

## 私のアキレス腱断裂手術

関東労災病院 スポーツ整形外科 内山英司

### 緒言

アキレス腱断裂とはスポーツ外傷の代表的なもので年齢や競技レベルに関係なくスポーツ動作で受傷することが多い。一般に中高年に好発すると言われているが、当科30年間の統計では13歳から発生している。単年齢別の発生をみると20歳と28歳が最も多く、大学卒業前後のスポーツ活動が最も盛んなアスリートに発生している(図-1)。種目別ではバスケットボール、テニス、サッカー、バレーボールが上位を占めている。比較的若い世代でも受傷するスポーツ種目としてはバスケットボール、体操、剣道、バドミントンなどがあげられる(図-2)。更に高齢者では階段を踏み外すなどの日常生活動作でも受傷することがあり、かなり広い範囲の年齢にわたり、活動性の程度も様々である。そのため患者に応じて治療方法を選択すべきという意見もあるが、具体的な指針はなく、多分に感覚的な意見であることが多い。この意見の背景には従来の手術と保存療法との優劣につき議論があるが、未だ一定の見解が得られていないという認識が影響している。

バネ法やキルシュマイヤー法等の従来の手

術治療は4から6週間のギプス固定と、4週からの全荷重歩行という初期治療で治癒する手術治療が普及している。一方治療期間はやや長期となるが保存療法でも断裂したアキレス腱は連続するのは事実である。そのため入院が不要、傷が残らず、感染の危険も無いという利点が強調されている。また長期の成績では差が明らかではないとして、治療には優劣が付かないと考えられている。果たして長期成績も差がないのであろうか？

優劣の判定には正常なアキレス腱機能がいかにか早く回復したかという議論がなければならない。アキレス腱本来の機能とは下腿三頭筋の筋力伝達により体重を支え踵を挙げる(Heel Raise, 以下HR)ことである。今までは治療効果の判定としてHRの評価はおろそかで、単に連続したという結果に満足していた感が否めない。従来の評価といえば足関節屈制限の消失時期や、スポーツ可能時期程度である。そのスポーツ復帰という活動性程度も様々で統一したものではない。仮に長期成績に差がないとしても早期に回復するという利点は最も重視すべき評価項目である。そのためには治療後のHR達成時期が第1の評価項目とならなければならない。従来は手術による治療が普遍化していた

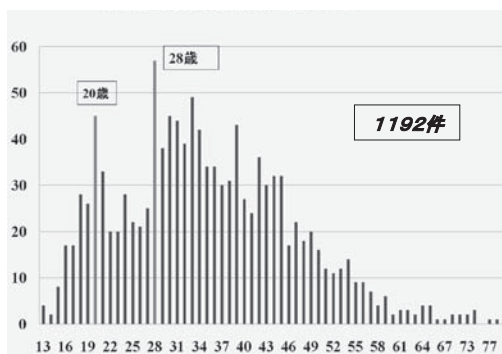


図-1 アキレス腱断裂年齢別発症数 1192例 (1980-2010年)

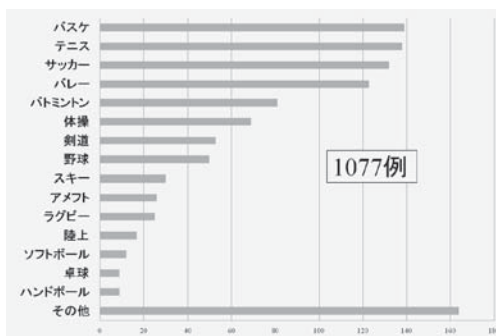


図-2 受傷種目 1077件 (1980-2010年)

ため、あまり研究対象とならず進歩が停滞しているともいえる。しかし治療の進歩には適切な評価に基づいた議論が必要である。その意味では断裂部位の強固な固定により、早期関節運動が可能となる手術治療に利点があるのは明らかである。近年早期関節運動が回復に重要であるとの考えから手術治療の改良が行われ、早期復帰を可能としている。強固な固定性を得ることにより、確実な機能回復と治療期間を短縮できた Half-Mini-Bunnell 法、および陳旧例に対する Reversed Free Tendon Flap 法を紹介する

## 1. アキレス腱新鮮断裂に対する手術適応

スポーツ選手ばかりでなく、全ての患者にとって怪我からの復帰は機能を損なうことなく、早期であることが念願である。その意味では強固な固定を行い早期リハビリテーションが開始できる手術治療がすべてのアキレス腱断裂患者にとって適応となる。骨折治療に対しては強固な固定性を得て早期関節運動、早期荷重を可能とする考えが常識的である。アキレス腱断裂に対しても同様な考えで治療することが望ましいのは議論の余地は無いといえる。

スポーツ選手にとって練習を休む期間が長ければ、その分競技力を向上させる練習時間を奪うことになる。競技が可能となっても、復帰に時間がかかれば競い合っている競技からは脱落することも十分考えられる。1年後に元のレベルに戻れるより5ヵ月後に戻れるほうが良いことは疑問がないはずである。

中高年のレクリエーションスポーツにとっては復帰時期は大きな問題にならないであろう。ただし就業人口としての中高年と捉えれば復職時期の遅れは社会的損失となる。更に高齢者の場合は松葉杖歩行での転倒の危険や、保護期間の長期化が活動性の永続的な低下につながる可能性がある。その結果自立が妨げられれば、生産人口の負担が増加することになる。どの世代においても保護歩行から開放された早期 ADL の獲得を得ることは重要である。

局所麻酔で、駆血帯を使用しなくても手術は可能なので高齢者で合併症がある患者にも十分対応できる。またアスリートにとって復帰時期を明確に示せることは競技スケジュールを立てる上でも重要である。そのためには手術治療にしても治療期間にばらつきがなく、より早期の回復を期待できる手術が求められる。つまり傷をつけたくない、入院が出来ないという患者以外は適応となる。

## 2. 新鮮アキレス腱断裂手術

### a. 手術方法 (内山法)<sup>1)</sup>

手術の主眼は正しい腱の長さにするということと、断裂した線維を可及的に長軸に配列し、パラテノンで完全に被覆することである。

- ① 健側の腹臥位自然下垂底屈角度を測定する (図-3)。
- ② アキレス腱内側で、断裂部中心に約4-5 cmの縦皮切を置く。腱の断裂範囲が長ければ適宜延長する。
- ③ 断裂線維が十分露出するようパラテノンは丁寧に剥離し、退縮した断裂線維は引き出し、損傷形態ごとに幾つかの束にわけ、近位・遠位それぞれの線維束を2-0非吸収糸でパネル様に縫合しておく (図-4 a, b)。
- ④ 1号非吸収糸による津下式縫合で断裂端

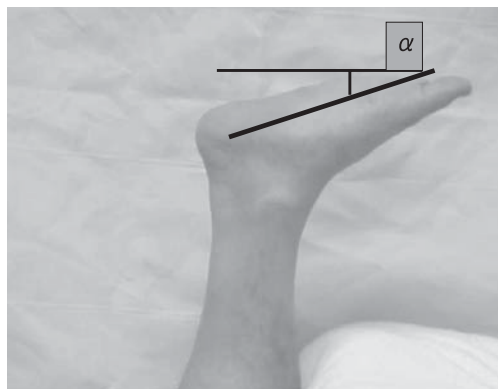


図-3 参考角度。健側足関節腹臥位自然下垂底屈角度

を引きよせ、同程度から数度過度になる範囲で腱の緊張を決定する(図-5)。

- ⑤ 2-0テフデック糸でパネル様に縫合した線維束を順次近位、遠位に引き込み各線



a 近位断裂端を3束に分け Half-Mini-Bunnell 法で縫合



b 遠位断裂端を2束に分け Half-Mini-Bunnell 法で縫合

図-4



図-5 津下縫合後の角度調節

維が弛まないように整え挟み込む様に緊張を加え縫合する。(Hal-Mini-Bunnell 縫合)(図-6, 7)

- ⑥ 皮下は瘢痕形成を少なくするため、真皮の接着が適切となるよう、皮下形成縫合とし、表面はテープで固定する。

#### b. 縫合材料

両端針をつけた専用アキレス腱縫合糸を使用している。長さ調節を行う津下縫合は、非吸収糸1号ワヨラックス1本、Half-Mini-Bunnell縫合には非吸収糸2-0ワヨラックス5本を使用する。つまり1号糸2本、2-0号糸10本の固定ストランドとなる(図-8)。



図-6 Half-Mini-Bunnell 法で縫合した近位・遠位端を挟みこんでいる

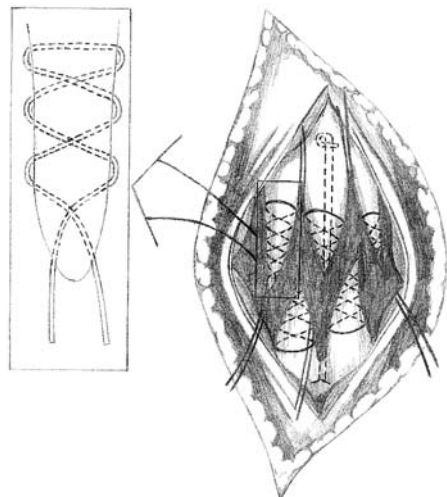


図-7 挟み込んだ縫合のシェーマ



図-8 両端に針を付けた専用縫合糸

### c. 後療法

現在は手術後4日まではB-Kギプス固定とし、免荷歩行である。その後ヒール付きの歩行ギプスとして、全荷重歩行開始する。殆どが直ちに松葉杖が不要となる。11日には装具に変更し、関節可動域訓練を開始する。この装具は背屈は角度調整が可能で、底屈はFreeにしている(図-9)。

3週目からは監視下裸足歩行訓練が行われ、就眠時は装具を除去する。

4週よりエアロバイクが開始され、5週で腿上げ歩行、椅座位でのHR開始。非荷重での底屈、内反、タオルギャザーを行う。6週目からは両脚HRを開始する。



図-9 専用装具

表1 リハビリテーションメニュー

- ・ 0-4日：ギプス固定. 2本松葉杖歩行
- ・ 5-11日：歩行ギプス (全荷重開始)
- ・ 11日～：歩行装具 (ROM 訓練開始)
- ・ 4週～：監視下素足歩行訓練
- ・ 6週～：両足ヒールレイズ開始
- ・ 自宅内装具除去時期 (4～6週)
- ・ 外出時装具除去時期 (6～8週)
- ・ 就眠時装具除去時期 (3～4週)

両脚HRが可能となれば軽い走行が開始できるが、蹴りだしは不十分であるので、リズムカルに行くよう指導する。

片脚HRが可能となると、蹴りだしができるのでスピードを伴った走行訓練が安全に可能となる。MRIでの検診でも片脚HRが可能となる時期は断裂部の高輝度陰影が消失している時期とほぼ一致している。

HR連続20回(MMT5)となれば、片脚ジャンプや多方向性運動トレーニングが許可される。この時期は手術後約4ヵ月であり、その後ゲームに備え種目別の練習を1ヵ月行い、5ヵ月でゲーム参加予定とする<sup>2)</sup>(表1)。

## 3. 成績

手術を行った100例の足関節背屈制限消失期間、両脚HR、片脚HR、片脚連続20回達成時期、ランニング可能となった達成率をみると、HR各項目の開始可能時期は2週間の差をもって始まり、経過中は約4～6週の間差に拡大するが、ほぼ21週で収束した。ランニングは片脚HRが可能となった時期とほぼ一致してい

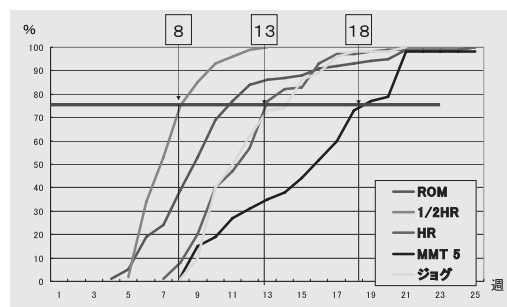


図-10 回復経過率

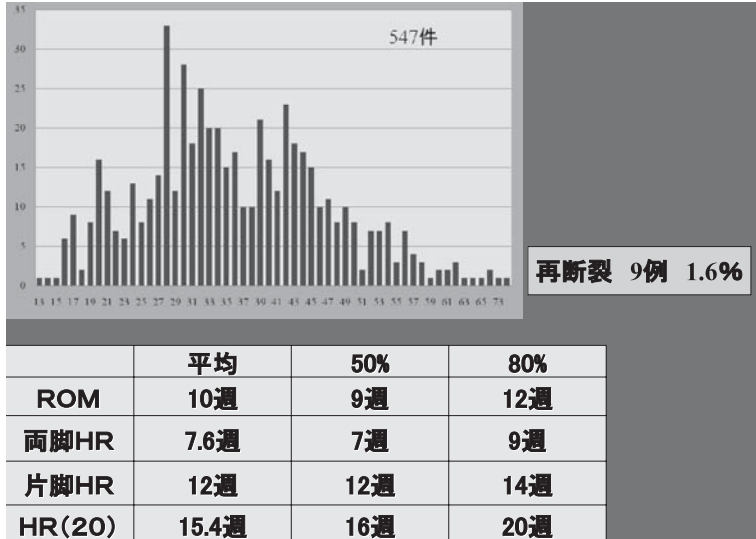


図-11 手術件数と成績

た<sup>3)</sup>(図-10)。

日本リーグレベルのアスリート18名の回復程度をみるとHRは平均10.7週で達成され、一般の平均12.2週に比べ早期であった。公式戦の出場は4ヵ月から6ヵ月平均5ヵ月であった<sup>4)</sup>。

5日後の歩行ギプスでの全荷重歩行、手術後12日での装具歩行、及び関節可動域訓練は年齢にかかわらず予定通りに行えた。

過去に行われた547例で9名(1.6%)に再断裂を認めた(図-11)。

#### 4. 他の治療法との比較

##### a. 保存療法

保存療法を推奨している林は両脚HR14週、片脚HR23週、古府はつま先立ち17週と述べている。内山式手術方法は両脚HR平均8.5週、片脚HR12.2週で達成している明らかに早期のHRが得られている。つまり早期にアキレス腱機能が回復していることになる。

保存療法は固定期間が長いので、筋萎縮や背屈制限が起り安い。アキレス腱が延長して癒合することがあり、HRが十分にできないことがある。さらに深部静脈血栓症の発生による重大な合併症が起こる可能性が高くなる。

##### b. 手術療法

内山式手術では手術後4日で全荷重歩行可能であるが、他の手術方法では一般に4週後で全荷重となっている。

本方法の長所は早期に全荷重歩行が可能であるため早期に松葉杖が不要になる。関節運動が早期にできるため癒着が無く関節可動域制限がない。アキレス腱機能回復も早いので、スポーツ復帰も早期でその期間も一定している。つまり治療上の短所は他の方法に比べ極めて少ない。

保存療法は癒着が無いというのは誤りである。確かに皮膚に傷をつけないため皮下での癒着はない。しかし長期固定により、筋腱移行部

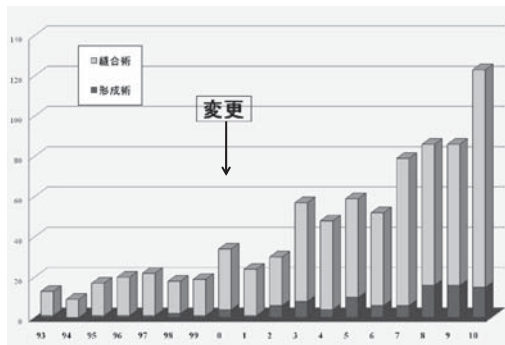


図-12 年間手術件数推移



での腹側部での癒着がおこり可動域制限の原因や、下腿三等筋筋力の伝達能の低下となる。これは手術治療でも固定が長期になれば起こりうる癒着である。

良好な治療成績のためか、この手術方法を希望する患者が増加している（図-12）。

## 5. アキレス腱形成術<sup>5)</sup>

陳旧性アキレス腱断裂などでは、縫合術が困難であるため形成術が行われる。従来はLindholm法に代表される手術方法が一般的である。ただし、有茎にするため、皮膚切開が長大となることや、腱の長さ調節がしにくいという欠点がある。血流や、固定性を考慮して有茎にしたものと思われる。しかし隙間を橋渡しするには必ずしも有茎にする必要性はないと考

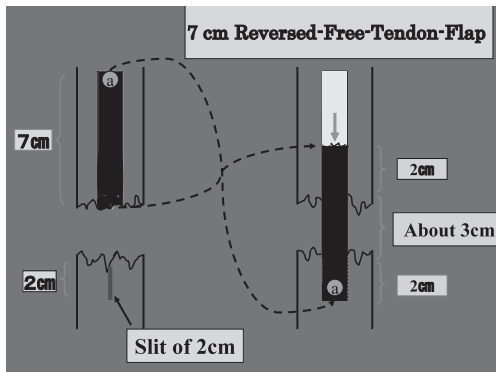


図-13 Reversed Free Tendon Flap 法



図-14 手術写真

え、遊離腱膜弁(Reversed Free Tendon Flap)を使用して再建している。

### a. 手術方法(Reversed Free Tendon Flap 法)

- ① 健側の腹臥位自然下垂底屈角度を参考に  
するが、同程度の角度にするとほとんどが  
弛んでしまうため、陳旧化した期間に応  
じ、5°から10°過緊張にする。
- ② 約10cm、幅10mmの遊離腱膜弁を採取する  
(図-13)。
- ③ 遠位断端に2cmのスリットをいれ、近位  
の腱膜を挟み縫合する。
- ④ 近位断端は、side to side 縫合を行う(図  
-14)。

### b. 成績

再断裂したアキレス腱断裂に対して行ったHRの達成は平均9.8週、MMT5は13週と、むしろ新鮮例に比べ早期に獲得している。これは移植した腱は健常であり、より強固な固定性が得られるためと思われる。ただし最終的な筋力回復は罹病期間の長期化のため遅延する傾向であった。

## 6. 形成術の内容

形成術は73例に行われた。その内訳は手術後再断裂27例、医師の誤診が5例、保存療法の失敗が16例、ステロイドの注射歴が8例である。受傷後再建までの期間でもっとも長いのは1年8ヵ月であった。罹病期間が長くとも、Reversed Free Tendon Flap法の適応となるが、ステロイド注射の既往例に対する再建術はさらに工夫した手技が必要となる(表2)。

表2 形成術の内容

手術後再断裂	27例	当院	9例
見逃し	20例	医師の誤診	5例
		整骨院	7例
		放置	8例
保存失敗	16例		
ステロイド注射の既往	8例		
再受傷	2例	5年以上経過	

## 7. 高齢者について

79歳を筆頭に高齢者でもアキレス腱手術を行った。その他、78歳のアルツハイマー、変形性膝関節症・肩腱板損傷・股関節痛を合併した74歳、健側が人工股関節の弛みのため支持脚にならない72歳など的高齢者に対しても手術治療を行った。一般に高齢者の場合は保存療法の適応というが、これら患者に保存治療を行えば、車いすの生活となり、長期の入院が必要といえる。4日での全荷重歩行可能な手術により活動性の低下をきたすことなく、日常生活に復帰している。局所麻酔で、駆血帯の使用することなく、手術は可能であるため高齢者はむしろ手術の適応が高いといえる。

## 8. 結 語

保存療法による最大底屈位による腱の接近や、経皮的縫合、従来の手術方法による1本の糸での縫合は単に断端を寄せて置くに過ぎない。そのため癒痕形成による強度の回復が生じるまで長期の保護期間をおく必要がある。どの方法も断裂端の固定性は弱いため成績が一定せず治療上の優劣が明瞭となっていない。強固な固定を行い関節運動を可能とするような手術方法に改良して始めて、手術治療の優位性があきらかとなる。

断裂したアキレス腱が癒合するという事実だけではなく、腱の修復や、筋力の回復の評価での議論が必要である。アキレス腱手術の機能評価が重要で、その評価にはHR達成時期の評価が重要と考えられる。

## 文 献

- 1) 内山英司：アキレス腱断裂の手術療法。新 OS NOW21スポーツ整形外科の手術。メディカルビュー社 2004；223-227.
- 2) 内山英司：アキレス腱断裂に対する縫合術後の筋力トレーニング。臨床スポーツ医学 2006；23：159-165.
- 3) Uchiyama, E. et al : A Modified Operation for Achilles Tendon Ruptures. Am. J. Sports Med 2007；35：1739-1743.
- 4) 内山英司：アキレス腱断裂に対する手術方法の改良による早期リハビリテーションの検討。日本臨床スポーツ医学 2004；12：483-487.
- 5) 内山英司：陳旧性アキレス腱断裂に対し遊離腓腹筋筋膜弁を用いた方法について。日本整形外科スポーツ医学 2007；26：43-47.

## 質疑応答

**発言 1 :** 札幌徳洲会病院 土田芳彦

強度を高めて早期のADL獲得をねらう。ということだと思いますが、必要な強度をどのように判断したら良いのでしょうか。例えば手であれば、2ストランドから4、6、8、となるのですが、8ストランドではbiologyが落ちてきます。そうすると4ストランド、6ストランドで落ち着くわけです。ではアキレス腱ではどうなのか、どのようなお考えなのか聞かせて下さい。

**答 :**

どのくらいの強度で、どれが良いのかと、みなさん興味のあるところだと思いますが、残念ながら基礎的な研究はしていないものですから、実際、何ストランドが良いのか。早期荷重、早期可動域訓練にどのくらいの強度が出てきたから耐えられているのか。ということは、申し訳ありませんが解答できません。

**発言 2 :** 土田芳彦

荷重が段々早くなっていますね。ギプス固定期間も短くなり、heel raise をやっていますが、これは患者さんの判断でこの時にはここまでできるというものですよね。

**答 :**

こちらからの指導は、まず前段階として4週経ったら座って上半身を持ち上げてこれを始めましょう、6週したら両足のheel raiseを始めましょう、だけですが、いきなり両足ではできません。かなり健側に偏ったheel raiseをやっていて、あの数値は本人が達成しました、と言った日数です。ですから、訓練開始よりは少し遅れています。

**発言 3 :** 土田芳彦

となると、評価として正しいかというか、正しい評価であるかということですね。例えば、荷重が1週とか2週とかいうのは、これは医者が許可するかどうかということですね。

**答 :**

今4日でやっていますが、最初から4日にしたわけではなくて、昔、私がやっていたやり方で、2週から部分荷重始めて4週で全荷重という、教科書的なやり方をやっていて、最初は2週でやって問題ないなど、そしてそこから1日ずつ減らしていったのが実情で、全然問題ないじゃないかということでごここまで来ました。

**発言 4 :** 土田芳彦

例えば内山法とKirschmayer + cross stich法で、後療法をどんどん早くしていった場合、違いが出てくるということなのでしょうか。

**答 :**

底屈位であれば荷重しても、それほど下腿三頭筋は働きません。ですから、この手術でないとダメということは無いと思います。ある程度の強度を持ったものであれば、荷重に関しては、問題ないと思います。保存的治療でもかなり早くから荷重されている方もいると思います。ただ、ROM訓練に関してはやはりある程度の強度が無いと心配です。

**発言 5 :** 江戸川病院 高畑智嗣

MMT 5 = 片脚 heel raise 20回というのは、広く認知された考え方なのでしょうか。

**答 :**

これはリハビリテーション医学の本に載っています。

**発言 6 :** 高畑智嗣

するとこれを60歳の女性でできるのでしょうか。

**答 :**

できます。ただし60歳でも、もともとある程度運動を継続してしていた人と、本当に普通の高齢者では、違ってきます。例えば先ほどの74歳の人にできますか、というと、それはできません。ではあの方に健側でできますかと聞いてもできません。その人がどのくらい使っていた



かということによって評価は変わってくると私は思います。

**発言 7 :** 高畑智嗣

腱の縫合強度の話ですが、Tsuge 法は一方は locking suture で、反対側は水平 mattress に見えますが、half Bunnel も Bunnel 側はしっかりしているが反対側は、平行水平 mattress ですか、すると弱い方に規定されて、トータルとしてそんなに強くないのでは無いかと思います。図を見るとすごく強そうですが、反対側は弱いので全体としては弱いのではないかなという疑問があって、もしかして、術後早い時期に再手術をした例があれば、その状況で何か推測できないでしょうか。

**答 :**

片方でなく、遠位と近位と両方で結んでいるわけですが、早期で切れた人は、実はあまりいません。6週以前で切れた人はほとんどいなくて、装具が外れる頃にどこかに足を突っ込んでひねったとか、そういうアクシデントで来た人がいて、実際は糸の状況がどうかを判断できるような状況ではなかったです。先生のおっしゃっていることもわかるのですが、ちょっとわかりません。

**発言 8 :** 神島整形外科医院 神島博之

パラテノン縫い方について教えていただきたいのですが、昔先輩から、アキレス腱断裂は、裏をはがすと再断裂するから裏の方までは見るなどと言われておりました。ですから裏の方はあまり見ないようにしていたのですが、最近よく見てみると全周性に切れている人が多く、表面を縫って寄ったなと思っていたら、横の方がちょっと開いていたりすることがあります。全周性に切れているものでは横からでも全周性に合わせておいた方が良いのか、もしくはあまりいじらない方が良いのか、如何でしょうか。

**答 :**

可及的に縫えるようにはしておきます。パラテノンをどこまで縫うのが良いのか私もわかりません。何故かというと、陳旧例では縫っていないわけですが、癒着の中に埋まっています、何と

なくは寄せて縫っていますが、新鮮例のように綺麗に縫っていません。パラテノンにどこまで意味があるのか私にもわからないのですが、縫った方が癒着もひどくないし良いのだらうと思ってやっています。裏の方の確認はそう簡単にはできないので、術野に見えているところを寄せて縫っているというのが実情です。私も同様に、血流は裏から入っているのだから裏はあまりいじるな、と教えられてきました。．．．そのようなのですが、陳旧例では私はもうバラバラにします。裏は全部剥離します。陳旧例は裏で癒着しています。その癒着をはがさないでつないでも決して良いアキレス腱にはなりません。最初はこんな事やって良いのかとこわごわやっていたのですが、裏の連続性が無いくらいまで癒着をはがして、free flap を植えているわけですが、治っていついてくれているので、本当のところはどうなのでしょう。今まで多数やってきて、裏をはがしたためにとんでもないことになったという経験はありません。裏がそんなに大事なのかわかりません。

**発言 9 :** 堀整形外科 堀 修司

縫ったときの強度は、縫ってまだキズが開いているうちに Thompson をやります。Thompson でしっかりと動いてくれたら、しっかりと強度を保ってくれたなと自分で確信を持ちます。ですから、後療法も早くやって構わないだらうと思っています。陳旧例で free flap でやりましたが、私は modified Lange と行って、free flap を癒着まで含めて採ってきて、ひっくり返して新鮮部を末梢の断端部に切れ込みを入れてはさんで縫い付けて、あと上はあの頃は膝30度屈曲で足関節10度底屈でという言い方で縫って強度を決めてやっていました。それでも伸びて緩くなってしまう人はいます。本当に難しいと思っていました。

**答 :**

先生のおっしゃる通りで、私も縫ったあとに必ず Thompson をやります。昔もやっていたのですが、やっぱり伝わり方が違います。より強度を持って連続性が得られていることを感じ

ながら、前はかなりおそろおそろでしたが、今はかなりガチッとやって、あー反応がしっかり出てるなという感じです。今までの方法で縫っても治っており、Thompson がしっかり出るように治っていれば、それこそ5ヵ月前に復帰できる人もいたわけですから、おっしゃる通りだと思います。

**発言10：** 市立札幌病院 佐久間 隆

2つ質問があります。手術の時、麻酔はどうされているか。それと tourniquet の使い方について教えてください。もう一つは、いろいろな患者さんが紹介されてくることと思うのですが、積極的に保存的治療をすることがあるかどうかを聞きたいのですが。

**答：**

普通は腰椎麻酔で tourniquet を300Hg かけてやっています。ただ、私自身はそこまでやらなくてもできると思っています。局所麻酔ですとこの手術は時間がかかりますので、tourniquet をしていると全時間耐えられません。でも皮下脂肪層を丹念に止血すれば十分にできると思っていますので、エピネフリン入りリドカインで tourniquet 無しでやることもあります。では、その区別はというと、教育的な意味もあって若い先生にもやってもらうので、腰椎麻酔でやっています。

**発言11：** 佐久間 隆

tourniquet は落として止血してから皮膚を縫うのですか、それとも one tourniquet で閉じてしまうのですか。

**答：**

そのまま閉じています。

保存療法についてですが、私も保存療法をやったことはありますが、今では決して良いとは思ってないので、患者さんには勧めません。特に最近深部静脈血栓症による死亡例の報告が出てしまっていますので、頻度は非常に少ないかもしれませんが、そういう合併症のあるものを患者さんに説明して、選べるかということ、患者さんは選ぶ訳ないと思います。手術でも深部静脈血栓症は起っています。我々医科学委員の

循環器の先生がアキレス腱を切り、手術をして4週間のギプス固定したのですが、早く仕事がしたいと。循環器なので座っていれば仕事ができるのでとずっと座っていて、動くのが嫌で水分も控えていたら、見事に血栓ができ、自分のところのICUに入院して死ぬ思いをして治療をしていました。ということを身近で聞きましたので、やはり長い固定は良くないだろうなと思っています。もう一つ言えば、保存療法でちゃんと治っていた人が反対側を切ってきて、この手術をしたら、あんなに長いギプス固定はもうこりごりですと言います。でも手術は感染という問題が必ず絡んで来て、手術のメリットを最大限に出すには、その感染を絶対に起こさないようにするという努力はしなくてはいけないのだろうなと思っています。