱帯バランスの獲得。関節外科, 16 : 38-46, 1997.
- 12) Schurman, D.J. et al.: Total condylar knee replacement: a study of factors influencing range of motion as late as two years after arthroplasty. J Bone Joint Surg, 67A : 1006-1014, 1985.
- 13) Schurman, D.J. et al.: Prediction of postoperative knee flexion in Insall-Burnstein II total knee arthroplasty. Clin Orthop, 353 : 175-184, 1998.
- 14) Shoji, H. et al.: Improved range of motion with the Y S total knee arthroplasty system. Clin Orthop, 218 : 150-163, 1987.
- 15) Stern, S.H. et al.: Posterior stabilized prosthesis. J Bone Joint Surg, 74A : 980-986, 1992.
- 16) 津村 弘ら：術後可動域から見た人工膝関節置換術—後方解離の効果。日整会誌, 74 : s597, 2000.
- 17) Walker, P.S. et al.: Range of motion in total knee arthroplasty; a computer analysis. Ibid, 262 : 227-235, 1991.
- 18) Whiteside, L.A. et al.: Factors affecting range of motion in total knee arthroplasty. 日整会誌, 65 : 193-194, 1991.
- 19) 吉野慎一ら：新しい total knee system—発想、手術手技、短期成績などについて。関節外科, 4 : 665-672, 1985.