内反尖足変形に対する前脛骨筋分離移行術 (The Split Anterior Tibial Tendon Transfer) の経験

琉球大学医学部整形外科

井 上 治・茨 木 邦 夫

高 良 宏 明・嘉 陽 宗 俊

聖マリアンナ医科大学形成外科

石 田 寛 友

Experience of the Split Anterior Tibial Tendon Transfer for Pes Equino-varus

by

O. Inoue, K. Ibaraki, H. Takara and M. Kayo

Department of Orthopedic Surgery, University
of the Ryukyus, School of Medicine

H. Ishida

Department of Plastic Surgery, St. Mariana
University, School of Medicine

Hoffer has reported good results using the split anterior tibial tendon transfer for spastic pes equino-varus. His good results encouraged us to perform this procedure on five feet in three cases of spastic pes equino-varus.

Recently we applied this split transfer to replapsed congenital club foot with attenuated peroneus muscles (8 cases, 11 feet), and also paralytic equino-varus foot caused by Polio with preserved anterior tibial muscle.

We devised a method to suture the split tendon to Peroneus brevis near its insertion instead of Hoffer's procedure which anchored the tendon to the bored os cuboides.

We believe this is easier and less destructive.

All cases with club foot obtained remarkable improvements of X-Ray findings, appearance and gait. Three were rated as excellent; four, good; and three, fair.

To obtain better results in club foot, complete correction of the three main deforming elements is mandatory before or at the time of split transfer.

Improvement was obtained in spastic equino-varus and Polio cases, however, it is difficult to determine the proper balance of split tendon against the flexors.

は じ め に

Hoffer¹⁾ は、1974 年、小児の痙性内反尖足に対して、前脛骨筋腱を縦に 2 分し、外側半分を立方骨に移行する矯正手術を行い、The Split Anterior Tibial Tendon Transfer として報告した。(以下、分離移行と略す。)

私たちも、痙性麻痺により内反尖足変形を呈した小児に本法を追試し、さらに適応を広げ、最近、先天性内反足の矯正にも応用している。さらに、ポリオの麻痺性内反尖足で、前脛骨筋が温存されている症例にも本法を行った。

先天性内反足例

私たちは、先天性内反足例で腓骨筋機能不全のために内反変形を呈する8例11足に本法を応用し、良好な結果が得られているので、これらの経験について述べる。

症 例

男子5例6足、女子3例5足で、本法の手術年齢は、1才10カ月から10才、平均5才11カ月である。術後経過観察期間は、3カ月から3年で、平均1年2カ月である。

手 術 適 応

私たちの内反足に対する分離移行術の適応は、一応、1才以上を対象とし、内反足の治療後、他動的に背屈、外反、外転はほぼ正常範囲まで可能であるが、腓骨筋が、相対的に弱く、そのため、内旋歩行が、著明なものに対しては、分離移行術を単独に行い、さらに、再発性の内反足で、内反足の3要素を矯正する必要があるもので、腓骨筋の機能不全が存在する例では、分離移行術と同時に、アキレス腱延長術や、後・内方解離術を合併している。

分離移行術の利点および私たちの改良法

先天性内反足に対する前脛骨筋移行術は、Garceau²⁾ (1940年)、Singer³⁾ (1958年)らによって報告されているが、前脛骨筋の全てを移行するため、過矯正になり、外反扁平足になり易いこと、足関節の背屈力が、若干低下すること、cooked up big toe (第1中足骨々頭が、底屈し、第1趾が、背屈する変形)を生じ易いことなどの問題が、多かった。

一方、Imhäuser⁴⁾⁵⁾は、1才から学童期までの再発性内反足に、前脛骨筋全てを、第5中足骨基部へ移行し、1.5～2年後、過矯正になった時点で、元の位置に戻し、上記の欠点を補っている。

しかし、前脛骨筋の分離移行術では、元の前脛骨筋機能は温存したまま同時に、足関節の外反機能が、得られるという利点があり、1回の手術で、バランスをとることが、容易で、元に戻す必要はない。

移行腱の縫着法に関し、Hofferは、立方骨に大きな穴を開けて移行腱を縫着しているが、最近、私たちは、短腓骨筋のinsertion部に縫合している。この

Fig. 1.

Fig. 2.

M.M. HOFFER'S PROCEDURE OUR METHOD

図1

Hoffer法は前脛骨筋の外側半分を上図のように立方骨に穴をあけて縫着している。

私たちは下図のように短腓骨筋腱のinsertion部に図のごとく縫着している。

方法の方が、将来、立方骨の成長障害の心配もなく、手術侵襲も少なく、手技も容易である。(図1)

移行腱のバランスと後療法

さて、移行腱のバランスであるが、私たちは足関節背屈0°、内外反中間位にしているが、術後のactive pronationは良好で、かつ背屈力の低下はほとんどみられない。

術後は、ギプス固定を6週間行い、その後は矯正位下腿補具を装用させるが、特に分離移行術のみ行ったものでは、夜間装具とし、昼間は自由に行っている。アキレス腱延長術などを合併したものでは、数ヶ月の装具療法を行なっている。

術 後 評 価 法 (表1)

先天性内反足例では、単に移行腱が、良好に機能しているだけでなく、内反足の矯正も含めた足全体としての機能を評価する必要があるために、

1. レントゲン上の改善度
2. 残存足変形の有無
3. 分離移行した腱が、外反力としてよく作用しているかどうか

表1 術後評価の方法

1. レントゲン上の改善度

*強制背屈側面像

脛距角 100°以下 脛踵角 80°以下

*背底撮映

距踵角 15°以上 内転 +10°以下

以上の4つの角度を全て満足するもの good.

1つを欠くときfair. 2つ以上欠くときpoor.

2. 残存足変形

外見上、内反足の3要素が、ほぼ除かれているものgood.

1要素が残っているもの fair.

2要素以上残っているもの poor.

3. 分離移行腱の機能

activeに外反0°以上できるもの good.

外反が少し足りないもの fair.

作用不十分なもの poor.

4. 歩容

ほぼ正常な歩行 good

やや内旋歩行 あるいは、走ると内旋するもの fair

内旋歩行 poor

5. 正座

できるもの good

できないもの fair.

▷ 総合判定 ◁

EXCELLENT 5項目全てgood.

GOOD 4項目 good. 1項目 fair

FAIR fair が2つ、または3つ、それ以外はgood.

POOR FAIR以下のもの

(ただし、項目中のpoorは、fair 2つ分とする。)

4. 歩容、すなわち内旋歩行の有無

5. 正座がよくできるかどうか

の5つの項目で評価した。

1のレントゲン評価は、松野⁶⁾の方法を参考として、強制背屈側面像にて、脛距角(脛骨軸と距骨体部軸のなす角度)および、脛踵角(脛骨軸と踵骨底面とのなす角度)を計測し、次に、三好⁷⁾の方法を参考として、背底撮影にて距踵角(距骨内側縁の接線と、踵骨外側縁の接線のなす角度)および、内転角度(距骨内側縁の接線と、第1中足骨々軸のなす角度)を計測し、脛距角が100°以下、脛踵角が80°以下、距踵角が15°以上、内転角度が+10°以下の4つの角度の条件を満足するものを、レントゲン評価上のgoodとし、1つの角度の条件を欠くものをfairとし、それ以上、欠くものをpoorとした。

(尚、表2、3には、便宜上、術前のレントゲンにもこの基準をあてはめて評価してある。)

2の残存足変形とは、外見上、先天性内反足の3要素が、残っていることであり、3要素全ての矯正が良

好のとき、goodとし、1要素の残存を認めるとき、fairとし、それ以上の残存足変形をpoorとした。この残存足変形の評価と、レントゲン上の評価とは必ずしも一致しない。

3の分離移行腱の機能の判定は、activeに外反0°以上可能なものをgoodとし、外反0°にわずかに満たないものをfairとし、外反機能不十分なものをpoorとした。

4の歩容の評価は、ほぼ正常の歩行、走行をgoodとし、軽度の内旋歩行あるいは、走ると内旋するものをfairとし、著明な内旋歩行をpoorとした。

5の正座ができるかどうかということは、術後・症例によっては、底屈と内反の制限があり、正座ができにくい例があるためであり、正座ができるものをgoodとし、できないものをfairとした。fairとしたのは、たとへ正座はできなくても、A.D.L上の支障は少ないと思えるのからである。

総合判定は、以上5つの項目全てがgoodのときEXCELLENT、1項目のみfairのときはGOOD、fairが2項目または3項目のときはFAIR、それ以下のものをPOORとした。

結 果 (表2、3)

以上の総合判定でみると、分離移行術のみ単独で行ったものは、3例5足で、GOODが3足、FAIRが2足、または分離移行術と同時にアキレス腱延長術等を併用した症例は、5例6足で、EXCELLENTは3足、GOOD1足、FAIR1足、小頭症のためまだ歩けず判定不能だったもの1例1足であった。

症例1 (図2)

3才11カ月の男児。両先天性内反足治療後の例で、他動的背屈、外反、内転は、ほぼ良好な矯正位が得られるが、腓骨筋の機能低下により内旋歩行が著明なので、分離移行術を行い、術後6週間ギプス固定を行った。現在、術後5カ月であるが、レントゲンおよび外見上の改善と外反機能の改善が得られたが、多少内旋歩行が残っており、総合判定では、両足共GOODである。

症例2 (図3)

10才の女児。再発性の両先天性内反足で、尖足歩行と内旋歩行が著明で、アキレス腱延長術および、後・内方解離術と同時に、分離移行術を行なった。右足は術後2年8カ月、左足は術後1年5カ月経過して

表2

SPLIT TRANSFER ONLY

AGE	Previous Tx.	Problems	X-P	Pre	Post	OP	RESULTS
7y4m boy	R Cast Achilles L P&M Release (3y4m old)	constriction band on left leg Pes cavus		Fair, Fair Tibio-T Δ (100°) (84°) Tibio-C Δ (65°) (54°) Talo-C Δ (17°) (27°) Adductus (+25°) (+18°)		transfer to Cuboid	FAIR fair appearance well functioning slight toe in gait sits straight
3y11m boy	R Achilles L (1m old) Brace	medio- torsio		Good, Good Tibio-T Δ (95°) (97°) Tibio-C Δ (80°) (77°) Talo-C Δ (19°) (22°) Adductus (+5°) (-3°)		transfer to Peroneus brevis	GOOD good appearance well functioning slight toe in gait sits straight
4y8m girl	R Achilles L (1m old) Brace	medio- torsio		Good, Good Tibio-T Δ (95°) (92°) Tibio-C Δ (72°) (64°) Talo-C Δ (25°) (22°) Adductus (+5°) (+3°)		transfer to Peroneus brevis	GOOD good appearance well functioning slight toe in gait sits straight
4y8m girl	R Cast Achilles L post Release (6m old)	Genu recur- vatum 25°		Poor, Good Tibio-T Δ (100°) (90°) Tibio-C Δ (82°) (52°) Talo-C Δ (24°) (25°) Adductus (+16°) (+8°)		transfer to Peroneus brevis	GOOD fair appearance well functioning walks OK sits straight
4y8m girl	R Cast Achilles L post Release (6m old)	medio- torsio recur- vatum 30°		Poor, Good Tibio-T Δ (98°) (96°) Tibio-C Δ (89°) (66°) Talo-C Δ (17°) (30°) Adductus (+27°) (+1°)		transfer to Peroneus brevis	FAIR fair appearance well functioning toe in gait sits straight

Cast; Corrective cast

Achilles L: Achilles tendon lengthening

Post. Release: Posterior release

Med. Release: Medial release

Tibio-T: Tibio-talar angle

Tibio-C: Tibio-calcaneal angle

Talo-C: Talo-calcaneal angle

Medio-torsio: Tibial medial torsion

表3

SPLIT TRANSFER WITH COMBINED OPERATIONS

AGE	Previous Tx.	Problems	X-P	Pre	Post	OP	RESULTS
2y2m boy	R Cast Achilles L. post Release (11m old)	slight genu- recurvatum		Poor, Good Tibio-T Δ (100°) (91°) Tibio-C Δ (81°) (64°) Talo-C Δ (15°) (36°) Adductus (+28°) (+1°)		transfer to Peroneus B. Achilles L. post Release (Imhäuser)	GOOD good appearance well functioning slight toe in gait sits straight
8y11m boy	R Cast Achilles L. 3 times? no brace past 6 yrs			Poor, Good Tibio-T Δ (108°) (95°) Tibio-C Δ (66°) (63°) Talo-C Δ (6°) (25°) Adductus (+27°) (0°)		transfer to Cuboid Achilles L. post & med. Release	EXCELLENT good appearance well functioning walks OK sits straight
1y10m boy	R Cast & massage	physical & mental retur- nation		Poor, Good Tibio-T Δ (120°) (85°) Tibio-C Δ (102°) (50°) Talo-C Δ (20°) (44°) Adductus (+40°) (+5°)		transfer to Peroneus B. Achilles L. post Release (Imhäuser)	??? good appearance well functioning does not walk yet does not sit well
10yrs girl	R Corrective Cast			Poor, Good Tibio-T Δ (120°) (85°) Tibio-C Δ (112°) (71°) Talo-C Δ (7°) (18°) Adductus (+36°) (+1°)		transfer to Cuboid + Achilles L. post & med. Release	EXCELLENT good appearance well functioning walks OK sits straight
10yrs girl	R Cast Achilles L. post & med. Release (3 yrs old)			Poor, Good Tibio-T Δ (105°) (88°) Tibio-C Δ (92°) (79°) Talo-C Δ (2°) (19°) Adductus (+27°) (+7°)		transfer to Cuboid + Achilles L. post & med. Release	EXCELLENT good appearance well functioning walks OK sits straight
2y1m girl	R Cast Achilles L. post Release (11m old)			Poor Tibio-T Δ (105°) Tibio-C Δ (75°) Talo-C Δ (17°) Adductus (+4°)		transfer to Peroneus B. Achilles L. post Release (Imhäuser)	FAIR good appearance well functioning toe in gait sits straight
2y1m girl	R Cast Achilles L. post Release (11m old)	medio- torsio		Poor, Good Tibio-T Δ (111°) (97°) Tibio-C Δ (88°) (65°) Talo-C Δ (20°) (22°) Adductus (+8°) (+7°)		transfer to Peroneus B. Achilles L. post Release (Imhäuser)	FAIR good appearance well functioning toe in gait sits straight

(Imhäuser): Imhäuser's method

Posterior release of talo-crural
joint with cast-incorporated
calcaneal traction

いるが、両足共、EXCELLENTである。

ただし、右足は術後、約1年間、底屈と内反が、やや制限され、正座ができない状態だったが、その後は

図2 3才11ヵ月 男児

術後経過5ヵ月であるが両足 GOOD の症例で、わずかに内旋歩行を残している

図3 10才 女児

右足術後2年8ヵ月、左足術後1年5ヵ月。両足とも EXCELLENT である。正座も術後1年で可能となった。

正座可能となった。これは分離移行腱の tenodesis 効果と思われるが、他の例では問題になっていない。

瘻性内反尖足例

次に、瘻性内反尖足に本法を行った例について述べる。症例は3例5足で、このうち予後調査できたものは2例3足である。

1例は、6才3ヶ月の男子で、脳性小児麻痺により scissors gait と著明な内旋歩行を呈し、やっと介助歩行が可能な状態であったが、股関節内転筋切離術、Hamstring 延長術と同時に、瘻性内反尖足に対して、アキレス腱延長術と前脛骨筋分離移行術を行なった。術後の積極的後療法により、独歩可能となり、走ることも可能となった。術後5年経過したが、右足

は、やや外反傾向があり、左足は、内反傾向が、再発し、内旋歩行も出現している。

もう1例の痙性内反尖足は、14才4カ月の脳性麻痺で、脊椎の側彎と共に、著明な右足の内旋歩行を呈していたが、アキレス腱延長術および後方分離術と同時に、分離移行術を行ったところ、足部変形と歩容の著明な改善が得られた。術後2年4カ月であるが、歩容などは著しく改善しており、active pronation も良好となっている。

弛緩性麻痺性内反尖足例

弛緩性麻痺による内反尖足で、前脛骨筋が、温存されている2例に分離移行術を行ったが、予後調査できた1例は、23才男のポリオ例で、左下肢は健側よりも2.5cm 短く、墜落歩行と、麻痺性内反尖足により著明な内旋歩行を呈し、足部外側には胼胝を生じていた。徒手筋力テストで、長・短腓骨筋0、総趾伸筋3(+)、長母趾伸筋3(-)、であったが、前脛骨筋は5(-)と一応温存されていたので、前脛骨筋の分離移行術を行った。この例は脚長差が、2.5cm あるので、尖足を少し残す方が、有利と考え、やや尖足位かつ内外反中間位でバランスをとったが、術後、分離移行術の tension がやや弱くなり、外反機能は不十分である。

考 察

前脛骨筋分離移行術は前脛骨筋腱の内側半分はそのままにして、外側半分を立方骨または、短腓骨筋腱に移行するので、足関節の内反機能を温存し同時に外反機能を得ることが可能である。また、前脛骨筋の内側半分が温存されているので、背屈力の低下や、腱移行術後に過矯正になることが、ほとんどなく、1回の手術で、バランスをとることが容易である。さらに、私たちは、短腓骨筋の insertion 部に縫合しているので、立方骨に穴を開ける Hoffer 法のように、将来立方骨の成長障害を心配する必要もなく、より simple である。

先天性内反足に应用する場合、Imhäuser 法のように、前脛骨筋のすべてを第5中足骨に移行し、1.5～2年後の腓骨筋機能が回復した時期に再び元に戻す必要はない。また、従来のアキレス腱延長術や、後・内方分離術に加えて、分離移行術を行えば、腓骨筋の機能が、回復するまで、装具療法などに頼る必要はなく、

治療期間の短縮が、計れる利点がある。

本法の適応は、内反足の3大要素、すなわち Pes equinus, Pes spinatus, Adductus metatarsalis が、十分矯正されていることが必要で、なおかつ、腓骨筋機能が不十分のために内旋歩行を呈する症例である。一方、再発性の内反足で腓骨筋機能不全を合併している例では、分離移行術と同時に、アキレス腱延長術や、後・内方分離術を行なう。

次に、痙性内反尖足に対し本法を行った例では、先天性内反足に対し、移行腱のバランスや屈筋とのバランスが難しく、脳性麻痺という原疾患そのものの困難性などの問題が、残っているため、分離移行術の一定した効果は得られにくい。

また、弛緩性麻痺による内反尖足では、前脛骨筋の筋力が、十分温存されていること、かつ、移行腱が、十分の tension をもつことが、必要条件で、尖足拘縮が、存在すれば、その矯正手術も併用する必要があると思われる。

ま と め

先天性内反足8例11足、痙性内反尖足3例5足、弛緩性麻痺による内反尖足2例3足に前脛骨筋分離移行術を行った。

先天性内反足では、全例に著明な臨床的改善が得られたのに反し、痙性および弛緩性麻痺による内反尖足への応用は、移行腱のバランスや tension の問題、原疾患そのものの困難性などのため、分離移行術の効果は一定しなかった。

また、腓骨筋機能不全を併った再発性内反足では、本法を、アキレス腱延長術や後・内方分離と同時に行なうことにより、装具療法等の治療期間の著明な短縮が得られた。

参 考 文 献

- 1) Hoffer, M.M et al: The Split Anterior Tibial Tendon Transfer in the Treatment of Spastic Varus Hindfoot of Childhood. Orthopedic Clinics of North America. 5: 31-37, 1974.
- 2) Garceau, G.J.: ANTERIOR TIBIAL TENDON TRANSPOSITION IN RECURRENT CONGENITAL CLUB-FOOT. J. Bone Joint Surg. XXII: 932-936, 1940.
- 3) Singer, M. et al: TIBIALIS ANTERIOR TRANSFER IN CONGENITAL CLUB FOOT.

J. Bone Joint Surg. 40-B: 252-255, 1958.

- 4) Imhäuser, G.: Die Frühbehandlung des angeborenen muskularen klumpfusses. Monatsscher Kindesheilkd 117: 645-648, 1969.
- 5) 西尾昭彦: Imhäuser 教授による先天性内反足の治療法: 臨床整形外科, 3: 56-63, 1968.
- 6) 松野誠夫: 先天性内反足の治療, 日整会誌, 52: 101-113, 1978.
- 7) 三好邦達: 内反足のX線診断: 整形外科, 31: 511-516, 1980.

質 問

産業医大 伊地知正光

Split して, 移植する腱の tension は, どのように決めておられるか.

発 言

九大整形 野村 茂治

先天性内反足の症例で腓骨筋々力低下を起こしている症例がどの位の割合であったのか. 北大加藤は先天性内反足には腱移行の必要性を認めないと述べているが, 我々も足部変形をとってやれば腓骨筋力も改善し内旋歩行もとれ腱移行が必要となった症例はない.