



NOTE SULL'AUTORE

Cristian Berardi

Prof. in Scienze motorie e sportive, Dr. di ricerca in discipline dell'attività motorie e sportive, preparatore fisico (cristian.berardi@nonsolofitness.it)

ANALISI CINEMATICA DEL PASSO E VALUTAZIONE POST-RIABILITATIVA NELLE LESIONI DEL TENDINE DI ACHILLE

di Berardi C Ph. D. *; Di Bartolomeo M. [2]; Pasta M. [1]

INTRODUZIONE

Le lesioni del tendine di Achille sono frequentemente associate all'impatto di carichi ripetitivi dovuti alla corsa o al salto. In generale tutti gli sport ne sono coinvolti, dall'atletica leggera al calcio, alla pallacanestro, alla pallavolo, alla ginnastica artistica, al tennis ecc. I fattori principali che hanno come risultato un danno al tendine di Achille sono gli errori nell'allenamento, come un brusco aumento dell'attività, un improvviso aumento dell'intensità dell'allenamento (distanza, frequenza), una ripresa dell'allenamento dopo un lungo periodo di inattività e la corsa su terreni irregolari e cedevoli.

Le disfunzioni dell'achilleo possono anche essere messe in relazione con problemi posturali (ad es. pronazione), con scarpe scadenti (solitamente con uno scarso supporto al retro piede) e con un complesso gastrosoleo poco estensibile.

La rottura sottocutanea del tendine d'Achille è un'evenienza abbastanza frequente negli atleti, soprattutto al di sopra dei 30 anni, che praticano attività di corsa e di salto. Sono state riscontrate rotture del tendine di Achille in soggetti trattati con antibiotici fluorochinolonic; pertanto è bene non utilizzare questi farmaci, quando non sia proprio necessario.



Meno frequentemente la causa di rottura è un trauma diretto. La lesione è meno comune nelle donne ⁽²⁾. Il meccanismo di lesione è una spinta improvvisa e brusca dell'avampiede a ginocchio esteso; meno frequentemente la lesione si verifica durante la discesa da un salto. Per restituire la lunghezza e la tensione al tendine, al fine di ottimizzare la forza e la funzionalità, si utilizzano sia il trattamento conservativo, indicato per le piccole rotture parziali, sia quello chirurgico. Entrambi i metodi sono corretti e il trattamento deve essere individualizzato e basato sull'indicazione all'intervento. Gli atleti di alto livello di solito sono sottoposti a riparazione primaria. La riparazione chirurgica offre un tasso inferiore di nuova rottura, un più veloce ritorno alla piena attività e, teoricamente, un più alto livello di funzionalità. Tuttavia, la differenza tra gli esiti del trattamento chirurgico e di quello conservativo è variabile. Il maggior rischio del trattamento chirurgico è la rottura della sutura. Il tasso di recidive è più alto nei pazienti non trattati chirurgicamente (con gesso in flessione plantare per 8 settimane e senza carico) rispetto a quelli trattati chirurgicamente. Nell'ambito della valutazione posturale il passo è molto utilizzato a livello scientifico per valutare gli angoli articolari perché, se analizzato attentamente, racchiude tutta la biomeccanica articolare ⁽⁵⁾⁽¹⁾⁽⁹⁾. Molto spesso si tende a considerare solamente l'arto inferiore a

contatto con il suolo, trascurando tutto ciò che si ripercuote nella parte superiore del corpo: busto, braccia, capo ecc. L'analisi cinematica può essere di ausilio nella valutazione della deambulazione.

PROTOCOLLO RIABILITATIVO

Durante la fase post-chirurgica i pazienti sono stati seguiti e valutati nelle loro condizioni generali e specifiche. Dopo un'attenta anamnesi è stato impostato un protocollo riabilitativo basato su tecniche ortopediche e neurocognitive.

Soggetti

Il campione esaminato è composto da 4 pazienti, tutti uomini di età $50,3 \pm 7,4$ anni (media e d. s.) (Tab.1), che hanno subito una rottura del tendine di Achille parziale o completa e sottoposti ad intervento chirurgico con tecniche differenti di ricostruzione (tenorrafia a cielo aperto o per cutanea a cielo chiuso). La scelta della tecnica di tenorrafia a cielo aperto o a cielo chiuso è stata presa dal chirurgo ortopedico in base alla sede di lesione. I pazienti sono tutte persone attive, ex atleti agonisti o sportivi amatoriali, che hanno avuto la lesione del tendine mentre svolgevano un'attività dinamica con scarsi sintomi premonitori.

Tabella 1: dati riassuntivi soggetti presi in esame

SOGGETTO	ETÀ (anni)	ARTO TRATTATO	TIPO DI OPERAZIONE
1	42	sinistro	tenorrafia a cielo aperto
2	60	destro	tenorrafia a cielo aperto
3	50	destro	tenorrafia artroscopica
4	49	sinistro	tenorrafia artroscopica
Media	50,3		
Deviazione standard	7,4		



MATERIALI E METODI

Protocollo di valutazione

Le valutazioni sono state fatte, dopo un periodo di riabilitazione di 45-50 giorni circa, in una palestra che dispone di ambienti molto ampi e illuminati tali da permettere una attenta analisi. Il test consiste nel camminare per 10 m con le parti da analizzare ben visibili e con l'ausilio di marker utili per l'acquisizione delle immagini posti su: tallone, testa del V metatarso, malleolo laterale, punto d'angolo del ginocchio, grande trocantere ed acromion. Le immagini sono state riprese con una videocamera mini dv posta perpendicolarmente a 10 m di distanza dal percorso utilizzato per la fase di camminata e analizzate, in real time, con il "siliconcoach®", software di acquisizione d'immagine per l'analisi tecnica del movimento umano.

La fase del passo presa in considerazione per lo studio è l'appoggio intermedio (mid stage), che comprende la prima metà dell'intervallo d'appoggio singolo.

La mid stage è la fase del passo più lunga che inizia con lo stacco del piede controlaterale e

termina quando il piede è completamente in appoggio al suolo (calcagno, metatarso e dita in appoggio a terra).

Nella fase mid stage sono stati valutati, sia sull'arto trattato sia sull'arto sano, i seguenti parametri:

- verticalità: unendo i 4 punti (spalla, ginocchio, grande trocantere, malleolo laterale) si apprezza una linea verticale biomeccanicamente corretta (Foto1). Esaminando questo parametro, si è considerata "biomeccanica non corretta" la mancanza di allineamento dei 4 punti appena citati (Foto2);
- distanza della spalla dalla verticale in caso di non allineamento (Foto 3).
- angolo tibio-tarsico; formato dall'unione del quinto metatarso, malleolo esterno e punto d'angolo del ginocchio (Foto 4);
- distanza dalla punta del piede dell'arto libero al tallone dell'arto in appoggio (Foto5).

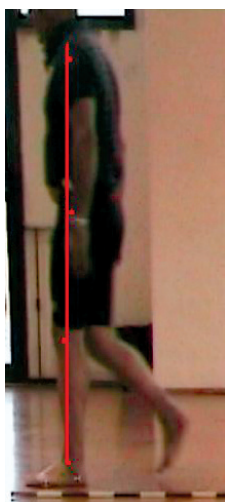


Foto 1.
biomeccanica corretta,
4 punti allineati

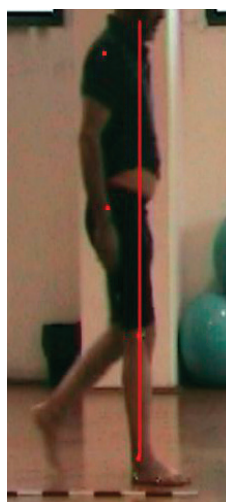


Foto 2.
biomeccanica non
corretta, 4 punti non
allineati

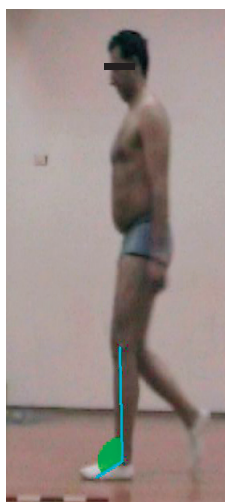


Foto 3.
angolo tibio-tarsico



Foto 4.
distanza spalla
verticale

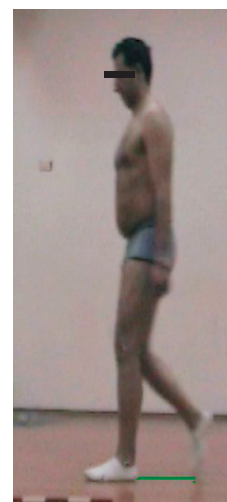


Foto 5.
distanza punta tallone

Risultati

Il campione di soggetti presi in esame presenta un'asimmetria in fase di appoggio intermedio tra arto trattato ed arto sano:

- arto non trattato: tre soggetti presentano il corretto allineamento verticale di spalla, ginocchio, trocantere e malleolo (biomeccanica corretta), mentre un soggetto non mantiene la verticalità dei 4 punti; l'angolo tibio-tarsico risulta essere di $122,3^\circ \pm 5^\circ$; la distanza punta-tallone è di $22,3 \text{ cm} \pm 10,2 \text{ cm}$ (Tab.2);
- arto trattato: nessun soggetto presenta allineamento sulla verticale dei quattro punti, con tutti i soggetti che assumono una posizione arretrata rispetto all'appoggio del piede, la spalla resta arretrata rispetto alla verticale con un valore di $12 \text{ cm} \pm 4,2 \text{ cm}$; si nota una ridotta chiusura dell'angolo tibio-tarsico con una media di $126,5^\circ \pm 7,6^\circ$; si ha una maggiore distanza punta tallone con un valore medio di $25,8 \text{ cm} (\pm 3,9 \text{ cm})$ (Tab.3).

Discussione

La maggior parte delle rotture di tendine d'Achille è stata osservata in ex atleti professionisti che avevano ripreso l'attività dopo un periodo di astensione. In questi casi, studi istologici hanno dimostrato la presenza di alterazioni a carattere degenerativo all'intero tendine che avevano predisposto alla rottura. Abbiamo valutato un campione costituito da quattro soggetti precedentemente sottoposti a chirurgia per rottura del tendine di Achille e ad un trattamento riabilitativo ortopedico e neurocognitivo. Nei pazienti esaminati, la differente tecnica chirurgica adottata per la riparazione del tendine lesionato ha comportato tempi di recupero differenti. Infatti, la tecnica di tenorrafia a cielo chiuso, nonostante la mini invasività, ha costretto il paziente a un recupero più lungo e quindi a più cicli riabilitativi rispetto alla tecnica a cielo aperto. In tutti i pazienti si è registrata la non verticalità del corpo sull'arto dopo appoggio nella fase di *mid stage*. Lo studio dell'asse passante per l'acromion, il grande trocantere e il malleolo esterno (verticale) è importante poiché sue variazioni rispetto ai valori fisiologici (prossimi

Tabella 2: appoggio intermedio: arto trattato

APPOGGIO INTERMEDIO arto trattato				
Soggetto	Verticale	distanza spalla verticale (cm)	angolo tibio-tarsico (gradi)	Punta tallone (cm)
1	no	11	120	20
2	no	13	137	27
3	no	7	122	29
4	no	17	127	27
Media		12,0	126,5	25,8
Deviazione standard		4,2	7,6	3,9

Tabella 3: appoggio intermedio: arto non trattato

APPOGGIO INTERMEDIO arto non trattato				
Soggetto	Verticale	distanza spalla verticale (cm)	angolo tibio-tarsico (gradi)	Punta tallone (cm)
1	Si	0	121	17
2	Si	0	117	27
3	No	12	129	34
4	si	0	122	11
media		3	122,3	22,3
Deviazione standard		6	5,0	10,2

agli 0 cm) possono mascherare difetti di carico sul piede e, conseguentemente, di postura ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾. L'angolo tibio-tarsico è importante nella fase del passo poiché in tale articolazione sono presenti recettori che inviano le informazioni al sistema nervoso centrale riguardanti la postura e che assicurano un adattamento posturale adeguato alla vita quotidiana e allo sport ⁽¹⁾ ⁽⁹⁾. La valutazione della distanza punta-tallone è conseguenza dell'altezza e della lunghezza degli arti del soggetto e una sua riduzione è spesso dovuta ad un deficit dei muscoli flessori plantari, mentre un suo aumento può derivare da un errato appoggio del piede ⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾.

Conclusioni

I dati di questo studio possono essere utili per una ricerca più approfondita e per ridurre al minimo il rischio di recidive e sottolineare l'importanza della riabilitazione immediatamente dopo l'intervento chirurgico. Grazie al nostro sistema di valutazione abbiamo potuto apprezzare i deficit posturali dei soggetti analizzati.

Nonostante non sia stato possibile effettuare una valutazione pre-riabilitativa, è stato sufficiente il confronto tra i due emilati per notare il difetto di carico dopo trattamento. Affermando quanto sopra scritto, possiamo

concludere sostenendo l'importanza della riabilitazione neurocognitiva per la correzione del deficit di carico e di quello posturale, in quanto stimolerebbe il soggetto ad una migliore consapevolezza motoria, della quale prima non disponeva, anche nelle normali attività quotidiane. Molto importante risulta essere una adeguata preparazione fisica per prevenire la rottura del tendine; bisogna tenere sempre in considerazione le caratteristiche del carico fisico (quantità, intensità e tempi di recupero) ed i mezzi di allenamento proposti. Importante, poi, ribadire l'importanza del recupero funzionale post-riabilitativo attraverso un'adeguata rieducazione motoria e preparazione fisica, anche sport specifica, per un completo reinserimento nella attività agonistica o ludica, sia come prevenzione per l'arto controlaterale sia per eliminare completamente le ricadute nell'arto trattato. Infine, non bisogna dimenticare che negli atleti la "restitutio ad integrum" non corrisponde necessariamente ad una possibilità di ripresa immediata dell'attività agonistica; in questa fase importante è il ruolo dell'esperto in Scienze motorie e sportive che dovrà occuparsi della rieducazione dell'atleta al gesto sportivo corretto e del riavvio della preparazione fisica sport specifica (seguendo adeguatamente i principi del carico fisico). ■



ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the kinematic-gait-analysis and post-rehabilitation assessment in the lesions of the Achilles tendon. Such injuries are frequently associated with the impact of repetitive loads due to running or jumping. The main factors that result in an injury to the Achilles tendon are often inadequate practice program. In the postural evaluation, step is most used in scientific study, but often tends to consider only the lower limb in contact with the ground, disregarding all that is reflected in the upper portion of the body.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

1. Anderson F.C., Pandy M.G., (2002). *Individual muscle contributions to support in normal walking*. Gait & Posture, 17(2), 159-169.
2. Brotzman S.B., Wilk K.E., (2003). *Clinical Orthopaedic Rehabilitation 2nd edition*. Mosby, 405-411.
3. Chen C.P., Chen Mj., Pei Y.C., Lew H.L., Wong P.Y., Tang S.F. (2003). *Sagittal plane loading response during gait in different age groups and in people with knee osteoarthritis*. Am J Phys Med Rehabil, 84(2), 307-312.
4. Davis R. B, Ounpuu S., Tyburski D. J., Gage J. R., (1991). *A gait analysis data collection and reduction technique*. Hum. Mov. Sci., (10), 575-587. Ferrario A., Monti G.B., Jelmoni G.P., (2005). *Traumatologia Dello Sport-Clinica e terapia*. Edi.Ermes, 384-385.
5. Hutton W.C., Dhanendran M., (1979). *A study of the distribution of load under the normal foot during walking*. Int Orthop., 3(2), 153-157.
6. Imeri L., Mancina M, (2006). *Testo Atlante di Fisiologia Umana. Neurofisiologia*. Casa editrice ambrosiana, 178-179.
7. Perry J., Burnfield J.M. (1992). *The Gait cycle. Gait Analysis Normal and pathological Function*. Slack Inc.
8. Platzer W., (2007). *Anatomia Umana*.

Atlante tascabile. Apparato locomotore. Casa editrice ambrosiana, 232-264.

9. Rodgers M.M., (1988). *Dynamic Biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running*. Phys Ther., 68(12), 1822-1830.
10. Rodgers M.M., Cavanagh P.R., (1984). *Glossary of biomechanical terms, concepts, and units*. Phys Ther., 64, 1886-1902.
11. Romei M., Galli M., Sibella F., Crivellini M., (2001). *La Gait Analysis come strumento di qualità nei processi sanitari*. De Sanitate, IV, 26, 50-53.
12. Scranton P.E., McMaster J.H. (1976). *Momentary distribution of forces under the foot*. J Biomech, (9), 45-48.
13. Soames R.W. (1985). *Foot pressure patterns during gait*. J Biomed Eng, 120-126.
14. Winter D.A., (1979). *Biomechanics of Human Movement*. John Wiley & Sons Inc.
15. Yack H.J., (1984). *Techniques for clinical assessment of human movement*. Phys Ther., 64(12): 1821-1830.