

Riparazione della lesione del tendine d'Achille con artificiale (Poly-Tape)

Treatment of acute Achilles tendon rupture with Poly-Tape

V. Perrone
W. Mega
D. Esposito

RIASSUNTO

Obiettivi. Diverse sono le tecniche chirurgiche proposte per il trattamento delle lesioni sottocutanee del Tendine d'Achille. L'obiettivo di questo studio retrospettivo è di valutare i risultati di un gruppo di pazienti con lesione del tendine d'Achille trattata con tenorrafia termino-terminale e rinforzata con sintetico Poly-Tape (Polietilene-Tereftalato), conosciuto anche come protesi Leeds-Keio.

Materiali e metodi. Abbiamo valutato 15 casi consecutivi di lesione del tendine d'Achille operati nel triennio fino al maggio 2009: 12 uomini con età media 41 anni e 2 donne con età media di 47 anni. Non abbiamo trovato sicure correlazioni fra la lesione e cause predisponenti. Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad esame anamnestico e clinico e valutati con la scheda ICOT e VAS FA.

Risultati. Il follow-up medio è di 16 mesi. Due pazienti hanno presentato edema severo della ferita, uno ha richiesto la rimozione del sintetico perché infettatosi. Non abbiamo registrato recidive della lesione, deiscenza della ferita chirurgica o altre complicanze. A due mesi i pazienti deambulavano senza stampelle e presentavano una marcia abbastanza normale.

Conclusioni. La tecnica, di facile applicazione, appare valida se confrontata con le tecniche tradizionali o percutanee. Rispetto a queste ultime, si riduce drasticamente la possibilità della recidiva e della guarigione della lesione in allungamento.

Parole chiave: tenorrafia mini-open, Poly-Tape, lesione tendine d'Achille

SUMMARY

Controversy still rages regarding its optimal management, and conservative management, open and percutaneous repair are all advocated.

Purpose. Acute lesions of the Achilles tendon occur frequently. Various treatment techniques have been described, however, there is no consensus among orthopaedic surgeons regarding the best surgical technique. The Authors present their experience in the surgical treatment on such lesions.

Material and methods. Fifteen consecutive patients with Achilles tendon rupture, all operated on between 2006 and may 2009, were included. We have treated 12 men, the average was 41 years and 2 women, the average was 47 years. No sicure correlations it was with a drug o sport accident. We have performed tenorrhaphy with mini-open surgery and Poly-Tape support (polyethylene terephthalate). Functional outcome was determined using ICOT and VAS FA questionnaire. Post-operative complications and recurrence rate of rupture were noted.

Divisione di Ortopedia
e Traumatologia, Ospedale
"S. Cuore di Gesù", Gallipoli

Indirizzo per la corrispondenza
Dott. Vinicio Perrone
Via Bach 5, 73048 Nardò (LE)
Tel. 347 0028688
E-mail: perronesab@tiscali.it

Ricevuto il 22 maggio 2009
Accettato il 10 giugno 2009

Results. None patients were lost to follow-up. Median post-operative follow-up was 16 months (range: 2-33). We have observed 2 cases of edema after surgery. One patient, after 4 months of surgery, was requested a new surgery to remove the Poly-Tape for infection. No wound problems, no re-ruptures or vascular complications were found. All patients aim a normal walking ability after two months.

Conclusions. The use of this technique to treat this type of lesions must therefore be considered effective, simple and safe, compared with traditional technique and other percutaneous technique.

Early weight bearing and the use of the percutaneous repair did correlate to increased postoperative tendon lengthening and re-rupture. The Poly-Tape, inserted with a mini-open surgery, it reduces significantly the risk of re-rupture and decadence of the results on the time. Enough, it gives significantly better results than the other surgical procedures.

Key words: achilles tendon, repair, Poly-Tape

INTRODUZIONE

Il tendine d'Achille (TA), spesso e robusto, è deputato all'estensione del piede sulla gamba. Deriva dalla fusione dell'aponeurosi dei muscoli gastrocnemio e soleo che, distalmente, si inserisce sulla superficie posteriore del calcagno da cui è separato dalla borsa retrocalcaneare.

La rottura del TA è un evento di frequente osservazione nella pratica clinica. Tuttavia, non si conosce l'esatta incidenza della lesione che sembra in aumento nei paesi sviluppati, mentre è rara in quelli in via di sviluppo^{1,2}. Il sesso maschile è colpito maggiormente, circa l'80% dei casi, ed in un'età compresa tra i 25 e i 50 anni.

Le cause della rottura del TA sono multifattoriali: di tipo traumatico, per errori di allenamento negli sportivi³; di tipo degenerativo, dovuto all'età o ad una *overuse injury*, risultato di una sollecitazione funzionale ripetitiva nel tempo. Altre cause sono il piede cavo, l'avampiede varo, la tibia vara, i corticosteroidi infiltrati localmente, gli antibiotici come i fluorochinoloni⁴. Tutti questi fattori portano ad una degenerazione della struttura tendinea e, di conseguenza, ad una riduzione della sua resistenza meccanica allo sforzo tollerato.

La struttura tendinea, rivestita dal peritenonio, si compone di fasci di fibre collagene con interposti fasci di fibre

elastiche. Dal punto di vista istologico, è possibile riconoscere una modesta componente cellulare differenziata (tenociti) circondata da abbondante matrice extracellulare formata da fibrille collagene di tipo I, proteoglicani ed elastina. La vascolarizzazione avviene attraverso l'arteria tibiale posteriore e la peroneale. Questi due vasi, tuttavia, delimitano una zona critica, ipovascolarizzata, posta fra la giunzione miotendinea nel polpaccio ed il passaggio osteo-tendineo a livello del calcagno, precisamente nei primi 6 cm da quest'ultimo^{5,6}: è qui che si verifica frequentemente la rottura del tendine. Nel tendine lesionato vi è un aumento del collagene tipo III, strutturalmente più debole rispetto a quello tipo I⁷, una variazione del contenuto dei proteoglicani con un aumento del condroitin-solfato rispetto al dermatan e cheratan-solfato. Infine, il contenuto di acqua aumenta e le fibrille si dissociano con la riduzione delle qualità meccaniche del tendine.

L'evento scatenante la rottura del TA sembra essere una brusca contrazione del polpaccio, come avviene durante uno scatto del piede.

Il quadro clinico è caratterizzato da dolore improvviso, con sensazione di sassata nella regione surale, e impossibilità a deambulare. La presenza di un avvallamento nella sede della rottura, la positività della manovra di Thompson ed una ecografia permetteranno di fare la diagnosi.

L'invalidità conseguente alla lesione del TA rende auspicabile un adeguato trattamento che non è scevro da possibili residue limitazioni funzionali. Infatti, il tendine lesionato, nonostante gli interventi terapeutici e riabilitativi che verranno attuati, qualunque essi siano, presenterà comunque una struttura morfologicamente differente e biomeccanicamente inferiore rispetto a quella di un tendine sano⁸.

La scelta terapeutica può variare dall'approccio conservativo a quello chirurgico⁹⁻¹¹. Il trattamento conservativo, da preferire nei soggetti anziani, si attua attraverso l'immobilizzazione dell'arto in apparecchio gessato o tutore esterno per circa 60 giorni. Quello chirurgico ha lo scopo di eliminare i tessuti degenerati e di stimolare una riparazione cicatriziale del tendine stesso. Le tecniche chirurgiche in uso si differenziano sostanzialmente in due gruppi: quelle che prevedono l'esposizione del tendine e la sutura termino-terminale, con la possibilità di rinforzarla con materiali naturali o sintetici; quelle percutanee che, invece, prevedono l'accostamento dei margini retratti del tendine attraverso fili metallici introdotti per via percutanea e che andranno rimossi dopo circa 50 giorni.

La tecnica chirurgica, oggetto dello studio, consiste nel rinforzare la tenorrafia termino-terminale, effettuata attraverso un approccio mini-invasivo, con una protesi del tessuto connettivo chiamata Poly-Tape, conosciuta anche come *Leeds-Keio Connective Tissue Prosthesis* (CTPs). Trattasi di un nastro in poliestere che viene fatto passare attraverso i margini della lesione, descrivendo tre anelli collegati fra loro, ed ancorato da una parte al calcagno e dall'altro nel ventre muscolare del polpaccio. Il rinforzo della tenorrafia con il Poly-Tape offre il vantaggio di una precocissima mobilizzazione della cavaglia, senza necessità di fare uso di tutori esterni, ottimizzando il recupero funzionale dell'arto e con bassissime complicanze.

MATERIALE E METODO

Dal mese di agosto 2006 a maggio 2009 abbiamo trattato 15 casi di rotture traumatiche del tendine d'Achille. I maschi erano 12 con una età media di 41 anni. Le femmine 2 con età media di 47 anni. Il lato maggiormente coinvolto è risultato essere il sinistro: 9 casi. Un paziente è stato operato bilateralmente per aver presentato la rottura di entrambi i tendini a distanza di 9 mesi; un paziente presentava la recidiva della lesione dopo 1 mese dal trattamento convenzionale (sutura termino-terminale rinforzata con plastica di ribaltamento mio-tendineo). Nell'anamnesi non abbiamo trovato sicure correlazioni o fattori predisponenti alla lesione. Le lesioni sono state classificate secondo la classificazione di Kuwada¹²: 13 di tipo II, 2 di tipo III.

Il materiale che abbiamo utilizzato, Poly-Tape (Neoligaments), è costituito da un tessuto di poliestere multifilamento, intrecciato fittamente (Polietilene-Tereftalato), che fornisce una struttura flessibile ad alta resistenza (Fig. 1). La struttura agisce sia da supporto meccanico attraverso un *by-pass* della lesione sia da *scaffold* per la crescita del tessuto connettivo. Le dimensioni del nastro sono di 2 cm di larghezza per 80 cm di lunghezza.

L'intervento viene effettuato in anestesia, spinale o super-selettiva, decubito prono e laccio pneumoischemico alla radice della coscia. Con matita demografica si segnano le sedi dove verrà incisa la cute: una longitudinale di circa 4 cm in corrispondenza della lesione tendinea; altre quattro in corrispondenza dei punti dove verrà fatto passare il sintetico nel polpaccio, due inferiori e due superiori, entrambi allineati orizzontalmente: quelli inferiori a circa



Fig. 1. Aspetto macroscopico del Poly-Tape.

3 cm dal vallo e quelli superiori a circa 5 cm dai primi; infine, le due sedi in corrispondenza della tuberosità posteriore del calcagno (Fig. 2). Al fine di evitare di danneggiare il nervo surale che decorre lungo il bordo laterale del tendine, le incisioni cutanee sul polpaccio verranno fatte a circa 2 cm dal bordo del tendine stesso.

L'incisione longitudinale paratendinea, mediale al tendine, permette di esporre i margini della lesione che verranno sbrigliati e ricomposti (Fig. 3) facendo uso di un Vicryl 2. Con punta di trapano di 3,5 mm, previa incisione della cute con bisturi, si prepara nel calcagno un tunnel osseo orizzontale, circa 2 cm al di sotto dell'inserzione del tendine stesso. Si fa passare il Poly-Tape nel calcagno aiutandosi con

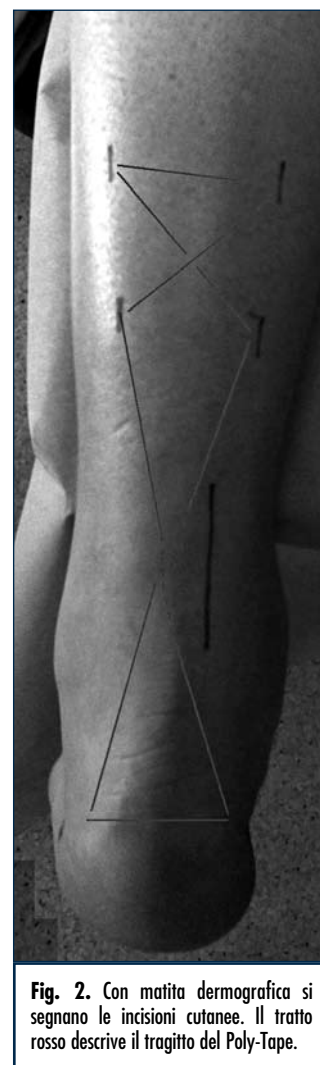


Fig. 2. Con matita demografica si segnano le incisioni cutanee. Il tratto rosso descrive il tragitto del Poly-Tape.



Fig. 3. La lesione viene sbrigliata e ricomposta.

un lungo ago retto. Sempre con questo ago, si fanno fuoriuscire, attraverso un tragitto intratendineo ed indirizzato lungo l'asse longitudinale del TA, i due capi del sintetico a livello del margine distale della lesione (Figg. 4, 5). Quindi, il capo più lungo del Poly-Tape, montato su ago retto, viene fatto passare nel contesto del capo prossimale del tendine fino a farlo fuoriuscire dalla cute nel punto infero-mediale, prima evidenziato con la matita demografica. Si reintroduce l'ago nello stesso punto e, secondo una direzione obliqua a 45°, lo si fa scorrere nel contesto del muscolo, fino a farlo fuoriuscire dalla cute contralateralmente nel punto supero-esterno. Reintrodotta l'ago,



Fig. 4. Preparazione del tunnel osseo con trapano. L'ago retto con il Poly-tape attraversa il tunnel osseo e quindi fuoriesce a livello della lesione.

il nastro di Poly-Tape viene fatto passare nel contesto del muscolo con un tragitto orizzontale fino a farlo fuoriuscire medialmente al polpaccio, nel punto supero-interno. Il passaggio successivo avviene secondo una direzione obliqua a 45° diretta al punto infero-laterale. Infine, con l'ultimo passaggio, l'ago fuoriesce a livello della lesione. In tutti questi passaggi è importante dare la giusta tensione al nastro di Poly-Tape. Dopo aver saggiato la giusta lunghezza del tendine, posizionando il piede in lieve equinismo, i due capi del nastro sintetico vengono annodati (Fig. 6). Si procede, infine, alla sutura termino-terminale del tendine e l'estremità in eccesso del nastro, eventualmente, può essere usata per circondare la lesione e rinforzare la sutura stessa (Fig. 7). Già dal giorno successivo all'intervento chirurgico, il paziente mobilizza attivamente il piede in flessione plantare ed inizia a caricare parzialmente con l'aiuto di due bastoni canadesi.



Fig. 5. I due capi del Poly-Tape che fuoriescono dal capo distale del tendine lacerato.



Fig. 6. Decorso a 45° del Poly-Tape attraverso il polpaccio. I capi del sintetico vengono opportunamente tensionati ed annodati.



Fig. 7. Il capo in eccesso del Poly-Tape può essere usato per circondare e rinforzare la tenoraffia. A destra risultato finale.

La scarpa con un tacco agevolerà questa prima fase. La dimissione avviene il giorno dopo l'intervento chirurgico. Dopo 18-20 giorni, epoca nella quale si effettua la desutura ed il rinnovo del bendaggio di tensoplast per ulteriori 15 giorni, viene concessa la dorsi-flessione passiva del piede. A 4-5 settimane si concede un carico completo con la possibilità di riprendere le normali occupazioni, quella sportiva viene consigliata dopo 3-4 mesi se si fa riferimento al calcio, mentre la corsa già dopo due mesi.

Tutti i pazienti sono stati valutati clinicamente mediante:

- un esame condotto secondo la scheda ICOT (Fig. 8), annotando eventuali complicazioni, problemi della ferita chirurgica, ROM della caviglia, circonferenza del polpaccio a 10 e a 20 cm dal malleolo tibiale, capacità di sollevarsi e di effettuare salti sulla punta dei piedi, soddisfazione per la procedura;
- la scheda di valutazione VAS FA (*Visual-Analogue-Scale Foot and Ankle*¹³), tradotta in italiano (Fig. 9).

Uomo	Donna
Rità	
Numero progressivo paziente	
Attività lavorativa (quale)	
Attività sportiva (quale)	
Lato dx o sx	
Periodo intercorso fra la rottura e l'intervento	
Dinamica del trauma	
Riferita tendinopatia pregressa	
DOPO L'INTERVENTO	
Follow-up	
Data intervento	
Immobilizzazione (giorni)	
Ripresa attività lavorativa	
Ripresa Sport	
Cicatrize	Ematomi
Deiscenza della ferita	Recidive
Edema serale	Neuroma
Volume del tendine 2-3 volte maggiore del contralaterale	
Ipotesia muscolare	
Flessione dorsale (gradi)	
Flessione plantare (gradi)	
Elevazione in appoggio monopodalico	
Elevazione con carenza di equilibrio	
Intolleranza alle calzature	

Fig. 8. Scheda di valutazione ICOT.

Infine, i nove pazienti con il follow-up più lungo sono stati indagati anche con esame ecografico.

Il VAS FA score è un questionario con 20 domande, con l'obiettivo di indagare il dolore residuo, la funzione del piede e le eventuali complicanze. Per ogni risposta il punteggio massimo è di 100 punti, il risultato massimo raggiungibile è 2000 punti.

RISULTATI

Il follow-up medio è di 16 mesi (min 2 e max 33). Tra le complicanze abbiamo registrato due casi di sofferenza cutanea dovuta all'edema che è stato trattato con arto in scarico per tre giorni e dimissione ritardata rispetto a quella consueta in seconda giornata post-operatoria. Un paziente presentava ancora dopo sei mesi una tumefazione in corrispondenza della ferita chirurgica per l'esuberanza del nodo dei capi del sintetico. Ad un paziente è stato rimosso il Poly-Tape dopo quattro mesi, in altra struttura, per riferiti segni di infezione sub-acuta (dolore, secrezione sierosa non purulenta, febricola). Non abbiamo registrato casi di nuove rotture del tendine, perdita della tensione del tendine, difetti funzionali nella propulsione del piede. Nessun paziente ha mai lamentato dolore nel contesto del muscolo, a livello delle zone di passaggio del nastro di Poly-Tape, già dal giorno dopo l'intervento chirurgico. Nessun paziente ha presentato



Fig. 9. Scheda di valutazione VAS FA.

disturbi neurologici o disestesici legati ad una sofferenza del nervo surale. Non sono state registrate complicanze vascolari anche lievi. Tutti i pazienti si sono dichiarati estremamente soddisfatti, soprattutto per quanto riguarda la ripresa delle normali occupazioni, oltre al fatto di aver potuto muovere la caviglia liberamente fin da subito. Tutti camminavano a 4 settimane con le normali calzature e senza necessità di bastoni. Un paziente che si dedicava al tennis ha riferito di averlo ripreso dopo 3 mesi. Un paziente di 63 anni, camionista, lamenta, a distanza di 15 mesi, riduzione di forza in flessione plantare. Tutti, a distanza di circa due mesi, riprendevano le loro normali attività.

Relativamente ai parametri della scheda ICOT, abbiamo osservato che, in quei pazienti dove il follow-up era maggiore ai 6 mesi, il polpaccio si presentava normale o lievemente ipertrofico: la circonferenza del polpaccio a 10 e a 20 cm dal malleolo tibiale era superiore rispettivamente di 1 cm e 2 cm rispetto al lato controlaterale sano. Relativamente alla mobilità della tibio-tarsica, il ROM della caviglia in flessione dorsale e plantare è risultato ridotto mediamente di 8° e 10° rispetto all'articolazione

controlaterale. Tutti i pazienti presentano un passo abbastanza simmetrico e con buona propulsione, nonché la possibilità di sollevarsi sulla punta dei piedi e di saltare con un solo piede (Fig. 10).

Il punteggio totale medio del VAS FA score, è risultato di 1650 punti. Inoltre, correlando il test al follow-up, abbiamo osservato come il punteggio complessivo riportato dai pazienti con follow-up superiore di 6 mesi salga a 1860, espressione di un miglioramento dei risultati nel tempo piuttosto che di una situazione stazionaria o in deterioramento.

DISCUSSIONE

Nel caso della rotture sottocutanee del TA, la scelta del trattamento più opportuno è stata a lungo dibattuta ed attualmente propende in favore di quello chirurgico¹⁴. Il trattamento conservativo di una lesione del TA presenta lo svantaggio di una prolungata immobilizzazione dell'arto in apparecchio gessato, normalmente 60 giorni; inoltre, aumenta considerevolmente l'incidenza di complicanze vascolari^{15 16}. La recidiva della lesione è circa del 12% dei casi con variabilità dal 8% al 29% ed, infine, la guarigione del tendine avviene spesso in allungamento con diminuzione della forza flessoria^{17 18}.

Il trattamento chirurgico di elezione è la tenorrafia, che può essere associata (a seconda dell'estensione del danno tendineo e alle condizioni istopatologiche del tendine) ad una plastica di rinforzo utilizzando il tendine del plantare gracile, quando presente o si ribalta il passaggio miotendineo secondo Bosworths. La visione diretta della lesione permette di recentare i due margini della lesione fino a raggiungere tessuto tendineo sufficientemente compatto, ottimizza la cicatrizzazione della lesione favorendo la sostituzione del tessuto tendineo degenerato con un connettivo neofornato¹⁹. Si



Fig. 10. Stazione in talismo ed equinismo: paziente di 54 anni, di 110 kg con lesione del TA al piede sx: follow-up di 6 mesi.

riduce drasticamente la possibilità della recidiva, circa il 5,6%²⁰, grazie alla maggiore solidità della tenorrafia ed, infine, è più facile recuperare la normale lunghezza del tendine²¹⁻²². Tuttavia nelle suture del TA con ampia esposizione, aumentano le possibili complicanze legate alla sofferenza della cute, alle infezioni, ecc.,²³⁻²⁵.

L'introduzione di materiali sintetici ha permesso di rinforzare la sutura stessa riducendo l'esposizione e le possibili complicanze locali come le aderenze cicatriziali a livello dei piani di scorrimento. Le tecniche chirurgiche percutanee, come descritto da Ma e Griffith²⁶ e modificate da Leeds-Keio, prevedono solo l'accostamento dei margini della lesione attraverso dei fili metallici, introdotti per via percutanea, che verranno poi estratti quando è presumibile che il tendine sia guarito, dopo circa 50 giorni. Nel 1992 Delponte et al.²⁷ resero popolare la tecnica percutanea introducendo il filo Tenolig. I due vantaggi principali legati a questo approccio, secondo una revisione della letteratura fatta da Khan et al., sembrano essere una minore durata dell'intervento ed un basso rischio di infezioni²⁴. Il Sistema Tenolig presenta l'inconveniente, tuttavia, di non assicurare sufficienti garanzie di tenuta nei casi in cui i due capi tendinei siano sfilacciati: il tasso di rottura del tendine trattato con Tenolig varia dal 4,5²⁸ al 10%²⁹. Questa percentuale significativa di recidiva è dovuta, verosimilmente, al carico concesso fin da subito senza protezione esterna (gesso o ortesi), ad inadeguata apposizione di connettivo a legare i margini della lesione.

La sutura termino-terminale rinforzata con il Poly-Tape offre numerosi vantaggi. La modesta incisione paratendinea permette di evidenziare la lesione, di ricomporla, di affrontare il tessuto tendineo senza l'interposizione di materiale estraneo (ematoma, tessuto necrotico) che, altrimenti, dovrebbe essere riorganizzato. Viene assicurata la robustezza al tendine in via di guarigione nonché agirà da supporto al nuovo tessuto connettivo che dovrà colmare la sede della lesione. La sua forma a mò di nastro assicura una maggiore tenuta attraverso i suoi passaggi sia nella apofisi calcaneale quanto nel polpaccio senza che vi sia il rischio che si rompa. Trattandosi di una protesi, non andrà mai rimossa al contrario del Tenolig che va rimosso dopo 50 giorni. Diversamente dai sistemi che fanno uso di fili percutanei (Tenolig e derivati) che possono facilmente tagliare il tessuto che attraversano, essendo dei fili, il Poly-Tape, avendo una forma di nastro ed offrendo una maggiore superficie di

contatto, non taglia il tessuto che attraversa e conserva, così, la sua tensione nel tempo. Allo stesso tempo si riduce la possibilità che il tendine guarisca in allungamento: il tessuto di riparazione, infatti, non ha la stessa robustezza di quello sano, almeno nei primi 60 giorni³⁰. A tal proposito, studi istologici sul coniglio hanno dimostrato come su un tessuto connettivo abbastanza organizzato compaia dopo 60 giorni la resezione del tendine ed una struttura fibrillare tipica del tendine sano dopo circa 240 giorni³¹. Ecograficamente, infatti, abbiamo osservato come sia possibile vedere ancora i margini della lesione anche a distanza di diversi mesi, espressione di un processo di guarigione che avviene con estrema lentezza (Fig. 11). La tecnica permette, Il Poly-Tape agisce, quindi, come un ponteggio, permettendo e proteggendo l'ingrowth del tessuto connettivo nelle sue maglie. La tecnica permette, inoltre, un'esposizione chirurgica della lesione molto limitata, evitando quelle molto ampie necessarie come nel caso si decida di rinforzare il tendine con una plastica di ribaltamento miotendineo: la possibilità di aderenze si riduce drasticamente. Altro indubbio vantaggio della tecnica è rappresentato dalla possibilità di lasciare libero l'arto fin da subito, evitando le complicanze vascolari. Inoltre, la velocissima mobilitazione dell'arto consente di evitare una ipotrofia del polpaccio. La soddisfazione globale del paziente è risultata notevole, per la ripresa della deambulazione senza bastoni dopo 1 mese rispetto ai 3 necessari con altre tecniche²⁹ e per i tempi brevi necessari alla ripresa delle normali attività.

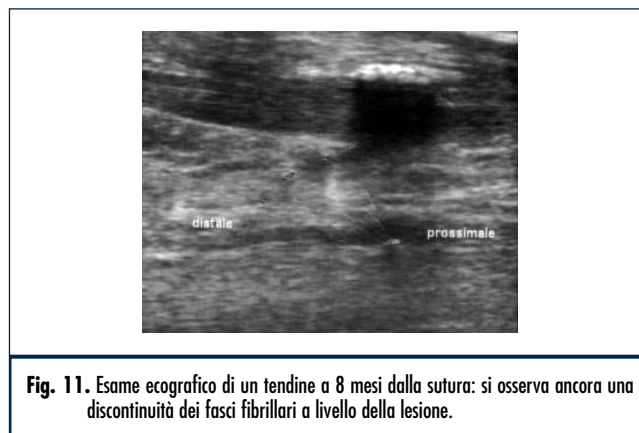


Fig. 11. Esame ecografico di un tendine a 8 mesi dalla sutura: si osserva ancora una discontinuità dei fasci fibrillari a livello della lesione.

CONCLUSIONI

In base alla nostra esperienza, la sutura del tendine d'Achille con il supporto sintetico del Poly-Tape appare essere una metodica valida, semplice ed affidabile, dagli enormi vantaggi biologici e funzionali. Vengono associati i vantaggi della riparazione diretta (avvicinamento dei margini della lesione) e di quella percutanea (minimo danno vascolare e dello scorrimento del tendine). Permette un migliore controllo della guarigione delle estremità del tendine che non sarebbe possibile con altre tecniche percutanee pure. I risultati ottenuti sono eccellenti e decisamente superiori rispetto alle tecniche tradizionali aperte e percutanee usate in precedenza dagli stessi Autori. La velocissima mobilizzazione attiva del piede, l'assenza del gesso o tutori esterni, l'assenza di complicanze vascolari, l'ampia soddisfazione dei pazienti in relazione al breve tempo di recupero, ci hanno convinto a continuare nell'utilizzo di questa metodica e di applicarla anche su altri tendini lesionati come quello rotuleo e quadricipitale, nonché nei casi di lussazione di III tipo di Tossy di clavicola.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Wills C, Washburn S, Caiozzo V, Prietto C. *Achilles Tendon Rupture: a review of the literature comparing surgical vs. non-surgical treatment.* Clin Orthop 1986;207:156-63.
- 2 Maffulli N, Watersont S, Squair J. *Changing incidence of Achilles tendon rupture in Scotland: a 15-year study.* Clin J Sport Med 1999;9:157-60.
- 3 Clement DB, Taunton JE, Smart GW. *Achilles tendinitis and peritendinitis: etiology and treatment.* Am J Sports Med 1984;12:179-81.
- 4 Akali AU, Niranjana NS. *Management of bilateral Achilles tendon rupture associated with ciprofloxacin: a review and case presentation.* J Plast Reconstr Aesthet Surg 2008;61:830-4.
- 5 Chen TM, Rozen WM, Pan WR, Ashton MW, Richardson MD, Taylor GI. *The arterial anatomy of the Achilles tendon: anatomical study and clinical implications.* Clin Anat 2009;22:377-85.
- 6 Zantop T, Tillmann B, Petersen W. *Quantitative assessment of blood vessels of the human Achilles tendon: an immunohistochemical cadaver study.* Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:501-4.
- 7 Eriksen HA, Pajala A, Leppilahti J, Risteli J. *Increased content of type III collagen at the rupture site of human Achilles tendon.* J Orthop R 2002;20:1352-7.
- 8 Moller H, Evans CNM. *Current aspects of tendon healing.* Orthopaed 2000;29:182-7.
- 9 Jacobs D. *Comparison of conservative and operative treatment of Achilles tendon rupture.* Am J Sports Med 1978;6:107-11.
- 10 Kouvalchouk JF, Rondineau J, Watin Augouard LW. *Les ruptures du tendine d'Achille. Comparaison des résultats du traitement chirurgical et orthopédique.* Rev Chir Orthop 1984;70:473-8.
- 11 Nistor L. *Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study.* J Bone Joint Surg Am 1981;63:394-9.
- 12 Kuwada GT. *Classification of tendon Achilles rupture with consideration of surgical repair techniques.* J Foot Surg. 1990;29:361-5.
- 13 Richter M, Zech S, Geerling J, Frink M, Knobloch K, Krettek C. *A new foot and ankle outcome score: questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized.* Foot and Ankle Surgery 2006;12:191-9.
- 14 WG Atherton, Dangas S, Henry APJ. *Advantages of semi-closed over open method of repair of ruptured Achilles tendon.* Foot and Ankle surgery 2000;6:27-30.
- 15 Weber M, Niemann M, Lanz R, Muller T. *Nonoperative treatment of acute rupture of the Achilles tendon: results of a new protocol and comparison with operative treatment.* Am J Sports Med 2003;31:685-91.
- 16 Nilsson-Helander K, Thurin A, Karlsson J, Eriksson BI. *High incidence of deep venous thrombosis after Achilles tendon rupture: a prospective study.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;24:45-51.
- 17 Maffulli N. *Rupture of the Achilles tendon.* J Bone Joint Surg 1999;81-A:1019-36.
- 18 Suchak AA, Bostick GP, Beaupre LA, Durand DC, Jomha NM. *The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon.* J Bone Joint Surg 2008;90-A:1876-83.
- 19 Sharma P, Maffulli N. *Tendon injury and tendinopathy: healing and repair.* J Bone Joint Surg 2005;87-A:187-202.
- 20 Ari Pajala, Jarmo Kangas, Pasi Ohtonen, Juhana Leppilahti. *Rerupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture.* J Bone Joint Surg 2002;84-A:2016-21.
- 21 Kakiuchi M. *A combined open and percutaneous technique for repair of Achilles tendon.* J Bone Joint Surg 1995;77-B:60-3.
- 22 Popovic N, Lemaire R. *Diagnosis and treatment of acute ruptures of the Achilles tendon. Current concepts review.* Acta Orthop Belg 1999;65-4:458-71.
- 23 Carden DG, Noble J, Chalmers J. *Rupture of the calcaneal tendon. The early and late management.* J Bone Joint Surg 1987;69-B:416-20.
- 24 Khan RJ, Fick D, Brammar TJ. *Interventions for treating acute Achilles tendon ruptures.* Cochrane Database Syst Rev 2004;3:CD003674.
- 25 Riedl S, Sandberger L, Nitschmann K, Meeder PJ. *Suture of fresh Achilles tendon rupture. Comparison of open with percutaneous suture technique.* Chirurg 2002;73:607-14.
- 26 Ma GWC, Griffith TG. *Percutaneous repair of acute closed ruptured Achilles' tendon: a new technique.* Clin Orthop 1977;128:247-255.

- ²⁷ Delponte P, Potier L, De Poulpique P, Buisson P. *Traitement des ruptures sous-cutanées du tendon d'Achille par ténorrhaphie percutanée*. Rev Chir Orthop 1992;78:404-7.
- ²⁸ Partenza M, Patrizio L, Villani F, Ranalletta A, Calvisi F, Francione F. *Tecnica mininvasiva di riparazione del Tendine d'Achille*. GIOT 2006;32:15-20.
- ²⁹ Maes R, Copin G, Averous C. *Is percutaneous repair of the Achilles tendon a safe technique? A study of 124 cases*. Acta Orthop Belg 2006;72:179-83.
- ³⁰ Chepull S, Kvist J, Andersson C, Aspenberg P. *Mechanical properties during healing of Achilles tendon ruptures to predict final outcome: a pilot Roentgen stereophotogrammetric analysis in 10 patients*. BMC Musculoskelet Disord 2007;8:116.
- ³¹ Conway AM, Dorner RW, Zuckner J. *Regeneration of resected calcaneal tendon of the rabbit*. Anat Rec 1967;158:43-9.