



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2022/2023

Campus Universitario di Savona

Frattura di Lisfranc, qual è il ruolo del fisioterapista?

Candidato:

Dott.ssa FT Camilla Vignozzi

Relatore:

Dott. FT OMPT Mattia Bonfatti

INDICE

ABSTRACT.....	4
1. INTRODUZIONE.....	6
1.1 BACKGROUND.....	6
1.2 ANATOMIA.....	6
1.3 QUADRO PATOLOGICO.....	7
1.4 DIAGNOSTICA PER IMMAGINI E TRATTAMENTO.....	7
1.5 PROGNOSI.....	8
2. MATERIALI E METODI.....	9
2.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO.....	9
2.2 CRITERI DI ELEGGIBILITA' E MODELLO DI STUDIO.....	9
2.3 BANCHE DATI E STRINGA DI RICERCA.....	9
2.4 SELEZIONE DEGLI STUDI.....	12
3. RISULTATI.....	13
3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI E FLOW CHART.....	13
3.2 SINTESI DEI DATI.....	15
3.2.1 REPERTI ANAMNESTICI.....	24
3.2.2 SEGNI CLINICI ALL'ESAME FISICO.....	24
3.2.3 CENNI DI EPIDEMIOLOGIA E MECCANISMO LESIONALE.....	26
4. DISCUSSIONE.....	27
5. CONCLUSIONI.....	29
6. BIBLIOGRAFIA.....	31

ABSTRACT

Introduzione: L'articolazione di Lisfranc, o articolazione tarso-metatarsale, è quel complesso costituito dai tre cuneiformi e dal cuboide che si articolano con le cinque ossa metatarsali. Le lesioni che possono avvenire a questa struttura comprendono anche la frattura. E' un evento sostanzialmente raro, anche se circa il 20% di queste purtroppo sono misconosciute e rimangono di conseguenza non diagnosticate. Le lesioni che più frequentemente sfuggono al clinico sono quelle che avvengono in seguito a traumi indiretti a bassa energia, dove i sintomi e i segni del paziente sono generalmente più sfumati. Qualora la frattura di Lisfranc non venisse riconosciuta in tempistiche veloci, la prognosi sarebbe sfavorevole con esiti sulla funzionalità del piede sia nelle attività quotidiane sia in quelle sportive.

Alla luce di ciò, l'obiettivo di tale revisione narrativa è stato quello di individuare gli elementi clinici fondamentali quali sintomi, segni e impairments che un paziente con frattura di Lisfranc può presentare alla valutazione clinica.

Materiali e Metodi: La ricerca degli articoli necessari per redigere questo elaborato è stata effettuata sui database MEDLINE, Cochrane e PEDro. Gli articoli sono stati selezionati mediante i criteri di inclusione ed esclusione, in modo da considerare solo quelli pertinenti al quesito di ricerca. La selezione è avvenuta, tramite le modalità sopra descritte, prima mediante la lettura di titolo e abstract, dopo mediante la lettura dei full-text.

Risultati: La ricerca ha prodotto 302 articoli. Solo 14 hanno soddisfatto i criteri di eleggibilità e per questo sono stati poi utilizzati per la stesura di questo manoscritto.

Discussione e Conclusioni: Dalla ricerca è emerso che il fisioterapista dovrebbe sospettare di essere di fronte a una frattura di Lisfranc quando un paziente si presenta alla valutazione con sintomi quali gonfiore e dolore al medio-piede, che hanno avuto esordio in seguito a un trauma. L'evento traumatico può essere diretto sul piede oppure indiretto: quest'ultimo comprende i casi in cui la lesione è più difficilmente riconoscibile e rappresenta, quindi, un motivo per innalzare l'attenzione e il sospetto clinico. E', inoltre, emerso che la probabilità che il paziente abbia una frattura di Lisfranc aumenta se all'esame fisico si riscontrano gonfiore, ecchimosi plantare, "gap sign", dolorabilità alla palpazione della rima articolare tarso-metatarsale e si trovano positivi per dolore familiare del paziente i test passivi della stessa, il "key piano test" e il test di compressione del medio-piede. In seguito a quanto detto sopra, qualora il fisioterapista sospettasse la presenza di una frattura di Lisfranc, dovrebbe inviare il paziente al pronto soccorso per effettuare le indagini diagnostiche più adeguate. Se tutte queste operazioni venissero effettuate in modo

adeguato e rapido, il rischio di andare incontro a outcome funzionali non soddisfacenti si ridurrebbe consistentemente.

1.0 INTRODUZIONE

1.1 BACKGROUND

La frattura di Lisfranc è una lesione che avviene nel medio-piede e che coinvolge nello specifico l'articolazione tra i tre cuneiformi, il cuboide e i cinque metatarsi. Le porzioni ossee e legamentose di questo distretto danno vita, insieme, all'arco trasversale e longitudinale del piede, la cui funzione diventa essenziale durante la statica eretta e il cammino permettendo al piede di adattarsi alle irregolarità del terreno (1,2,3).

Le lesioni che coinvolgono l'articolazione di Lisfranc sono solitamente infrequenti: solo lo 0,2% di tutte le fratture. Nonostante ciò, è un quadro clinico spesso misconosciuto e sotto diagnosticato, dato che circa nel 20% dei casi subisce una non diagnosi o una diagnosi ritardata (1,4,5).

La lesione del medio-piede avviene più frequentemente nella terza decade di età, soprattutto in atleti o in chi è solito partecipare ad attività ad alta velocità. Quest'ultimi, in cui solitamente si possono riscontrare traumi ad alta energia, ricevono più facilmente una diagnosi immediata. Nei traumi a bassa energia, invece, effettuare una diagnosi corretta diventa quasi una sfida per i professionisti sanitari, dato che i sintomi e i segni presenti sono, spesso, più sfumati (4,5).

Nei casi in cui la diagnosi di frattura di Lisfranc non sia presente oppure sia ritardata, si può assistere, purtroppo, allo sviluppo di poveri outcome clinici e di disabilità funzionali, quali permanenza di dolore, perdita della funzione del piede con conseguenti alterazioni durante il cammino e nelle attività sportive (6,7).

1.2 ANATOMIA

L'articolazione tarso-metatarsale, detta anche articolazione di Lisfranc - da Jacques Lisfranc de Saint-Martin, medico che per primo ne descrisse una lesione - è un complesso osteo-legamentoso del medio-piede, che connette il retro-piede all'avampiede (2,3).

Questo è composto medialmente dai tre cuneiformi - mediale, centrale e laterale - e lateralmente dal cuboide, i quali si articolano con le basi dei cinque metatarsi. Nello specifico i primi tre metatarsi si articolano con i tre cuneiformi, mentre i restanti due metatarsi si articolano entrambi con il cuboide. Tutto il complesso è, a sua volta, suddiviso in tre diverse articolazioni: la mediale comprende la prima articolazione tarso-metatarsale, la centrale comprende la seconda e la terza articolazione tarso-metatarsale e la laterale comprende la quarta e la quinta articolazione tarso-metatarsale (1,3).

Anche la rete legamentosa di quest'articolazione non è semplice, ma può essere didatticamente suddivisa, per semplicità, in legamenti dorsali, interossei e plantari (1,3).

Le porzioni ossee e legamentose, insieme, danno vita all'arco longitudinale e trasversale del piede, per cui l'articolazione di Lisfranc gioca un ruolo fondamentale nel mantenimento della stabilità dello stesso (1,2).

1.3 QUADRO PATOLOGICO

Il termine lesione di Lisfranc comprende un ampio spettro di diverse lesioni tarso-metatarsali che possono andare, a seconda della gravità, da una semplice distorsione, a una sublussazione, fino a una più complessa frattura articolare (4,5).

La frattura di Lisfranc è un evento raro, solo lo 0,2% di tutte le fratture. Rimane, comunque, un evento misconosciuto, dato che il 20% delle fratture non è diagnosticato (1,4,5).

Sul piano epidemiologico, questo tipo di frattura avviene più frequentemente nella terza decade d'età e più frequentemente negli uomini. E', inoltre, una lesione diffusa nelle attività sportive (4,5).

La frattura di Lisfranc più comune è quella conseguente a traumi ad alta energia. Questi solitamente sono traumi diretti conseguenti a cadute, a traumi da schiacciamento o a incidenti in moto. Dato che il trauma diretto può facilmente provocare oltre allo spostamento dei capi ossei anche una lesione importante dei tessuti molli, queste sono le lesioni più rapidamente diagnosticabili. La frattura di Lisfranc può avvenire anche in seguito a traumi a bassa energia ovvero traumi indiretti solitamente provocati da un'eccessiva pronazione o supinazione del piede mantenuto in posizione di flessione plantare. Questi avvengono più frequentemente durante le attività sportive. I traumi indiretti più raramente riescono a provocare quanto descritto sopra in termini di lesione, per cui sintomi e segni più sfumati rendono questi casi difficilmente riconoscibili con il rischio di non essere diagnosticati dai clinici (4,5,6,7).

1.4 DIAGNOSTICA PER IMMAGINI E TRATTAMENTO

A livello diagnostico, oggi, il gold standard per individuare una frattura di Lisfranc è una radiografia (RX) in scarico, composta da diverse proiezioni. Nonostante ciò, il rischio di una non diagnosi rimane elevato, dato che dal 20% al 50% delle lesioni non mostrano anomalie a questa indagine diagnostica. Quindi, considerati gli scarsi valori psicometrici della RX in scarico, se questa risultasse negativa e se permanesse il dubbio diagnostico di una frattura di Lisfranc,

dovrebbe essere effettuata, una RX in carico oppure una tomografia computerizzata (TC). Se poi la diagnosi dovesse ulteriormente rimanere incerta, si dovrebbe proseguire con una risonanza magnetica (RM). Con queste, il tasso di diagnosi errate risulta nettamente ridotto e anche le lesioni più subdole possono essere riconosciute (3,5,6,7).

Il trattamento può essere conservativo o chirurgico a seconda del tipo e della gravità della lesione. Nello specifico, il trattamento conservativo è limitato a quei soli casi in cui la frattura è composta e stabile. Se, invece, la frattura è scomposta e/o instabile - quando lo spostamento è maggiore di 2mm - allora il trattamento è obbligatoriamente chirurgico, con lo scopo di ottenere una riduzione della frattura e una stabilizzazione della stessa (3,5,6).

1.5 PROGNOSI

La modalità più efficace per ridurre l'insorgenza di complicanze e per migliorare la prognosi in seguito a una frattura di Lisfranc è quella di velocizzare il processo diagnostico e il conseguente trattamento della stessa.

Nelle fratture stabili, trattate conservativamente, gli outcome funzionali sembrano essere buoni: non sono stati riscontrati casi di osteoartrosi post traumatica e sono stati descritti solo pochi casi in cui i pazienti hanno mostrato limitazioni nelle attività sportive (8). In tutte le fratture instabili, invece, il raggiungimento di buoni outcome funzionali è direttamente correlato alla qualità di riduzione effettuata durante il trattamento chirurgico. In particolare, nelle lesioni in cui è presente anche un'importante degenerazione articolare, il trattamento che permettere di raggiungere outcome migliori sembra essere l'artrodesi. In tutti gli altri casi, invece, la fissazione interna sembra portare a buoni outcome (9,10).

Qualora la frattura di Lisfranc non sia adeguatamente diagnosticata e trattata può portare a poveri outcome funzionali quali instabilità e deformità del piede, osteoartrosi post-traumatica con conseguente perdita della funzione del piede sia nelle attività quotidiane sia in quelle sportive (6,7).

2.0 MATERIALI E METODI

2.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

L'obiettivo del presente studio è stato quello di ricercare quali possano essere gli elementi clinicamente rilevanti in anamnesi in grado di individuare la frattura di Lisfranc.

Nello specifico, lo studio si è proposto di indagare prima i sintomi e le difficoltà funzionali che il paziente riporta alla valutazione anamnestica e poi i segni e gli impairments funzionali che il paziente mostra all'esame fisico in presenza di tale lesione.

2.2 CRITERI DI ELEGGIBILITA' E MODELLO DI STUDIO

Per redigere questo elaborato è stato preso in considerazione il modello di studio PIO.

P (population): pazienti con frattura di Lisfranc.

I (intervention): valutazione, intesa come anamnesi e/o esame obiettivo.

O (outcome): sintomi, segni e impairments funzionali.

Per quanto riguarda i criteri di inclusione, a livello di tipologia di studio è stata inclusa ogni pubblicazione, essendo questa una revisione narrativa. Sono stati, inoltre, inclusi gli studi di cui abstract e full text erano reperibili, sia in lingua italiana che inglese. Non è stato posto alcun limite temporale agli studi per non limitarne la ricerca.

Per la popolazione sono stati inclusi tutti gli studi che presentassero pazienti con diagnosi di frattura di Lisfranc, sia soggetti sportivi sia non sportivi. Sono, inoltre, stati inclusi quegli studi che analizzavano la valutazione anamnestica del paziente.

Per i criteri di esclusione, a livello di tipologia di studio sono stati esclusi quegli studi di cui non era disponibile l'abstract e di cui non è stato possibile reperire il full text.

Per quanto riguarda la popolazione, sono stati esclusi tutti gli studi che, non prendevano in considerazione i sintomi e i segni del paziente e che, quindi, non erano pertinenti al quesito di ricerca.

2.3 BANCHE DATI E STRINGA DI RICERCA

La ricerca degli articoli scientifici d'interesse sull'argomento del quesito, utili per la stesura di questo elaborato, è stata effettuata sui tre database: MEDLINE tramite motore di ricerca Pubmed, Cochrane Library e PEDro.

Per la costruzione delle stringhe di ricerca, in tutti i database, sono state utilizzate le parole chiave presenti nel quesito, secondo il suddetto modello PIO, e i loro sinonimi, sia come termini liberi sia come MeSH Terms (Medical Subject Headings).

Tutti i termini liberi e i MeSH Terms corrispondenti alla popolazione (P) sono stati combinati tra loro mediante l'utilizzo dell'operatore booleano OR, così come quelli corrispondenti all'intervento (I) e all'outcome (O).

In seguito, i sopradetti P, I e O sono stati combinati mediante l'utilizzo dell'operatore booleano AND.

Sono state, così, ottenute le tre stringhe di ricerca:

Stringa di ricerca per PubMed:

```
((((((((((((((((((("Lisfranc fracture") OR ("Lisfranc joint fracture")) OR ("tarsometatarsal fracture")) OR ("tarsometatarsal joint fracture")) OR ("midfoot fracture")) OR ("Lisfranc injury")) OR ("Lisfranc injuries")) OR ("Lisfranc joint injury")) OR ("Lisfranc joint injuries")) OR ("tarsometatarsal injury")) OR ("tarsometatarsal injuries")) OR ("tarsometatarsal joint injury")) OR ("tarsometatarsal joint injuries")) OR ("midfoot injury")) OR ("midfoot injuries")) OR ("Lisfranc dislocation")) OR ("Lisfranc joint dislocation")) OR ("tarsometatarsal dislocation")) OR ("tarsometatarsal joint dislocation")) OR ("midfoot dislocation")))) AND (((((((((((("anamnestic interview") OR ("clinical evaluation")) OR ("evaluation")) OR ("symptom assessment")) OR ("symptom assessment"[MeSH Terms])) OR ("clinical assessment")) OR ("assessment")) OR ("physical examination")) OR ("physical examination"[MeSH Terms])) OR ("diagnosis")) OR ("diagnosis"[MeSH Terms])) OR ("clinical decision making")) OR ("clinical decision making"[MeSH Terms])) OR ("disability evaluation")) OR ("disability evaluation"[MeSH Terms])))) AND (((((((((((("symptom") OR ("symptoms")) OR ("sign")) OR ("signs")) OR ("signs and symptoms")) OR ("signs and symptoms"[MeSH Terms])) OR ("clinical outcomes")) OR ("impairments")) OR ("functional impairments")) OR ("skeletal muscle impairments")) OR ("skeletal muscle dysfunction")) OR ("functional disorder")) OR ("musculoskeletal diseases")) OR ("musculoskeletal diseases"[MeSH Terms])) OR ("foot diseases")) OR ("foot diseases"[MeSH Terms]))).
```

L'ultima ricerca è stata effettuata il 26 marzo 2023 e ha prodotto 285 risultati.

Stringa di ricerca per Cochrane Library:

- #1 "Lisfranc fracture" OR "Lisfranc joint fracture" OR "Lisfranc injury" OR "Lisfranc injuries" OR "Lisfranc joint injury" OR "Lisfranc joint injuries" OR "Lisfranc dislocation" OR "Lisfranc joint dislocation" OR "tarsometatarsal fracture" OR "tarsometatarsal joint fracture" OR "tarsometatarsal injury" OR "tarsometatarsal injuries" OR "tarsometatarsal joint injury" OR "tarsometatarsal joint injuries" OR "tarsometatarsal dislocation" OR "tarsometatarsal joint dislocation" OR "midfoot fracture" OR "midfoot injury" OR "midfoot injuries" OR "midfoot dislocation"
- #2 MeSH descriptor: [Symptom Assessment] explode all trees
- #3 MeSH descriptor: [Diagnosis] explode all trees
- #4 MeSH descriptor: [Clinical Decision-Making] explode all trees
- #5 MeSH descriptor: [Diagnostic Techniques and Procedures] explode all trees
- #6 MeSH descriptor: [Physical Examination] explode all trees
- #7 MeSH descriptor: [Disability Evaluation] explode all trees
- #8 "anamnestic interview" OR "clinical evaluation" OR "evaluation" OR "clinical assessment" OR "assessment"
- #9 #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8
- #10 MeSH descriptor: [Signs and Symptoms] explode all trees
- #11 MeSH descriptor: [Mobility Limitation] explode all trees
- #12 MeSH descriptor: [Foot Diseases] explode all trees
- #13 MeSH descriptor: [Musculoskeletal Diseases] explode all trees
- #14 "symptoms" OR "signs" OR "clinical outcomes" OR "impairments" OR "functional impairments" OR "skeletal muscle impairments" OR "skeletal muscle dysfunction"
- #15 #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14
- #16 #1 AND #9 AND #15

L'ultima ricerca è stata effettuata il 26 marzo 2023 e ha prodotto 7 risultati.

Stringa di ricerca per PEDro:

Abstract & Title: diagnosis

Therapy:

Problem: muscle shortening, reduced joint compliance

Body Part: foot or ankle

Subdiscipline: musculoskeletal

Topic:

Method:

Author/Association:

Title Only:

Source:

Published Since:

New records added since:

Score of at least:

Return: 20

When Searching: Match all search terms (AND)

L'ultima ricerca è stata effettuata il 26 marzo 2023 e ha prodotto 10 risultati.

2.4 SELEZIONE DEGLI STUDI

La selezione degli studi è stata effettuata manualmente da un unico revisore. Gli articoli scientifici sono stati filtrati mediante il programma "Rayyan" per eliminare eventuali duplicati e per agevolare il processo di inclusione ed esclusione degli studi.

La selezione degli studi è, dunque, avvenuta prima mediante la lettura di titolo e abstract e dopo mediante un processo di lettura completa degli articoli rimasti. Entrambe le operazioni sono state condotte secondo i criteri di inclusione ed esclusione sopra descritti, in modo da individuare solo gli articoli più pertinenti al quesito di ricerca.

3.0 RISULTATI

3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI E FLOW CHART

La ricerca sul database Pubmed ha prodotto 285 articoli.

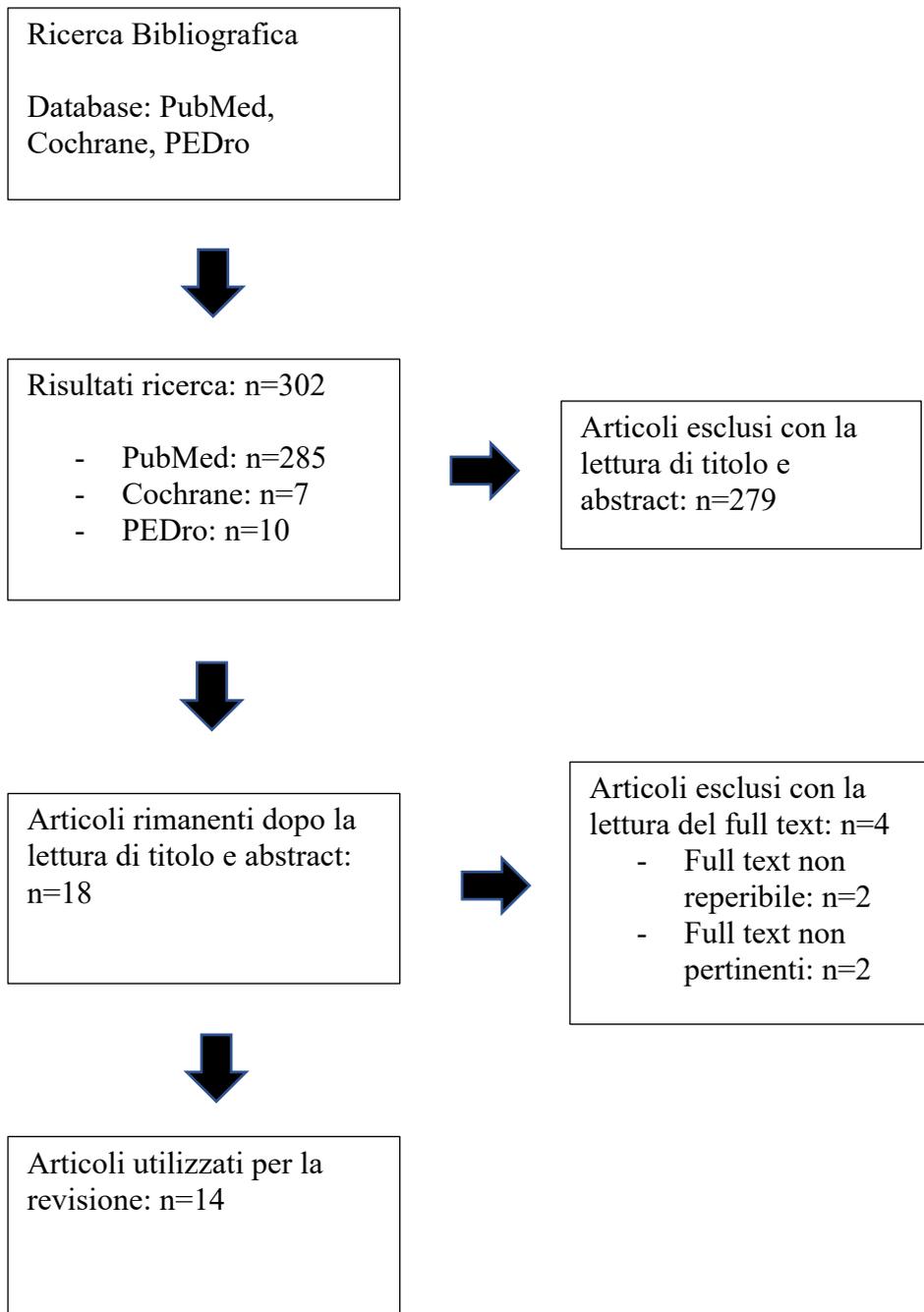
Tra questi, 70 sono stati esclusi perché non presentavano abstract. La rimozione dei duplicati non ha portato all'esclusione di nessun articolo. Tra i 215 rimasti, leggendo titolo e abstract, sono stati esclusi 197 articoli in quanto non pertinenti al quesito di ricerca o non corrispondenti ai criteri di inclusione e/o esclusione. Di 2 non è stato possibile reperire il full text. Di 16 è stato letto il contenuto full text: 2 articoli sono stati esclusi perché non pertinenti, 14 sono stati utilizzati per la stesura di questa revisione.

I motori di ricerca Cochrane e PEDro hanno prodotto rispettivamente 7 e 10 articoli.

Dopo la lettura di titolo e abstract, nessuno di questi è risultato pertinente con il quesito di ricerca per la presente revisione per cui sono stati esclusi.

Di seguito viene riportata la selezione degli studi schematizzata in una Flow Chart.

Tabella 1. Flow Chart del processo di selezione degli studi.



3.2 SINTESI DEI DATI

L'obiettivo di questo studio è stato quello di ricercare gli elementi clinici più rilevanti per individuare la frattura di Lisfranc.

Merita citare che la maggior parte degli studi individuati dalle stringhe di ricerca si focalizzava, invece, sull'appropriatezza delle indagini diagnostiche nel riconoscere questo tipo di lesione e sull'efficacia di un trattamento rispetto a un altro.

Questo aspetto ha, probabilmente, influito sul fatto che gli studi pertinenti al quesito di ricerca e adeguati ai criteri di inclusione fossero solo 14 e con basso livello di evidenza. Tra i 14 utilizzati per la stesura di questo elaborato troviamo: 8 revisioni, 5 case report e 1 caso controllo.

Per ciascun articolo è stata effettuata un'estrazione e una sintesi qualitativa dei dati.

I risultati sono stati riassunti nella tabella sottostante e sono stati poi riportati di seguito in maniera discorsiva.

Tabella 2. Schema riassuntivo degli studi inclusi.

TITOLO	AUTORI, ANNO	DISEGNO DI STUDIO	RISULTATI
<p>Electrodiagnostically Confirmed Posttraumatic Neuropathy and Associated Clinical Exam Findings With Lisfranc Injury</p>	<p>Adam Michael Pourcho, Yongmin Harry Liu and Michael Alexander Milshteyn 2013</p>	<p>Caso controllo</p>	<p>Anamnesi e esame fisico: Neuropatia del nervo peroneale profondo con dolore lancinante persistente lungo il I spazio tarso-metatarsale a livello dorsale che si irradia prossimale o distale e che peggiora con l'attività. Iposensibilità riferita nel I spazio tarso-metatarsale dorsale. Alterazione (in negativo) al 2 point discrimination. "Gap sign": aumentata distanza tra il I e il II dito in carico.</p>
<p>Emergency Department Evaluation and Management of Foot and Ankle Pain</p>	<p>Ian Wedmore, Scott Young, Jill Franklin 2015</p>	<p>Revisione</p>	<p>Anamnesi: Dolore e impossibilità a caricare l'arto. Esame fisico:</p>

			<p>Dolore alla palpazione del medio-piede.</p> <p>Dolore allo stress test del medio-piede.</p>
<p>Lisfranc Fracture-Dislocation: A Frequently Missed Diagnosis in the Emergency Department</p>	<p>G Englanoff, D Anglin, H R Hutson</p> <p>1995</p>	<p>Case report</p>	<p>Anamnesi:</p> <p>Dolore.</p> <p>Gonfiore.</p> <p>Difficoltà a caricare l'arto.</p> <p>Esame fisico:</p> <p>Dolore alla palpazione lungo l'articolazione di Lisfranc.</p> <p>Dolore evocato dai test di pronazione e supinazione dell'avampiede.</p>
<p>Lisfranc fracture-dislocations: current management</p>	<p>Inmaculada Moracia-Ochagavía E. Carlos Rodríguez-Merchán</p> <p>2019</p>	<p>Revisione</p>	<p>Anamnesi:</p> <p>Nei traumi ad alta energia:</p> <p>Deformità del piede.</p> <p>Dolore e gonfiore.</p> <p>Impossibilità a camminare.</p> <p>Nei traumi a bassa energia:</p> <p>Dolore e gonfiore.</p> <p>Possibilità di camminare.</p>

			<p>Esame fisico:</p> <p>Ecchimosi plantare a livello del medio-piede.</p> <p>Dolore alla palpazione dell'articolazione tarso-metatarsale.</p> <p>Dolore alla abduzione e pronazione passiva dell'avampiede con retro-piede fermo.</p> <p>Alterazione della sensibilità nel I spazio tarso-metatarsale.</p> <p>Positività al "key piano test".</p> <p>"Gap sign".</p>
Lisfranc Fractures	<p>Amanda Wright , Ann E Gerhart</p> <p>2009</p>	Case report	<p>Anamnesi e Esame fisico:</p> <p>Dolore alla palpazione della rima articolare.</p> <p>Dolore evocato dai movimenti passivi di pronazione e flessione dorsale.</p>
Lisfranc injuries	<p>M.J. Welck, R. Zinchenko, B. Rudge</p> <p>2015</p>	Revisione	<p>Anamnesi:</p> <p>Traumi a alta energia:</p> <p>Deformità del piede</p> <p>Dolore e gonfiore.</p>

			<p>Impossibilità a mettere peso sull'arto.</p> <p>Traumi a bassa energia: Dolore e gonfiore. Cammino possibile con dolore.</p> <p>Esame fisico: Dolorabilità alla palpazione della rima articolare di Lisfranc. Ecchimosi nella pianta del piede. “Gap sign”. Sublussazione dorsale e instabilità. Dolore ai movimenti passivi di pronazione e abduzione dell'avampiede.</p>
Lisfranc injuries	Sacha Wynter, Cameron Grigg 2017	Revisione	<p>Anamnesi: Gonfiore al livello del medio-piede. Dolore durante la discesa da uno scalino.</p> <p>Esame fisico: Ecchimosi sulla pianta del piede.</p>

			<p>Dolore evocato dalla palpazione dell'articolazione tarso-metatarsale dorsalmente.</p> <p>Positività al piano key test.</p> <p>Dolore evocato dalla compressione del medio-piede.</p> <p>Dolore evocato dai movimenti passivi di pronazione e abduzione.</p>
Lisfranc injuries	<p>David Loveday , Andrew Robinson</p> <p>2008</p>	Revisione	<p>Anamnesi:</p> <p>Dolore e gonfiore del medio-piede.</p> <p>Difficoltà a caricare l'arto.</p> <p>Esame fisico:</p> <p>Ecchimosi sulla pianta del piede.</p> <p>Dolore evocato dalla compressione latero-laterale del medio-piede o dalla rotazione dell'avampiede.</p>
Lisfranc Injury of the Foot: A Commonly Missed Diagnosis	<p>K E Burroughs, C D Reimer, K B Fields</p> <p>1998</p>	Case report	<p>Anamnesi:</p> <p>Gonfiore.</p> <p>Impossibilità a caricare l'arto.</p>

			Esame fisico: Dolorabilità alla palpazione dell'articolazione tarso-metatarsale. Dolore evocato dall'abduzione e dalla pronazione dell'avampiede.
Lisfranc's or Tarsometatarsal Fracture-Dislocation	M Patterson 2000	Case report	Anamnesi e Esame fisico: Ecchimosi. Gonfiore. Dolore evocato dalla palpazione dell'articolazione tarso-metatarsale.
Low-Energy Lisfranc Injuries When to Fix and When to Fuse	Patel MS, Mutawakkil MY, Kadokia AR. Low-Energy Lisfranc Injuries 2020	Revisione	Anamnesi e Esame fisico: Gonfiore importante. Deformità. Inabilità al cammino. Ecchimosi plantare. Dolore nella zona della articolazione tarso-metatarsale aggravato dai movimenti passivi che la testano.
Orthopedic pitfalls in the ED: Lisfranc fracture-dislocation	A D Perron, W J Brady, T E Keats 2001	Case report	Anamnesi: Dolore e gonfiore del medio-piede.

			<p>Difficoltà a camminare o dolore a camminare.</p> <p>Esame fisico: Ecchimosi nella zona plantare. Dolorabilità alla palpazione della linea articolare. Dolore evocato dai test passivi di pronazione e abduzione. Possibile deformità del piede.</p>
A Literature Review of Anatomy, Etiology, Evaluation, and Management	Jie Chen, Navraj Sagoo, Vinod Kumar Panchbhavi 2021	Revisione	<p>Anamnesi: Dolore acuto e gonfiore in zona del medio-piede. Impossibilità a mettere carico sull'arto.</p> <p>Esame fisico: Ecchimosi plantare. Positività al piano key test. Dolore evocato dall'abduzione passiva del medio-piede. Gap sign.</p>

<p>The LISFRANC JUT: A physical finding of subtle LISFRANC injuries</p>	<p>Dolfi Herscovici Jr, Julia M Scaduto 2021</p>	<p>Revisione</p>	<p>Anamnesi e Esame fisico: Precedente diagnosi di distorsione con presenza di “jut” (sporgenza) nella parte mediale del medio piede.</p>
---	--	------------------	---

3.2.1 REPERTI ANAMNESTICI

Tra gli studi analizzati, i sintomi riportati in misura maggiore dai pazienti con frattura di Lisfranc sono stati: dolore, gonfiore e impossibilità a mettere peso sull'arto fratturato.

In particolare, lo studio di Wedmore et al. 2015 evidenzia come i pazienti lamentassero dolore acuto e impossibilità a mettere peso sull'arto fratturato; mentre lo studio di Chen et al. 2021 aggiunge, a questi, il gonfiore lamentato dal paziente a livello del medio-piede (11,12).

Nel case report di Englanoff et al. 1995 il primo paziente riportava solo gonfiore localizzato sul dorso del medio-piede; il secondo, invece, riportava dolore e gonfiore sulla zona plantare dei metatarsi con possibilità di cammino, sebbene in presenza di discomfort e difficoltà (13).

Stando, poi, al case report di Burroughs et al. 1998, il gonfiore al medio-piede e l'impossibilità a camminare sarebbero i riscontri anamnestici in grado di suggerire la presenza di frattura di Lisfranc (14).

Secondo lo studio di Wynter et al. 2017, invece, il gonfiore localizzato al medio-piede e il dolore presente durante il cammino e, soprattutto, nella fase di discesa da uno scalino, se riportati dal paziente, dovrebbero far sospettare la presenza di tale lesione (15).

In un altro case report la paziente esaminata riportava solo dolore severo localizzato sulla parte dorsale del medio-piede (16).

In alcuni studi analizzati i sintomi caratteristici riportati dai pazienti con lesione di Lisfranc sono suddivisi tra quelli conseguenti a traumi ad alta energia e quelli conseguenti a traumi a bassa energia. Tra i primi troviamo deformità del medio-piede associata a dolore severo, gonfiore e impossibilità a camminare; tra i secondi troviamo, invece, dolore, gonfiore, assenza di deformità del piede e spesso possibile, anche se dolente, il cammino (17,18,19,20).

Lo studio di Pourcho et al. 2013 evidenzia, inoltre, come il tasso di presenza di neuropatia del nervo peroneale profondo sia maggiore in modo statisticamente significativo all'arto inferiore lesionato rispetto all'arto controlaterale non lesionato. Infatti, tutti i 12 i pazienti esaminati lamentavano dolore lancinante e persistente - che si irradiava prossimalmente o distalmente al I spazio tarso-metatarsale e che peggiorava durante l'attività - e iposensibilità localizzata sempre lungo il I spazio tarso-metatarsale dorsale (21).

Anche lo studio di Ochagavía et al. 2019 riporta come la neuropatia del nervo peroneale profondo con conseguente alterazione della sensibilità tattile sia una tra le condizioni altamente suggestive di frattura di Lisfranc (18).

3.2.2 SEGNI CLINICI ALL'ESAME FISICO

All'esame obiettivo viene riscontrato gonfiore in tutti i pazienti in cui era già presente in anamnesi, per cui non verrà citato ulteriormente per ciascuno studio, ma verranno descritti e approfonditi solo i segni clinici diversi da questo.

Analizzando tutti gli studi selezionati è emerso che i segni patognomonicici e quasi sempre presenti all'esame fisico nei pazienti con frattura di Lisfranc fossero ecchimosi plantare nella zona del medio-piede e dolorabilità alla palpazione della rima articolare tarso-metatarsale (13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 24).

In diversi studi viene riportato, inoltre, che i pazienti con frattura di Lisfranc, presentano all'esame fisico il "gap sign" - una distanza esagerata e/o abnorme tra il I e il II dito in carico - (12, 18, 19, 21).

Nello studio di Wedmore et al. 2015 i pazienti valutati hanno riportato dolore alla palpazione di tutta la zona del medio-piede e dolore evocato dal "midfoot stress test" - non meglio descritto e specificato - (11).

I due pazienti del case report di Englanoff et. al 1995 riportavano rispettivamente: dolorabilità severa alla palpazione del medio-piede e limitazione del movimento delle dita dei piedi a causa di dolore e gonfiore; dolorabilità alla palpazione plantare della rima articolare delle articolazioni tarso-metatarsali. Inoltre, viene specificato che, in entrambi, il movimento passivo di pronazione e di supinazione dell'avampiede elicitava dolore (13).

Lo studio di Ochagavía et al. 2019 riporta, tra i segni emersi, la presenza di dolore evocato dall'abduzione e dalla pronazione passiva dell'avampiede con retro-piede fermo, l'alterazione della sensibilità nel I spazio tarso-metatarsale e la positività, per dolore o sub-lussazione dorsale, al "piano key test" - si afferrano i metatarsi e si esegue una flessione dorsale e plantare all'articolazione tarso-metatarsale - (18).

Nel case report di Wright et al. 2009 la paziente presentava dolore evocato dai movimenti passivi di pronazione e di flessione dorsale del piede (22).

Vengono riportati, poi, sub-lussazione dorsale e instabilità del medio-piede al movimento di flessione plantare all'articolazione di Lisfranc e dolore elicitato dai movimenti passivi di abduzione e di pronazione dell'avampiede (19).

Nello studio di Wynter et. al 2017, i pazienti sono risultati positivi, per dolore, al "piano key test", al test di compressione del piede - la compressione viene effettuata in larghezza per stressare lo spazio tra il primo e il secondo metatarso -, e al test di pronazione associata all'abduzione passiva dell'avampiede con retro-piede fermo (15).

Viene descritta, nello studio di Loveday et. al 2008, la presenza di dolore evocato dalla compressione latero-laterale del medio-piede o dalla rotazione dell'avampiede con retro-piede tenuto fermo (20).

Nello studio di Burroughs et. al 1998 il dolore viene riprodotto dal movimento passivo di abduzione e pronazione dell'avampiede rispetto al retro-piede (14).

Nel case report di Perron et. al 2001 il paziente riportava, all'esame fisico, deformità del piede e dolore evocato dal movimento passivo congiunto di pronazione e abduzione (16).

In un altro studio i pazienti sono stati trovati positivi per dolore, ancora, al "piano key test" e alla abduzione passiva del medio-piede (12).

Anche lo studio di Patel et. al 2020 cita, come segno all'esame obiettivo, il dolore nella zona dell'articolazione di Lisfranc elicitato dai movimenti passivi che testano la stessa (23).

Nello studio di Herscovici et al. 2021, invece, i pazienti analizzati riportavano la presenza all'esame fisico di un "jut" - sporgenza - nella parte mediale della regione tarso-metatarsale (24).

3.2.3 CENNI DI EPIDEMIOLOGIA E MECCANISMO LESIONALE

Nel case report di Englanoff et. al 1995 la paziente, donna di 35 anni, riportava i sintomi in seguito a una caduta da circa 3 metri; l'altro paziente, uomo di 25 anni, non riportava storia recente di trauma o cambiamenti della sua routine sportiva, anche se in anamnesi remota aveva storia di diabete mellito insulino-dipendente e storia di assunzione di farmaci steroidei (13).

Anche nel case report di Burroughs et. al 1998 il paziente, uomo di 20 anni, ha riportato sintomi in seguito a una caduta con atterraggio con tutto il peso corporeo sul suo piede sinistro (14).

Nello studio di Wright et. al 2009 la paziente, donna di 34 anni, ha avuto esordio dei sintomi in seguito a una distorsione del piede, avvenuta non avendo visto uno scalino mentre scendeva le scale (22).

L'uomo di 28 anni del case report di Patterson et. al 2000, invece, aveva riportato sintomi in seguito a un incidente in moto (17).

Nel case report di Perron et al. 2001 un ragazzo di 22 anni ha riportato sintomi al piede in seguito alla caduta, sul piede stesso, di un disco di 45kg mentre lo stava trasferendo sul bilanciere; un uomo di 30 anni ha riportato sintomi al piede dopo la caduta da circa 2,5 metri sul piede stesso (16).

4.0 DISCUSSIONE

L'obiettivo di tale revisione narrativa era quello di individuare quali fossero gli aspetti clinicamente rilevanti durante la valutazione clinica, in grado di individuare la frattura di Lisfranc. Alla luce di ciò e degli studi analizzati, il clinico, nel momento della prima visita con il paziente, dovrebbe porre l'attenzione a determinati aspetti sia durante l'anamnesi sia durante l'esame fisico.

Durante il colloquio anamnestico, il fisioterapista dovrebbe indagare in modo attento la presenza di dolore e di gonfiore a livello del medio-piede, forti indicatori di presenza di una frattura di Lisfranc, soprattutto se in seguito a un trauma (11,12,13,14,15,16).

Si dovrebbe indagare, quindi, se c'è stato un trauma, il tipo di trauma e come questo è avvenuto. I traumi ad alta energia o diretti avvengono in seguito a cadute dall'alto, a incidenti stradali o a traumi da schiacciamento e sono quelli in cui la frattura di Lisfranc è più facilmente riconoscibile, data anche la presenza di deformità importanti del piede e di lesioni dei tessuti molli. I traumi a bassa energia o indiretti, invece, avvengono più frequentemente durante uno sport o durante semplici attività di casa e sono dovuti spesso a forze assiali sul piede posto in flessione plantare, a forze torsionali applicate all'avampiede o a movimenti eccessivi di supinazione e pronazione sempre con il piede in flessione plantare. Quest'ultimi meritano una maggiore attenzione del clinico, dato che sembrano essere i traumi dove la lesione di Lisfranc, più frequentemente, viene misconosciuta e quindi rischia di andare incontro a una non diagnosi (13, 15, 18, 19, 22).

Relativamente al cammino emergono risultati discordanti e questo sembra dipendere sempre dal tipo di trauma che il paziente ha subito: quelli diretti spesso comportano impossibilità a caricare l'arto lesionato e quindi a camminare; quelli indiretti spesso comportano un cammino possibile anche se difficoltoso (17,18,19,20).

Dai risultati, inoltre, emerge che il fisioterapista dovrebbe porre attenzione alla possibile compresenza di dolore e di alterazioni della sensibilità tattile lungo il I spazio tarso-metatarsale che risulta essere un altro aspetto caratteristico della frattura di Lisfranc, anche se in modo meno diffuso rispetto agli altri citati sopra (18, 21).

All'esame fisico, durante l'ispezione, il clinico potrebbe riscontrare gonfiore e presenza di ecchimosi plantare a livello del medio-piede. Inoltre, emerge che risulta visibile il "gap sign", una distanza esagerata tra il I e il II dito dell'arto fratturato rispetto a quello sano (12, 18, 19, 21). Un altro segno riscontrabile all'ispezione, anche se in modo meno diffuso, è la possibile presenza di una sporgenza detta "jut" localizzata sul margine mediale del medio-piede (24).

Alla palpazione si evidenziano gonfiore e dolorabilità a livello dell'articolazione tarso-metatarsale (13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 24).

Nei casi in cui l'anamnesi e le prime fasi dell'esame fisico non fossero così chiare, i test passivi e i test provocativi potrebbero essere necessari per rendere la diagnosi più certa.

Dai risultati emerge come tutte le direzioni di movimento effettuate passivamente all'articolazione del medio-piede - flessione plantare, flessione dorsale, adduzione, abduzione, supinazione e pronazione - potrebbero evocare dolore in caso di presenza di una frattura di Lisfranc. In particolare, sembra che i movimenti di pronazione e abduzione, sia effettuati da soli che in modo congiunto, siano quelli che più frequentemente lo elicitino (12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23).

Tra i test provocativi, il fisioterapista potrebbe trovare positività al "key piano test", ovvero riscontrare dolore o sub-lussazione nel movimento passivo di flessione dorsale e plantare dell'articolazione di Lisfranc con presa dai metatarsi (12, 15, 18). Si può, inoltre, trovare positivo per dolore il test di compressione del medio-piede, dove si comprime il piede in larghezza per stressare lo spazio tra i metatarsi (15, 20).

Si può riscontrare anche sub-lussazione dorsale e instabilità del medio piede nel movimento di flessione plantare effettuato all'articolazione tarso-metatarsale (19).

Dai risultati non emergono dati particolarmente rilevanti a livello epidemiologico che possano aiutare o guidare il clinico nella diagnosi di frattura di Lisfranc: sono presenti sia casi maschili sia femminili e l'età dei pazienti valutati è variabile in un range dai 20 ai 40 anni.

Come detto sopra, se c'è il sospetto di una frattura di Lisfranc si dovrebbe sempre indagare se c'è stato un trauma. Infatti, dai risultati emerge che tutti i pazienti valutati riportavano in anamnesi una storia di trauma. In particolare, la maggior parte dei pazienti ha riportato sintomi al piede in seguito a una caduta sullo stesso, mentre solo in pochi in seguito a traumi diretti (13, 14, 16, 17, 22).

5.0 CONCLUSIONI

La presente revisione ha voluto indagare, tramite un'analisi narrativa della letteratura, quali fossero gli aspetti salienti alla valutazione clinica in un paziente con una lesione di Lisfranc. In particolare, le informazioni raccolte si sono focalizzate su quali fossero i sintomi riportati dal paziente in anamnesi e su quali fossero i segni e gli impairments riscontrati nel paziente all'esame fisico. Gli ambiti inerenti all'epidemiologia, al meccanismo lesionale, alla diagnosi per immagini e al trattamento, non essendo l'argomento centrale di questo elaborato, sono stati solo parzialmente accennati per offrire comunque una visione più completa sull'argomento.

Da questo elaborato è emerso, dunque, che il fisioterapista dovrebbe sospettare la presenza di una frattura di Lisfranc quando un paziente presenta:

- All'anamnesi: sintomi quali dolore e gonfiore localizzati nella zona del medio-piede comparsi in seguito a un trauma.
- All'anamnesi: storia di trauma. Il trauma può essere stato diretto sul piede, di solito è conseguente ad un impatto ad alta energia ad esempio una caduta dall'alto, un trauma da schiacciamento o un incidente stradale. Il trauma indiretto, invece, può essere avvenuto tramite forze assiali o torsionali applicate al piede, o causato da movimenti eccessivi di pronazione o supinazione con il piede mantenuto in posizione di flessione plantare, spesso durante un'attività della vita quotidiana o un'attività sportiva.
- All'esame fisico: segni come gonfiore, ecchimosi plantare e "gap sign" tra il I e il II metatarso riscontrabili durante la fase di osservazione e dolorabilità alla rima tarso-metatarsale durante la fase di palpazione.
- All'esame fisico: segno di positività per provocazione del dolore familiare del paziente ai test passivi dell'articolazione tarso-metatarsale e ai test dell'esame fisico avanzato quali il "key piano test" e il test di compressione del medio-piede.

Procedendo dall'anamnesi verso l'esame fisico, all'aumentare della presenza di questi aumenta in modo sempre maggiore la probabilità di essere di fronte al tipo di lesione in questione.

Ciò che guida il fisioterapista nella decisione riguardo a come procedere e a quanto procedere nella valutazione clinica è il gradiente di gravità dei sintomi e dei segni. Qualora, quindi, il

paziente avesse un'alta reattività, la valutazione si concentrerà soprattutto sull'anamnesi e, al massimo, sull'esame fisico di base. Se, invece, il paziente avesse una bassa reattività, allora il fisioterapista potrebbe procedere anche con l'esame fisico avanzato.

I risultati ottenuti, dunque, riepilogano tutti gli elementi clinici necessari per individuare al meglio la presenza di una frattura di Lisfranc. Questi dovrebbero essere utilizzati da tutti i clinici per aumentare la probabilità di essere di fronte a questo tipo di lesione, dato che purtroppo molte fratture, ancora oggi, non vengono riconosciute.

Ciò che dovrebbe far alzare maggiormente l'attenzione del fisioterapista è la presenza dei sintomi e dei segni sopra citati associati al meccanismo traumatico indiretto, dato che sono questi i casi in cui più facilmente la frattura di Lisfranc può "sfuggire".

Se, quindi, alla valutazione clinica emergesse, in seguito a quanto detto sopra, il sospetto di una frattura di Lisfranc, il fisioterapista dovrebbe fare referral e inviare, prima possibile, il paziente al pronto soccorso affinché possa essere effettuata una diagnosi adeguata.

Da linee guida, nel caso in cui l'RX risultasse negativa e permanesse ancora il sospetto diagnostico, il paziente dovrebbe essere sottoposto prima a una TC e poi a una RM.

Se questi passaggi venissero effettuati in modo appropriato e sostanzialmente rapido, si ridurrebbe il rischio di andare incontro a una prognosi sfavorevole. Si potrebbero evitare, infatti, in seguito al trattamento conservativo o al trattamento chirurgico esiti e outcome funzionali non soddisfacenti per il paziente.

Considerando comunque la scarsa disponibilità e la bassa qualità delle evidenze presenti in letteratura sull'argomento, sarebbero necessari ulteriori studi al fine di identificare in modo più appropriato e mirato il quadro clinico in esame.

6.0 BIBLIOGRAFIA

1. Benirschke SK, Meinberg E, Anderson SA, Jones CB, Cole PA. Fractures and dislocations of the midfoot: Lisfranc and Chopart injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Jul 18;94(14):1325-37.
2. Sripanich Y, Steadman J, Krähenbühl N, Rungprai C, Saltzman CL, Lenz AL, Barg A. Anatomy and biomechanics of the Lisfranc ligamentous complex: A systematic literature review. *J Biomech.* 2021 Apr 15;119:110287.
3. Chaney DM. The Lisfranc joint. *Clin Podiatr Med Surg.* 2010 Oct;27(4):547-60.
4. Mulcahy H. Lisfranc Injury: Current Concepts. *Radiol Clin North Am.* 2018 Nov;56(6):859-876.
5. Mascio A, Greco T, Maccauro G, Perisano C. Lisfranc complex injuries management and treatment: current knowledge. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol.* 2022 Jun 15;14(3):161-170.
6. Ren W, Li HB, Lu JK, Hu YC. Undisplaced subtle ligamentous Lisfranc injuries, conservative or surgical treatment with percutaneous position screws? *Chin J Traumatol.* 2019 Aug;22(4):196-201.
7. Grewal US, Onubogu K, Southgate C, Dhinsa BS. Lisfranc injury: A review and simplified treatment algorithm. *Foot (Edinb).* 2020 Dec;45:101719.
8. Stødle AH, Hvaal KH, Brøgger H, Madsen JE, Husebye EE. Outcome after nonoperative treatment of stable Lisfranc injuries. A prospective cohort study. *Foot Ankle Surg.* 2022 Feb;28(2):245-250.
9. Sripanich Y, Weinberg MW, Krähenbühl N, Rungprai C, Haller J, Saltzman CL, Barg A. Surgical outcome of chronic Lisfranc injury without secondary degenerative arthritis: A systematic literature review[☆]. *Injury.* 2020 Jun;51(6):1258-1265.
10. Philpott A, Epstein DJ, Lau SC, Mnatzaganian G, Pang J. Lisfranc Fixation Techniques and Postoperative Functional Outcomes: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg.* 2021 Jan-Feb;60(1):102-108.
11. Wedmore I, Young S, Franklin J. Emergency department evaluation and management of foot and ankle pain. *Emerg Med Clin North Am.* 2015 May;33(2):363-96.
12. Chen J, Sagoo N, Panchbhavi VK. The Lisfranc Injury: A Literature Review of Anatomy, Etiology, Evaluation, and Management. *Foot Ankle Spec.* 2021 Oct;14(5):458-467.
13. Englanoff G, Anglin D, Hutson HR. Lisfranc fracture-dislocation: a frequently missed diagnosis in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 1995 Aug;26(2):229-33.

14. Burroughs KE, Reimer CD, Fields KB. Lisfranc injury of the foot: a commonly missed diagnosis. *Am Fam Physician*. 1998 Jul;58(1):118-24.
15. Wynter S, Grigg C. Lisfranc injuries. *Aust Fam Physician*. 2017 Mar;46(3):116-119.
16. Perron AD, Brady WJ, Keats TE. Orthopedic pitfalls in the ED: Lisfranc fracture-dislocation. *Am J Emerg Med*. 2001 Jan;19(1):71-5.
17. Patterson M. Lisfranc's or tarsometatarsal fracture-dislocation. *Int J Trauma Nurs*. 2000 Oct-Dec;6(4):133-6.
18. Moracia-Ochagavía I, Rodríguez-Merchán EC. Lisfranc fracture-dislocations: current management. *EFORT Open Rev*. 2019 Jul 2;4(7):430-444.
19. Welck MJ, Zinchenko R, Rudge B. Lisfranc injuries. *Injury*. 2015 Apr;46(4):536-41.
20. Loveday D, Robinson A. Lisfranc injuries. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2008 Jul;69(7):399-402.
21. Pourcho AM, Liu YH, Milshteyn MA. Electrodiagnostically confirmed posttraumatic neuropathy and associated clinical exam findings with lisfranc injury. *Foot Ankle Int*. 2013 Aug;34(8):1068-73.
22. Wright A, Gerhart AE. Lisfranc fractures. *Adv Emerg Nurs J*. 2009 Oct-Dec;31(4):269-76.
23. Patel MS, Mutawakkil MY, Kadakia AR. Low-Energy Lisfranc Injuries: When to Fix and When to Fuse. *Clin Sports Med*. 2020 Oct;39(4):773-791.
24. Herscovici D Jr, Scaduto JM. The LISFRANC JUT: A physical finding of subtle LISFRANC injuries. *Injury*. 2021 Apr;52(4):1038-1041.