

Patologia microtraumatica del tubercolo posteriore dell'astragalo e dell'os trigonum in atletica leggera

Francesco Benazzo, Gianluca Stennardo, Loretta Giorgi, Erika Viola, Paolo Pricca*

Clinica Ortopedica e Traumatologica dell'Università degli Studi di Pavia

* Servizio di Radiodiagnostica I.R.C.C.S. Policlinico S. Matteo - Pavia

INTRODUZIONE

La patologia del retro piede è stata descritta e codificata nella cosiddetta "Sindrome del *carrefour* posteriore" (10), come conseguenza di un sovraccarico funzionale e, meno frequentemente, di macrotraumi, in una regione che risulta di difficile accesso per l'esame clinico, ma che è bene esplorabile attualmente con opportuni esami strumentali.

Questa regione anatomica è costituita dalla porzione posteriore dell'epifisi distale di tibia (terzo malleolo), dall'astragalo con i due tubercoli, dal calcagno e da parti molli (tendini, legamenti e componenti capsulari). La sindrome risulta costituita da patologia ossea, a carico della porzione posteriore dell'astragalo (tubercoli, os trigonum, in forma di pinzamento e di fratture) (3), e da patologie delle parti molli, in particolare dei tendini (tibiale posteriore, flessore lungo dell'alluce, peronei). Questa sindrome è stata descritta soprattutto sulla base delle esperienze nei danzatori (15), per i quali i movimenti ripetitivi di piede e tibio-tarsica in flessione plantare (punte) ed i balzi sono gesti fonda-

mentali. E' quindi logico aspettarsi una elevata incidenza di patologia del retro piede anche in atletica leggera in cui diverse specialità hanno i balzi come gesto fondamentale.

In questo lavoro, vogliamo presentare la nostra esperienza diagnostica e terapeutica di patologia del retro piede in atletica leggera.

CENNI DI ANATOMIA FUNZIONALE

La regione posteriore del piede (retro piede), delimitata prossimalmente dalla base dei malleoli, distalmente dall'inserzione del tendine di Achille, è ricoperta dalla fascia sottocutanea che è continuazione della fascia della gamba e prosegue con l'aponeurosi plantare (19). Lo strato sottofasciale contiene, nella loggia posteriore, il tendine di Achille con le sue borse, il tendine del muscolo plantare; nella loggia laterale, il tendine del muscolo peroneo lungo e breve; in quella mediale, il tendine del muscolo tibiale posteriore, il tendine del muscolo flessore lungo delle dita, il tendine del muscolo flessore lungo dell'al-

luce, l'arteria e le due vene tibiali posteriori, il nervo tibiale.

La componente ossea è rappresentata dalla faccia posteriore dell'estremità distale di perone (malleolo laterale) e dalla faccia posteriore dell'epifisi inferiore di tibia (III malleolo), la faccia posteriore dell'astragalo, la porzione posteriore della faccia superiore del calcagno.

Dal punto di vista funzionale, tutti i muscoli i cui tendini scorrono nella regione posteriore del piede agiscono nella cosiddetta "*stance phase*" o fase di appoggio; iniziano a contrarsi nella prima fase del periodo di contatto, quando l'avampiede prende contatto con il suolo, si contraggono durante tutto il periodo di appoggio e si rilassano quando il tallone si solleva dal suolo. In particolare il tibiale posteriore si oppone alla pronazione della sottoastragolica e alla rotazione interna della gamba con un riflesso miotattico che inizia dai 25 ai 35 m/sec. dopo il primo contatto con il suolo (12).

Condizioni in cui l'efficienza di questi muscoli è diminuita, per cause inerenti ai muscoli stessi (stanchezza in primo luogo), e/o alla situazione capsulo-legamentosa articolare, si risolvono in un aumento della pronazione con possibile sovraccarico della sottoastragolica e del retro piede (16).

Nella superficie posteriore dell'astragalo sono presenti il tubercolo postero-esterno e postero-interno (più voluminoso) che delimitano la doccia del tendine del muscolo flessore proprio dell'alluce. La lunghezza del tubercolo postero-esterno dell'astragalo (coda dell'astragalo) varia da 5 a 10 mm. Può a volte prolungarsi mediante l'os trigo-

num, piccolo osso accessorio, totalmente costituito da corticale.

L'os trigonum deriva dalla mancata fusione del centro di ossificazione posteriore secondario dell'astragalo, si può evidenziare a 11-13 anni nei bambini e 8-10 nelle bambine (5). L'os trigonum è stato descritto per la prima volta da Rosenmuller (17), che riteneva fosse un osso accessorio dell'astragalo. In seguito Shepard (18) ha ipotizzato fosse il risultato di una frattura del tubercolo postero esterno dell'astragalo, infine Turner (20) ha concluso fosse un centro di ossificazione secondario dell'astragalo.

Normalmente, questo centro di ossificazione accessorio di solito si unisce al resto dell'astragalo un anno dopo la sua comparsa, in alcuni casi però, 7% secondo alcune casistiche (15), 14-25% secondo altre (9), rimane separato, collegato solo da un ponte cartilagineo (5).

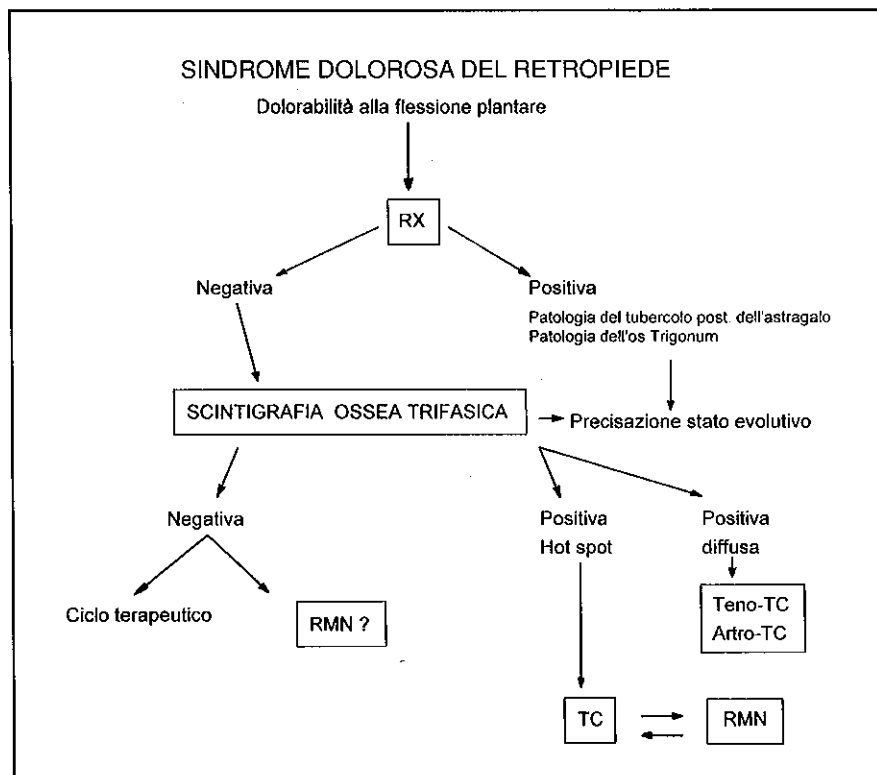
PAZIENTI E METODI

Nel periodo 1989-1996 sono stati visitati 1310 atleti della Federazione Italiana di Atletica Leggera, di interesse nazionale.

Gli atleti, che presentavano una sindrome dolorosa del retro piede, erano studiati secondo l'algoritmo presentato in fig. 1, sviluppato sulla base dell'esperienza personale.

Sono stati selezionati 21 atleti, affetti da sindromi dolorose del retro piede, ed è risultato trattarsi di patologia ossea, tendineo-legamentosa e neurologica. Nella selezione della nostra casistica abbiamo escluso i pazienti affetti da tendinopatie achilleani e varianti.

Fig. 1 - Algoritmo diagnostico per la Sindrome dolorosa del retro piede



I dati demografici sono presentati in tabella 1.

RISULTATI

I risultati sono presentati nelle tab. 2 (patologia diagnosticata in fun-

zione della specialità atletica) e tab. 3 (patologia diagnosticata e tipo di trattamento adottato) e nelle fig. 2 (a, b, c, d, e), fig. 3 (a, b, c), fig. 4 (a, b), fig. 5 (a, b).

Per quel che riguarda il *trattamento* delle fratture del tubercolo posteriore dell'astragalo, sono state ope-

Tab. 1 - Suddivisione del numero di atleti nelle varie specialità

NUMERO DI ATLETI NELLE DIVERSE SPECIALITÀ	
6	Salto in alto
4	Salto triplo
4	Salto in lungo
2	Salto ostacoli
1	400 m
1	100 m
1	Siepi
2	Multispecialità
Età 15-26 anni, Media 21 anni Sesso: 3 donne 18 uomini	

Tab. 2 - *Suddivisione delle patologie del retro piede diagnosticate in base al tipo di specialità*

SPECIALITÀ	TIPO DI PATOLOGIA
6 Salto in alto	1 Frattura del tubercolo posteriore dell'astragalo 2 S. da pinzamento dell'os trigonum 1 S. da pinzamento del tubercolo posteriore dell'astragalo 2 Rotture parziali del tibiale posteriore
4 Salto triplo	2 Fratture del tubercolo posteriore dell'astragalo 1 S. da pinzamento del tubercolo posteriore dell'astragalo 1 Sindrome compressiva del nervo tibiale posteriore
4 Salto in lungo	2 Fratture del tubercolo posteriore dell'astragalo 1 S. da pinzamento del tubercolo posteriore dell'astragalo 1 S. da pinzamento dell'os trigonum
2 Ostacoli	1 Frattura del tubercolo posteriore dell'astragalo 1 S. da pinzamento del tubercolo posteriore dell'astragalo
1 400 m	1 S. da pinzamento dell'os trigonum
1 100 m	1 Distacco aponeurosi plantare dal calcagno
1 Siepi	1 Rottura parziale del tendine tibiale posteriore
2 Multispecialità	1 OCD di tibia 1 Tenosinovite del tendine tibiale posteriore

rate solo quelle complete mediante asportazione e nei restanti casi, così come nella sindrome da pinzamento dell'os trigonum o del tubercolo posteriore dell'astragalo si è posto l'arto in scarico mediante l'uso di opportuni *taping* vietando durante l'allenamento quei movimenti che potessero aggravare il quadro clinico.

Il caso dell'osteochondrite dissecante della superficie articolare posteriore di tibia, che riguardava un atleta di 15 anni è stato trattato incruentamente mediante lo scarico della parte interessata con l'uso di idonei plantari.

La tenosinovite del tendine tibiale posteriore è stata sottoposta ad intervento chirurgico di scarificazione tendinea e le rotture parziali del tendine tibiale posteriore sono state operate di tenorrafia. Nel caso della sin-

Fig. 2 (a, b, c, d, e) - Frattura della porzione posteriore dell'astragalo:

Fig. 2a - *Incompleta*

Fig. 2b - *Completa in fase di consolidazione*

Fig. 2c - *Aspetto RMN di frattura completa: penetrazione di liquido sinoviale nella rima di frattura*

Figg. 2d, 2e - *Sclerosi del tubercolo posteriore dell'astragalo (Sindrome della coda lunga)*

Fig. 2a

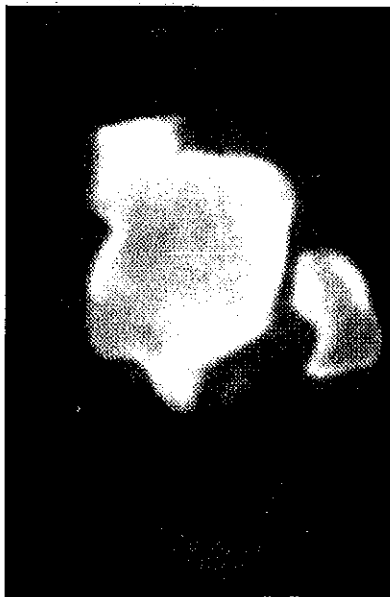


Fig. 2b



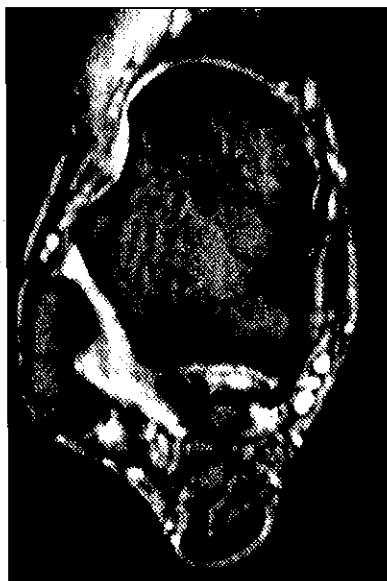


Fig. 2c

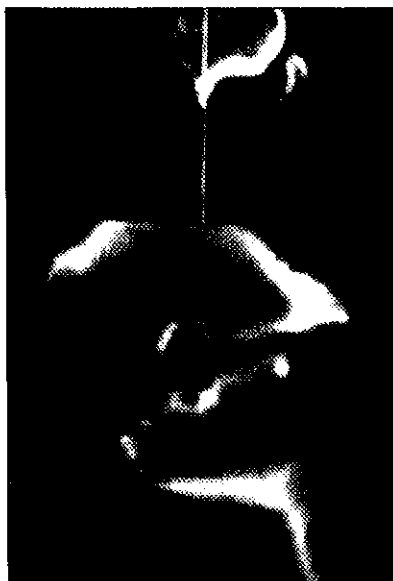


Fig. 2d



Fig. 2e

Fig. 3 (a, b, c) - Studio teno-TC in sezione trasversale (a) e ricostruzioni elettroniche nei piani sagittali (b) e coronale (c) di una rottura parziale del tendine del m. tibiale posteriore

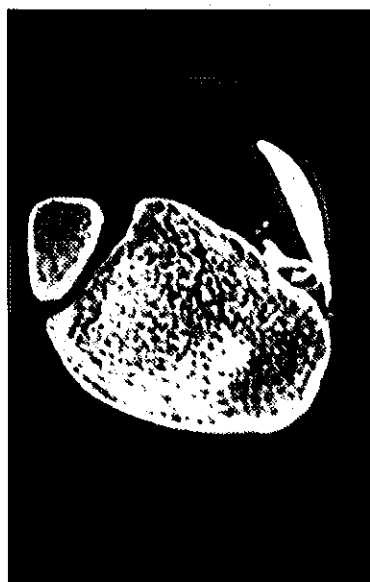


Fig. 3a



Fig. 3b

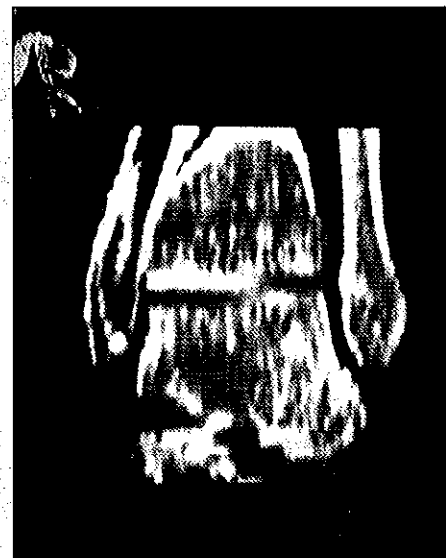


Fig. 3c

Fig. 4 (a, b) - L'Osteocondrite dissecante (OCD) della porzione posteriore della volta tibiale è evidenziata dalla artrografia (a) e soprattutto dalla artro-TC che mostrano inoltre la mancata penetrazione del mezzo di contrasto dietro il frammento osteocondrale

Fig. 4a

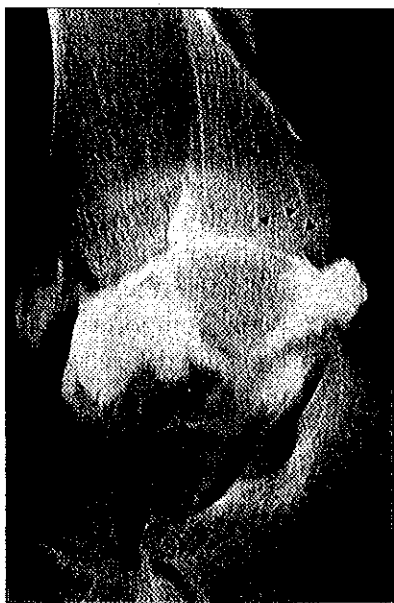


Fig. 4b



drome del tunnel tarsale l'atleta è stato sottoposto ad intervento chirurgico di liberazione nervosa del tibiale posteriore.

DISCUSSIONE

Nella nostra casistica la patologia del retro piede è presente in misura significativa in saltatori in alto, saltatori in lungo, triplisti e sporadicamente in ostacolisti, siepisti, velocisti, mezzofondisti.

Dalla patologia del retro piede abbiamo escluso le tendinopatie achilleanse inserzionali e varianti correlate in quanto, pur essendo di frequente riscontro nei saltatori, presentano una diversa eziopatogenesi e differenti manifestazioni cliniche.

Il gesto atletico del salto in alto

(tipo Fosbury) offre spunti esemplificativi sulla patogenesi delle lesioni da sovraccarico del retro piede. Nel salto in alto esistono due momenti che possono risultare lesivi per il retro piede: la rincorsa nella fase finale e lo stacco.

La rincorsa ha lo scopo di permettere all'atleta di acquistare una velocità lineare da trasformare nello stacco in elevazione con il massimo della velocità verticale di spostamento del baricentro. La lunghezza della rincorsa che è in genere di 9-13 passi, per tre quarti si svolge perpendicolarmente all'asse dell'asticella, mentre gli ultimi 3-4 passi di accelerazione percorrono una linea che tende ad essere parallela all'asticella. In questa fase il tronco, per vincere la forza centrifuga deve inclinarsi verso l'interno della curva.

È necessario che, per una corretta esecuzione del gesto atletico, l'appoggio avvenga sulla linea di curva: mentre il piede della gamba di slancio prende contatto con la porzione interna, il piede della gamba di stacco prende contatto con la sua porzione esterna e presenta un'ampia escursione di eversione per l'appoggio. Errori in questa seconda fase possono favorire lesioni del retro piede.

Infatti, se il ritmo di accelerazione viene limitato agli ultimi 2 passi anziché 3-4, il piede di stacco pronna in maniera pronunciata e improvvisa, con un carico troppo concentrato nel tempo. Inoltre, se si determina un abbassamento eccessivo del baricentro, nell'ultimo passo l'arto inferiore è portato molto in avanti e aumenta l'angolo tra gamba e pie-

de, con risultante un incremento marcato della flessione plantare della tibio-tarsica. Si ottiene quindi il ghiottinamento del tubercolo posteriore dell'astragalo e un sovraccarico della sottoastragalica posteriore. Nella fase di stacco, si ha la trasformazione della velocità da lineare in verticale nel più breve tempo di appoggio possibile; di per sé, il movimento è lesivo per la porzione posteriore dell'astragalo, della tibia e delle parti molli viciniori. A maggior ragione un appoggio con rotazione del tallone e/o una eccessiva inclinazione del busto verso l'asticella possono produrre momenti lesivi per il retro piede (14) (fig. 5 a, b).

Per la **patologia del tubercolo posteriore dell'astragalo e dell'os trigonum**, riscontrata nei lughisti, nei triplisti e negli ostacolisti, si può

ipotizzare siano dovute ad uno schiacciamento da marcato abbassamento del baricentro e quindi eccessiva flessione plantare del piede (vedi sopra). Non abbiamo riscontrato patologia del retro piede nei saltatori con l'asta venuti alla nostra osservazione. Si può presumere che il tipo di gesto atletico in cui l'acquisizione di velocità è "scaricata" agli arti superiori tramite la flessione dell'asta non implichi un reale sovraccarico del retro piede.

La *sintomatologia* è caratterizzata quindi da dolenzia, con variabile impotenza funzionale, e da alcuni segni caratteristici, dolorabilità alla palpazione retromalleolare mediale e laterale e sottoastragalica ed inoltre il dolore può caratteristicamente essere evocato dalla flessione forzata e passiva (6). La flessione plan-

tare produce una compressione dei tessuti molli del retro piede o ci può essere contatto osseo in funzione della morfologia del III malleolo, della faccia superiore del calcagno e delle dimensioni del tubercolo posteriore-esterno dell'astragalo (coda lunga dell'astragalo, os trigonum)...

Nel caso di **coinvolgimento del tibiale posteriore** si osservano dolorabilità e tumefazione allungata in corrispondenza della regione retromalleolare mediale. La rottura completa comporta una pronazione eccessiva del piede con il segno "too many toes", in cui si contano all'osservazione posteriore del piede, le prime due dita anziché il solo alluce.

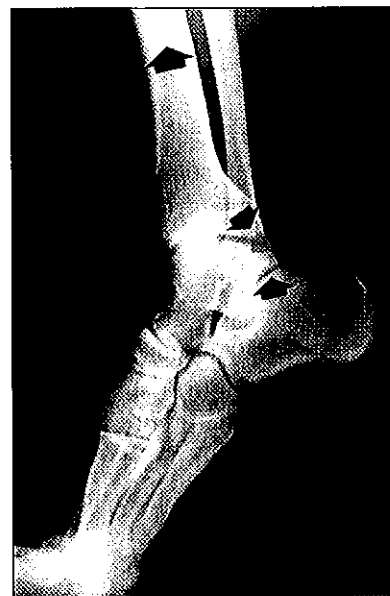
L'algoritmo di studio, presentato in fig. 1, è frutto della nostra esperienza pratica.

Fig. 5 (a, b) - Nella fase di appoggio, soprattutto se il baricentro è eccessivamente basso per un errore tecnico (a), la coda dell'astragalo può essere "pinzata" tra tibia e calcagno, così come i tessuti molli capsulari e retrocapsulari. Anche nella fase di stacco, la porzione posteriore dell'astragalo può essere pinzata tra calcagno e tibia (b)

Fig. 5a



Fig. 5b



Per quanto riguarda gli esami strumentali, la radiografia convenzionale può mostrare una frattura acuta o cronica del tubercolo posteriore dell'astragalo o dell'os trigonum o il suo eventuale impingement all'Rx in stress (flessione plantare forzata). La scintigrafia ossea trifasica con ^{99m}Tecnezio pirofosfato si è rivelata uno strumento diagnostico fondamentale (2) (13), sia in caso di positività dell'esame radiografico standard (precisazione dello stadio evolutivo di una lesione ossea astragalica o osteocondrale), sia in caso soprattutto di negatività (riconoscimento di alterazione ossea da approfondire ulteriormente – ricordiamo che il reperimento dell'os trigonum può essere del tutto occasionale ed asintomatico (7) – o di dimostrazione di una lesione del-

le parti molli con captazione diffusa, tenue, extra-ossea da investigare con teno-TC o artro-TC) (4). La T.C. è stata complessivamente molto più utilizzata della R.M.N., per maggiore praticità di impiego, per la nostra maggiore esperienza e per la chiara possibilità di evidenziare lesioni ossee (capacità di differenziare fra una lesione ossea recente o di vecchia data a seconda dei margini ossei).

La R.M.N. si è rivelata utile nella diagnosi di lesioni delle parti molli ed a completamento dell'esame T.C., poiché in grado di mettere bene in evidenza alterazioni circolatorio-metaboliche dell'osso (21).

L'utilizzo sistematico di questi esami strumentali ci è servito per la conferma di un nostro preciso sospetto diagnostico, basato comunque su un

esame clinico accurato.

Peraltro, piccole fratture incomplete del tubercolo posteriore dell'astragalo non possono essere diagnosticate con il solo esame clinico. Queste lesioni sono comunque invalidanti per gli atleti in particolare per quelli dediti alle specialità di salto. E' quindi importante giungere precocemente ad una diagnosi precisa. Infatti, l'importanza di una precisa diagnosi ha permesso un idoneo trattamento per ciascun atleta, accelerando i tempi di recupero senza rallentare oltre il necessario la preparazione dell'atleta.

Il trattamento incruento si è rivelato efficace nella maggioranza dei casi. Solo i casi di frattura completa del tubercolo posteriore dell'astragalo sono stati sottoposti ad intervento di asportazione (tab. 3).

Tab. 3 - Numero di atleti per le diverse patologie e tipo di trattamento

PATOLOGIA	CASI	NOTE	TRATTAMENTO
Frattura del tubercolo posteriore dell'astragalo	6	2 complete 4 incomplete	operate (asportazione) non operate (scarico, taping)
S. da pinzamento dell'os trigonum	4		non operati (scarico, taping, infiltrazioni)
S. da pinzamento del tubercolo posteriore	4		non operati (scarico, taping, infiltrazioni)
OCD della superficie articolare post. di tibia*	1		non operato (scarico, plantari)
Tenosinovite tendine tibiale posteriore	1		operato
Distacco parziale dell'aponeurosi plantare	1		operato
Rottura parziale tendine tibiale posteriore	3		1 operato 2 non operati (plantari, taping, terapia fisica)
Sindrome da compressione del nervo tibiale posteriore (tunnel tarsale)	1		operato

* OCD: Atleta di 15 anni che non aveva ancora settorializzato la sua specialità; il dolore è insorto nel corso di balzi di allenamento

CONCLUSIONI

Nell'ambito di atleti di livello la patologia del retro piede è relativamente frequente.

Abbiamo escluso infatti dalla casistica le tendinopatie achilleanche che la renderebbero invece, estremamente frequente.

La patologia del retro piede raccoglie una notevole varietà di forme ossee, tendinee e neurologiche; in atletica leggera è risultata più frequente la patologia a carico del tubercolo posteriore dell'astragalo.

La diagnosi precisa richiede pertanto, sulla base fondamentale dei dati clinico-anamnestici, di una indagine strumentale mirata mediante l'impiego selezionato della scintigrafia, TC, artro-TC, Teno-TC, RMN e EMG da impiegarsi, selettivamente a seconda dell'orientamento diagnostico che si va delineando.

BIBLIOGRAFIA

(1) BAXTER DE, ZINGAS C: *The foot in running*. *J Am Academy of Orthopaedic Surgeons*, vol 3, N° 3, May/June 1995.
 (2) BELLEMANS J, REYNDERS-FREDERIX PA, STOFFELEN D, BROOS PLO, FABRY

G: *Os trigonum and soleus tertius anomaly*. *Acta Orthopédica Belgica*, Vol 59, 4, 1993.

(3) BRODSKY AE, KHALIL MA: *Talar compression syndrome*. *Am J Sport Medicine* 1986 Nov-Dec; 14 (6): 472-6.

(4) CANATA GL, CASTELLANO G, PODIO V, ANTONACCI P: *Three-Phase Bone Scintigraphy in Stress*. *Sport Injuries*. *Sport, Medicine and Health* 205-209, 1990.

(5) GROGAN DP, WALLING AK, ODGEN JA: *Anatomy of the Os Trigonum*. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 10:618-622, 1990.

(6) JAVIN JS, FERKEL RD: *Ankle and Foot Injuries in "Sport Injuries Mechanism, Prevention, Treatment"*. Ed by F H Fu, D A Stone, Williams e Wilkins, Baltimore, 1994. 9777-999.

(7) KRUSE RW, CHEN J.: *Accessory bones of the foot: Clinical significance*. *Military Medicine*, vol 160, sept 1995.

(8) LAPIDUS PW: *A note on the fracture of the os trigonum*. *Bull Hosp Joint Disease* 1972; 33: 150-4.

(9) LAWSON JP: *Symptomatic radiographic variants in the extremities*. *Radiology* 1985; 157:625-31.

(10) LEDOUX A, MORVAN G: *Syndrome du Carrefour postérieur (SCP)* Chapitre 7 pag 150-159. Morvan G, Busson J, Wyber M. *Tomodensitométrie du pied et de la cheville*, Masson 1991.

(11) McDUGALL A: *The os trigonum*. *J Bone Joint Surg* 1955 37B: 257-65.

(12) NOVACHEK TF: *Implications for Training and Injury*. AAOS, 61st Annual

Meeting, New Orleans, Feb 24-Mar 1, 1994.

(13) PAULOS LE, JOHNSON CL, NOYES FR: *Posterior compartment fractures of the ankle*. *Am J Sports Med* 1983; 11:439-443.

(14) PFISTER H, HOLZAMER H, HOTT E, RAPP A, KILLING W, CZINGON H: *Programma quadro allenamento di costruzione salti*. *Atleticastudi* 1-2, 1993, pp. 5-51.

(15) QUIRT R: *Talar compression syndrome in dancers*. *Foot and ankle* 1982; 3:65-8.

(16) ROOT ML, ORIEN WP, WEED JH: *Functions of the muscles of the foot in "Normal and Abnormal Function of the foot"*. *Clinical Biomechanics Corporation*. Los Angeles, 1977.

(17) ROSENMULLER JC: *De mon nullis musculorum corporis humani varietatibus*. Leipzig: 1804, p. 8

(18) SHEPARD FJ: *A hitherto undescribed fracture of astragalus*. *J Anat Physiol* 1882; 17:79-81.

(19) TESTUT L, JACOB O: *Trattato di Anatomia topografica con applicazioni medico-chirurgiche*. Vol. III, 729-737 - UTET, 1987.

(20) TURNER W: *A secondary astragalus in the human foot*. *J Anat Physiol* 1882; 17:82-83.

(21) WAKELEY CJ, JOHNSON DP, WATT I: *The value of MR Imaging in the diagnosis of the os trigonum Syndrome*. *Skeletal Radiol* (1996) 25:133-136.