



# Lussazione sotto-astragalica: una lesione rara

Pier Giulio Davini<sup>a</sup> (✉), Alfred John Vincent Simeone, David Biancalani, Sauro Angelini  
 U.O.C. Ortopedia e Traumatologia, Azienda USL Centro Toscana, Ospedale Nuovo “San Giuseppe”, Empoli, FI, Italia  
<sup>a</sup>[piergiuliodavini@alice.it](mailto:piergiuliodavini@alice.it)

## ABSTRACT – SUBTALAR DISLOCATION: AN UNCOMMON INJURY

*Subtalar dislocation is defined as simultaneous dislocation of the subtalar and talonavicular joints. This orthopedic condition represents between 1% and 2% of all dislocations and, 15% of all peritalar injuries. They occur more frequently in men in their mid-30 s. The rarity of subtalar dislocation is correlated to the strong ligaments and to the biomechanical properties of subtalar joint. Excellent results are generally obtained after treating dislocations without associated injuries.*

Publicato online: 4 maggio 2018

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2018

## Introduzione

La lussazione dell'articolazione sotto-astragalica (*luxatio pedis sub talo*) consiste nella simultanea lussazione delle articolazioni sotto-astragalica e astragalo-scafoidea. Si deve differenziare dalla lussazione dell'articolazione tibio-tarsica e medio-tarsica (tibio-astragalica e calcaneo-cuboidea) e dalle lussazioni totali dell'astragalo (*luxatio talis totali*).

Questa lesione rappresenta l'1–2% di tutte le lussazioni e il 15% delle lesioni peri-talari. La rarità di questa lesione è dovuta alla robustezza dei legamenti astragalo-calcaneali, allo spessore della struttura capsulare e alle caratteristiche biomeccaniche dell'articolazione sotto-astragalica.

La lussazione dell'articolazione sotto-astragalica ha una maggiore frequenza nel sesso maschile, prevalentemente nella terza decade d'età.

In genere, le lussazioni pure hanno una prognosi molto buona; quando si associano a lesioni osteo-cartilaginee possono esitare in scarsi risultati funzionali.

## Storia

La prima descrizione di questa lesione è stata riportata in letteratura nel 1811 e si deve a DuFaurest [1] e Judcy [2] che la definirono come la simultanea lussazione delle articolazioni sotto-astragalica e astragalo-scafoidea, in assenza della lussazione delle articolazioni calcaneo-cuboidea e tibio-tarsica, e in assenza della frattura del collo dell'astragalo.

Broca nel 1853 [3] fece la prima classificazione, la differenziò sulla base anatomica in mediale, laterale e posteriore rispettando l'ordine di frequenza; Malgaigne nel 1856 [4] aggiunse

a questa classificazione la lussazione anteriore. La classificazione di Broca integrata da Malgaigne ad oggi continua a essere la più utilizzata.

Nonostante l'enorme progresso delle tecniche traumatologiche, il trattamento della lussazione sotto-astragalica è rimasto sostanzialmente immutato nel tempo; tendenzialmente, la procedura di scelta consiste, quando non ci sono lesioni associate, nella riduzione chiusa, l'immobilizzazione prima in gesso a valva e poi in gesso chiuso quando è regredito l'edema e il gonfiore.

## Classificazione

La lussazione sotto-astragalica è classificata in base alla direzione di dislocazione del piede [5, 6].

La classificazione anatomica pura distingue, in ordine decrescente, le lussazioni in: mediali (80%), laterali (17%), posteriori (2,5%) e anteriori (1%).

Per alcuni autori [7–9], la bassa incidenza delle lussazioni anteriori e posteriori trova giustificazione nell'alta instabilità determinatasi in questi casi e nella probabile evoluzione in lussazione mediale o laterale.

## Anatomia e biomeccanica

L'articolazione sotto-astragalica è formata dall'astragalo che si articola inferiormente con il calcagno e in avanti con lo scafoide tarsale.

L'astragalo si articola con il calcagno tramite tre articolazioni; dal punto di vista funzionale queste articolazioni si comportano come un'unità che si muove intorno a un singolo

asse [10] che va obliquamente da una posizione posteriore, plantare e laterale a una posizione anteriore, dorsale e mediale [11, 12].

Il movimento della sotto-astraglica avviene sia lungo il piano perpendicolare, sia attraverso quello frontale e trasverso; la combinazione di questi movimenti determina la pronazione (eversione-abduzione-dorsiflessione) o la supinazione (inversione-adduzione-plantarflexione).

Root [13] afferma che la posizione neutra è costituita per 2/3 dalla supinazione e per 1/3 dalla pronazione.

L'articolazione sotto-astraglica, come già accennato, è costituita da tre faccette articolari (anteriore, mediale e posteriore) attraverso le quali l'astragalo si articola con il calcagno, permettendo i movimenti d'inversione ed eversione; la faccetta posteriore ha una forma a sella.

La parte anteriore dell'astragalo contribuisce alla formazione di un'unità funzionale astragalo-calcaneo-scafoidea, conosciuta come coxa-pedis, che ha una forma tipo *ball-in-socket*.

L'articolazione sotto-astraglica è stabilizzata sia dai rapporti anatomici sia da un complesso legamentoso [14], i cui supporti più forti sono lo spesso legamento astragalo-calcaneale del seno del tarso, diviso in una porzione anteriore e una posteriore, le strutture capsulari di ogni singola faccetta, il forte legamento deltoideo sul lato mediale e il legamento peroneo-calcaneale lateralmente.

Studi sui cadaveri hanno dimostrato che tale complesso legamentoso è ampiamente lesionato sia nelle lussazioni mediali sia nelle laterali, mentre il legamento scafo-calcaneale (*spring ligament*) rimarrebbe intatto.

Schmidt [15] ha dato la più dettagliata descrizione del legamento interosseo, dividendolo in 5 porzioni e affermando che i 4/5 sono deputati al controllo dell'eccessiva supinazione-inversione, avendo un'inserzione più laterale, mentre 1/5, quello più mediale, limita la pronazione-eversione.

Altri autori [16] identificano un fascio più piccolo separato nella zona anteriore del canale tarsale, definito come legamento capsulare anteriore.

Infine, la regione anteriore dell'articolazione sotto-astraglica è stabilizzata dal legamento biforcuto e astragalo-scafoideo dorsale (rinforzo capsulare), oltre che dal robusto legamento calcaneo-scafoideo plantare (*spring ligament*) [17].

### Epidemiologia e meccanismo traumatico

Il robusto complesso capsulo-legamentoso rende evidente che le lussazioni della sotto-astraglica sono in genere causate da traumi ad alta energia, come avviene nelle cadute dall'alto o in conseguenza di incidenti stradali; tuttavia, un numero consistente di lussazioni possono essere secondarie a traumi banali o sportivi.

Nella letteratura americana è riportato un trauma tipico, quello dei giocatori di basket che s'infortunano dopo un salto, tanto che la lesione è denominata con il termine di *basketball foot* [18].

Le lussazioni sotto-astragliche rappresentano l'1-2% di tutte le lussazioni e il 15% di tutte le lesioni peri-talari; hanno una prevalenza nel sesso maschile, con una maggiore incidenza nella terza decade d'età.

I meccanismi traumatici che determinano la lussazione si devono nel 44% dei casi a un incidente stradale, nel 33% a una caduta dall'alto e nel 14% a un trauma sportivo.

Il meccanismo lesivo è innescato da forze indirette che determinano una progressiva lesione legamentosa e capsulare.

Le lussazioni mediali rappresentano circa il 75% di tutti i casi segnalati e sono determinate da un'inversione forzata del piede atteggiato in flessione plantare e, nello stesso tempo, con il sustentaculum-tali che determina una leva sul collo astragalico mentre il piede è sollecitato in rotazione esterna. In questi casi si sviluppano, in sequenza, la lesione del legamento astragalo-scafoideo dorsale, seguita dalla lesione del legamento astragalo-calcaneale interosseo dal davanti a dietro, determinando la lussazione dell'articolazione astragalo-calcaneale anteriore, seguita dalla lussazione astragalo-calcaneale posteriore.

La lussazione laterale inizia con una forza in eversione con il piede atteggiato in dorsi-flessione determinando, dapprima, la lesione del legamento deltoideo, poi del legamento interosseo e, infine, del legamento astragalo-scafoideo dorsale.

Nelle lussazioni anteriori e posteriori il piede è forzato in flessione plantare con la rottura prima del legamento interosseo seguito dalla rottura dei legamenti mediali e laterali.

### Diagnosi

Clinicamente la lussazione sotto-astraglica si manifesta con una chiara deformità del piede.

Nella lussazione mediale il piede e il calcagno sono dislocati medialmente, con la testa astraglica prominente in senso dorso-laterale e con il piede atteggiato in flessione plantare e supinazione. La pelle, in genere, è molto tesa sopra la testa astraglica e sul malleolo laterale (Fig. 1).

Le lussazioni laterali sono, di solito, legate a traumi ad alta energia ed è per questo motivo che, con maggiore frequenza, possono essere associate a esposizione e/o lesioni ossee.

In questo tipo di lussazione il calcagno è dislocato lateralmente, con la testa dell'astragalo che protrude medialmente, mentre il piede presenta un atteggiamento, in genere poco pronunciato, di pronazione e abduzione.

La deformità nelle lussazioni posteriori e anteriori è meno marcata. In caso di lussazione dell'articolazione sotto-astraglica deve essere sempre attentamente valutato lo stato



**Fig. 1 - Immagine clinica di lussazione mediale, si nota la prominente della testa astraglica**



**Fig. 2 - Proiezione radiografica in L-L**

neuro-vascolare, soprattutto nelle lussazioni laterali, dove la lesione può presentarsi fino al 70% dei casi [19].

Nella maggior parte dei casi, la lussazione è confermata dall'esecuzione delle radiografie nelle proiezioni L-L (Fig. 2) e dorso-plantare, alle quali si deve aggiungere la proiezione in A-P della tibio-tarsica (Fig. 3).

È opportuno valutare con attenzione la congruenza tra la testa astraglica e lo scafoide tarsale. Nelle radiografie si devono cercare eventuali lesioni ossee associate le quali, se presenti, potrebbero influenzare la scelta dell'accesso chirurgico, qualora sia necessaria una riduzione cruenta.

Dopo avere eseguito le manovre riduttive, le radiografie di controllo o la fluoroscopia, è auspicabile eseguire sempre una TC 2D la quale, da un lato, ci serve per confermare il ripristino dei rapporti articolari, dall'altro, è fondamentale nel diagnosticare oppure nell'inquadrare meglio le lesioni osteo-articolari eventualmente presenti.

Alcuni autori riportano la presenza di lesioni osteo-articolari associate, in una percentuale che varia tra il 40 e l'80% [20], quest'ampia variabilità è dovuta all'uso incostante della TC.



**Fig. 3 - Proiezione radiografica della tibio-tarsica**

Le fratture associate possono avere un'alta incidenza; le più frequenti interessano il malleolo laterale, la testa astraglica, il processo posteriore dell'astragalo e il malleolo mediale. L'uso della RMN in acuto, in questo tipo di lesione, non è stato descritto.

Milgram afferma che potrebbe essere utile l'esecuzione di radiografie sotto stress, per valutare le lussazioni instabili che hanno la necessità di essere stabilizzate chirurgicamente; tali radiografie vanno eseguite bloccando il retro-piede e forzando l'avampiede in adduzione e in abduzione [21].

### Trattamento

In genere, nella maggior parte delle lussazioni sotto-astragliche è sufficiente la riduzione a cielo chiuso in sedazione, soprattutto se la procedura è eseguita il più precocemente possibile; si deve però osservare che la letteratura ha un difetto di evidenza per quanto riguarda i tempi di riduzione [22]. Nei casi di riduzione ritardata, infatti, è necessaria l'anestesia generale.

Nella procedura di riduzione il paziente sedato viene posizionato con il ginocchio in flessione per rilassare i muscoli surali, si procede alla trazione longitudinale, si accentua la deformità e si esegue la manovra inversa associando la pressione sulla testa astraglica prominente; si sconsiglia l'attuazione di manovre brusche o di ripetuti tentativi di riduzione per evitare ulteriori danni ai tessuti molli [23, 24].

Nella lussazione mediale (piede plantarflexo e supinato), un'assistente con una mano stabilizza la tibia anteriormente e con l'altra il calcagno posteriormente, l'operatore trazione longitudinalmente il piede, dorsiflette e spinge in eversione con una pressione diretta sulla testa astraglica; un click di solito conferma il successo della manovra riduttiva.

Nei casi d'insuccesso (circa il 10%) la testa astraglica potrebbe essere incarcerata nel retinacolo degli estensori oppure, con un meccanismo ad asola, nel ventre muscolare del-

l'estensore breve delle dita o tra i tendini estensori; in casi ancora più rari l'ostacolo è rappresentato dalla capsula astragalo-scafoidea o dai tendini peroneali [25, 26].

La procedura chirurgica si rende necessaria nei casi d'insuccesso di riduzione incruenta, praticando un accesso longitudinale centrato sulla testa astragalica.

Nella lussazione laterale il ginocchio e l'anca devono essere flessi a 90°, il piede viene portato in dorsiflessione, eversione e trazione; la manovra di riduzione è completata dalla flessione plantare e dall'inversione con pressione sulla testa astragalica.

L'impossibilità di ottenere la riduzione incruenta della lussazione laterale può essere legata all'interposizione del tendine del tibiale posteriore nel caso ci sia una lesione completa del retinacolo dei tendini flessori [27].

Sono riportati fino al 40% d'insuccessi a causa dell'interposizione dei tessuti molli attorno alla testa astragalica, con prevalenza del tendine del tibiale posteriore o, più raramente, del flessore lungo delle dita.

In questi casi, la riduzione aperta della lussazione si avvale di un accesso longitudinale centrato tra la testa astragalica e il malleolo mediale.

Dai dati che emergono in letteratura, la causa più comune dell'irriducibilità della lussazione sotto-astragalica si deve all'interposizione di frammenti ossei, con un'incidenza in oltre il 50% dei casi. Le lussazioni anteriori e posteriori si riducono in trazione.

Nella lussazione posteriore si plantarflette il piede, si spinge l'avampiede in dorsiflessione e si trazione il calcagno distalmente. Nella lussazione anteriore si trazione e si spinge posteriormente il calcagno.

Dopo la riduzione è consigliata l'immobilizzazione in gesso senza concessione del carico [28], anche se, in certi casi di lussazione pura e stabile, si potrebbe concedere un carico progressivo. Il gesso, in un primo momento, deve essere fatto a valva; solo quando l'edema e il gonfiore sono regrediti, potrà essere chiuso. Alcuni autori propongono un periodo d'immobilizzazione di 4–6 settimane, che può essere esteso in caso di lesioni associate. Nei casi di lussazione pura senza instabilità è indicata una ripresa funzionale precoce con periodo d'immobilizzazione che potrebbe essere ridotto a tre settimane.

In rari casi di franca instabilità o di esteso danno dei tessuti molli, l'immobilizzazione chiusa non è permessa; si potranno quindi attuare stabilizzazioni provvisorie con fili di Kirschner trans-articolari o con fissatori esterni.

### Lussazioni esposte

Nel 20–25% dei casi le lussazioni sotto-astragaliche sono esposte, quelle laterali sono le più frequentemente interessate; in questi casi deve essere sempre attuata una procedura rigorosa che prevede un lavaggio abbondante e un debridement generoso. Il timing della copertura cutanea dipende

dalla contaminazione; a tal riguardo ci sono dati che riportano buoni risultati riferendosi alla percentuale d'infezione [29, 30].

In alcuni casi possono essere necessari sostituti cutanei per la copertura definitiva delle zone esposte.

Non esistono linee guida sui metodi di stabilizzazione o immobilizzazione.

Alcuni autori hanno ottenuto buoni risultati nei casi di lussazione esposta di II e III grado, secondo la classificazione di Gustilo, trattandoli con fissatore esterno monolaterale in distrazione per 5 settimane [31], ipotizzando che tale procedura possa prevenire la necrosi avascolare oltre a facilitare la gestione delle lesioni associate.

### Materiale metodi

A conferma della rarità di questa lesione, la nostra casistica comprende 5 casi di lussazione sotto-astragalica, tutti mediali, 3 pazienti di sesso maschile e 2 di sesso femminile.

In quattro casi si è verificata una lesione pura, in un caso la lussazione era associata alla frattura di una porzione della testa dell'astragalo. L'età al momento del trauma era compresa tra 16 e 45 anni.

L'evento lesivo si è verificato in due casi a seguito d'incidente stradale, in 2 casi a seguito di trauma sportivo e in un caso a seguito di caduta dall'alto. Nessuna di queste lussazioni era esposta e non è mai stato riportato un danno neuro-vascolare.

In tre pazienti (due di sesso femminile, trauma dovuto a incidente stradale, e uno di sesso maschile, trauma durante attività sportiva) la lussazione è stata ridotta in sala d'emergenza con i pazienti in sedazione; è stata ottenuta la riduzione e confezionato il gesso a valva con la caviglia flessa a 90°; il controllo radiografico ha dimostrato la riduzione della lussazione.

Durante la degenza è stata eseguita la TC di controllo che ha confermato il normale ripristino dei rapporti articolari, sono state controllate le condizioni locali e i pazienti sono stati dimessi con il gesso a valva, che è stato sostituito con gesso chiuso alla remissione dell'edema e del gonfiore.

In un caso (paziente di sesso maschile) c'era una lesione ossea associata; il paziente, in seguito a una caduta dall'alto mentre faceva arrampicata in parete, aveva riportato anche la frattura di una porzione della testa dell'astragalo, come dimostrato dalle radiografie standard e dalla TC (Fig. 4).

In questo caso abbiamo dovuto procedere all'intervento chirurgico, eseguito sotto controllo dell'amplificatore di brillantezza, che è consistito nell'osteosintesi della frattura della testa dell'astragalo con due viti di Herbert e nella riduzione e stabilizzazione provvisoria della lussazione astragalo-scafoidea con un filo di Kirschner (Fig. 5); alla fine dell'intervento è stato confezionato un gesso a valva con la caviglia flessa a 90°.



**Fig. 4 - Controllo TC che evidenzia una lesione ossea associata**



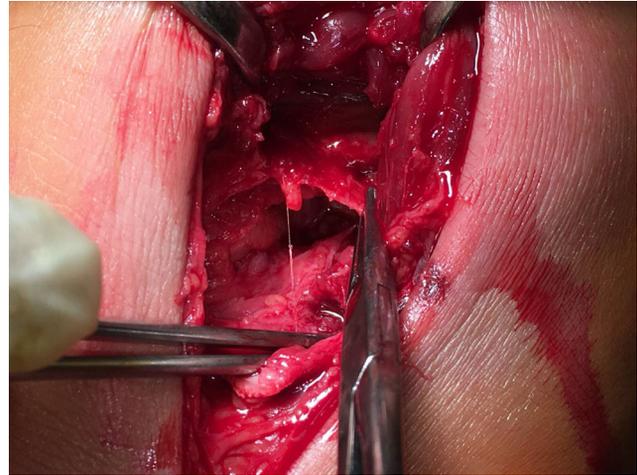
**Fig. 5 - Osteosintesi con viti di Herbert e stabilizzazione provvisoria dell'astragalo-scafoidea con filo di Kirschner**

Le radiografie postoperatorie e la TC di controllo hanno confermato il normale ripristino delle strutture anatomiche; durante la degenza sono state controllate le condizioni locali e il paziente è stato dimesso con il gesso a valva.

Nell'ultimo caso (paziente di sesso maschile, trauma dovuto a caduta dall'alto) non siamo riusciti a ridurre la lussazione in sala d'emergenza con il paziente in sedazione; le radiografie e la TC non mostravano lesioni ossee associate. L'intervento chirurgico ha evidenziato che la lussazione era irriducibile a causa dell'intrappolamento della testa dell'astragalo nella lesione della capsula articolare (Fig. 6).

In questo caso abbiamo ridotto la lussazione e stabilizzato provvisoriamente l'articolazione astragalo-scafoidea con due fili di Kirschner; sotto controllo dell'amplificatore di brillantezza, abbiamo suturato la capsula articolare e, alla fine dell'intervento, abbiamo confezionato un gesso a valva con caviglia flessa a 90°.

Nel postoperatorio le radiografie e la TC hanno dimostrato il ripristino dei normali rapporti articolari e il paziente, dopo la degenza, è stato dimesso con il gesso a valva.



**Fig. 6 - Lesione della capsula astragalo-scafoidea**

Nei casi di riduzione incruenta della lussazione, è stato negato il carico. I pazienti hanno deambulato con 2 stampelle; sono state eseguite radiografie di controllo dopo 7 e dopo 15 giorni e il gesso è stato rimosso dopo circa 40 giorni. I pazienti hanno eseguito cicli di cure fisiochinesiterapiche (FKT) e iniziato un carico progressivo, fino al carico completo a circa 60 giorni dall'intervento.

Al follow-up i pazienti sono stati valutati utilizzando la versione italiana della AOFAS Ankle-Hindfoot evaluation scale [32].

Un paziente, trauma ad alta energia, riduzione incruenta, ha dolore lieve, limitazione nelle attività ricreative, restrizione marcata dell'inversione-eversione e qualche segno di mal allineamento della caviglia e del retro piede; gli altri valori sono normali per un punteggio totale di 76/100 punti.

Due pazienti, trauma a bassa energia, riduzione incruenta, hanno raggiunto un punteggio di 86/100 punti dovuto a dolore lieve e limitazione nelle attività ricreative.

Il paziente sottoposto a intervento chirurgico, per l'associazione della frattura di una porzione della testa dell'astragalo; è stato trattato con prosecuzione in gesso a valva, deambulazione assistita da due stampelle con l'arto in scarico. Il filo di Kirschner che stabilizzava l'articolazione astragalo-scafoidea è stato rimosso a circa 30 giorni dall'intervento; il gesso a valva è stato rimosso dopo circa 45 giorni, ha deambulato con 2 stampelle con carico parziale per i successivi 15 giorni e ha iniziato la FKT che si è protratta per circa 10 mesi.

Il follow-up successivo ha evidenziato dolore quotidiano, limitazione nelle attività ricreative, qualche difficoltà su terreno irregolare, restrizione moderata della flessione-estensione e inversione-eversione per un totale di 68/100 punti; il paziente ha ripreso un'attività sportiva meno impegnativa rispetto alla precedente (trekking).

L'ultimo caso sottoposto a intervento per intrappolamento della testa dell'astragalo nella capsula articolare è un caso recente, attualmente in fase postoperatoria con gesso a valva.

## Discussione

Le lussazioni dell'articolazione sotto-astraglica, come dimostrato dalla letteratura, sono fortunatamente lesioni poco frequenti; è chiaro che esiste una relazione diretta tra l'entità del trauma iniziale e gli esiti a distanza. Nei traumi ad alta energia, dove si possono verificare lussazioni esposte e/o lesioni associate, gli esiti sono peggiori.

Nelle lussazioni isolate sono stati riportati risultati funzionali eccellenti in oltre il 90% dei casi, mentre tale percentuale si abbassa in modo considerevole quando coesistono lesioni associate.

I sintomi lamentati da più di un terzo dei pazienti sono il dolore al carico e la limitazione funzionale. Nelle lesioni più severe [31] la somma in percentuale di dolore e rigidità si avvicina al 100%.

L'instaurarsi delle complicazioni è sicuramente legato, da un lato, a fattori indipendenti il trattamento come ad esempio l'intensità traumatica, il tipo di lussazione, la gravità delle esposizioni e le lesioni associate mentre, dall'altro lato, giocano un ruolo importante fattori dipendenti dal trattamento come il precoce ripristino dei rapporti articolari e la gestione delle lesioni associate.

La più frequente delle complicazioni è la rigidità e può presentarsi fino al 70% dei casi con interessamento prevalente della sotto-astraglica, seguita dalla tibio-tarsica.

Tra le complicazioni segue, in ordine di frequenza, l'artrosi della sotto-astraglica, da cui origina il dolore al carico, mentre l'artrosi dell'astragalo-scafoidea è meno frequente e ha insorgenza tardiva.

La necrosi avascolare riguarda le lussazioni avvenute per traumi ad alta energia, alle quali spesso si associa la frattura del collo dell'astragalo.

L'instabilità, come esito, è riportata in percentuali che variano dallo 0 al 55%, con prevalenza clinica dei dati soggettivi rispetto a quelli obiettivi; è più frequente nei giovani che sono stati immobilizzati per un periodo breve.

## Conclusioni

Le lussazioni dell'articolazione sotto-astraglica non sono lesioni frequenti e devono essere sempre sospettate in quei pazienti che presentano una deformità del piede e della cavaglia. Formulare una diagnosi precoce e ottenere quanto prima la riduzione della lussazione è nella maggior parte dei casi garanzia di buoni risultati.

Si raccomanda l'esecuzione di una TC, dopo avere eseguito le manovre riduttive, finalizzata allo studio accurato dei rapporti articolari e delle lesioni associate. Le lussazioni

con lesioni associate evolvono più frequentemente in scarsi risultati funzionali.

**CONFLITTO DI INTERESSE** Gli autori Pier Giulio Davini, Alfred John Vincent Simeone, David Biancalani, Sauro Angelini dichiarano di non aver alcun conflitto d'interesse.

**CONSENSO INFORMATO E CONFORMITÀ AGLI STANDARD ETICI** Tutte le procedure descritte nello studio e che hanno coinvolto esseri umani sono state attuate in conformità alle norme etiche stabilite dalla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive modifiche. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

**HUMAN AND ANIMAL RIGHTS** L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

## Bibliografia

1. DuFaure P (1811) Luxation du pied, en dehors, compliquée de l'issue de l'astragale a travers la capsule et les tegumens dechirees. *J Méd Chir Pharm* 22:348
2. Judcy P (1811) Observation d'une lussazione metatarsienne. *Bull Fac Med Paris* 11:81-86
3. Broca P (1853) Memoire sur les luxations sous-astragaliennes. *Mém Soc Chir Paris* 3:566-656
4. Malgaigne JF (1856) Die Knochenbrüche und Verrenkungen. Reiger, Stuttgart
5. Bohay DR, Manoli A (1996) Occult fractures following subtalar joint injuries. *Foot Ankle Int* 17(3):164-169
6. Garofalo R, Moretti B, Ortolano V et al (2004) Peritalar dislocations: a retrospective study of 18 cases. *J Foot Ankle Surg* 43(3):166-172
7. Lasanianos NG, Lyras DN, Mouzopoulos G et al (2011) Early mobilization after uncomplicated medial subtalar dislocation provides successful functional results. *J Orthop Traumatol* 12(1):37-43
8. Schepers T, Backes M, Schep NW et al (2013) Functional outcome following a locked fracture dislocation of the calcaneus. *Int Orthop* 37(9):1833-1838
9. Bibbo C, Anderson RB, Davis WH (2003) Injury characteristics and the clinical outcome of subtalar dislocations: a clinical and radiographic analysis of 25 cases. *Foot Ankle Int* 24(2):158-163
10. Hoexum F, Heetveld MJ (2014) Subtalar dislocation: two cases requiring surgery and a literature review of the last 25 years. *Arch Orthop Trauma Surg* 134(9):1237-1249
11. Zimmer TJ, Johnson KA (1989) Subtalar dislocations. *Clin Orthop* 238:190-194
12. Morris J (1977) Biomechanics of the foot and ankle. *Clin Orthop* 122:10-17
13. Root ML, Orien WP, Weed JH (1977) Normal and abnormal function of the foot. *Clinical Biomechanics Corporation, Los Angeles*
14. Hicks JH (1953) The mechanics of the foot. I. The joints. *J Anat* 87:345-357
15. Schmidt HM (1978) Gestalt und Befestigung der Bandsysteme im Sinus und Canalis tarsi des Menschen. *Acta Anat* 102:184-194
16. Fortin PT, Kou JX (2009) Commonly missed peritalar injuries. *J Am Acad Orthop Surg* 17(12):775-786
17. Jotoku T, Kinoshita M, Okuda R et al (2006) Anatomy of ligamentous structures in the tarsal sinus and canal. *Foot Ankle Int* 27(7):533-538

18. Simon LC, Schulz AP, Faschingbauer M et al (2008) "Basketball Foot". Long-time prognosis after peritalar dislocation. *Sportverletz Sportschaden* 22:31–37
19. Bibbo C, Lin SS, Abidi N et al (2001) Missed and associated injuries after subtalar dislocation: the role of CT. *Foot Ankle Int* 22(4):324–328
20. Wagner R, Blattert TR, Weckbach A (2004) Talar dislocations. *Injury* 35(Suppl 2):SB36–SB45
21. Milgram JW (2002) Chronic subluxation of the midtarsal joint of the foot: a case report. *Foot Ankle Int* 23:255–259
22. Horning J, DiPreta J (2009) Subtalar dislocation. *Orthopedics* 32(12):904–990
23. Saltzman C, Marsh JL (1997) Hindfoot dislocations: when are they not benign? *J Am Acad Orthop Surg* 5(4):192–198
24. Xue Y, Zhang H, Pei F et al (2014) Treatment of displaced talar neck fractures using delayed procedures of plate fixation through dual approaches. *Int Orthop* 38(1):149–154
25. Heck BE, Ebraheim NA, Jackson WT (1996) Anatomical considerations of irreducible medial subtalar dislocation. *Foot Ankle Int* 17(2):103–106
26. Leitner B (1954) Obstacles to reduction in subtalar dislocations. *J Bone Jt Surg, Am* 36(A:2):299–306
27. De Palma L, Santucci A, Marinelli M et al (2008) Clinical outcome of closed isolated subtalar dislocations. *Arch Orthop Trauma Surg* 128:593–598
28. Merchan EC (1992) Subtalar dislocations: long-term follow-up of 39 cases. *Injury* 23(2):97–100
29. Ruiz Valdivieso T, de Miguel Vielba JA, Hernandez Garcia C et al (1996) Subtalar dislocation. A study of nineteen cases. *Int Orthop* 20(2):83–86
30. Milenkovic S, Mitkovic M, Bumbasirevic M (2006) External fixation of open subtalar dislocation. *Injury* 37(9):909–913
31. Goldner JL, Poletti SC, Gates HS 3rd, Richardson WJ (1995) Severe open subtalar dislocations. Long-term results. *J Bone Jt Surg, Am* 77(7):1075–1079
32. Leigheb M, Janicka P, Andorno S et al (2016) Italian translation, cultural adaptation and validation of the "American Orthopaedic Foot and Ankle Society's (AOFAS) ankle-hindfoot scale". *Acta Biomed* 87(1):38–45