

Tension band plate を用いた脚長差補正

岡 佳 伸¹⁾・西 田 敦 士¹⁾・和 田 浩 明²⁾・吉 田 隆 司²⁾
中 瀬 雅 司²⁾・琴 浦 義 浩²⁾・大 森 直 樹²⁾・金 郁 喆³⁾

1) 京都府立医大大学院 運動器機能再生外科学 小児整形外科部門

2) 京都府立医大大学院 運動器機能再生外科学(整形外科)

3) 宇治武田病院 小児運動器・イリザロフセンター

要 旨 【はじめに】Tension band plate (TBP)を用いた脚長補正につき、その効果と合併症について検討した。【対象と方法】10例10肢について検討した。手術時年齢は平均8.7歳、男児3例、女児7例、大腿遠位のみ抑制で右側2例、左側8例、挿入期間は2年5か月であった。単純X線立位正面像でアライメントと脚長差への効果を、側面像で大腿遠位骨端核の縦横比とscrew位置、合併症について調査した。【結果】冠状面アライメントは保たれていた。脚長差は6か月以降に縮小した。術後6か月から1年で骨端核は扁平化していた。合併症は5例に膝過伸展、2例に外反膝、1例にscrew逸脱を認めた。【考察】術後6か月以降に補正効果を認めたが、大腿遠位骨端核の扁平化を伴っていた。医原性変形やインプラント合併症も報告されており、効果発現が遅いことから成長余地の少ない年長児の脚長差への適応は慎重にすべきと考える。

はじめに

脚長差の補正は一般的に、1 cm 以上になると補高装具などの治療介入が行われ、3 cm 以上が観血治療の対象とされている。観血治療の方法としては短縮側を、創外固定器を用いて脚延長する方法、延長側を短縮もしくは骨端抑制により成長抑制をかける方法が選択されている。短縮術は骨延長を避けたい症例など限られた症例に適応されており、骨端軟骨発育抑制術は1933年にPhe-misterが初めて報告したがこの効果は不可逆的であり、介入のタイミングや過矯正などの問題があった。その後、可逆的抑制をBlountがstapleを用いた方法、Métaizeauがscrewを用いた方法で報告し行われてきたが、インプラント関連の合併症も報告されている。2007年にStevens⁵⁾が

報告したTension Band Plate(TBP)を用いた変形矯正が2012年に本邦に導入され、その低侵襲、簡便さからも脚長差補正にも適応を拡げて多く用いられている。TBPを用いた脚長補正の効果とその問題点について明らかにするため調査を行った。

対象と方法

対象は2013年以降に当院でTBPを用い、大腿遠位のみ骨端抑制による脚長補正を行った10例10肢を対象とした(表1)。男児3例、女児7例、右側2例、左側8例であった。適応は原疾患として片側の過成長があり、成長期に脚長差が1.5 cm以上存在し、経過から今後拡大が予想される症例とし、Beckwith-Wiedemann症候群5例、片側肥大2例、Klippel-Trenaunay-Weber症候群2例、DDH治療後の過成長1例であった。

Key words : leg length discrepancy(脚長差), tension band plate(tension band plate), alignment(アライメント)

連絡先 : 〒602-8566 京都府京都市上京区河原町広小路上る465 京都府立医科大学大学院医学研究科 運動器機能再生外科学(整形外科教室) 岡 佳伸 電話(075)251-5549

受付日 : 2020年3月19日

表 1. 症例の詳細

症例	手術時年齢	性別	病名	左右	抜釘年齢	挿入期間	経過観察期間(月)	合併症
1	11	女	BWS	左	13	23	60	矯正不十分
2	5	女	KTWS	左	8	34	49	5° 過伸展
3	7	男	片側肥大症	左	9	22	48	外反膝, screw 逸脱
4	7	女	片側肥大症	左	10	33	36	5° 過伸展
5	10	男	BWS	左	13	36	39	10° 過伸展
6	8	女	BWS	左	-	-	28	外反膝, 10° 過伸展
7	11	女	BWS	左	13	28	29	矯正不十分
8	6	女	BWS	左	-	-	21	なし
9	12	男	KTWS	右	-	-	9	なし
10	10	女	DDH	右	-	-	6	5° 過伸展

BWS : Beckwith-Wiedemann syndrome, KTWS : Klippel-Trenaunay-Weber syndrome

手術時平均年齢は 8 歳 10 か月 (5 歳 0 か月～12 歳 10 か月), 抜釘した症例の平均挿入期間は 29.6 か月 (22～36 か月) と約 2 年半の治療期間であった。調査時 4 例が未抜釘であった。7 歳・男児は脚長差が著しく健側の脚延長術を併用し治療を行った。

検討項目は, 単純 X 線下肢全長の立位正面像において大腿骨頭近位端から脛骨遠位端までの左右差で算出した脚長差, 冠状断アライメントの評価として HKA (Hip-Knee-Ankle) 角と mL DFA (mechanical-Lateral Distal Femoral Angle) をそれぞれ術直前, 術後 6 か月, 1 年, 2 年の時点で計測し, Sweeny ら⁶⁾の単純 X 線膝関節正面像において挿入した Screw のなす角を計測した Screw Divergence Angle (SDA), 正確に撮影できた膝関節側面像における大腿遠位骨端核の縦横比を Distal Epiphyseal Ratio (DER) と定義し計測, プレート設置位置の評価のために, 骨端核の前後径におけるプレート長軸の位置, 経過中の合併症について調査した (図 1)。統計は Wilcoxon's signed rank test, Pearson の相関係数を用い, $p < 0.05$ を有意とした。

結 果

脚長差は術後 6 か月以降に縮小が確認でき, 補正効果は得られていた (図 2)。期間ごとの比較では術前から術後 6 か月, 術後 6 か月から 1 年の間で有意に縮小し, 脚長差 (mm) を挿入した月数

(month) で除した矯正速度は平均 0.6～1.0 mm であった。年齢と矯正効果の関係では手術時 5～10 歳の症例は良好であったが 11 歳台で手術を施行した女兒の 2 例は矯正が間に合わないまま骨端線閉鎖し, 最終的に脚長差が残存した。

HKA 角と mL DFA で評価した冠状断アライメントは, 一部に外反膝傾向を認めたものの有意差はなく保たれていた。Screw の開大角度である SDA は内側, 外側共に徐々に増大し screw の開大を認めた。大腿遠位骨端核の縦横比である DER は術後 6 か月から 1 年にかけて有意に低下し, その後も低下傾向で大腿遠位骨端核は長軸方向に扁平化していた (図 3)。プレート設置位置は前方から平均 41.1% (35.7～48.6%) であった。

合併症は 2 例に外反膝, 1 例に screw 逸脱を認めた。抜釘に苦勞した症例はあったがインプラントの破損, 抜釘できなかった症例はなかった。3 例に 5°, 2 例に 10° の膝関節過伸展を認めたが, プレート設置位置との相関係数は 0.15 と明らかな相関は見られなかった。

症例 1

8 歳・女兒で出生時に保護者が脚長差に気づき, 後に左の過成長を伴い Beckwith-Wiedemann 症候群と診断された。6 歳時に当科を初診し脚長差の経過観察を行っていたが, 8 歳時に Spina Mal-leolar Distance (SMD) (右 / 左) で 61.5/63.5 cm

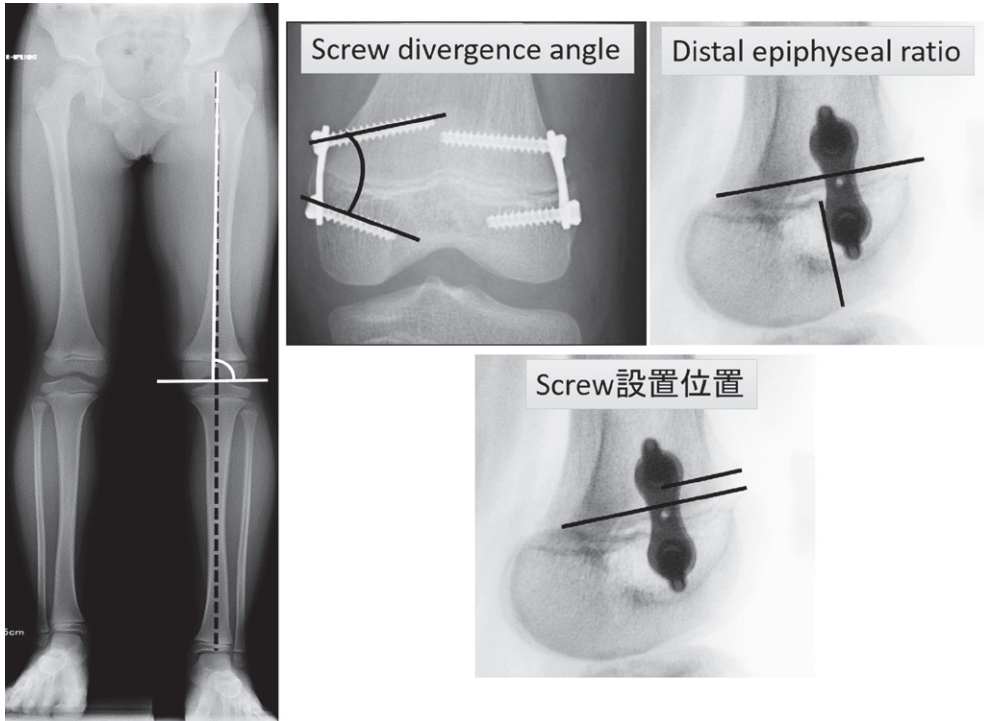


図 1. 単純 X 線による評価

下肢全長立位正面像から脚長差, HKA(Hip-Knee-Ankle)角と mL DFA(mechanical-Lateral Distal Femoral Angle)を, 膝関節単純 X 線正面像で挿入した screw のなす角である SDA, 側面像で大腿遠位骨端核の縦横比を DER と定義し算出, 骨端核の前後径におけるプレート長軸の位置の前方からの比を術直前, 術後 6 か月, 1 年, 2 年の時点で計測した.

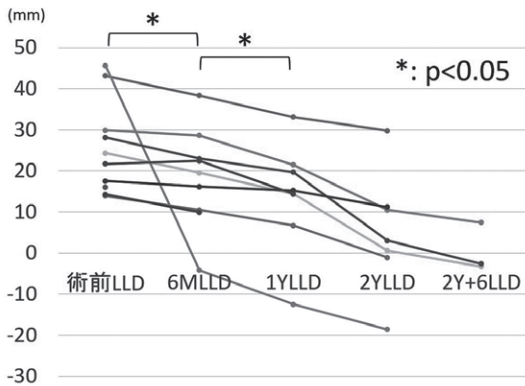


図 2. 脚長差の推移

脚長差は術後 6 か月以降に縮小が見られ, 補正効果が得られていた. (対側の脚延長術との併施例あり)

と脚長差の開大があり, 立位下肢全長単純 X 線で右への 2 cm の補高で骨盤が水平化した. 若年でもあり今後の悪化が予想されたため, 左大腿遠位内外側に TBP を設置し骨端軟骨発育抑制術を行った. 術後 2 年 5 か月で脚長差は解消したもの

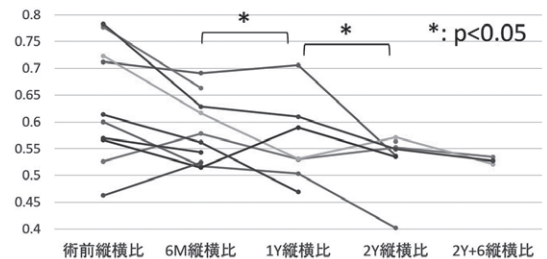


図 3. Distal Epiphyseal Ratio の推移

DER は術後 6 か月から低下し始め骨端核の扁平化を認めた.

の外反膝となったため, まず外側の抜釘, アライメントの改善を確認し 3 か月後に内側の抜釘を行った(図 4). 膝伸展可動域が術前 10° から抜釘前は 20° と過伸展傾向となった. 骨端線は開存しているものの DER は術前 0.6 が抜釘前には 0.42 と低下し, 大腿遠位骨端核は長軸方向に扁平化していた(図 5).

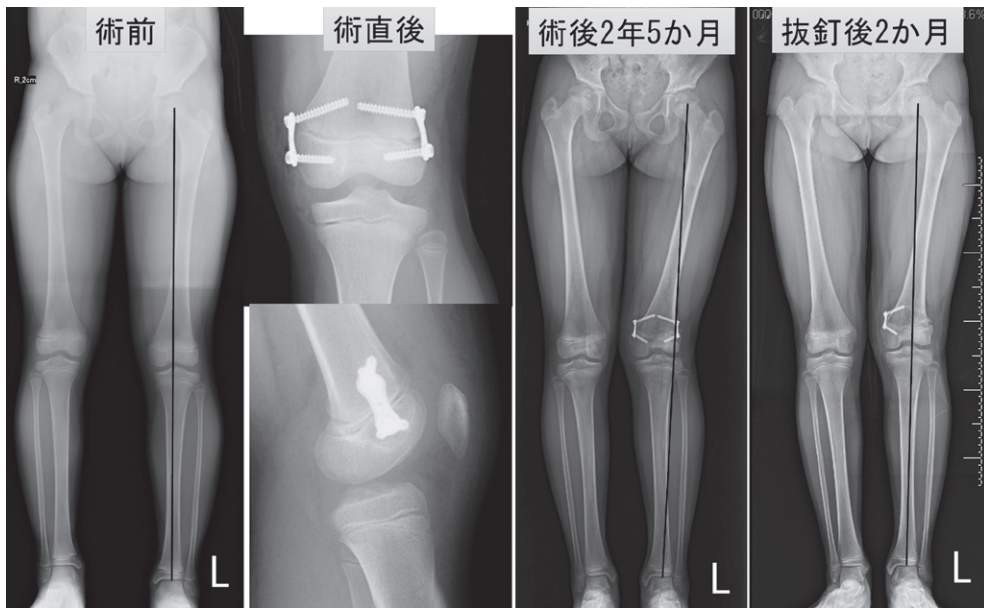


図 4. 症例 1
術前 25 mm の脚長差が 2 年 5 か月で解消したが外反膝となり外側，内側と順次抜釘を行った。

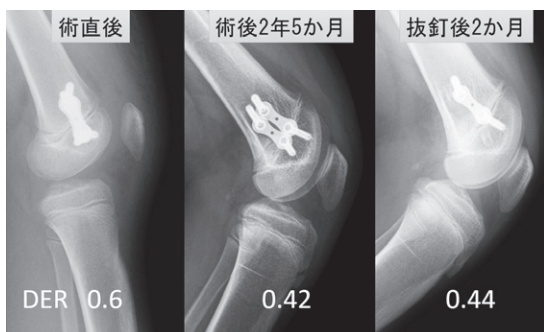


図 5. 症例 1 膝関節側面像の経過
DER は 0.6 から 0.42 と低下し，骨端核の扁平化を認めた。

症例 2

10 歳，男児。出生後に Beckwith-Wiedemann 症候群と診断され，1 歳時に当科初診，10 歳時に SMD(右/左)で 71.0/73.5 cm，立位下肢全長単純 X 線で右に 2.5 cm の補高で骨盤水平化し，脚長差の増大傾向を認めたため，左大腿遠位内外側に TBP 設置を行い，骨端軟骨発育抑制術を行った。術後 3 年で脚長差は解消し，抜釘術を行った(図 6)。膝伸展可動域は術前 0° から抜釘前には 10° と軽度の過伸展傾向で，DER は術前 0.78 が 3 年後の抜釘前には 0.54 と低下し，大腿遠位骨端

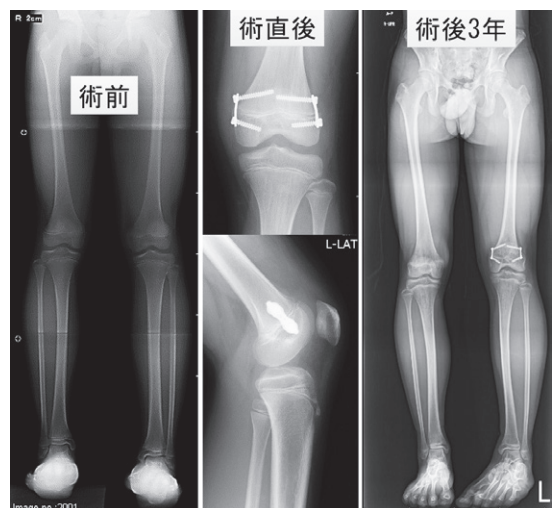


図 6. 症例 2
術前 25 mm の脚長差が術後 3 年で解消した。

核は長軸方向に扁平化，骨端線は閉鎖していた(図 7)。

考 察

2007 年に Stevens が報告した TBP を用いた変形矯正は低侵襲で簡便なこともあり適応を拡げ，脚長補正にも広く使われつつある。過去の報告で，Gaumetou²⁾は，合併症は少なかったが，有

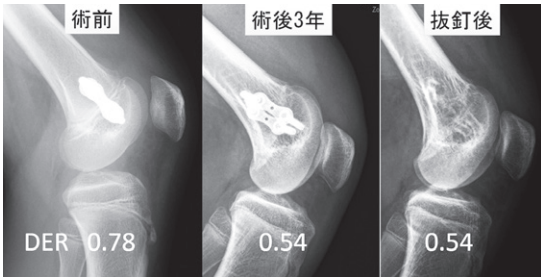


図7. 症例2 膝関節側面像の経過
DERが0.78から0.54と低下し、こちらも骨端核の扁平化を認めた。

効率は68%で、12.5%で何らかの再手術が必要であったとしている。他のインプラントと比較しても、Lee³⁾はStapleとの比較で脚長差への効果は低い、Bayhan¹⁾はPercutaneous Epiphysiodesis using Transphyseal Screws(PETS)との比較でPETSの方が矯正力も高く合併症は少ないとしており、有効性は示されているものの推奨とまではなっていないのが実情である。

Sinha⁴⁾らは、脛骨での脚長補正で脛骨近位の変形出現が見られたとしており、関節内変形を医原性にする可能性があると報告している。今回の調査でも大腿遠位のみでの成長抑制において大腿遠位骨端核の扁平化が経時的に認められており、プレート設置位置やスクリューの刺入方向により大腿遠位において矢状断アライメントが過伸展方向に変形している影響がある可能性はあるが、臨床的には矯正終了時に半数に軽度の膝関節過伸展を認めた。膝関節過伸展の機序として、矢状面でのアライメント異常の可能性に加え、治療に伴い大腿遠位部は骨性に短縮するものの膝関節周囲の軟部組織の長さは変化しないため、膝関節における骨性のlever armが短縮することにより関節の柔軟性が高い小児例においては過伸展傾向が出やすくなるのではないかと考えた。若年例で抜去後に骨端線が開存していれば今後の成長により過伸展変形が矯正されてくる可能性はあるが、矯正終了と同時に骨端線自然閉鎖となれば変形は矯正されず遺残変形となる可能性が高いと考える。脚長補正効果不十分例の症例がいずれも年長女児であったことから、予定した効果が得られるまで時間

を要することを考えると、矯正効果や医原性変形の惹起という意味でも年長例での適応は慎重に適応を選択すべきと考える。

本調査のlimitationは、症例数が少ないことと大腿過伸展変形の評価において下肢全長側面像でのJoint orientation angle評価がなされていないことによって過伸展の要因が不明であることである。

まとめ

TBPを用いた脚長補正の効果と合併症について調査した。補正効果は術後6か月以降に認められたが、大腿遠位骨端核の扁平化が見られ、骨端線閉鎖例では遺残した。

治療終了時に骨端線閉鎖が見込まれる年長児の脚長差へのTBPの適応は慎重にすべきと考えた。

文献

- 1) Bayhan IA, Karatas AF, Rogers KJ et al : Comparing percutaneous physeal epiphysiodesis and Eight-plate epiphysiodesis for the treatment of limb length discrepancy. J Pediatr Orthop 37 : 323-327, 2017.
- 2) Gaumetou E, Mallet C, Souchet P et al : Poor efficiency of Eight-plates in the treatment of lower limb discrepancy. J Pediatr Orthop 36 : 715-719, 2016.
- 3) Lee WC, Kao HK, Yang WE et al : Tension band plating is less effective in achieving equalization of leg length. J Child Orthop 12 : 629-634, 2018.
- 4) Sinha R, Weigl D, Mercado E et al : Eight-plate epiphysiodesis Are we creating an intra-articular deformity? Bone Joint J 100-B : 1112-1116, 2018.
- 5) Stevens PM : Guided growth for angular correction. J Pediatr Orthop 27 : 253-259, 2007.
- 6) Sweeney KR, Shi WJ, Gottschalk MB et al : Radiographic assessment of guided growth : The correlation between screw divergence and change I anatomic alignment. J Pediatr Orthop 37 : e261-e264, 2017.