

GLI INSUCCESSI NELLA CHIRURGIA DEI TENDINI FLESSORI DELLA MANO

G.A. BRUNELLI*, G.R. BRUNELLI

* Professore di Ortopedia, Università di Brescia, Presidente Fondazione Ricerca Midollo Spinale
II Servizio Chirurgia Mano, Clinica S. Rita, Milano

Failures in flexor tendon surgery.

SUMMARY. Failures of the different surgical techniques used in the repair of flexor tendon lesions are considered: tendon sutures, tendon grafts, tendon transfers tenolysis and tendon active replacement. Failures are related to the peculiar qualities of tendons: gliding and strength. Failures are practically 4: 1) lack of function due to rupture of the sutures, 2) lack of strength and complete R.O.M. due to loosening of the suture, to wrong evaluation of the length of a graft or to partial adhesion, 3) bow-string due to pulley absence, 4) complete block (active and passive) due to severe scarring. The causes of failure are analysed. They may depend on the quality of the trauma, on mistakes of the surgeon or of the reeducation or even on the quality of suturing materials. Suggestions are given how to prevent the failures and how to salvage the poor results. *Riv Chir Mano* 2001; 38: 164-169

KEY WORDS

Flexor tendons, failures, tendon suture, tenolysis, tendon grafts, tendon replacement

RIASSUNTO

Vengono considerati gli insuccessi delle varie tecniche chirurgiche impiegate nelle lesioni dei tendini flessori della mano: suture, innesti, trasferimenti tendinei, tenolisi e protesi tendinee. Gli insuccessi vengono relazionati alle due qualità essenziali di un tendine normale: lo scorrimento e la forza. Essi sono praticamente 4: 1) la mancanza di funzione per rottura della o delle suture, 2) il deficit di forza e di movimento completo dovuto sia ad un "allentamento" della sutura, sia ad una errata valutazione della lunghezza di un innesto tendineo, sia ad aderenze parziali, 3) la deformità a corda d'arco per mancanza delle puleggie, 4) il blocco completo del movimento attivo e passivo per gravi aderenze. Vengono considerate le cause che possono essere insite nella qualità del trauma o possono dipendere da errori chirurgici o di rieducazione o anche da materiale di sutura non corretto. Vengono suggeriti gli accorgimenti per prevenire gli insuccessi e i trattamenti di "salvataggio".

PAROLE CHIAVE

Tendini flessori, insuccessi, tenorrafie, tenolisi, innesti tendinei, protesi tendinee

La guarigione di una lesione di tendini flessori alla mano è problematica perché condizionata da numerosi fattori peculiari dei flessori stessi (1-2).

Poiché le qualità essenziali della funzione dei tendini flessori sono lo scorrimento e la forza di

trazione (esercitata durante la flessione) gli insuccessi sono essenzialmente costituiti dalla perdita dello scorrimento (blocco cicatriziale), dalla disconnessione con perdita del movimento e della forza e dalle deformità o rigidità conseguenti.

- *Fattori anatomici*: i tendini flessori della mano hanno morfologia e struttura diversa a seconda della sede. Nella zona 2, detta anche terra di nessuno, la guarigione è più difficile perché qui i tendini scorrono in un canale osteofibroso formato dalle falangi ossee dalle placche volari e dalle puleggie, stanno in una cavità sinoviale che ha un foglietto viscerale ed uno parietale, non hanno un vero meso e la loro nutrizione è assicurata solo dai vincoli (e dalla penetrazione del liquido sinoviale che avviene sotto pressione durante i movimenti) (Fig. 1).

A livello del chiasma il flessore profondo perfora il superficiale e scorre tra le sue bandelette superficiali.

- *Fattori fisiopatologici* dipendenti da quelli anatomici. Sono condizionati:
 - dall'apporto di sangue per la formazione della cicatrice
 - dalla solidità della cicatrice
 - dalla conservazione della capacità di scorrimento nel canale osteofibroso senza aderenze cicatriziali bloccanti
 - dallo scorrimento diversificato e indipendente dei due tendini (profondo e superficiale).

- *Fattori traumatici* sono legati al tipo della lesione (e alla sede).

Una lesione da taglio netto consentirà sia una sutura che una mobilizzazione corretta con prognosi buona. Mentre una lesione con schiacciamento, contaminazione, perdita di sostanza cutanea, associazione di lesioni ossee, vascolari e nervose avrà comunque una prognosi meno buona o addirittura cattiva.

- *Fattori iatrogeni* dipendono dalla capacità del chirurgo, dalla sua formazione, dalla curva di apprendimento, dalle attrezzature chirurgiche a sua disposizione, dalla tecnica impiegata, dal materiale di sutura, dal tipo e dalla precocità della mobilizzazione e rieducazione (1-6).

- *Fattori individuali* sono legati allo stato di salute generale del paziente, alla sua età, al suo atteggiamento psicologico ed alla sua cooperazione più o meno intelligente.

- *Fattori biologici* dovuti all'infezione del tendine la quale introduce un complesso di reazioni che portano in genere alla eliminazione di tendini sequestrati o comunque ad una rigidità completa.

La chirurgia dei tendini consiste in: suture tendinee, innesti tendinei, transfer tendinei, tenolisi e protesi tendinee.

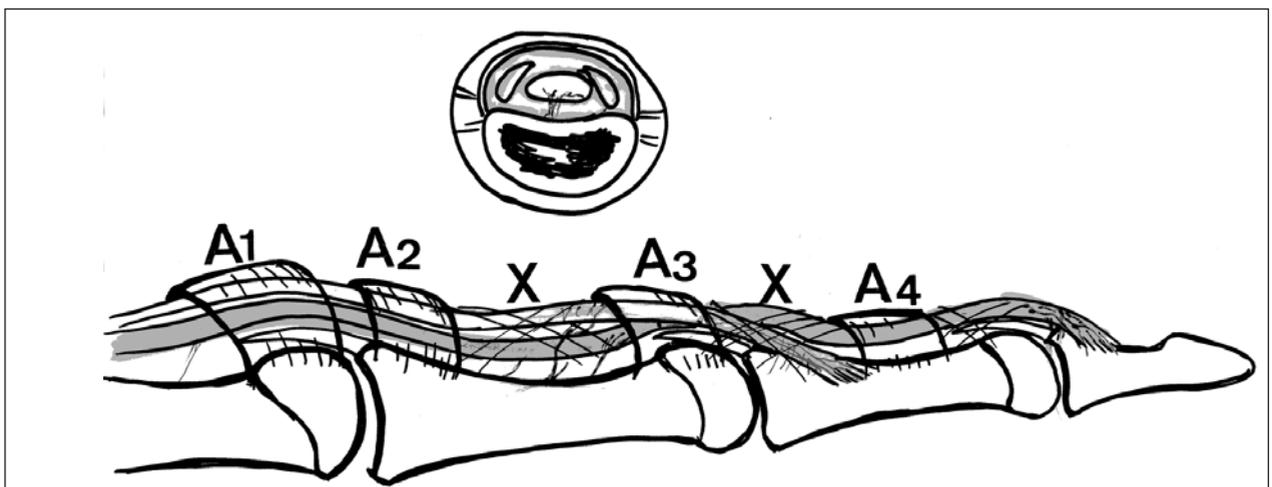


Figura 1. Schema anatomico dei tendini flessori alle dita:

- in alto schema di sezione trasversale dimostrante il passaggio del flessore profondo tra le due linguette del superficiale sotto la puleggia A3. In grigio i foglietti sinoviali parietali e viscerali.
- in basso schema dei flessori, delle puleggie e dei vincoli. A2, A1, A3, A4 = puleggie annuali. X = puleggie crociate, in grigio il tendine profondo, in grigio chiaro il superficiale.

Analizzeremo dunque gli insuccessi relativi a tutte queste tecniche.

INSUCCESSI LEGATI AL TIPO DI SUTURA (7-10)

Tutte o quasi le suture oggi usate sono suture *locali* (Fig. 2) nelle quali la forza esercitata dal muscolo agisce *a livello della sutura* con rischio di rottura. Sorgono quindi contrasti tra la necessità di solidità della sutura, quella di lasciare il minimo di materiale estraneo nel tendine e quella di mobilizzare presto per evitare blocchi cicatriziali; è presso-

ché impossibile conciliare queste necessità con le suture locali.

Con le tecniche locali per avere una sutura solida occorrono fili grossi e vari passaggi, questo comporta: ingrossamento della zona suturata con rischi di aderenze e di blocco dello scorrimento sotto le puleggie a meno che queste non vengano sezionate (cosa che non può assolutamente essere fatta per le puleggie A2 ed A4). Inoltre il materiale di sutura è "perduto" e resta *per sempre* dentro il tendine.

Solo una sutura *amovibile* dopo la guarigione, che prenda *solidamente* il moncone prossimale e che abbia il suo ancoraggio non nel moncone distale

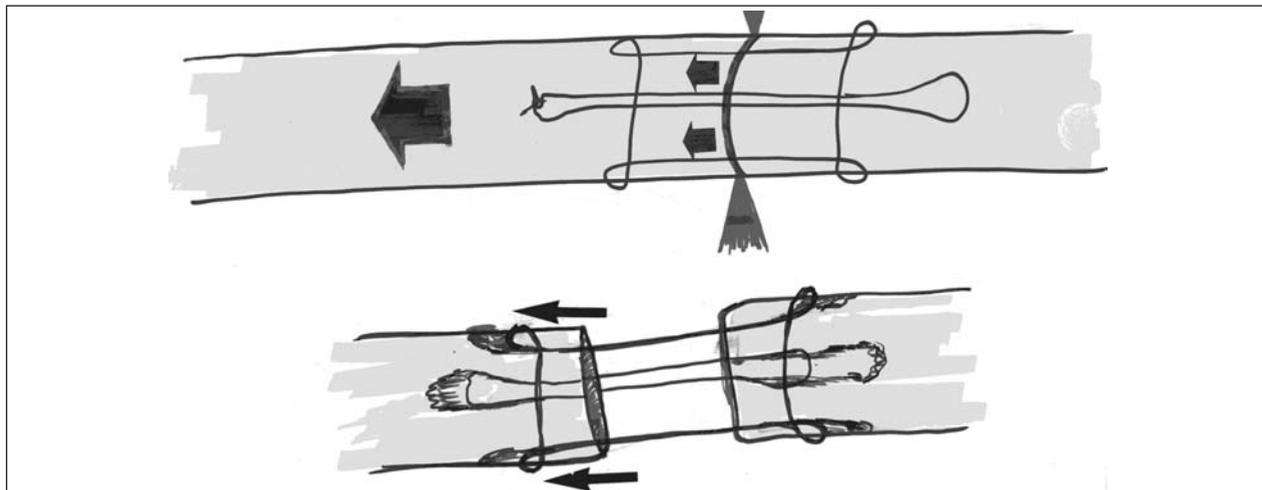


Figura 2. In qualsiasi tipo di sutura locale (nella figura ne sono rappresentate schematicamente 2) quando il muscolo tira (freccia grossa) l'azione di stiramento si esercita sulla sutura con rischio di cedimento senza azione dannosa a livello della sezione tendinea.

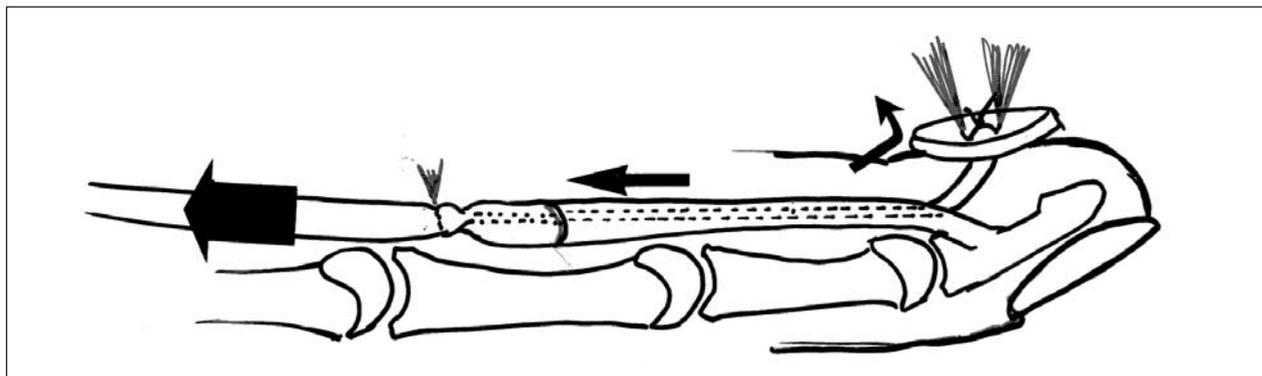


Figura 3. Con un laccio scorsoio di nylon posto prossimalmente alla lesione ed ancorato sul polpastrello, quando il muscolo tira l'azione si esercita sull'ancoraggio e il dito si flette consentendo la mobilizzazione immediata.

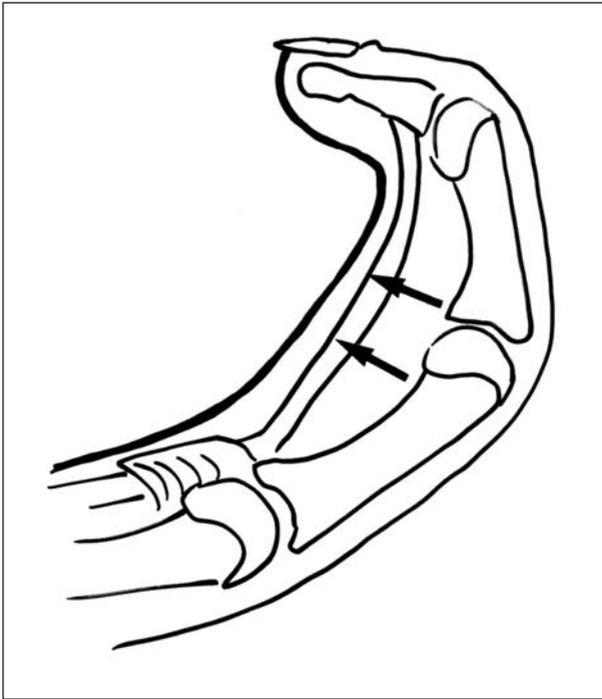


Figura 4. Deformità a "corda d'arco".

ma sul polpastrello consentendo una mobilizzazione immediata, può evitare questi inconvenienti (Fig. 3) (11).

Il blocco aderenziale (cicatrizziale) però può dipendere anche da molti altri fattori, sia legati al tipo di lesione (cattivo stato della cute, frattura scomposta, callo osseo esuberante, sutura troppo stretta di puleggie sezionate, ricostruzione imperfetta delle puleggie distrutte) sia inerenti la delicatezza dell'intervento. L'uso di strumenti grossolani e di una tecnica non atraumatica porta inevitabilmente ad aderenze ed a blocco cicatrizziale.

Queste aderenze possono essere parziali e "limitare" il movimento o totali ed "abolire" completamente lo scorrimento tendineo ed in genere provocano una fissità del dito in flessione con grave impaccio della funzione globale della mano.

Le aderenze possono svilupparsi in profondità mentre la cute rimane scorrevole ed in buone condizioni oppure possono essere cicatrici a tutto spessore interessanti la cute con una retrazione sclerotica. A volte l'insuccesso dipende quasi totalmente dalla retrazione cutanea e la causa spesso è iatrogena

na perché il chirurgo non ha riconosciuta la necessità di eseguire un lembo di copertura con pelle sana. A volte la retrazione cutanea dipende dal tipo di incisione, per esempio da una incisione mediana longitudinale ed allora è francamente dovuta all'errore del chirurgo. L'incisione di una cute buona per cercare un tendine può anche essere estesa, senza pericolo purché sia fatta a zig zag (Bruner). Se la ferita è di per sé longitudinale essa deve essere interrotta da una o più plastiche a zeta. L'altro grave insuccesso delle suture tendinee è costituito dal "rilasciamento" o disconnessione della sutura che può essere *parziale*, con allungamento del tendine che rimane in continuità per mezzo di una cicatrice inglobante i fili di sutura oppure *totale*.

Nel rilasciamento parziale il tendine perde in gran parte la sua capacità di flettere. Nella disconnessione totale dei due monconi perde completamente la sua funzione ed il dito rimane esteso (nella IPF o nella IFD a seconda del tendine leso). Questa disconnessione può dipendere da una sutura mal eseguita, da un materiale di sutura fragile o da una rieducazione troppo energica.

GLI INSUCCESSI DEGLI INNESTI TENDINEI

Anche se in casi particolarmente favorevoli l'innesto di un tendine per vicariare un flessore può dare buoni risultati, nella generalità di casi invece i risultati sono cattivi a causa di vari fattori:

- La cicatrice di solito estesa, dovuta sia all'apertura chirurgica sia allo stato pre-operatorio dei tessuti spesso cattivo.
- La rottura dell'innesto il quale, all'inizio non è irrorato, soprattutto se non è stato rieducato con estrema pazienza (nutrizione per mezzo del liquido sinoviale).
- Rottura o disconnessione di una delle 2 suture (prossimale o distale).
- Cattiva valutazione della lunghezza dell'innesto (se è troppo lungo non flette abbastanza, se è troppo corto non consente l'estensione completa): è sempre difficile indovinare quanto il muscolo retratto (del tendine rotto) potrà "cedere" e recuperare la sua elasticità.

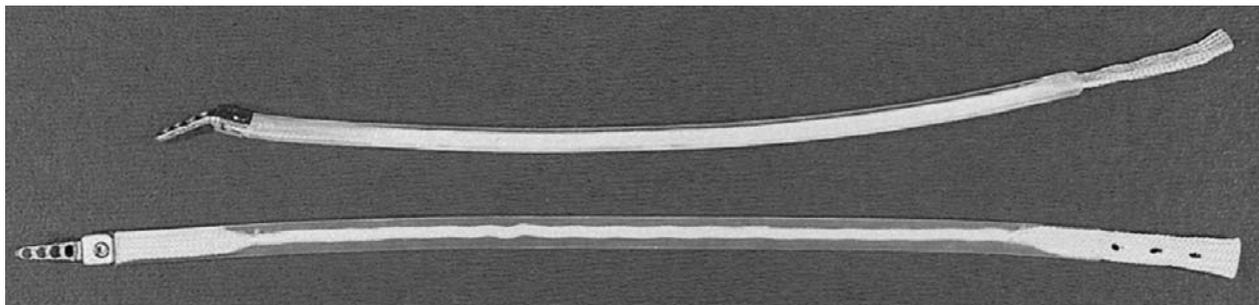


Figura 5. *Protesi permanente attiva di tendine flessore tipo Brunelli 3, le finestrelle nella placca di titanio e nel nastro poliamidico consentono la crescita entro di esse del callo osseo e della cicatrice tendinea senza gli ingrossamenti prossimali e distali prodotti da altri tipi di protesi.*

- Necessità frequente di ricostruire una puleggia il che impedisce una mobilizzazione precoce efficace (10, 12).
- Deformità a corda d'arco per la mancanza o per il cedimento di una puleggia ricostruita. La "corda d'arco" oltre che essere antiestetica compromette lo scorrimento del tendine e l'adattamento del dito attorno all'oggetto che prende (Fig. 4).

Per queste ragioni gli innesti *in un tempo* sono quasi abbandonati e si eseguono invece quelli *in due tempi* il primo dei quali consiste nella introduzione di una barretta di silicone attorno alla quale si ricostruiscono le puleggie necessarie. Attorno alla barretta di silicone in pochi mesi si forma una pseudo guaina (rinforzata dalle neo puleggie) entro la quale si passa poi in un innesto tendineo nel secondo tempo.

In questo modo gran parte dei pericoli di aderenza vengono evitati ma il tendine intromesso nella pseudo guaina è ancora soggetto ai rischi di necrosi ischemica e rottura, di disconnessione ai suoi capi prossimali e distali e di imperfetto adattamento della lunghezza.

TRASFERIMENTI TENDINEI

Per vicariare dei flessori profondi di dita molto danneggiati si può trasferire un flessore superficiale di un dito vicino (4).

Un superficiale del 3° dito può ben funzionare da profondo per il 2° e il 4°.

Le complicazioni di questa chirurgia consistono come per le altre tecniche di chirurgia tendinea nelle aderenze alle quali si aggiunge il rischio di rottura della sutura ed in più la possibilità di compromissione del dito donatore per:

- deformità a collo di cigno (se non si lascia una linguetta del superficiale alla IFP)
- aderenze del flessore profondo da reazione cicatriziale
- disturbo ai vasi e nervi digitali sotto i quali il tendine deve passare.

Anche le *tenolisi* sono soggette a insuccessi (13).

Il più frequente è la recidiva del blocco cicatriziale che avviene quasi inesorabilmente se:

- la cicatrice pre-operatoria e/o lo stato della cute sono cattivi,
- se il tendine viene troppo assottigliato e devascularizzato,
- se la rieducazione non è corretta,
- se non si pone un mini catetere con rilasci periodici di anestetico per consentire la mobilizzazione indolore almeno per 7-10 giorni.

Le protesi tendinee attive stanno guadagnando favore in seguito ai miglioramenti dei materiali e della manifattura (Fig. 5).

La complicazione più grave anche se rara è la rottura. Questa tuttavia non è un avvenimento troppo grave perché attorno alla protesi si è formata nel frattempo una neo guaina nella quale si può introdurre l'innesto come dopo una barretta di silicone. I problemi veri, per certi tipi di protesi, sono il rigonfiamento doloroso al polpastrello sopra la placca

d'ancoraggio e la vite (con rischi di esposizione del materiale protesico) ed all'avambraccio dove si può avere un ingrossamento a livello dell'ansa della protesi e del muscolo con difficoltà allo scorrimento.

Una terza complicazione possibile è l'infezione che può conseguire all'intervento o all'esposizione del capo distale e che richiede la rimozione della protesi. Per ovviare a questo inconveniente ho messo a punto una protesi che non dà ingrossamento né al polpastrello né al polso perché è costruita in modo che sia il callo osseo che la cicatrice tendinea crescono dentro le finestrelle della placca di titanio e del nastro intrecciato poliamidico (14-15).

Pur non avendo finora avuto né rotture né infezioni, questi rimangono i due rischi teorici.

BIBLIOGRAFIA

1. Bocca M, Brunelli G, Fongo A, Morelli E, Operti F, Salvi V. La riparazione dei tendini flessori della mano al canale digitale. *Riv Chir Mano* 1967; 5: 175-260.
2. Brunelli G. Aetiopathogenesis, pathological anatomy and spontaneous repair processes following experimental severance of the flexor tendons of the fingers in the digital canal. *Panminerva Media* 1968; 10: 125-7.
3. Hatanaka H, Manske PR. Effect of the cross sectional area of locking loops in flexor tendon repair. *J Hand Surg* 1999; 24A: 751-60.
4. Hotokezaka S, Manske PR. Differences between locking loops and grasping loops: effect of 2 strand core suture. *J Hand Surg* 1997; 10B: 135-41.
4. Brunelli G. Sur les greffes tendineuses et leur substitution avec anastomoses pour les sections inveteres des flexisseurs. *Acta Orth Belgica* T24 1958; Suppl. III.
5. Strickland JW. Flexor tendon injuries: I. foundations of treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1995; 3: 44-54.
6. Tang JB, Wang YH, Gu YT, Chen F. Effect of pulley integrity on excursion and work of flexor in healing flexor tendons. *J Hand Surg* 2001; 26A: 347-53.
7. Barrie AK, Tomak SL, Cholewicki J, Merrel AG. Effect of suture locking and suture caliber on fatigue strength of flexor tendon repairs. *J Hand Surg* 2001; 26: 340-6.
8. Brunelli G. Tenorrafia semplificata con materiale estraibile. *Min Ort* 1954; 5: 1-8.
9. Brunelli G, Vigasio A, Brunelli F. Slip-knot flexor tendon suture in zone II allowing immediate mobilisation. *Hand* 1983; 15: 352-8.
10. Mitsionis G, Bastiadas JA, Grewel R, Pfaeffle J, Fisher KJ, Tomaino MM. Feasibility of partial A2 and A4 Pulley excision: effect on finger flexor tendon biomechanics. *J Hand Surg* 1999; 24A: 310-4.
11. Brunelli G, Li Bassi G, Brunelli F. Risultati a lungo termine delle suture con cappio e mobilizzazione immediata nelle lesioni dei tendini flessori in zona 2. *Riv Chir Mano* 1988; 25: 51-8.
12. Gelberman RM, Woo SLY, Auriel D, Horibe S, Lee D. Influence of flexor tendon sheath continuity and early motion of tendon healing in dogs. *J Hand Surg* 1990; 15A: 69-77.
13. Brunelli G. Le tenolisi in "secondaria precoce" nelle tenorrafie dei flessori delle dita. Ricerche sperimentali per rendere circoscritte le aderenze e semplificare le tenolisi. *Riv Chir Mano* 1963; 1: 87-94.
14. Brunelli G. Permanent tendon prosthesis. In *Argomenti di chirurgia della mano. Atti 16° corso Sup Chir Mano*, ed Malesci, 1988: 147-50.
15. Brunelli G. New tendon replacement. 4th Congress of the european orthopaedics reserch Society. Bruxelles, 1999.

