

ACUTE ACHILLES TENDON RUPTURE
A Critical Analysis Review

Daniel Guss,MD,MBA Jeremy / T.Smith,MD / Christopher P,Chiodo,MD

On physical examination, the Thompson test is the most sensitive evaluation for diagnosing acute Achilles tendon ruptures; palpation of a gap is less sensitive.

急性期アキレス腱断裂を診断するための最も感度のいい徒手検査法は、トムソンテストである。触診による陥凹(ギャップ)触知は感度が低い。

A heightened level of suspicion for this injury is necessary for patients older than fifty-five years of age, obese patients, and those injured during non-sports activities.

患者の年齢が55歳以上であったり、肥満であったりした場合、これらの患者ではスポーツ活動以外の受傷も多いので、こうした場合にはアキレス腱断裂を疑うことが必要である。

Functional rehabilitation protocols have decreased the rerupture rate historically seen with nonoperative management of acute Achilles ruptures.

急性期アキレス腱断裂に対する保存治療では、アキレス腱断裂の治療の歴史に残るようなこの数年の機能的なリハビリテーションプロトコールの成績向上により再断裂率が減少している。

Operative treatment may provide some functional benefits, but recent studies suggest that many of these benefits are transient or subtle.

手術療法は機能的な利点があるかもしれないが、最近の研究では多くの利点は一時的なものか、ごくわずかなものであると提示されている。

The role of tendon gaps that persist despite ankle plantar flexion, and the impact of such gaps on clinical outcomes, remain unclear.

足関節底屈位にもかかわらず認められる腱のギャップ(すき間)の役割が治療結果にどう影響するのか、またそのような腱のギャップの予後への影響は不確かなままである。

The rate of deep vein thrombosis after Achilles tendon rupture may be higher than that observed in many other foot and ankle conditions, but the majority of thrombotic events are unlikely to be clinically important.

アキレス腱断裂後の深部静脈血栓症の発生率は、他の多くの足部、足関節の疾病で観察されるものよりも高い可能性がある。しかし、アキレス腱断裂後の大半の深部静脈血栓症の状態は臨床的に意義のあるものではない(症候性ではない)。

An age greater than forty years and an inability to mobilize may increase the risk of deep vein thrombosis.

40歳以上であることや、不動の状態は、深部静脈血栓症発症のリスクが高くなる。

There is controversy regarding the appropriate treatment of acute Achilles tendon ruptures, underscored in a recent clinical practice guideline published by the American Academy of Orthopaedic Surgeons ,in which twelve of sixteen recommendations were supported by "weak" or "inconclusive" evidence 1.

急性期アキレス腱断裂の適切な治療法に関しては議論がある。アメリカ整形外科学会によって発表された最近の治療ガイドラインに強調されているように、推奨されている 16 の治療法のうち 12 の治療法のエビデンスは権威のないもの (Weak)、あるいは確定的でないもの (Inconclusive evidence) である。

(References)

1.Chiodo CP,Glazebrook M,Bluman EM,Cohen BE,Femino JE,Giza E,Watters WC 3rd,Goldberg MJ,Keith M,Haralson RH 3rd,Turkelson CM,Wies JL,Hitchcock K,Raymond L,Anderson S,Boyer K,Sluka P;American Academy of Orthopaedic Surgeons.American Academy of Orthopaedic Surgeons clinical practice guideline on treatment of Achilles tendon rupture .J Bone Joint Surg Am.2010 Oct 20-92(14);2466-8.

The basis of debate has shifted, however ,as new functional rehabilitation protocols have altered the risk-benefit analysis inherent to decisions about whether to provide operative or nonoperative management 2,3.

しかし、議論の基調は、新しい機能的なリハビリテーションプロトコールにシフトした。それは手術療法か保存療法かを決定するための利害得失についての分析結果を変えた。

(References)

2.Soroceanu A,Sidhwa F,Aarabi S,Kaufman A,Glazebrook M,Surgical versus nosurgical treatment of acute Achilles tendon rupture;a meta-analysis of randomized trials. J Bone Joint Surg Am .2012 Dec 5;94(23):2136-43.

3.Willits K,Amendola A,Bryant D, Mohtadi NG,Giffin JR,Fowler P,Kean CO,Kirkley A.Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures;a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation.J Bone Joint Surg Am.2010 Dec 1;92(17):2767-75.Epub 2010 Oct 29.

In this review article, we highlight the expanding role of nonoperative management and delve into its effects on rerupture rate and functional outcomes.

このレビュー記事(systematic review)の中で、私たちは保存療法の役割が拡大していることにスポットを当て、保存療法の再断裂率に関する効果や機能的な結果について調査した。

In patients opting for operative repair, minimally invasive techniques may assuage some operative risks .

手術療法であっても、最小侵襲手術の技術が手術的なリスクを軽減する可能性もある。

We also underscore a potentially heightened risk of thromboembolic events among at-risk populations.

私たちはまた、潜在的に深部静脈血栓症の高いリスクがある人々がいることを強調する。

Incidence 発生率

The overall incidence of Achilles tendon rupture has increased in recent decades, and some studies have shown a bimodal sex distribution, with the rate peaking in men at thirty to forty years of age and in women at sixty to eighty years of age 4,5.

ここ数十年、アキレス腱断裂の総合的な発生率は増加している。そして、いくつかの研究は2峰性の性別分布を示している。男性では30~40歳代に発生率のピークがあり、女性では60~80歳代に発生率のピークがある。

(References)

4.Houshian S,Tscherning T,Riegels-Nielsen P.The epidemiology of Achilles tendon rupture in a Danish county. *Injury*. 1998 Nov;29(9):651-4.

5.Maffulli N,Waterston SW,Squair J,Reaper J,Douglas AS.Changing incidence of Achilles tendon rupture In Scotland;a 15-year study. *Clin J Sport Med*.1999 Jul;9(3):157-60.

Sports activities predominate as the cause of injury among younger populations whereas activities of daily living predominate in older populations 6.

若年者における怪我の原因としては、スポーツ活動が主である。ところが中高年者では日常生活動作で受傷することが多い。

(References)

6.Kearney RS,Costa ML.Current concepts in the rehabilitation of an acute rupture of tendon Achilles. *J Bone Joint Surg Br*.2012 Jan;94(1):28-31.

Men predominate in most epidemiologic series of Achilles tendon ruptures, but this over-representation diminishes substantially in populations in which women heavily participate in ball sports 7.

アキレス腱断裂の最も疫学的なシリーズ(研究)では、発生頻度に関しては男性が女性に比べてずっと多い。球技に積極的に参加する女性でアキレス腱断裂を受傷する患者が多くいるが、男性の発生数が多いため全体としての発生数は少なくなってしまう。

(References)

7.Gwynne-Jones DP,Sims M,Handcock D.Epidemiology and outcomes of acute Achilles tendon rupture with operative or nonoperative treatment using an identical functional bracing protocol.*Foot Ankle Int*.2011 Apr;32(4):337-43.

Causal agents such as fluoroquinolone use or steroid injection may increase the risk of rupture ,but they represent small contributors to the overall incidence8,9.

フルオロキノロン使用やステロイド注射のような薬の使用はアキレス腱断裂の誘引となる為、そのリスクを増加させるが、総合的なアキレス腱断裂の原因としての影響は因子としては小さい。

(References)

8.Raikin SM,Garras DN,Krapchev PV.Achilles tendon injuries in a United States population.*Foot Ankle Int*.2013 Apr;34(4):475-80.Epub 2013 Feb 5.

9.Sode J, Obel N,Hallas J,Lassen A.Use of fluoroquinolone and risk of Achilles tendon rupture;a population-based cohort study.*Eur J Clin Pharmacol*.2007 May;63(5):499-503.Epub 2007 Mar 3.

Diagnosis 診断

The diagnosis of an acute Achilles tendon rupture is generally based on patient history and physical examination.

急性アキレス腱断裂の診断には一般的に患者の病歴と徒手検査に基づいて行われている。

The use of imaging modalities such as ultrasound or magnetic resonance imaging (MRI) is generally not indicated unless physical findings are equivocal.¹⁰

超音波やMRIのような画像モダリティの使用は、臨床所見ではっきりしない場合を除いて、一般的に行われていない。

(References)

10. Heckman DS, Gluck GS, Parekh SG. Tendon disorders of the foot and ankle. part 2:

Achilles tendon disorders. *Am J sports Med.* 2009 Jun;37(6):1223-34. Epub 2009 May 5.

Patients often describe the sudden onset of pain that feels as if they had been kicked in the back of the ankle, at times with an audible snap, although history alone can be deceptive.¹¹

患者は問診だけではアキレス腱が切れたとは言わないことが多いが、多くの場合、突然足首の後ろを蹴られたような痛みが走ったとか、腱が切れる音がしたなどのエピソードを話してくれる。

(References)

11. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1999 Jul;81(7):1019-36

One study showed that, among physical examinations for Achilles tendon rupture, the calf squeeze test (Thompson test) has the highest sensitivity (0.96) whereas palpation of a gap has the lower (0.73).¹²

ある研究ではアキレス腱断裂の徒手検査の中で、ふくらはぎのスクイズテスト(トンプソンテスト)がギャップ(断裂)の触診の感度(0.73)など他のところと比べて、最も高い感度(0.96)を有したと示した。

(References)

12. Maffulli N. The clinical diagnosis of subcutaneous tear of the Achilles tendon

A prospective study in 174 patients. *Am J sports Med.* 1998 Mar-Apr;26(2):266-70

In some patients, edema may obliterate any appreciable gap.

一部の患者では、感知できるはずのギャップが浮腫によって埋まってしまっていたかもしれない。

Furthermore, the posteromedial flexor tendons may permit substantial plantar flexion force despite a nonfunctioning Achilles tendon.

さらに、下腿後内側の足関節屈筋腱は、アキレス腱が機能していないにもかかわらず、かなりの足関節底屈力を保つことができる。

Ankle dorsiflexion may also be increased on the ruptured side as compared with that on the uninjured side.¹³

足関節の背屈も、健側に比べて、患側(断裂側)では増加することがある。

(References)

13. Mayich DJ, Younger A, Krause F. The reverse Silfverskiöld test in Achilles tendon rupture. *CJEM.* 2009 May;11(3):242-3

Delay in diagnosis is more common for patients older than fifty-five years of age, those with a body mass index (BMI) of $>30\text{kg/m}^2$, and those injured in nonsports activities.

診断の遅れは、55 歳以上の患者、肥満度指数 (BMI) が 30 より高い数値を有する患者、および非スポーツ活動で負傷した患者で多くなる。

Therefore a heightened level of suspicion is requisite for these subgroups.¹²

したがって、上記のような所見を認めたら、アキレス腱断裂がないかをより疑うべきであろう。

Initial Management 初期治療

Initial management generally entails splinting in plantar flexion.

初期治療は、一般的には足関節を底屈位で固定する。

A cadaveric study of Achilles tendon ruptures showed that, while there was an Achilles tendon gap of approximately 20 mm with the ankle at neutral, tendon apposition occurred with maximum plantar flexion¹⁴.

アキレス腱断裂に関する死体での研究では、足関節中間位でアキレス腱断端におよそ 20mm のギャップがみられるケースでも最大底屈すると腱断端が接触することを示している。

(References)

14.Sekiya JK,Evensen KE,Jebson PJ,Kuhn JE.The effect of knee and ankle position on displacement of Achilles tendon ruptures in a cadaveric model.Implications for nonoperative management.Am J Sports Med.1999 Sep-Oct;27(5):632-5.

In vivo studies with ultrasound demonstrated that an average gap of 12 mm with the ankle in neutral decreased to 5mm with ankle in maximum equinus ; increasing knee flexion from 0° to 90° progressively decreased this gap further to 2mm, but this additional gain is unlikely to be clinically important or practical from a patient's point of view¹⁵.

in vivo での超音波観察では、足関節中間位で平均 12mm のギャップは、足関節最大尖足位にすると 5mm に減少する。0° から膝の屈曲を 90° に増やしていくと、このギャップはさらに 2mm まで減少するが、この更なる増加は患者の観点から臨床的に重要ではないと思われる。

(References)

15.Qureshi AA,Ibrahim T,Rennie WJ,Furlong A.Dynamic ultrasound assessment of the effects of knee and ankle position on Achilles tendon apposition following acute rupture.J Bone Joint Surg Am.2011 Dec 21;93(24):2265-70

In one prospective study of 125 patients who presented with an acute Achilles tendon tear, the authors utilized ultrasound to measure the tendon gap distance with the ankle in “as much plantar flexion as pain allowed.”¹⁶

急性アキレス腱断裂を呈した 125 人の患者に関する 1 つの前向き研究では、著者は超音波を用いて、足関節を「痛みを我慢できる範囲での底屈位」で腱のギャップ距離を計測した。

(References)

16.Kotnis R,David S,Handley R,Willet K,Ostlere S,Dynamic ultrasound as a selection tool for reducing achilles tendon reruptures.Am J Sports Med 2006 Sep;34(9):1395-400.Epub 2006 Jun 26.

Fifty-eight patients had a gap of <5mm and were treated non-operatively, whereas sixty-seven had a gap of ≥ 5 mm and underwent operative repair.

5mm 以下のギャップの 58 名には手術療法、5mm 以上のギャップの 67 名は保存療法を行った。

The rehabilitation protocol included active ankle range-of-motion exercises commencing at three weeks in both groups.

いずれの群も 3 週から開始した足関節自動可動域訓練を含むリハビリテーションプロトコールで治療された。

The authors found no statistical difference in the rerupture rates.

その結果は両群に、再断裂率の統計的有意差を認めなかった。

Notably, they did not specify why 5 mm of tendon gapping was used as the cutoff point for surgery or elucidate whether larger gaps can effectively be treated non-operatively.

ここで注意しておくべきこととして、彼らは、腱のギャップ 5mm が外科手術に対するカットオフポイントとして利用されない理由を特定せず、また、より大きなギャップでも効果的に保存療法ができるかどうかを明らかにしなかったことがある。

Thus, while one may intuit that the degree of tendon gapping with the ankle in plantar flexion should play a role in treatment algorithms, its actual clinical importance remains unclear.

このように、足関節底屈位でどの程度の腱の断端のギャップがあるかが、治療方針選択の上で重要と思われるのは一理あるが、その臨床的意義は不明なままである。

Biomechanical Characteristic 生体力学的特性

Studies examining tendon repair underscore that the mechanical properties of healing tendons depend on a delicate balance between loading and unloading

腱の修復機序を調べた研究では、腱の治癒が負荷と無負荷という力学的特性の微妙なバランスに左右されることを強調している。

(References)

17 Killian ML The role of mechanobiology in tendon healing J Shoulder Elbow Surg.2012 Feb,21(2)228-37

Patients treated with tendon repair at the tendon-bone interface, such as rotator cuff repair, may uniquely benefit from a period of complete immobilization.

腱板修復のような、腱と骨の境界における腱修復の治療では完全な固定の期間が必要である。

(References)

18 Gimbel Long durations of immobilization in the rat result in enhanced mechanical properties of the healing supraspinatus tendon insertionsite. J Biomech Eng 2007;129(3):400-4

19 Thomopoulos S Tendon to bone healing : differences in biomechanical, structural, and compositional properties due to a range of activity levels L Biomech Eng. 2003 Feb;125(1):106-13

In contrast, complete unloading of midsubstance repairs is generally detrimental, leading to less vigorous healing and to tendon adhesions that prevent excursion.

対照的に、一般的に修復過程の完全な無負荷は有害とされており、腱の旺盛な治癒力を抑制し、腱の滑動を阻害して腱を癒着させることとなる。

(References)

20 Gelberman RH, Effects of early intermittent passive mobilization on healing canine flexor tendons J Hand Surg Am 1982 Mar;7(2):170-5

21 Woo SL The importance of controlled passive mobilization on flexor tendon healing. A Biomechanical study. Acta Orthop Scand. 1981 Dec 52(6):615-22

Rat models of Achilles tendon ruptures have demonstrated that complete immobilization decreases both the callus size and the mechanical strength of healing tendon, while some degree of loading stimulates healing.

アキレス腱断裂のラットでの実験では完全に固定することで腱カールス(訳者注:骨のカールスは仮骨であるように腱になる前の段階の組織のこと)の大きさや機械的強度が減少し、一方で適度な負荷は治癒を促進することを証明している。

(References)

22 Andersson T Tissue memory in healing tendons: short loading episodes stimulate healing. J Appl Physiol (1985). 2009 Aug 107(2):417-21. Epub 2009 Jun 18

23 Andersson T Low level mechanical stimulation is sufficient to improve tendon healing in rats. J Appl Physiol (1985). 2012 Nov;113(9):1398-402. Epub 2012 Aug 30

Human roentgen stereophotogrammetric analysis (RSA) confirmed that controlled tensional loading of Achilles tendon repairs leads to a higher tendon elastic modulus, suggesting that early motion may improve functional outcomes via its direct effects on the mechanical properties of the healing tendon rather than its nonspecific impact on soft-tissue swelling or joint stiffness. 人間のステレオ X 線画像分析 (RSA) ではアキレス腱の修復では適度の張力は高い腱の弾性率を上昇させることが確認された。そして早期運動は軟部組織の腫脹や関節の固さに対する悪い影響よりもむしろ腱治癒の生体力学的な直接的な影響を通して機能的な結果を改善する可能性が示唆された。

(References)

24 Schepull T Early controlled tension improves the material properties of healing human Achilles tendons after ruptures : a randomized trial. Am J Sports Med. 2013 Nov;41(11):2550-7. Epub 2013 Sep 4.

Overloading, however, may lead to gap formation at flexor tendon repair sites, and this balance must be considered in any rehabilitation protocol.

しかし過負荷は屈筋腱修復においてはギャップ形成を引き起こす。このバランスはすべてのリハビリテーションプロトコールにおいて考慮されなくてはならない。

(References)

25 James R Tendon: biology, biomechanics, repair, growth factors, and evolving treatment options. J Hand Surg Am 2008 Jan;33(1):102-12

Operative Versus Nonoperative Management 手術療法か保存療法か

Historically, the decision to treat an acute Achilles tendon rupture operatively or nonoperatively involved a tradeoff between wound complication rates and the risk of rerupture.

近年、急性アキレス腱断裂に対しての治療では、手術療法か保存療法かは合併症と再断裂のリスクとの間でトレードオフの関係にあった。

A meta-analysis that pooled the outcomes of six randomized and quasi-randomized trials revealed an infection rate of 4.7% (range 4% to 20%) among patients treated operatively but also a concomitant lower rerupture rate (3.1% versus 13%)²⁶.

6つのランダム化および準ランダム化試験の結果をプールしたメタ分析では、手術を受けた患者では4.7%(4%~20%)の高い感染率の一方で、再断裂率は低い(3.1%と13%)ことを明らかにした。

(References)

26. Bhandari M, Guyatt GH, Siddiqui F, Morrow F, Busse J, Leighton RK, Sprague S, Schemitsch EH. Treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2002 Jul; (400): 190-200.

Rehabilitation protocols, however, were not uniform across cohorts; for example, in one of the included studies the postoperative protocol was cast immobilization for eight weeks in the nonoperative group but early motion in the operative group²⁷.

しかし、リハビリテーションプロトコルはコホート全体で均一ではなかった。たとえば、分析に用いられたRCTの中の1つの術後プロトコルは、手術療法群では早期運動で治療されており保存療法群では8週間のキャスト固定がされていた。

(References)

27. Möller M, Movin T, Granhed H, Lind K, Faxén E, Karlsson J. Acute rupture of tendon Achilles. A prospective randomized study of comparison between surgical and nonsurgical treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 Aug; 83(6): 843-8

Six to eight weeks of cast immobilization was used in the remaining five studies³.

残りの5つの研究では、6~8週のキャスト固定がされていた³。

(References)

3. Willits K, Amendola A, Bryant D, Mohtadi NG, Giffin JR, Fowler P, Kean CO, Kirkley A. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Dec 1; 92(17): 2767-75. Epub 2010 Oct 29.

A subsequent meta-analysis that similarly pooled twelve studies comparing operative and nonoperative intervention confirmed this inherent tradeoff between rerupture rate (3.5% versus 12.6%) and infection rates (4% versus 0%)²⁸.

その後に行われたメタ分析では、プールされた12の研究で手術と非手術を比較し、再断裂率(3.5%と12.6%)と感染率(4%と0%)との間で相反関係を確認した²⁸。

(References)

28. Khan RJK, Frick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Oct; 87(10): 2202-10

More recently, studies have underscored the critical role of functional rehabilitation protocols in determining outcomes, especially among nonoperatively treated patients.

さらに最近の研究では、特に保存療法を受けている患者の間で治療効果を決定する際、機能的なリハビリテーションプロトコルが重要な役割をしていることを強調した。

In one study, 144 patients were randomized to operative or nonoperative treatment but , crucially , all patients followed an accelerated rehabilitation protocol that incorporated early weight - bearing and range of motion³.

ある研究では、144 人の患者が手術療法か保存療法かにランダムに振り分けられ、すべて早期荷重と ROM を取り入れた早期リハビリテーションプロトコルで治療された。

(References)

3.Willits K , Amendola A , Bryant D , Mohtadi NG , Giffin JR , Fowler P , Kean CO , Kirkley A. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures : a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation. J Bone Joint Surg Am.2010 Dec 1;92(17):2767 - 75.Epub 2010 Oct29.

The infection rate was 7 % (five of seventy - two) , with one deep infection , and the wound dehiscence rate was 3 % (two of seventy - two) among operatively treated patients , but the rerupture rate was similar over two years regardless of whether operative or nonoperative treatment had been performed (3 % and 4 %).

手術療法をうけている患者の間で感染率は 7%(5/72 人)で、1 例の深部感染症があり、創傷離開率は 3% (2/72 人)であったが、手術療法か保存療法かを問わず、再断裂率は2年以上のフォローアップで同程度であった(3%と 4%)。

In an additional patient in the nonoperative group (1 %) , the rupture failed to heal.

一方で、保存療法の患者の 1%で断裂は治癒しなかった (elongation か; 訳者注)。

A subsequent meta - analysis that specifically distinguished between studies that incorporated an early range of motion and those that did not revealed that, with functional rehabilitation , the rerupture rate was equal between patients treated operatively and those treated nonoperatively²⁹ .

その後のメタ分析による研究では、特に早期リハビリテーションを取り入れたものと取り入れなかったものは分けて分析され、手術療法と早期リハビリテーションを行った保存療法 (訳者注)との間で再断裂率は等しかった。

(References)

29.Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, Kaufman A, Glazebrook M, Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture : a meta-analysis of randomized trials. J Bone Joint Surg Am.2012 Dec 5-94(23):2136-43.

The wound complication rate, as expected , was higher among those treated operatively.

予想されたように、合併症率については手術療法の間でより高かった。

Of note, a separate meta-analysis did show a higher rerupture rate with nonoperative management, but the authors failed to perform a stratified subgroup analysis of the pooled data³⁰.

注目すべきは別のメタ分析では保存療法にて高い再断裂率を示したことである。しかし著者はプールされたデータの階層化サブグループ分析に失敗している。

(References)

30.Wilkins R, Bisson LI. Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative systematic review of randomized controlled trials . Am J Sports Med.2012 Sep;40(9):2154-60.Epub2012Jul 16

They therefore did not distinguish between studies in which functional rehabilitation had been used and those in which the patients had been treated with prolonged immobilization³¹.

つまり、早期リハビリテーションを用いた研究と長期の固定を行った研究とを弁別しなかった。

(References)

31. Amendola A. Outcomes of open surgery versus nonoperative management of acute Achilles tendon rupture. Clin J Sport Med. 2014 Jan;24(1):90-1.

In light of recent findings, the debate about operative versus non-operative intervention has shifted from a focus on re-rupture and infection rates to a focus on functional outcomes.

最近の知見では、手術療法か保存療法かについての議論は、その焦点が再断裂および感染率から機能的転帰(機能的な結果)に変化してきた。

One of the aforementioned meta-analyses showed no significant difference in “return to normal function” between patients treated operatively and those treated, although normal function was not clearly defined. 26

前述のメタ分析の一つは、手術療法と保存療法との間に有意な差は認められていないが、その研究では「正常な機能」の定義を明確にはしていなかったことが問題になる。

(References)

26. Bhandari M, Guyatt GH, Siddiqui F, Mellow F, Busse J, Leighton RK, Sprague S, Schemitsch EH. Treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis. Clin Orthop Relat Res. 2002 Jul;(400):190-200.

Accordingly, more recent studies have incorporated specific tasks or outcome measures.

その結果、最近の研究では、タスク(訳者注:早期リハビリテーションなど、どういうプロトコールで治療されたか)やアウトカム指標(機能的評価)が特定されて組み込まれるようになってきた。

Another of the aforementioned meta-analysis demonstrated no difference in range of motion, calf circumference, or strength between operative and non-operative patient groups or showed a difference in results according to functional outcome scales. 29

上記以外のメタ分析では、手術療法群と保存療法群との間で関節可動域(動き)、下腿(ふくらはぎ)周径、または筋力では差は示さなかったか、機能的結果を評価する評価法によっては差があることを示した。

(References)

29. Sorocearu A, Sidhwa F, Aarabi S, Kaufman A, Glazebrook M. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. J Bone Joint Surg Am. 2012 Dec 5;94(23):2136-43.

The authors did note, however, that patients who were treated operatively returned to work almost three weeks earlier, underscoring that any treatment strategy incurs not only direct costs of care but also indirect costs such as lost patient income.

さらに著者は、保存療法に比べ手術療法だと約3週間はやく仕事に復帰しているので、医療の直接費用だけでなく、失われた患者収益などの間接的コストや患者の収入減少を招くことにも注目した。

Individual studies have highlighted potential functional benefits to operative management, although some of these benefits are subtle or disappear with time.

個々の研究では、手術療法は機能的に優れていると言っているが、これらの利点のいくつかは微妙であるか、時間の経過とともに消えていっている。

One study, based on questionnaires, showed that patients treated operatively were better able to perform single heel rises at an average of 3.6 years after operative treatment. 32

アンケートに基づいたある研究では、シングルカーフレイズで見ると、手術後平均 3.6 年で手術療法の方が優れていることを示した。

(References)

32. Bergkvist D, Astrom I, Josefsson PO, Dahlberg LE. Acute Achilles tendon rupture: a questionnaire follow-up of 487 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Jul 3;94(13):1299-33.

Another study revealed that peak planter-flexion torque was significantly better at three months among patients treated operatively than among those treated non operatively (61% versus 47% of the torque on the uninjured side, $p < 0.005$), but this benefit disappeared by six months. 33

別の研究では、手術療法は保存療法の患者に比べ最大底屈モーメント(力)が3ヶ月で有意に良好であったことを明らかにした。(61%対47%:手術療法対保存療法、 $P < 0.005$)しかし、この優位は6ヶ月時点で消失した。

(References)

33. Keating JF, Will EM. Operative versus non-operative treatment of acute rupture of tendon Achilles :a prospective randomized evaluation of functional outcome. *J Bone Joint Surg Br.* 2011 Aug;93(8):1071-8.

In yet another study, operatively treated patients demonstrated improved functional outcome—in terms of hopping ability or performance during a drop countermovement jump maneuver (a one-footed drop from a 20-cm height followed by another jump)—at one year. 34

さらに別の研究では手術療法を受けた患者は1年で跳躍能力または片足で20cmの高さを着地してすぐ次のジャンプをする能力が改善することを示した。

(References)

34. Olsson N, Silbernagel KG, Eriksson BI, Sansone M, Brorsson A, Nilsson-Helander K, Karlsson J. Stable surgical repair with accelerated rehabilitation versus nonsurgical treatment for acute Achilles tendon ruptures: a randomized controlled study. *Am J Sports Med.* 2013 Dec;41(12):2867-76. Epub 2013 Sep 6.

This same study, however, demonstrated that surgery provided no functional benefits in terms of concentric power, eccentric power, heel-rise repetitions, heel-rise height, or heel-rise work.

しかしこの同じ研究で、手術療法は求心性収縮力、遠心性収縮力、反復性のヒールレイズ、ヒールレイズの高さ、またはヒールレイズの回数で機能的な利点がないことも示した。

In summary, current studies suggest that functional rehabilitation protocols, when used in lieu of cast immobilization, have to a certain extent mitigated the higher re rupture rates historically associated with nonoperative management of acute Achilles tendon tears. Moreover, they do so without the wound complication rates inherent to operative repair.

要約すると、最新の研究では、機能性リハビリテーションプロトコールはキャスト固定に代わって使用された場合長年認められてきた急性アキレス腱断裂の保存療法の高かった再断裂率を一定程度軽減し、さらに、手術療法に固有の手術創、合併症率なしで修復した。

Operative repair may provide functional benefits, but studies suggest that these benefits may be transient or incremental and perhaps limited to the higher reaches of athletic endeavors.

手術療法は機能的な利点をおそらく早期リハビリテーション・荷重ができることか)提供することができるが、多くの研究ではこれらの利点は、一過性かわずかなもので、スポーツの非常に高いレベルではどうかという話に限られていくのではないかと思われる。

Additional research with well-designed, randomized clinical trials is necessary to clarify the potential for incremental functional gain with operative repair as well as whether non-operative treatment is more likely to fail in certain patient subgroups.

わずかかもしれないが手術療法によって多少とも機能の改善があるのか、また保存療法では一部に失敗(訳者注:elongation など)がおこりえるのかどうか今後の良くデザインされたRCTによる研究が必要である。

Operative Techniques 手術手技

Open Versus Minimally 開放手術か最小限侵襲手術か

Invasive Procedures 侵襲的技法

The wound complication rates encountered with open repair spurred the development of minimally invasive techniques³⁵. A percutaneous technique using stab wounds along the tendon border was originally described by Ma and Griffith and subsequently modified to improve repair strength^{36,37}.

直視下手術による創合併症率が、最小侵襲手術手技の発展を促進した。Ma とグリフィスが腱境界に沿って刺入する経皮的縫合術について提唱し、その後さらに縫合強度を高める術式へと変化を遂げた。

(References)

35.Lim J, Dalal R, Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon—a prospective randomized controlled study. *Foot Ankle Int.*2001 Jul;22(7):559-68.

36.Cretnik A, Zlajpah L, Smrkolj V, Kosanovic M. The strength of percutaneous methods of repair of the Achilles tendon: a biomechanical study. *Med Sci Sports Exerc.*2000 Jan;32(1):16-20.

37.Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Oct;(128):247-55.

Nonetheless, such a percutaneous technique places the sural nerve at increased risk of injury via suture entrapment, with injury rates as high as 17% in one study (eight of forty-eight patients)³⁸.

More recent limited open techniques therefore utilize a short, midline longitudinal incision that allows one to pull the sutures from a transcutaneous location to a subparatenon location, decreasing the incidence of sural nerve injury^{39,40}.

しかし、経皮的手術は縫合をブラインドで使うため腓腹神経損傷の合併リスクが高く(訳者記)、ある研究によると17%(8/48人)の患者に腓腹神経損傷が認められた。最近では、パラテノンで皮切と断端部とを縫合しやすくし、腓腹神経損傷発生率を低下させるテクニックが提唱された。

(References)

38. Buchgraber A, Passler HH. Percutaneous repair of Achilles tendon rupture. Immobilization versus functional postoperative treatment. Clin Orthop Relat Res. 1997 Aug;(341):113-22.

39. Aktas S, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, Seyhan M, Guven O, End-to-end versus augmented repair in the treatment of acute Achilles tendon ruptures. J Foot Ankle Surg. 2007 Sep-Oct;46(5):336-40.

40. Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendon Achilles. Comparison with open repair. J Bone Joint Surg Br. 1995 Jan;77(1):60-3.

In one study, such a technique was used in eighty-seven patients with no associated sural nerve injuries⁴¹. Subsequent studies have confirmed a low rate of sural nerve injury, with the added benefit of improved wound complication rates⁴².

ある研究では、87名の患者を対象としこのテクニックを用いたところ、腓腹神経損傷を合併しなかった。

後の研究でも、腓腹神経損傷合併率の低下を立証した。

(References)

41. Assal M, Jung M, Stem R, Rippstein P, Delmi M, Hoffmeyer P. Limited open repair of Achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. J Bone Joint Surg Am. 2002 Feb;84A(2):161-70

42. Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V. Percutaneous versus open repair of the ruptured Achilles tendon: a comparative study. Am J Sports Med. 2005 Sep;33(9):1369-79. Epub 2005 Apr 12.

In a recent systematic review comparing open and minimally invasive repairs, deep infection was found in 2.4% (nine) of 375 patients who underwent open repair as opposed to no deep infections in 406 patients treated with minimally invasive techniques⁴³. Wound necrosis rates were also higher among patients treated with open repair (4.5% versus 0.3%).

直視下手術および経皮的手術における深部感染症の発生率を比較した最近のシステマティック・レビューによると、直視下手術を受けた患者の2.4% (9/375人)に発生したが、最少侵襲手術を受けた406人の患者では認められなかった。

創部の壊死率は、通常の観血手術では4.5%であったが、最小限侵襲手術では0.3%であった。

(References)

43. Del Buono A, Volpin A, Maffulli N. Minimally invasive versus open surgery for acute Achilles tendon rupture; a systematic review. Br Med Bull. 2014;109:45-54. Epub 2013 Oct 14.

Importantly, minimally invasive techniques appear to provide functional outcomes equivalent to those obtained with open repair.

重要なのは、最小限侵襲手術でも直視下手術と同等の機能的な結果が得られるらしい、ということである。

Studies directly comparing the two surgical approaches showed similar American Orthopaedic Foot & Ankle Society hindfoot clinical outcome scores and no difference in clinical parameters such as range of motion, calf circumference, plantar flexion strength, and ability to perform single toe rises^{39,42,44,45}.

いくつかの研究では、通常の観血的手術と最小限侵襲手術とを American Orthopaedic Foot & Ankle Society を用いて比較したところ、下腿周径・足屈筋力・ヒールレイズなどの運動能力に違いはなかったとしている。

(References)

39. Aktas S, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, Seyhan M, Guven O, End-to-end versus augmented repair in the treatment of acute Achilles tendon ruptures. J Foot Ankle Surg. 2007 Sep-Oct;46(5):336-40.

42. Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V. Percutaneous versus open repair of the ruptured Achilles tendon: a comparative study. Am J Sports Med. 2005 Sep;33(9):1369-79. Epub 2005 Apr 12.

44.Henriquez H, Munoz R, Carcuro G, Bastias C. Is percutaneous repair better than open repair in acute Achilles tendon rupture? Clin Orthop Relat Res. 2012 Apr;470(4):998-1003.

45.Bluman E. Minimally invasive surgical repair of the Achilles tendon rupture. Read at the American Orthopaedic Foot and Ankle Society 24th Annual Summer Meeting;2008 Jun 26-28;Denver, CO.

Minimally invasive repairs, however, may be more difficult to perform when tendon edges are frayed, in which case the longitudinal incision used in the limited open technique can be converted to a standard open repair⁴⁶.

しかし、腱の断端が離解している場合は手術の難易度が高くなるため、標準的な縦の開放創の手術が適している。

(References)

46.Nyssonen T, Saarikoski H, Kaukonen JP, Luthje P, Hakovirta H. Simple end-to-end suture versus augmented repair in acute Achilles tendon rupture a retrospective comparison in 98 patients.

Augmentation 増加

Augmentation of acute Achilles tendon repair, be it with techniques such as fascial turndowns or plantaris tendon weaves, have not been shown to improve clinical outcome over those provided by end-to-end repair^{39,47,48}. In fact, augmentation may actually have deleterious effects, including prolonged operative times, longer incisions, increased local scar tenderness, and more prominent tendon thickness at the repair site.

筋膜を折り返したり足底筋を織りこむテクニックによる、急性アキレス腱断裂のオーグメンテーション(訳者注:腱移植など)は、エンドツーエンドの治療について臨床結果の改善は認められなかった。

オーグメンテーションは、手術時間の延長、切開創の拡大、瘢痕部の圧痛、腱肥厚の増大など、悪影響をおよぼす可能性がある。

(References)

39.Aktas S, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, Seyhan M, Guven O, End-to-end verses augmented repair in the treatment of acute Achilles tendon ruptures. J Foot Ankle Surg.2007 Sep-Oct;46(5):336-40.

47.Pajala A, Kangas J, Stira P, Ohtonen P, Leppilahti J. Augmented compared with nonaugmented surgical repair of a fresh total Achilles tendon rupture. A prospective randomized study. J Bone Joint Surg Am. 2009 May;91(5):1092-100.

48.Patel A, Ogawa B, Charlton T, Thordarson D, Incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism after Achilles tendon rupture. Clin Orthop Relat Res.2012 Jan;470(1):270-4.Epub 2011 Nov 2.

Deep vein Thrombosis and pulmonary embolism 深部静脈血栓症及び肺塞栓症

Controversy remains regarding the rate of thrombotic events after acute Achilles tendon tears, with reported prevalences ranging between 0.4% and 34%, all in studies in which prophylactic anti coagulation was not routinely prescribed.

日常的に抗凝固薬を予防的に処方されなかった研究において、急性アキレス腱断裂後に報告されている血栓症発生の有病率は0.4%から34%の範囲であり抗凝固薬をアキレス腱断裂に用いるかは議論が残るところである。

Partly at issue is that some studies identified deep vein thromboses with routine screening ultrasonography in all patients whereas, in others, ultrasonography was performed only when patients became clinically symptomatic.

一部の問題は、超音波検査は患者が臨床的に症候性になった際にだけ実施されており、一方でいくつかの研究では、すべての患者に日常的なスクリーニングとして超音波検査を行い、深部静脈血栓症を調べている。

One prospective study in which 100 patients with an acute Achilles tendon tear were screened with ultrasonography, regardless of whether they were clinically symptomatic, demonstrated a deep vein thrombosis rate of 34% with no difference between patients treated operatively and those treated nonoperatively.

急性アキレス腱断裂100人の患者を臨床的に症状があるかどうかに係らず、超音波検査でスクリーニングした前向き研究では、手術的治療と保存的治療を受けた患者の間に差がなく34%の深部静脈血栓症率を示した。

In contrast, a retrospective study demonstrated a 6.3% rate of clinically symptomatic venous thrombo-embolism among 208 patients, including 1.4% who sustained a pulmonary embolism.

これとは対照的に、208人の患者(肺塞栓症を続発した1.4%を含む)の、後向き研究では臨床的に症状のある静脈血栓塞栓症は6.3%の率を示した。

The majority of these patients (83.2%) were treated nonoperatively, and routine care of both operative and nonoperative patients included six to eight weeks of cast immobilization.

これらの患者(83.2%)の大半は保存的に治療され、保存でも手術でも治療には7~8週間のキャスト固定が行われていた。

A similar rate of clinically symptomatic deep vein thrombosis (4%) was found in consecutive series of 100 patients who underwent operative repair and were treated with cast immobilization for six weeks postoperatively.

手術的に修復され、術後6週キャスト固定にて治療した一連の100人の患者で臨床的に症状のある深部静脈血栓(4%)は同程度の率で見つかった。

Yet another study showed a 5.7% rate of symptomatic deep vein thrombosis and a 1.1% rate of pulmonary embolism among eighty-eight patients treated operatively and whose postoperative protocol entailed four weeks of cast immobilization followed by functional bracing.

さらに別の研究では手術的に治療し、術後4週のキャスト固定と機能装具で治療した88人の患者のうち、5.7%の症候性のある深部静脈血栓と1.1%の肺塞栓症がみられた。

More recently, however, a large retrospective study of 1172 patients who presented to a large hospital system with an acute Achilles rupture revealed rates of clinically symptomatic deep vein thrombosis and pulmonary embolism of 0.43% and 0.34%, respectively.

しかし、最近大きな病院システムによる 1172 人のアキレス腱断裂患者の大規模な後向き研究では、症状のある深部静脈血栓症は 0.43%、肺塞栓症は 0.34%の肺塞栓症発生していた。

There was no reported correlation between venous thromboembolism rates and risk factors such as age, obesity, or a history of thrombotic events. The authors of that study noted only that patients were mobilized on crutches post injury.

静脈血栓塞栓症率と報告された危険因子(年齢、肥満、又は血栓症の既往)の間に相関関係は認めなかった。その研究の著者は患者が受傷後に松葉杖で動くことを勧めただけである。

Closer examination of the data reveals that none of the deep vein thromboses occurred in patients younger than forty years of age, and that the P value for the difference in deep vein thrombosis rates between patients who were less than forty years old and those who were forty or older approached significance($p=0.068$).

詳細な検査データにより 40 歳より若い患者では深部静脈血栓症はおこらず、40 歳未満と 40 歳以上の間に深部静脈血栓率の P 値に有意差が明らかにされた。(P=0.068)

To further complicate matters, in contrast to the low rates of deep vein thrombosis found in other retrospective studies, a recent study showed a symptomatic deep vein thrombosis rate of 23.5% among 115 patients treated operatively.

さらに、問題を複雑にするのは、他の後ろ向き研究で見つかった深部静脈血栓症の低率とは対照的に、最近の研究では手術治療患者 115 人うち 23.5%の症候性深部静脈血栓率を示した。

Interestingly, while all patients in that study underwent four to six weeks of immobilization post operatively, one third of the deep vein thromboses occurred preoperatively, and an age greater than forty was a significant risk factor for deep vein thrombosis.

興味深いことにその研究のすべての患者が、術後 4~6 週固定され、静脈血栓症の 1/3 は術前に発生し、40 歳以上の年齢は深部静脈血栓の重要な危険因子をもっていた。

Taken together, the incidence of deep vein thrombosis in patients with acute Achilles tears is possibly as high as one in three, but the vast majority of deep vein thromboses are asymptomatic and unlikely to be clinically relevant.

まとめると、急性アキレス腱断裂の患者における深部静脈血栓症の発生率は、おそらく 3 人に 1 人と高く、しかし、深部静脈血栓症の大部分は無症候性と臨床的にはそれほど重視することはなさそうである。

While the largest series suggest that symptomatic deep vein thrombosis rates are comparable with those associated with other foot and ankle injuries, multiple smaller series do raise some concern, especially about patients older than forty years of age and those unable to mobilize.⁴⁹⁻⁵⁴

多くの大規模研究を見ると、症状のある深部静脈血栓の発症率は、他の足部・足関節の外傷と同程度であることを示唆している。より小規模の研究しかない中ではあるが、40 歳以上でかつ不動の状態に注意を向けるべきだということがいわれている。

In addition, many deep vein thromboses after Achilles tendon rupture occur preoperatively, a finding buttressed by studies showing that below-the-knee immobilization of lower-limb injuries is associated with deep vein thromboses rates ranging from 4% to 19%.⁵⁵⁻⁵⁷

またアキレス腱断裂した後、多くの深部静脈血栓症は術前に発生しており、下肢損傷の膝下までの範囲を固定した場合には、深部静脈血栓症率が 4%から 19%であることが研究により分かってきた。

Thus, prophylactic anticoagulation should be considered for older patients with an Achilles tendon rupture, including those treated nonsurgically, as well as for patients with other known risk factors.

したがって、アキレス腱断裂の高齢患者には予防的抗凝固療法を考慮すべきであり(これらの治療対象には保存療法も含まれる)、同様に他の危険因子を有する患者も同様である。

Those who purport high rates of deep vein thrombosis may underscore the importance of the soleus muscle in facilitating venous return from the lower extremity.

深部静脈血栓症の発症が高率であるという報告者は、下肢からの静脈還流を促進するためにヒラメ筋の重要性を軽視しているのではないだろうか。

Conclusions 結論

Functional rehabilitation protocols have mitigated the historically higher rerupture rate associated with nonoperative management of acute Achilles tears without the operative risk of wound complications.

Operative repair may provide functional benefits, but some of these benefits are subtle or transient (Table I).

歴史的にみても急性アキレス腱損傷の保存療法は再断裂率が高いとされていたが、機能的なリハビリテーション・プロトコールを用いることにより再断裂率が低下した。一方手術療法では、保存療法と比較し一時的もしくはわずかな機能的効果が得られるが、手術による創合併症のリスクがある。

Questions remain about the role of tendon gaps that persist despite maximum ankle plantar flexion when Achilles ruptures have been treated nonoperatively.

アキレス腱断裂保存療法の際、最大底屈位でも残存する断裂部のギャップについて、その許容範囲や治癒過程における負荷の影響などに関しては今後の検討課題である。

The rate of deep vein thrombosis after Achilles tendon rupture may be higher than that associated with other foot and ankle conditions, but the majority of deep vein thromboses are unlikely to be clinically relevant.

深部静脈血栓症の発生率は、他の足部・足関節損傷と比較しアキレス腱断裂後に発生する割合が高い可能性があるが、臨床的に可能性は低い。