原著

高位脛骨骨切り術 (Dome 型) に於ける骨癒合の検討

福岡大学整形外科

原 道 也・高 岸 直 人

わたなべ整形外科

渡 部 高 士

A Study of Factors Affecting Bone Union Following High Tibial Osteotomy

by

Michiya Hara and Naoto Takagishi

Department of orthopaedic Surgery,
Faculty of Medicine, Fukuoka University

Takashi Watanabe

Watanabe Orthopaedic Hospital, Sapporo, Japan.

High tibial osteotomy (HTO) for osteoarthritis of the knee is an established surgical procedure currently in widespread use.

With the intention of properly correcting bone deformity by as simple a technique of HTO as possible we have been performing Barrel-Vault osteotomy (Dome) using a guide and chisel of our own make. In view, however, of a fact that delayed union was not infrequent after operation by our procedure, it was felt necessary to investigate into the cause of this complication (possible causative factors included age, body weight, correct angle, technical skill and height of osteotomy plane).

A total of 165 patients (186 joints) who had an HTO performed by the procedure during the period from January 1986 through October 1989 were analyzed in this retrospective study. This series comprised 11 male (12 joints) and 154 female (174 joints) and their age at operation ranged from 45 to 77 years, averaging 64.2.

Delayed union was spoken of when more than 12 weeks were required until bone union was accomplished and accounted for 35 (19%) of the entire patients.

Results: There was noted a tendency for delayed union to occur in a larger proportion of patients above 70 years of age.

The incidence of delayed union also increased as the body weight of correct angle increased, although no significant correlation was noted for either of these factors.

Both technical skill and height of osteotomy plane were recognized to play an important causative role in delayed union. Thus, poor technical skill was associated with delayed union in 65% of cases, while delayed union was seen in 6%, 32% and 43%, respectively, of osteotomies done in optimal, too high and too low planes. These results point to the importance of performing an HTO at a properly selected level.

緒 言

変形性膝関節症 (以下 OA と略す) に対する高位脛骨骨切り術 (HTO) は確立された治療法である。

我々は HTO における正確な矯正, 早期骨癒合, 簡単な手術手技と少ない侵襲で, 安定した成績を目標として Dome osteotomy のガイドとノミを作製して使用しているが (図 1), 術後に骨癒合が遅延する症例が認められたので, その原因 (年齢, 体重, 矯正角の大小, 骨切り面の状態, 骨切り部位) を知るべく検索を行なった。

対 象

対象は 1986 年 1 月より 1989 年 10 月までに内反型変形性膝関節症に対して, わたなべ整形外科病院で HTO (Dome osteotomy) を行なった 165 例 186 関節で男性 11 例 12 関節, 女性 154 例 174 関節, 手術時年齢は 45 才より 77 才, 平均 64.2 才であった。

手 術 方 法

骨切り方法は脛骨粗面に Dome 型骨切りガイドを固定し, Dome の頂点の高さが膝蓋靱帯の脛骨粗面付着部上縁より 3~5 mm の中枢部を目標として 1.8 mm の K-wire で前方よりドリリングを行ない, 円型ノミにより外側から骨切りを行なった。固定は Charnley 式の圧迫固定法に準じ直径 4 mm の Steinman ピン 3 本を用いた。術後 4 週より部分加重を開始して 7 週より全加重としている。骨癒合の判定は X 線所見に加え, 外固定を除去し徒手的に骨切り部の動揺性のないことを確認し, 安定した歩行可能となった時を骨癒合時期とした。

図 1 半径 4 cm のドリリングガイドと円型ノミ

評 価 方 法

術後 12 週以上経過し, なお骨切り部の異常可動性が認められる症例を骨癒合遅延と判定し, 12 週未満と 12 週以上に分け次の各項目につき検討した。年齢は 60 才以下, 61 才~69 才, 70 才以上の 3 グループに分け, 体重は肥満度=体重-(身長-110) として, 肥満度 10 以下, 11~19, 20 以上の 3 グループに分け, 矯正角度は 10° 以下, 11° ~ 15° , 16° ~ 20° , 21° 以上の 4 グループに分け, 骨切り面の状態は術後 X 線より骨切り面の整, 不整を Good, Fair, Poor の 3 グループに分け, 骨切り部位では骨切り部の Dome の頂点の高さが膝蓋靱帯付着部より 3~5 mm 中枢部を中心としてその上下 3 mm 以内を Good, それより上を High, 膝蓋靱帯付着部を通過したのを Low として 3 グループに分け検討した (図 2)。

結 果

186 症例中術後 9 週以内に癒合したものは 112 例 (60.2%) であり 12 週未満は 151 例 (81.1%) であったが, 12 週以上要したものは 35 例 (18.9%) 認められた (表 1)。その内 2 例は 6 か月経過しても癒合せず non union と判定し, decortication 及び骨移植

図 2 骨切り面の高さ

表 1 症例数と骨癒合時期

骨癒合時期 (週)	8	9	10	11	12 以上
症例 (186)	59 (31.7%)	53 (28.5%)	22 (11.8%)	17 (9.1%)	35 (18.9%)

表2 年齢と骨癒合の関係

年齢 (才)	症例 (186)	12週未満 (151)	12週以上 (35)
60以下	60	49 (81.7%)	11 (18.3%)
61～69	83	71 (85.5%)	12 (14.5%)
70以上	43	31 (72.1%)	12 (27.9%)

* $P < 0.05$

表3 体重と骨癒合の関係

肥満度	症例 (186)	12週未満 (151)	12週以上 (35)
10以下	17	15 (88.2%)	2 (11.8%)
11～19	73	62 (84.9%)	11 (15.1%)
20以上	96	74 (77.1%)	22 (22.9%)

肥満度＝体重－(身長－110)

表4 矯正角度と骨癒合の関係

矯正角度	症例 (186)	12週未満 (151)	12週以上 (35)
10°以下	37	29 (78.4%)	8 (21.6%)
11°～15°	92	78 (84.8%)	14 (15.2%)
16°～20°	43	34 (79.1%)	9 (20.9%)
21°以上	14	10 (71.4%)	4 (28.6%)

表5 骨切り面の状態と骨癒合の関係

骨切り面 の状態	症例 (186)	12週未満 (151)	12週以上 (35)
Good	137	118 (86.1%)	19 (13.9%)
Fair	32	27 (84.4%)	5 (15.6%)
Poor	17	6 (35.2%)	11 (64.8%)

* $P < 0.01$

表6 骨切り面の高さと骨癒合の関係

骨切り面 の高さ	症例 (186)	12週未満 (151)	12週以上 (35)
High	16	11 (68.8%)	5 (31.2%)
Good	116	109 (94.0%)	7 (6.0%)
Low	54	31 (57.4%)	23 (42.6%)

* $P < 0.01$

手術を行なった。

(1) 年齢と骨癒合の関係 (表2)。

70才以上では12週以上要したものは12例 (27.9

%)で、70才未満と比較してわずかに骨癒合の遅れる傾向がみられた。

(2) 体重と骨癒合の関係 (表3)。

肥満度20以上のものは96例 (51.9%)であり、その内22例 (22.9%)に12週以上を要した。肥満度が多くなるにつれて12週以上の割合が増しているが、統計学的有意差は認めなかった。

(3) 矯正角度と骨癒合の関係 (表4)。

矯正角の大小における各グループ間の相関はなく、矯正角度単独では骨癒合遅延との関係はなかった。

(4) 骨切り面の状態と骨癒合の関係 (表5)。

Good及びFairでは12週以上を要したものはそれぞれ13.9%, 15.6%であったが、骨切り面が不整でずれの生じているPoorの症例は64.8%に骨癒合遅延がみられた。

(5) 骨切り面の高さと骨癒合の関係 (表6)。

作図通りのレベルで手術されたGoodは116関節 (62%)あったが、54関節 (29%)はLowとなり、このグループの12週未満に骨癒合の得られたものは57.4%しかなくGoodの94.0%に比べ著しく骨癒合は遅延した。

症 例

症例1: 63才, 女性

骨切り面と高さ共に良好で術後8週で癒合し抜釘を行なった (図3)。

症例2: 68才, 女性

骨切り面は整であるが少し高く術後4週にて骨切り部の中枢側に吸収を生じ、骨切り面が第1ピンにかかっているが固定力は保たれて9週で癒合し抜釘を行なった (図4)。

症例3: 66才, 女性

骨切り面が不整で低く骨切り部の末梢骨片が中枢側へ嵌入している。術後4週では骨吸収が生じて3mmの短縮を生じピンの緊張が低下した。術後9週で抜釘その後も動揺性を認めた為に、cast braceをつけて松葉杖歩行を許可した。術後15週でギプス除去、X線では内側の皮質の癒合が完全ではないが動揺性は消失した (図5)。

図3 症例1

- (a) 術直後 骨切り面と高さ共に良好である。
 (b) 術後8週 癒合を認め抜釘を行なった。

図4 症例2

- (a) 術直後 骨切り面と整であるが少し高い位置にある。
 (b) 術後4週 骨切り部中枢側の吸収が生じ第1ピンにかかっている。
 (c) 術後9週 固定力は保たれ癒合を認め抜釘を行なった。

図5 症例3

- (a) 術直後 骨切り面は不整で低く骨切り部の末梢が中枢側へ嵌入している。
 (b) 術後4週 骨吸収が生じてピン緊張が低下した。
 (c) 術後15週 骨切り部の動揺性は消失した。

考 察

高位脛骨骨切り術の成績の良否は正確な矯正と早期骨癒合である。骨癒合遅延が生じると矯正角度に変化を及ぼし成績は低下する。HTOの骨癒合遅延の発生頻度はTjörnstrandら²⁾が3.6%, 大野ら¹⁾が17.9%と報告しているが、術式及び骨癒合遅延の定義が異なる為に比較検討はできなかった。

骨癒合に影響する因子は単一でなく、基礎疾患(骨粗鬆症、糖尿病など)に加え、年齢、体重、手術手技、後療法、感染などの多数の因子が関与していると考えられる。年齢、体重に関しては増加するにつれて、骨癒合が遅延する傾向が認められたので、高齢者、肥満者に対しては後療法を遅らすことが肝要である。

骨癒合に関して特に重要であったのは手術手技のうちの骨切り面の状態、骨切りの高さ、外固定力の3つであった。骨癒合の為に働く機械的因子として適度の圧迫及び牽引力が重要であると言われている。我々は経験上4mmのsteinmanピンが僅かにしなる程度の圧迫力(約10kgfcm)を最適と考えて実施してきた。

術後のX線写真をみると全症例に骨切り部の中枢側で骨吸収が生じており、第1ピンと第2ピンとの距離が4週までに1~3mm短縮、8週までに2~6mm短縮していた。中には4週から8週までに4mmも短縮を示す症例もありこのような例は骨癒合遅延となっていた。過度の圧迫力が原因でないかと考えているが、減圧した症例にでも骨吸収は認められている。

早期に骨癒合を示す症例では、骨吸収は少なく第1~第2ピンまでの距離が8週で2mmを越える事はなかった。この場合骨切り部における外側の末梢と中枢側の骨皮質がよく適合している事が特徴的であった。

遅延例の多くは、骨切り部末梢が中枢側へ嵌入した為にピンの圧迫力の低下によるものと考えられた。圧迫固定の際には外側の骨皮質同士を適合させるよう留意すべきである。

骨切り部の位置の高いものは、骨接触面積が大きく骨癒合に有利であるが、遅延した5例は骨吸収が生じた為に第1ピンに骨切り面がかかり固定力が低下した例や関節内骨折の合併例などが原因であった。特に問題なのが低い位置での骨切りで骨接触面積が小さく安定性に欠け、末梢側が中枢側の海綿骨に嵌入しやすい

為に遅延となるケースが多かった。

我々はこの結果をふまえて、その後 29 例に HTO を施行し 26 例 (89.7%) が 9 週以内に、全例が 12 週未満に癒合し、遅延例は 1 例もなく大変良好な結果を得ることができた。

ま と め

①高位骨骨切り術 (Dome) を施行した 165 例 185 関節中、骨癒合に 12 週以上要したものは 35 例 (18.9%) であった。

②骨癒合に特に重要なものは骨切り面の正確さと適切な位置での骨切りであった。

③Charnley 式圧迫固定法による骨癒合遅延の原因は、骨切り部の末梢骨片が中枢側に嵌入して起ると

考えられた。圧迫固定の際には外側の皮質同士を適合させるよう留意すべきである。

(本論文の要旨は第 78 回北海道整形災害外科学会で発表した。)

文 献

- 1) 大野 修 他：高位脛骨骨切り術の合併症。関節外科, Vol. 5 No. 2 : 109-116, 1986.
- 2) Tjörnstrand, B., et al.: Results of surgical treatment for nonunion after high tibial osteotomy in osteoarthritis of the knee. J. Bone Joint Surg., 60-A : 973-977, 1978.
- 3) 山下 泉 他：高位けい骨骨切り術に対する Charnley 型創外固定期の固定力に関する検討。整外バイオメカニクス, Vol. 8 : 219-221, 1987.