

## LE FRATTURE DA STRESS DEL PIEDE NELLO SPORT

C. FRANCAVILLA<sup>1</sup>, G. PANCUCCI<sup>1</sup>, G. FRANCAVILLA<sup>1</sup>, S. EMMOLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Cattedra di Medicina dello Sport, Università degli Studi di Palermo*

<sup>2</sup>*ASL n. 6, Palermo*

Le fratture da stress del piede si possono definire senza dubbio come una patologia tipica dello sportivo. Anche se trattasi di una malattia poco frequente in ambito ortopedico - traumatologico, negli ambulatori specialistici si può notare come i pazienti con frattura da stress sono quasi sempre giovani sportivi che praticano prevalentemente il calcio, l'atletica leggera e la corsa.

La combinazione tra insufficiente preparazione, insoddisfacente condizione psico-fisica, motivazione elevata ed alto livello pre-dispone gli atleti alla patologia.

Per ciò che concerne i calciatori tale diagnosi interessa sia professionisti che amatori con patologie del piede di appoggio (cavo supinato o pronato) ovvero con patologie morfologiche dell'avampiede (piede egizio con 1° metatarso ipermobile, con 1° metatarso lungo o con ipermetria dell'alluce; 2° metatarso lungo spesso associato a ipometria del 1°, 4° e 5° metatarso).

Nell'atletica leggera sono predisposti gli sportivi che oltre a presentare l'enunciate patologie, si allenano e gareggiano su piste costruite in materiale sintetico, i cosiddetti "terreni duri".

Queste piste presentano un elevato modulo di rigidità che non permette di assorbire gli urti del piede nella fase di appoggio e propulsione anzi il suolo propaga ipersollecitazioni a gradiente vibratorio dapprima con microlesioni del periostio e del tessuto osseo corticale e quindi con alterazioni dell'equilibrio tra rimaneggiamento ed apposizione osteo - periostale origine della modifica strutturale tipica delle fratture da stress.

Le piste in materiale sintetico di stadi adibiti alle competizioni spesso sono costruite da diversi anni se non da decenni e la manutenzione consiste nella sostituzione parziale solo delle parti che oramai presentano cedimenti irreparabili mentre spesso non viene effettuata una ordinaria assistenza perché gli allenamenti e le gare vengono effettuate nelle poche strutture idonee.

Oltre alla tipologia del terreno non bisogna dimenticare il tipo della calzatura sportiva utilizzata in atletica leggera.

Le scarpe presentano similitudini nella diversità delle specialità di corsa veloce, di salto e di lancio. Infatti la calzatura presenta una suola particolarmente rigida che serve a conferire potenza agli arti inferiori e nel cui contesto sono applicati chiodi ad azione stabilizzante nel momento di contatto della scarpa al suolo, inoltre la zona digitale è sollevata rispetto all'avampiede per ottimizzare nello scatto l'impulso anterograde.

Tali scarpe rendono efficace al massimo il gesto atletico ma se confrontate con le calzature utilizzate negli altri sport fatta eccezione per le scarpe della pallavolo, si capisce come sia pressochè assente la struttura propria ammortizzante a tutto vantaggio delle necessità di raggiungere in pochi metri quella elasticità e potenza che servono a conquistare risultati tecnici competitivi.

Se si tiene quindi conto dei fattori descritti e cioè tipo di terreno e tipologia della calzatura, si evince come le fratture da stress del piede diventano in atletica leggera una patologia di potenziale insorgenza non semplice da prevenire e, una volta instauratesi,

motivo di lunghi periodi di astensione sportiva ovvero causa di abbandono della specialità.

La terza disciplina correlata con le fratture da stress è la corsa non intesa come ad esempio la velocità tipica dei 100 o dei 200 metri e già descritta, ma come mezzofondo e fondo cioè le gare impegnative che cominciando dai 5000 e 10000 metri passano dalla maratona e arrivano fino alla Super maratona o all'impegno estremo dei 100 chilometri.

Nella corsa oltre ai fattori predisponenti anatomici della cavaglia e del piede e alle attrezzature sportive, prendono il sopravvento quelle situazioni collegate con gli allenamenti e con la durata.

L'allenamento serve per conferire la capacità di sostenere uno sforzo prolungato nel tempo e la relativa velocità utile in alcune fasi della gara come durante le salite e le discese, nelle curve e nelle fasi finali quando è proprio l'allenamento a fare la differenza tra i concorrenti.

Quindi si parla di "ripetute" se viene effettuato in velocità per decine di volte un breve percorso compreso dai 50 ai 100 metri per abituare le fibre muscolari allo scatto e alla rapidità, ovvero di "corto" se si richiede all'atleta un allenamento su un percorso di mezzofondo ma a ritmo sostenuto, ed ancora di "lungo" quando la corsa si effettua su un lungo tragitto intramezzato di sovente da tratti in salita e discesa.

La fatica muscolare, spesso non considerata, è invece causa della perdita di una parte della azione ammortizzante e dell'aumento delle forze focali che agiscono sull'osso.

Quindi la durata degli allenamenti ripetuti tutti i giorni della settimana sollecitano nel tempo ed oltre il fisiologico le strutture tendinee, muscolari e le articolazioni fino a traumatizzare ripetutamente tutti gli strati dell'osso, dal periostio al midollo, creando quelle alterazioni patologiche dove uno squilibrio tra microlesioni da fatica e riparazione tissutale a discapito del rimodellamento osseo porterà all'insorgenza della tipica frattura da stress.

Oltre alle suddette cause predisponenti consideriamo altri fattori nella patogenesi: alterazioni ormonali (ragazze oligomenor-

roiche o amenorroiche con basso livello di estrogeni), disordini della nutrizione, variazioni dei parametri ematologici, sindrome della gamba corta.

La "short - leg sindrome" o sindrome della gamba corta è considerata come causa frequente di frattura da stress ed anche una condizione che provoca omolateralmente insorgenza di iperpronazione del piede con fascite plantare, sublussazione esterna della rotula, tendinite della bendeletta ileo - tibiale, sovraccarico mediale del ginocchio.

Si intende come gamba corta strutturale una variazione della lunghezza secondaria a frattura o un congenito accorciamento del femore ovvero della tibia e del perone.

La gamba corta funzionale origina da una contrattura in flessione dell'anca, del ginocchio e della cavaglia oppure dalla scoliosi con obliquità del bacino.

La gamba corta da situazione ambientale secondo Baxter D. E. si deve alla corsa ad una sola pendenza del terreno oppure procedendo su un percorso circolare sempre nella medesima direzione.

L'esperienza insegna che una dismetria superiore a 2 centimetri si deve correggere allorché diventa sintomatica modificando il plantare e/o la calzatura ovvero con l'intervento chirurgico; altresì ci asteniamo dal trattare un quadro clinico asintomatico o paucisintomatico per il rischio di fare insorgere i sintomi invece che attuare una prevenzione.

## Diagnosi

Nel momento in cui il Medico Sportivo ha un elevato sospetto diagnostico deve porre particolare attenzione alle caratteristiche del dolore, dell'esame obiettivo locale e della deambulazione.

Il dolore è localizzato, raramente acuto, tipicamente cronico e progressivo che si esacerba durante alcune settimane o uno-due mesi; nell'intercorrere di questo periodo l'atleta cerca di praticare lo sport "nonostante ed attraverso il dolore e con un peggioramento tecnico". Inoltre l'atleta non correla il dolore ad un particolare evento traumatico e nemmeno ricorda con sicurezza il momento di insorgenza. Altresì

il sintomo dolore si accompagna ad una sensazione soggettiva definita "crampo dorsale o plantare del piede".

L'esame obiettivo locale evidenzia una zona eritematosa circoscritta di iperestesia, calda al termotatto; la palpazione percepisce una tumefazione algica di circa 2-3 centimetri ben aderente all'osso con sintomi che si esacerbano alla percussione e sollecitando le articolazioni contigue in compressione - distrazione. La deambulazione è normale nelle fasi iniziali tanto da permettere le attività ginniche ma poi diventa meno sicura e quindi deficitaria per una zoppia continua non più intervallata da periodi di remissione dei sintomi.

L'esame radiografico è indispensabile per proseguire l'iter diagnostico anche se i segni descritti sono fortemente predittivi. Durante le fasi iniziali della malattia i radiogrammi possono risultare negativi anche per tre o quattro settimane perché dapprima le modificazioni ossee sono circoscritte ed interessano la trama tissutale solo a livello cellulare (osteoblasti - osteoclasti) ed interstiziale non alterando le caratteristiche macroscopiche dell'osso; inoltre le due proiezioni radiografiche usuali cioè la antero-posteriore e laterale spesso non sono sufficienti e si dovrà ricorrere ad altre incidenze

per studiare problemi specifici. La proiezione obliqua interna valuta il mesopiede ed in particolare la terza, la quarta e la quinta articolazione tarso-metatarsale di Lisfranc. La proiezione obliqua esterna è essenziale per lo studio delle fratture da stress del retro-piede in corrispondenza delle ossa tarsali e delle articolazioni di Chopart. La "proiezione del ballerino" necessita per lo studio del piede cavo, usuale nei danzatori ed è una radiografia in antero-posteriore effettuata sottopiede, cioè con il dorso dell'avampiede a contatto della cassetta radiografica; serve ad ottenere un'ottima immagine della estremità prossimale dei metatarsi nello studio delle fratture da stress sui piedi cavi. Il radiogramma positivo mostrerà una radiotrasparenza corticale circoscritta ovvero una piccola zona localizzata di radiopacità; in un secondo tempo si apprezzerà una reazione periostale con ispessimento corticale.

Una frattura da stress non trattata evolverà verso la cosiddetta "temibile linea nera" (W.G. Hamilton, 1988) poiché comparirà una zona trasversale di radiotrasparenza corticale.

M.J. Coutghlin sottolinea come esami radiologici normali dopo diversi mesi dall'insorgenza dei sintomi non escludono una frattura da stress ed in questa evenienza una scintigrafia viene indicata come l'esame più sensibile.

La scintigrafia ossea sarà utilizzata quindi in caso di notevole sospetto diagnostico laddove l'esame radiografico nelle diverse proiezioni è risultato negativo; fornisce sia informazioni anatomiche che fisiologiche utili per una diagnosi precoce che permetterà un trattamento idoneo alla rapida guarigione delle fratture da stress. La scintigrafia ossea con tecnezio (Tc 99 metilendifosfonato) è la tecnica utilizzata per le scansioni ossee nella valutazione del dolore di origine sconosciuta: in presenza di una frattura da stress vi sarà un'intensa captazione localizzata; il reperto scintigrafico ritorna normale dopo oltre sei mesi dal trattamento precoce della frattura, ma talvolta sono necessari fino a due anni, mentre una scintigrafia ossea normale esclude la presenza della frattura.

La tomografia computerizzata è il gold standard per lo studio delle fratture da stress e della loro evoluzione nel piede; le sottili sezioni planari e la ricostruzione computerizzata sugli altri due piani permettono un'attenta valutazione della frattura sia per ciò che concerne la estensione longitudinale sia per esaminare i diversi strati dell'osso (periostio, corticale, endostio, midollo) dal momento iniziale fino alla completa guarigione.

La risonanza magnetica nucleare (RMN) è la più recente innovazione nella diagnostica per immagini dell'apparato muscolo-scheletrico, permette di avere immagini multiplanari dettagliate dell'osso con un'ottima risoluzione di contrasto per i tessuti molli. La RMN utilizza la risposta corporea dei protoni  $1H$  del corpo posti in un potente campo magnetico artificiale e che emettono segnali sotto forma di onde radio; viene modernamente considerata come la metodica diagnostica per immagini di scelta per la valutazione delle lesioni dei tessuti molli. Seb-

bene la RMN risulti un esame preciso in caso di frattura da stress manifesta non rappresenta ancora il primo accertamento da effettuare laddove si percepisce un sospetto diagnostico; tuttavia gli specialisti della diagnostica per immagini dell'apparato muscoloscheletrico ritengono che con il miglioramento delle tecniche, della valutazione spettroscopica e fisiologica la RMN diventerà l'esame di scelta da utilizzare per la valutazione di origine sconosciuta.

### Caratteristiche cliniche

La frattura da stress del piede si manifesta con algie acute ad andamento cronico fino dall'insorgenza dei sintomi poiché continua nel corso di diverse settimane mentre l'atleta cerca di "resistere al dolore".

Infatti nell'anamnesi di solito manca un trauma scatenante il quadro clinico caratteristico ed è proprio questo il motivo per cui lo sportivo non ricorre quasi mai al consulto specialistico poiché ritiene che il dolore sopportabile per intensità potrà scomparire spontaneamente come tante situazioni algiche presentatesi durante l'attività atletica.

I carichi di lavoro ripetitivi ed anomali sono all'origine dello squilibrio tra riassorbimento osseo e neoformazione ossea; infatti mentre si stimolano le funzioni biologiche del riassorbimento osseo vengono inibiti i meccanismi di apposizione della matrice ossea cellulare ed intercellulare.

Questa modifica della fisiologia omeostasi ossea rende comprensibile un fenomeno spesso osservato in traumatologia sportiva e cioè come durante la insorgenza dei sintomi delle fratture da stress e con un quadro radiografico spesso negativo, la equipe sanitaria prescrive un trattamento iniziale antalgico fisioterapico nel cui contesto sono inserite sedute di ultrasuoni che invece di coadiuvare alla risoluzione dei sintomi provocano un peggioramento clinico inspiegabile ma da mettere in relazione alle alterazioni trabecolari dell'osso e ai cambiamenti vasomotori correlati alla patologia.

Oltre alla insorgenza spontanea raramente post-traumatica e al dolore cronico le frat-

ture da stress del piede si manifestano con iperestesia e ipertermia localizzata (fenomeni vasomotori), con tumefazione e con zoppia.

La patogenesi è tipicamente sportiva anche se in alcune ricerche vengono presi in considerazione i danzatori e i militari, ma in tutti gli studi vengono comprese donne ipomenorriche o amenorriche con insufficiente utilizzo alimentare di latticini.

### Classificazione

Nello sportivo professionista o amatoriale un dolore osseo cronico deve fare sempre supporre in prima analisi a periostite, quindi alla frattura da stress.

Il piede cavo in tutte le variazioni morfologiche è un piede rigido che assorbe le sollecitazioni in modo insufficiente ed espone alcuni componenti più di altri alla patologia; i siti maggiormente esposti sono il calcagno, lo scafoide, i metatarsi ed i sesamoidi.

#### *Frattura dello scafoide tarsale*

Goergen nel 1981 descriveva due casi in podisti, mentre la Hunter nello stesso anno considerava come i pazienti sono sportivi e gareggiano in pista; nel 1994 anche Khan osservava la frattura su atleti che svolgono attività campestri ed in pista. Il sintomo dolore si localizza sul margine mediale dell'arco longitudinale e può associarsi a fastidiosi crampi. La frattura dello scafoide è longitudinale e, se non tempestivamente diagnosticata, si può scomporre e quindi diastarsare fino alla tardiva o alla mancata consolidazione.

#### *Frattura del calcagno*

Oltre ai microtraumi ripetuti tipici delle fratture da stress, il piede cavo - varo con un calcagno verticale o uno stile di corsa con appoggio primario sul tallone sono fattori predisponenti ad urti che si scaricano prevalentemente sul retro piede. Negli studi compiuti sulle fratture da stress del calcagno Leabhart descriveva 134 casi tra i soldati; di questi tre quarti dei pazienti presentavano la patologia bilateralmente e circa il 90% dei



Figura 1.

soggetti erano persone ipoattive prima dell'arruolamento. Da queste considerazioni si evince come le fratture di calcagno possono manifestarsi su piede cavo in soggetti poco allenati e che si sottopongono in tempi brevi a sforzi per i quali non c'è un'adeguata corrispondenza tra richiesta atletica, idoneità delle strutture ossee ed aumento delle sollecitazioni (Figura 1).

#### *Fratture dei metatarsi*

— Frattura della base del 2° metatarso

I tre cuneiformi si incastrano insieme e formano un arco romano in cui il secondo cuneiforme è la chiave di volta. Inoltre il secondo cuneiforme essendo più corto dei cuneiformi adiacenti blocca la motilità del corrispondente secondo metatarso ed aumenta le sollecitazioni sulla metafisi prossimale laddove sarà il punto della frattura da stress.

— Frattura prossimale del 5° metatarso

La metafisi e la diafisi prossimale del 5° metatarso sono vascolarizzate in maniera deficitaria e quindi nella zona su cui agiscono traumi ripetuti per un'alterata modificazione iomeccanica del piede e quando si altera l'equilibrio tra riassorbimento e neoformazione ossea, aumenta la possibilità di:

1. frattura della metafisi prossimale del 5° metatarso o frattura di Jones;
2. frattura della diafisi prossimale del 5° metatarso. Entrambi i casi si manifestano per ripetute sollecitazioni in distrazione.



Figura 2.

La frattura della metafisi prossimale del 5° metatarso ha una rima trasversale situata a circa 15 mm. dalla base nella zona situata tra l'inserzione dei tendini del peroneo breve e peroneo terzo (Figura 2). Il fattore predisponente è la corsa sul bordo laterale del piede quando la fase di appoggio avviene in adduzione - supinazione ed in una zona poco vascolarizzata che tende a guarire lentamente con difficoltà e talvolta evolve in pseudoartrosi.

La frattura della diafisi prossimale del 5° metatarso viene tipicamente definita "da marcia" poiché si osservava sovente nei militari e nelle reclute (Figura 3).

Questa è la frattura da stress per prima ben descritta da Bernstein e Stone nel 1944 su 307 pazienti militari; gli Autori specificavano pure le linee guida per un nuovo tipo di trattamento ortopedico. Oggi per l'aumentato numero di corridori viene osservata prevalentemente nei runners.

— Frattura delle diafisi metatarsali

Il secondo metatarso è coinvolto più di frequente seguito nell'ordine dal terzo. L'accorciamento del 1° metatarso primario o secondario a varismo ovvero una maggiore lunghezza del 2° e del 3° predispongono alla lesione. Le fratture diafisarie da stress di solito non perdono l'asse anatomico, quindi la scomposizione dei segmenti ossei è un raro evento



Figura 3.

come sottolineato nel 1981 da Meurman che osservava nella sua casistica una sola frattura completamente scomposta (Figura 4).

#### *Fratture dei sesamoidi dell'alluce*

La frattura da stress interessa uno od entrambi i sesamoidi. Questi prendono il nome dalla somiglianza con i semi del *Sesamum indicum*, una pianta utilizzata dai Greci come purgante.

Il sesamoide mediale o tibiale è localizzato sotto la testa metatarsale, risulta maggiormente esposto ai traumi e si frattura più di frequente; il sesamoide laterale o peroneale in parte è situato sotto il margine esterno della testa metatarsale ed in parte nel 1° spazio interdigitale dove si trova protetto dai tessuti molli tra la 1° e 2° testa metatarsale che lo proteggono.

I sesamoidi bipartiti e tripartiti allorché divengono dolorosi sono scambiati per frattura così come avviene nel caso di una osteocondrite o una sesamoidite.

La sintomatologia algica è localizzata a livello della 1° articolazione metatarso-falangea in sede plantare e si esacerba alla flessione dorsale passiva dell'alluce.

Negli atleti le ipersollecitazioni che si verificano soprattutto durante la corsa su lunghe distanze possono causare tale patologia sia perché i sesamoidi si interpongono sotto carico tra il suolo e la testa metatarsale sia quando agiscono da fulcro per l'azione del tendine del flessore breve dell'alluce; inoltre alcune variazioni anatomiche predispongono alla frattura da stress dei sesamoidi dell'alluce e cioè la iperpronazione del piede, la



Figura 4.

limitazione della flessione dorsale e la flessione plantare del 1° metatarso in piede cavo.

### **Trattamento**

Nel caso di frattura da stress del piede utilizziamo tre diversi tipi di trattamento: 1. il trattamento conservativo sintomatico; 2. il trattamento conservativo con immobilizzazione; 3. il trattamento chirurgico.

#### *1. Trattamento conservativo sintomatico*

Questo trattamento consiste nel riposo e nell'evitare l'attività sportiva e si attua nei casi diagnosticati con esame radiografico negativo e scintigrafia ossea con tecnezio positiva. Si deve istituire precocemente un programma di riposo, ghiaccio, compressione ed elevazione, definito dagli Autori anglosassoni R.I.C.E. da Rest, Ice, Compression e Elevation. Nei primi giorni l'arto inferiore deve essere tenuto in scarico venoso per curare i sintomi acuti della infiammazione; dopo tre o quattro giorni utilizzeremo il carico parziale mediante la deambulazione con i bastoni canadesi. Le attività sportive che hanno contribuito all'insorgenza della lesione devono essere sostituite dal ciclismo, dalla corsa in piscina e dal nuoto per mantenere un normale trofismo muscolare e migliorare la funzionalità articolare fuori carico utili nel determinare la guarigione della

lesione. La compressione si attua mediante l'utilizzo di calze elastiche a gambaleto e quindi con fasciature funzionali all'ossido di zinco (taping). Quando i sintomi scompaiono e questo generalmente avviene dopo circa quattro settimane di riposo l'atleta può riprendere in modo graduale gli allenamenti ad un livello di sforzo inferiore rispetto alla precedente metodica. Lo sportivo continuerà a gareggiare alla completa scomparsa dei sintomi e nel momento in cui avrà totalmente riacquisito la forza muscolare e la mobilità articolare e questo si verifica generalmente dopo circa sei o sette mesi. Diversi Autori utilizzano come trattamento concomitante i Campi Elettromagnetici Pulsati a bassa frequenza (CEMP) per otto-dodici ore al giorno, non necessariamente tutte consecutive. La spiegazione scientifica della metodica consiste nelle correnti elettriche spontanee che sono presenti in tutti i tessuti; l'osso è estremamente sensibile alla loro azione che regola la formazione ed il contenuto dei sali di calcio aumentando il flusso ematico tramite un impulso vascolare. La stimolazione elettrica con CEMP favorisce l'attività delle cellule ossee attraverso campi elettromagnetici applicati dall'esterno mediante solenoidi capaci di favorire i processi di formazione del callo osseo riparativo laddove sono insufficienti o rallentate come nel caso delle fratture da stress. Il trattamento con CEMP si effettua comodamente durante le ore notturne e nonostante i risultati clinici di guarigione si osservano dopo circa tre settimane sarà prudente continuare il trattamento per almeno 45-90 giorni.

## 2. *Trattamento conservativo con immobilizzazione*

In caso di esame radiografico positivo con evidenza di una zona circoscritta di radiotrasparenza corticale, di un piccolo tratto osseo di radiopacità ovvero della reazione periostale con ispessimento del tessuto corticale, si dovrà programmare il secondo tipo di trattamento. L'immobilizzazione potrà essere a permanenza con tutore gessato o in vetroresina, tecnica sicura che presenta una elevata possibilità di rigidità articolare e di

atrofia muscolare passeggiare ma che ritardano oltretutto il rientro all'attività sportiva, situazione che di solito è mal tollerata dagli atleti agonisti. Per ovviare a codesta evenienza il moderno approccio terapeutico consiste nella immobilizzazione in tutori pneumatici o in vetroresina amovibili per una speciale chiusura a velcro che permettono la deambulazione ove prevista, la terapia fisica (ultrasuoni ed elettroterapia), la chinesica attiva e passiva (rieducazione funzionale, ginnastica medica correttiva, idrochinesiterapia), i massaggi ed il potenziamento muscolare in palestra; inoltre viene resa possibile la valutazione clinica continuata della patologia. La stimolazione elettrica con CEMP (campi elettromagnetici pulsati a bassa frequenza) è consigliata sia con immobilizzazione a permanenza che amovibile e la guarigione della frattura da stress trattata avverrà in un periodo di tempo compreso tra le 4 e le 18 settimane.

## 3. *Trattamento chirurgico*

Quando la frattura da stress del piede evolverà al controllo radiologico in una zona trasversale di radiotrasparenza con relativa diastasi corrispondente alla cosiddetta "temibile linea nera" di W.G. Hamilton, il tessuto presente nella zona fratturativa è formato da cellule di granulazione evocative di un decorso torpido dei meccanismi di guarigione e la patologia deve essere trattata come una pseudoartrosi posttraumatica cioè una frattura non consolidata e non consolidabile. Tale situazione si osserva prevalentemente allo scafoide e ai metatarsi ed in questa evenienza ricorriamo alla metodica chirurgica. Lo scafoide, struttura ossea poco vascolarizzata, verrà operato sotto controllo radiologico intrachirurgico dell'amplificatore di brillantezza per una rimozione mirata del tessuto di granulazione e per effettuare quindi con un trapano a fresa sottile le perforazioni della lesione che verrà quindi sintetizzata con fissazione interna mediante vite cannulata da spongiosa preferibilmente in titanio per potere effettuare a distanza di tempo una RMN di controllo; l'osteosintesi sarà eseguita dopo avere riempito la zona di rarefazione ossea con trapianto tricorticale prelevato dalla cresta iliaca.

Il trattamento chirurgico delle fratture dei metatarsi si differenzia per la fresatura del canale diafisario sclerotico a causa dei tentativi non riusciti di formazione del callo osseo endostale con persistenza di tessuto fibroso o fibrocartilagineo sia a livello endocanalicolare sia nel contesto della rima di frattura ed arresto dell'ossificazione encondrale che blocca l'ulteriore invasione vascolare e la sostituzione della fibrocartilagine con osso neoformato; la fresatura del canale diafisario permetterà la stimolazione della crescita e della invasione vascolare con ripresa della mineralizzazione dei segmenti ossei in sede di frattura da stress. La osteosintesi delle fratture dei metatarsi verrà effettuata secondo la metodica di Weber con due fili di Kirschner endomidollari e cerchiaggio ad "8" in compressione ovvero con vite in titanio cannulata da spongiosa. Il decorso post-operatorio consiste nella immobilizzazione con tutore amovibile, deambulazione fuori carico con due bastoni canadesi, rimozione dopo quindici giorni dei punti di sutura, idrochinesiterapia e stimolazione elettrica ossea con CEMP. La maggior parte delle fratture da stress trattate a cielo aperto consolida in tempi più lunghi rispetto allo stesso tipo di fratture secondarie però a meccanismi traumatici ed alle altre metodiche utilizzate nei trattamenti non chirurgici e cioè da circa due mesi per i metatarsi a tre-sei mesi per lo scafoide tarsale; questa sensibile variazione dei tempi di guarigione avviene sia per il meccanismo eziopatogenetico che per le modificazioni anatomiche e dei meccanismi di formazione del callo osseo riparativo.

### Conclusioni

La descrizione delle fratture da stress del piede permette di definire questa patologia come tipica dello sport in una situazione predisponente multifattoriale di inadeguata preparazione e condizione psicofisica, motivazione elevata ed alto livello. Lo sport però non è sufficiente da solo a determinare la lesione e quindi bisogna sempre ricercare nel paziente una patologia morfologica dell'avampiede (piede egizio con ipermetria del

primo raggio, 2° metatarso lungo ovvero ipometria del 1°, 4° e 5° metatarso) o una alterazione anatomica e biomeccanica di appoggio del piede (cavo supinato o pronato). Gli atleti predisposti si allenano su terreni sintetici o "duri" ed utilizzano calzature con criteri costruttivi che prediligono l'efficacia del gesto atletico rispetto alla prevenzione, l'elasticità all'azione ammortizzante. La sindrome della gamba corta o "short leg syndrome" sovente nello sportivo si associa alla patologia e quindi nel corridore necessita sempre una valutazione accurata della lunghezza degli arti inferiori in comparativa. L'arto più corto spesso va incontro a sovraccarico e quindi il basculamento del bacino cambierà la distribuzione dei pesi con seguente lombalgia, tendinite della bendeletta ileotibiale, borsite trocanterica, sovraccarico mediale del ginocchio, sublussazione esterna della rotula, iperpronazione del piede, fascite plantare, frattura da stress; talvolta sull'arto inferiore più lungo può insorgere una sindrome della bendeletta ileotibiale per l'attrito della fascia sul grande trocantere e seguente coxalgia esterna. La patogenesi delle fratture da stress consiste nello squilibrio tra riassorbimento e neoformazione ossea poiché mentre vengono stimolati i fenomeni biologici all'origine del riassorbimento contemporaneamente sono inibiti i meccanismi di apposizione della matrice ossea cellulare ed intercellulare. Non tutte le ossa del piede sono esposte allo stesso modo verso una frattura da stress ed anche l'incidenza cambia nelle diverse casistiche: da uno studio retrospettivo su diversi Autori che ci trova in accordo (M.J. Coughlin e R.A. Mann, 2001) notiamo come lo scafoide ed i metatarsi sono maggiormente coinvolti, quindi è interessato il calcagno ed ancora i sesamoidi dell'alluce. L'inquadramento diagnostico e l'approccio terapeutico delle fratture da stress del piede nello sportivo presenta come descritto aspetti peculiari rispetto ad altre patologie di tipo ortopedico traumatologico sia in riferimento alla popolazione generale che all'atleta. La diagnosi non è sempre agevole anche se i segni clinici possono essere evocativi e questo viene messo in relazione a sintomi poliedrici come un dolore cronico a lungo poco inva-

lidante, l'assenza di un traumatismo acuto, un quadro infiammatorio comune ad altri disturbi muscolo-tendinei e capsulo-articolari; anche la presenza di immagini radiografiche del segmento osseo a lungo negative nonostante il perdurare della malattia fa pensare in prima ipotesi alla integrità di una struttura in cui invece si stanno realizzando importanti alterazioni della trama cellulare ed intercellulare. E' pur vero che una patologia già poco frequente deve essere interpretata e differenziata con altre malattie dello scheletro da sport come le sindromi compartimentali, le periostiti da trazione e da sovraccarico funzionale, ovvero con affezioni ad eziopatogenesi del tutto diversa come la osteomielite, neoplasie ed alterazioni metaboliche similtumorali come la displasia fibrosa e che questo in qualche modo può generare delle difficoltà diagnostiche. Tuttavia nello sportivo agonista con squilibri biomeccanici del piede da alluce rigido, cavismo e supinazione o al contrario da iperpronazione, ovvero con squilibri assiali come la sindrome della gamba corta e le alterazioni torsionali del complesso rachide-bacino-arti inferiori, la diagnosi da prendere in considerazione come prima ipotesi diviene la frattura da stress. La terapia ortopedica deve altresì prefiggersi differenti obiettivi: se da un lato il riposo sarà commisurato alla scomparsa dei sintomi, dall'altro utilizzeremo una immobilizzazione amovibile per consentire la chinesioterapia deputata al mantenimento del normale trofismo muscolare e della funzionalità articolare. Inoltre utilizzeremo gli ultrasuoni, i CEMP ed altri presidi di tipo fisico che agiscono positivamente sui processi di formazione del callo osseo riparativo nelle

condizioni di insufficiente apporto ematico da deficit del microcircolo e nell'alterata omeostasi tra osteoformazione e rimaneggiamento osseo. Il trattamento chirurgico sarà riservato a quei casi selezionati laddove le metodiche diagnostiche evidenzieranno una situazione di riassorbimento del tessuto osseo perilesionale da considerare sia per le caratteristiche cliniche sia per il quadro anatomopatologico come una evoluzione in pseudoartrosi della frattura. In questa condizione l'exeresi del tessuto di granulazione, le perforazioni multiple, il trapianto osseo tricorticale e la osteosintesi con fili di Kirschner o viti da spongiosa assicureranno la completa guarigione della frattura anche se in tempi prolungati. Infine oltre al trattamento delle cause esogene ed endogene dovremo tendere alla correzione dei fattori generali come le alterazioni della crasi ematica, i disturbi nutrizionali e gli squilibri ormonali spesso responsabili del reiterarsi delle fratture da stress del piede nello sportivo.

### Bibliografia

1. **Baxter DE, Zingas C.** The foot in running, JAAOS 3 1995;3:136-45.
2. **Brukner P, Bradshaw C, Khan KM et al.** Stress fractures: a review of 180 cases. Clin J Sport Med 1996;6 (2):85-9.
3. **Coughlin MJ, Mann RA.** Surgery Of the Foot and Ankle. Mosby, Inc. - St. Louis, Missouri, 2001.
4. **Fallon KE.** Musculoskeletal injuries in the ultramarathon: the 1990 Westfield Sydney to Melbourne run. Br J Sport Med 1996;30(4):319-23.
5. **Frankel VH.** Fatigue fractures: biomechanical considerations, J Bone Joint Surgery 54 a: 1972:1345.
6. **Holmich P, Darre E, Jahnsen F et al.** The elite marathon runner: problems during and after competition. Br J Sports Med 1988;22:19-21.
7. **Reeder MT, Dick BH, Atkins JK et al.** Stress fractures: current concepts of diagnosis and treatment. Sport Med 1996;22:198-212.