

## 脚長不等に対する経皮的膝骨端線閉鎖術の治療効果

静岡県立こども病院整形外科

滝川一晴・芳賀信彦・四津有人・岡田慶太

**要旨** 脚長不等に対する経皮的膝骨端線閉鎖術の有効性について検討した。対象は脚長不等の治療のため経皮的膝骨端線閉鎖術を行い術後1年以上経過した8例で、脚長不等の原因疾患は先天性片側肥大症3例、先天性大腿骨短縮症、大腿骨骨折後過成長、化膿性股関節炎、化膿性膝関節炎、先天性股関節脱臼ペルテス病様変化、それぞれ1例である。手術時年齢、術後経過観察期間、Menelaus法とmultiplier法それぞれによる最終予想脚長差と両者の比率(M/m比)、術前脚長差、最終脚長差(平均値は絶対値の平均)、改善値(術前脚長差-最終脚長差)、について調査した。それぞれの調査項目の平均値は、手術時年齢12歳9か月、術後経過観察期間3年、最終予想脚長差Menelaus法4.4cm、multiplier法4.0cm、M/m比1.09、術前脚長差3.6cm、最終脚長差1.6cm、改善値2.3cm、であった。経皮的膝骨端線閉鎖術は低侵襲で脚長の補正が可能で、脚長不等の治療法として有効である。

### はじめに

近年、脚延長術を確実に行えるようになり、脚長不等に対して、長下肢側の短縮術を行い脚長差の補正を行う機会は減っているが、脚長不等の程度が中等度以下の場合や何らかの理由で脚延長術が行えない場合、骨端線閉鎖以前の症例では、骨端線閉鎖術は有効な術式である。骨端線閉鎖の方法として、一時的に骨端線の成長を抑制するステープル<sup>3)</sup>やスクリュー<sup>10)</sup>を用いた方法、骨端線を搔爬して永久的に閉鎖する方法<sup>7)</sup>などがある。本邦では、ステープルによる骨端発育抑制術が行われることが多く、骨端線を搔爬して永久的に閉鎖する脚長補正法(いわゆる骨端線閉鎖術)の治療効果の報告は少ない。今回我々は、脚長不等に対する経皮的膝骨端線閉鎖術の治療効果について報告する。

### 対象と方法

脚長不等の治療のため経皮的膝骨端線閉鎖術(大腿骨遠位骨端線閉鎖と胫骨・腓骨近位骨端線閉鎖6例、大腿骨遠位骨端線閉鎖単独2例)を行い術後1年以上経過した8例(男性5例、女性3例)を対象とした。脚長不等の原因疾患は先天性片側肥大症3例、先天性大腿骨短縮症1例、大腿骨骨折後過成長1例、化膿性股関節炎1例、化膿性膝関節炎1例、先天性股関節脱臼ペルテス病様変化1例である。

手術時年齢、術後経過観察期間、Menelaus法とmultiplier法それぞれによる予想最終脚長差とその比率(M/m比)、術前脚長差、最終脚長差(平均値は絶対値の平均)、改善値(術前脚長差-最終脚長差)、について調査した。

最適な手術の施行時期は歴年齢をもとに、Menelaus法で算出した。実際の手術施行時期は患者や家族の希望により、最適な施行時期と必ず

**Key words** : leg length discrepancy (脚長不等), percutaneous knee epiphysiodesis (経皮的膝骨端線閉鎖術)  
連絡先 : 〒420 8660 静岡県静岡市葵区漆山 860 静岡県立こども病院整形外科 滝川一晴 電話(054)247 6251  
受付日 : 平成17年3月3日



図 1.  
a: 脛骨近位骨端線のドリリング  
b: 脛骨近位骨端線の鋭匙による搔爬

表 1. 症例一覧と改善値

症例	性別	原因疾患	手術部位	手術時年齢	術後f/u(月)	改善値(cm)
1	男	化膿性膝関節炎	DF	14y 0m	51	0.5
2	女	化膿性膝関節炎	Both	11y11m	26	1.1
3	女	DDH ヘルテス病様変化	Both	12y 7m	49	1.9
4	男	大腿骨骨折後過成長	Both	12y 11m	16	3.5
5	男	先天性大腿骨短縮症	DF	12y 8m	18	1.6
6	男	先天性片側肥大症	Both	11y 4m	73	7.5
7	男	先天性片側肥大症	Both	14y 5m	32	1.2
8	女	先天性片側肥大症	Both	12y 5m	22	1.3
平均				12y 9m	36	2.3

DDH: 先天性股関節脱臼, DF: 大腿骨遠位単独 Both: 大腿骨遠位と脛骨・腓骨近位, f/u: 経過観察期間

しも一致していない。

### 手術手技

脛骨近位の骨端線閉鎖を行う場合、X線透視下で骨端線の部位を確認の上、内外側それぞれに1.5cmほどの縦皮切をおき、骨端線に沿ってドリリング(図1 a)を行う。その後鋭匙で骨端線を搔爬(図1-b)する。骨端線中央を主に搔爬し、後方は神経・血管損傷を避けるため、皮質骨を貫かないように注意し無理はしない。大腿骨遠位骨端線閉鎖を行う場合も手技は同様である。腓骨近位については、総腓骨神経損傷を避けるために、前方より骨端線部の皮質骨を開窓してドリルは使用せず鋭匙で骨端線を搔爬する。大腿骨遠位、脛骨・腓骨近位の操作を行っても、1時間前後で手術が可能である。骨折を防止するためシリンドーキャスト固定を術後3週間行っている。また、術後は可及的に全荷重を許可している。

### 結果

手術時年齢は11歳4か月～14歳5か月(平均12歳9か月)で、男性5例では11歳4か月～14歳5か月(平均13歳1か月)、女性3例はそれぞれ、11歳11か月、12歳5か月、12歳7か月であった。術後経過観察期間は1年4か月～6年1か月(平均3年)であった(表1)。予想最終脚長差は、Menelaus法で3.0～8.1cm(平均4.4cm)、multiplier法で2.2～7.6cm(平均4.0cm)、M/m比は、0.95～1.29(平均1.09)で、両方法間に差はなかった。術前脚長差2.1～6.2cm(平均3.6)は、最終脚長差-1.3～2.4cm(平均1.6)へ改善した。改善値は0.5～7.5cm(平均2.3)であった(表1)。この最終脚長差はMenelaus法での予想術後最終脚長差平均1.1cm(0.2～1.7)と差があった(図2)。

手術の合併症については、術中の神経・血管損傷はなかった。シリンドーキャストを外した後1

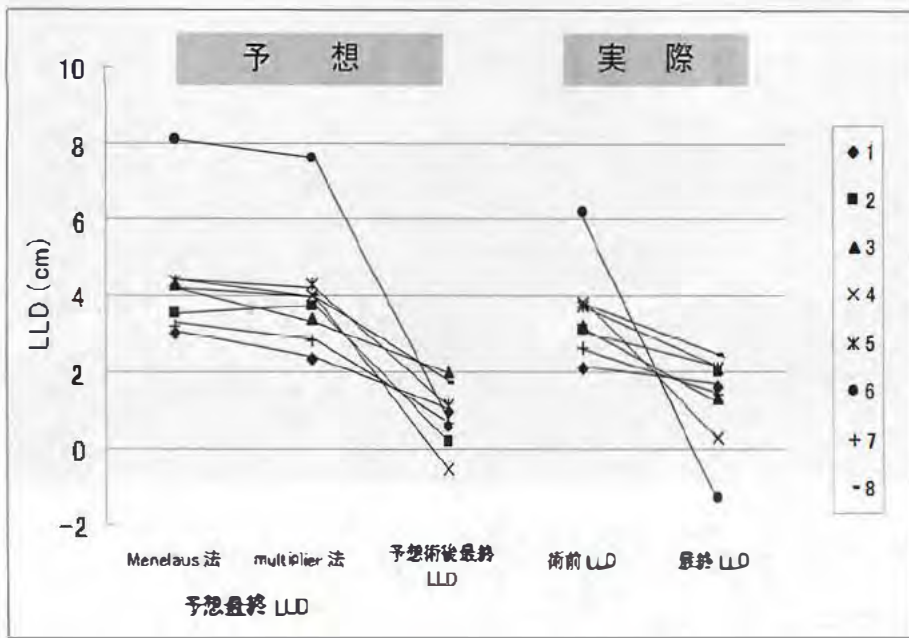


図 2. 予想 LLD と術前後の LLD の変化 (LLD : 脚長差)

週で転倒した 1 例は、膝蓋骨上極の骨折を生じ、キャスト固定を必要とした。

### 考 察

一般に成長終了時の 2~3 cm 以上の脚長不等は腰痛や股関節痛、側弯症などを生じることがあり治療の適応と考えられている<sup>51)</sup>。脚長不等の手術的な補正には、長下肢側の短縮と短下肢側の延長の 2 種類の方法がある。膝骨端線閉鎖術は骨端線閉鎖前の長下肢側膝骨端線を手術的に閉鎖して脚長を補正する手術法である。この手術が適応となる脚長差の上限については様々な意見がある。脚延長術による補正が比較的確實に可能な現在では、患者や家族の希望や、骨端部変形があるなど、脚延長術が行えない場合を除いて、我々は適応の上限を 5 cm 程度と考えている。

骨端線閉鎖術の最大の利点は、脚延長術と比較すると治療期間が短く早期に日常生活に戻れることである。経皮的膝骨端線閉鎖術を選択すると小皮切で行うことが可能で、手術そのものも低侵襲である。しかも、経皮的膝骨端線閉鎖術の治療効果は観血的膝骨端線閉鎖術のそれと同等である<sup>2),4),13)</sup>。

骨端線閉鎖術の欠点の 1 つは、脚長差の補正を正確に行えない可能性があることである。今回は、

Menelaus 法<sup>9)</sup>、multiplier 法<sup>12)</sup>という歴年齢を用いた 2 つの方法で最終脚長差を予想したが、両方法間に差はなかった。Menelaus 法は、以下の 2 つの仮定をもとに最終脚長差を予測する方法である。① 下肢長は常に一定の速度で直線的に増加し、歴年齢で男性 16 歳、女性 14 歳で骨端線が閉鎖する。② 大腿骨遠位骨端線での長軸成長は年 3/8 inch (約 1 cm)、脛骨近位骨端線での長軸成長は年 1/4 inch (約 0.6 cm) である。この方法では、できるだけ間隔をあけた最低 2 回の下肢長 X 線計測が必要となる。一方の multiplier 法は近年 Paley が考案した方法で、先天性片側肥大症などの先天性の脚長不等例では、歴年齢、性別により算出された multiplier (乗数) を現在の脚長差に掛け合わせて最終脚長差を算出する。先天性疾患では、現在の脚長差のみで予想最終脚長差が算出できる点で優れている。しかし、Ollier 病や growth arrest などの developmental な脚長不等の予想最終脚長差の算出や、骨端線閉鎖を行う年齢の決定にはいくつかの数式を計算する必要がありやや煩雑な面もある。骨年齢に基づいて脚長差を予想する Anderson and Green 法<sup>1)</sup>、Moseley 法<sup>11)</sup>と、歴年齢に基づいて脚長差を予想する Menelaus 法、これら 3 つの方法間の予想最終脚長差に有意差はないため、Menelaus 法が簡便でよいとする

報告がある<sup>9)</sup>。今回の Menelaus 法と multiplier 法の比較でも Menelaus 法の方が脚長補正時期の計算が簡便であった。Menelaus 法はより簡便で有用であると考え。

また、今回の研究では、Menelaus 法で予想した術後最終脚長差は平均 1.1 cm であった。実際の最終脚長差は平均 1.6 cm と予想値より大きく、予想値とは差があった。Menelaus 法の骨成熟年齢(男性 16 歳, 女性 14 歳)に達している 6 例(症例 1~3, 6~8)について検討すると、予想術後最終脚長差が 0.2 cm の時期に手術を行った化膿性股関節炎後の症例 2 は、予想より 1.5 cm 以上の矯正不足となった。また、予想術後最終脚長差が 0.6 cm の時期に手術を行い、骨成熟までに 4 年 6 か月あった先天性片側肥大症の症例 6 は、予想より 1.5 cm 以上の過矯正となった。全体的には予想値よりも脚長差が補正不足となる傾向があり、今後はこの調査結果を踏まえて、予想最終脚長差が 0 に近い時期か更に早期に手術を行うことでより効果的な脚長補正が可能と考える。

経皮的膝骨端線閉鎖術は従来の報告通り低侵襲で、脚長差の補正に有効な術式であった。Menelaus 法による最終脚長差の予測に基づいて経皮的膝骨端線閉鎖術を行うことで有効な脚長差の補正が可能である。

#### まとめ

1) 脚長不等 8 例に対して、経皮的膝骨端線閉鎖術を行った。

2) 経皮的膝骨端線閉鎖術により有効な脚長差の補正が可能であった。

#### 文献

- 1) Anderson M, Green WT, Messner MB : Growth and predictions of growth in the

lower extremities. *J Bone Joint Surg* 45-A : 1-14, 1963.

- 2) Canale ST, Russell TA, Holcomb RL : Percutaneous epiphysiodesis : experimental study and preliminary clinical results. *J Pediatr Orthop* 6 : 150-156, 1986.
- 3) 千葉和宏, 村上宝久, 片田重彦 : 下肢長不等の治療, 骨端発育抑制術(ステープリング). *骨・関節・靭帯* 5 : 1141-1147, 1992.
- 4) Copplola C, Mafulli N : Limb shortening for the management of leg length discrepancy. *The Royal College of Surgeons of Edinburgh* 44 : 46-54, 1998.
- 5) Friberg O : Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine* 8 : 643-651, 1983.
- 6) Herring JA : Tachdjian's Pediatric Orthopedics. Saunders. Philadelphia, 1039-1117. 2002.
- 7) 君塚 葵 : 下肢長不等の治療, 骨端線閉鎖術. *骨・関節・靭帯* 5 : 1149-1153, 1992.
- 8) Little DG, Nigo L, Aiona MD : Deficiencies of current methods for the timing of epiphysiodesis. *J Pediatr Orthop* 16 : 173-179, 1996.
- 9) Menelaus MB : Correction of leg length discrepancy by epiphyseal arrest. *J Bone Joint Surg* 48-B : 336-339, 1966.
- 10) Metaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H et al : Percutaneous epiphysiodesis using transphyseal screw(PETS). *J Pediatr Orthop* 18 : 363-369, 1998.
- 11) Moseley CF : A straight line graph for leg length discrepancy. *J Bone Joint Surg* 59-A : 174-179, 1977.
- 12) Paley D, Bhave A, Herzenberg JE et al : Multiplier method for predicting limb-length discrepancy. *J Bone Joint Surg* 82-A : 1432-1446, 2000.
- 13) Scott AC, Urquhart BA, Cain TE : Percutaneous vs modified Phemister epiphysiodesis of the lower extremity. *Orthopedics* 19 : 857-861, 1996.

## **Abstract**

### Percutaneous Knee Epiphysiodesis for Leg Length Discrepancy

Kazuharu Takikawa, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedics, Shizuoka Children's Hospital

We report the short-term results after percutaneous knee epiphysiodesis for leg length discrepancy (LLD). We have investigated the results of treatment in eight patients followed over one year after the operation. The causes of LLD were congenital hemihypertrophy in three patients, and congenital short femur, overgrowth after femoral fracture, septic hip arthritis, septic knee arthritis, and avascular necrosis after DDH each in one patient. We evaluated the age at operation, follow-up period, final LLD predicted using the Menelaus method and the multiplier method, their ratio (M/m ratio), LLD before the operation and at the final visit (using the mean of the absolute values), and the improvement value (value subtracting LLD at the final visit from LLD before the operation). The mean age at operation was 12 years and 9 months. The mean follow-up period was 3 years. The final LLD predicted using the Menelaus method, and the multiplier method, was 4.4 cm, and 4.0 cm, respectively. The M/m ratio was 1.09. The LLD before the operation was 3.6 cm, and at the final visit was 1.6 cm; giving the improvement value as 2.3 cm. In conclusion, our study found that percutaneous knee epiphysiodesis for LLD was an effective method achieving approximate correction.