

INDICE:

ABSTRACT (Paolo Duminuco e Leonardo Nesi)	3
ACKNOWLEDGMENT (Paolo Duminuco e Leonardo Nesi)	5
INTRODUZIONE (Paolo Duminuco e Leonardo Nesi)	6
Definizione	6
Lesione della sindesmosi	7
Epidemiologia	8
Segni e sintomi	9
Diagnosi	10
Terapia	10
MATERIALI E METODI	12
Anamnesi e tests clinici (Paolo Duminuco)	12
Flow chart 1 (Paolo Duminuco)	14
Strumenti di bioimmagini (Leonardo Nesi)	15
Flow chart 2 (Leonardo Nesi)	17
RISULTATI	18
Anamnesi e tests clinici (Paolo Duminuco)	18
Strumenti di bioimmagini (Leonardo Nesi)	28
DISCUSSIONE	37

Anamnesi (Paolo Duminuco)	37
Tests clinici (Paolo Duminuco)	40
Strumenti di bioimmagini (Leonardo Nesi)	44
Analisi della metodologia degli studio (Paolo Duminuco)	55
Limiti dello studio (Paolo Duminuco e Leonardo Nesi)	56
CONCLUSIONI (Paolo Duminuco e Leonardo Nesi)	57
APPENDICE 1 (Paolo Duminuco)	59
BIBLIOGRAFIA	62

ABSTRACT

Background – Le lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale sono relativamente frequenti in particolare in sport come sci, hockey e calcio con una incidenza che varia dall'1% al 18% di tutte le distorsioni di caviglia.

Ad oggi non vi è consenso su quale possa essere considerata la migliore indagine diagnostica, si necessita di un gold standard (clinico e strumentale) al fine di garantire un adeguato trattamento al paziente prevenendo eventuali conseguenze croniche che caratterizzano questo tipo di lesioni.

Obiettivi – Presentare quanto la letteratura suggerisce nell'ambito della valutazione (raccolta anamnestica, tests specifici e indagini strumentali) delle distorsioni della sindesmosi tibio peroneale distale.

Metodi – La ricerca degli articoli di potenziale interesse è stata effettuata in MEDLINE, Pedro, Cochrane Library tra i mesi di Gennaio e Maggio 2016 utilizzando usando parole chiave quali: syndesmosis, injury, sprain, diagnosis, evaluation, assessment. 2 ricercatori indipendenti hanno effettuato la selezione degli articoli andando a ricercare quali studi trattassero della valutazione clinica e della raccolta anamnestica e quali altri parlassero delle tecniche di valutazione mediante bioimmagini per la diagnosi delle lesioni isolate della sindesmosi tibio peroneale distale. Sono stati esclusi tutti gli articoli che parlassero di lesioni della sindesmosi associate ad altri traumi, o di lesioni già chirurgicamente stabilizzate e che non fossero in lingua inglese.

Risultati - Al termine della selezione degli articoli, sono stati inclusi 37 studi che riguardassero la valutazione anamnestica e clinica e 29 articoli per la valutazione mediante strumenti di bioimmagine.

Fra i dati anamnestici, il valore di Sensibilità era più alto per l'incapacità di eseguire un single leg hop e per l'incapacità di camminare dopo l'infortunio (entrambi 0.89) seguiti dal meccanismo di infortunio in dorsiflessione associato a rotazione esterna (0.83). Elementi specifici sono risultati: il dolore riferito nello stinco o al ginocchio durante l'infortunio (0.70), il dolore riferito come sproporzionato rispetto all'apparenza dell'infortunio (0.79) con accuratezza del 0.72 e valori di LR+ (3.05) e LR- (0.45) statisticamente significativi.

Riguardo i tests clinici, l'external rotation stress test ha la più alta riproducibilità inter-

operatore (> 0.73) e accuratezza diagnostica (0.66); lo squeeze test risulta essere il più specifico (>0.88) mentre il palpation test il più sensibile (0.92). Le proiezioni radiografiche antero posteriori e oblique del mortaio hanno riportato alti valori specificità (100%). Per la RM si osservano valori variabili in base a quale legamento (AITFL, PITFL o IOM) fosse esaminato, evidenziando i migliori valori di sensibilità (100%), specificità (100%) e accuratezza (100%) per la valutazione di A/PITFL. Non sono stati ritrovati valori precisi per la valutazione mediante TAC. Gli US sembrano essere buoni per la valutazione dell'Integrità dell'AITFL con valori di sensibilità e specificità di 89% e 91%. L'artroscopia risulta essere la migliore tecnica di valutazione con valori del 100% per tutti e 3 i parametri presi in considerazione.

Conclusioni – La storia di un meccanismo traumatico in rotazione esterna associata a dorsiflessione, dolore intenso e che si estende prossimalmente all'AITFL e la positività allo squeeze test e all'external rotation stress test suggeriscono la presenza di lesione della sindesmosi. Le immagini radiografiche (sotto stress o in scarico) non sono in grado di evidenziare una eventuale lesione legamentosa di tale distretto. Per porre diagnosi di lesione è necessario ricorrere alla RM. La TAC è più indicata nei casi in cui si sospetti l'associazione con lesioni ossee. Gli ultrasuoni possono essere utili per la valutazione dell'integrità di legamenti più superficiali quali AITFL e IOM. L'artroscopia e la contemporanea applicazione di manovre stressanti in rotazione esterna sembrano essere l'unica opzione diagnostica in grado di escludere ogni dubbio.

ACKNOWLEDGMENT

Per il completamento della presente tesi abbiamo effettuato una ricerca degli articoli che rispondessero agli obiettivi della nostra revisione, uno diverso per ciascun candidato, attraverso due metodi di selezione differenti e indipendenti tra loro. Lo studente Duminuco Paolo si è occupato della ricerca degli articoli che riportassero informazioni riguardo la valutazione delle lesioni della sindesmosi mediante raccolta anamnestica e esame clinico al fine di offrire al lettore dati riguardanti quanto e quali informazioni anamnestiche e cliniche (segni, sintomi e test specifici) fossero da reperire durante la presa in carico di questi pazienti. Lo studente Nesi Leonardo ha ricercato invece articoli che trattassero della diagnosi di lesioni isolate della sindesmosi mediante varie tecniche di bioimmagini (RX, TAC, RM, US e artroscopia) per cercare di far luce su quale tecnica sia da preferire in termini di specificità, sensibilità e accuratezza. Una volta reperito il suddetto materiale, abbiamo poi prodotto insieme una introduzione che potesse informare il lettore riguardo a cosa è la sindesmosi tibio peroneale distale e alle sue caratteristiche patologiche (meccanismi traumatici, epidemiologia, segni e sintomi e terapia). Ognuno di noi ha dunque riportato, indipendentemente, quanto la letteratura offrisse riguardo la valutazione clinica e le tecniche di bioimmagini. Una volta stilati autonomamente i risultati e le discussioni delle due tesi, a seguito di un lungo colloquio, abbiamo tracciato assieme le conclusioni al fine di offrire una più completa visuale dell'argomento. Abbiamo quindi sintetizzato introduzione, metodi, risultati e conclusioni in un unico abstract.

INTRODUZIONE:

Definizione:

L'articolazione tibio peroneale distale è una articolazione fibrosa del tipo delle sindesmosi, tra la faccia convessa della porzione distale della fibula e la faccia concava della porzione distale della tibia⁵⁶, il cui tubercolo anteriore è più largo del posteriore e ostacola lo scivolamento in avanti della fibula distale⁴². La sindesmosi tibio peroneale distale è un complesso legamentoso atto a fornire la stabilità di tale articolazione da forze assiali, rotatorie e traslazionali⁷⁹. Essa è costituita da: il legamento tibio-fibulare inferiore anteriore (AITFL), il legamento interosseo (IOL), la membrana interossea, il legamento tibio-fibulare inferiore posteriore (PITFL) e il legamento trasverso inferiore (ITL). AITFL origina dal tubercolo antero-laterale (di Chaput) della tibia e si inserisce nel tubercolo anteriore (di Wagstaffe) della fibula. IOL rappresenta un addensamento della porzione distale della membrana interossea. PITFL origina dal tubercolo posteriore (di Volkmann) della tibia e si inserisce nella porzione posteriore del malleolo laterale; ITL è una struttura fibrocartilaginea che compone la porzione distale del PITFL⁹¹. Alla base della sindesmosi c'è una piccola zona di contatto dove la tibia e la fibula si articolano direttamente con una piccola banda di cartilagine ialina sottile circa 0,5 -1 mm che è contigua alle superfici articolari delle rispettive ossa³⁵.

L'integrità della sindesmosi tibio-peroneale distale è una determinante primaria per il mantenimento dei corretti rapporti articolari della caviglia e, di conseguenza, per una sua corretta mobilità⁹².

Breumer et al⁷, hanno dimostrato che, imprimendo una forza di 7,5 N in extrarotazione in una sindesmosi sana, la fibula ruota esternamente di un massimo di 2-5° e trasla posteriormente di un massimo di 1-3mm. Questa forza impressa simula la forza presente a livello del mortaio nella fase di stance del cammino. Tale stabilità è proprio determinata prevalentemente da AITFL, PITFL e IOL. AITFL è il primo legamento a tendersi in extrarotazione della fibula, PITFL, invece, è il primo a tendersi nelle traslazioni posteriori della fibula. IOL, si unisce alla membrana interossea prossimalmente e garantisce una stabilità nei movimenti traslatori laterali della fibula^{11,16}. Per far capire l'importanza di tali legamenti, da uno studio del 1993 di Burns e altri autori, è emerso che anche solo una traslazione maggiore di 1 mm tra tibia e

perone in caso di lesioni della sindesmosi può ridurre l'area di contatto tibio-talare del 40% e aumentare di conseguenza la pressione di contatto tibio-talare fino al 36%¹². Osservando tale fenomeno più da vicino van Dick e altri studiosi⁸³ hanno osservato che ogni porzione della sindesmosi svolge un ruolo cruciale in tale stabilità: il 40-45% della stabilità del mortaio è fornita da PITFL e ITL, il 35% dall'AITFL e il 20-25% dalla membrana interossea.

Una lesione della sindesmosi, con le conseguenze artrocinematiche descritte precedentemente, è stata identificata come un fattore predisponente per l'instaurarsi di processi degenerativi a carico dell'intera articolazione della caviglia⁹².

Lesione delle sindesmosi:

il meccanismo traumatico più frequentemente riportato in letteratura è il movimento caratterizzato da un'eccessiva rotazione esterna del piede e della caviglia associato ad una dorsiflessione di quest'ultima e ad una pronazione del piede^{30,90}. Negli infortuni della sindesmosi, il tubercolo posteriore dell'incisura tibiale funge da fulcro sul quale la fibula distale ruota intorno al suo asse longitudinale in direzione laterale³.

Difatti quando l'astragalo ruota all'interno del mortaio, la fibula ruota esternamente, si posteriorizza e si lateralizza determinando uno stiramento eccessivo, in progressione rispettivamente di: AITFL, legamento deltoideo, IOL e, infine, PITFL^{6,90}. Questo meccanismo traumatico è quello che più frequentemente si associa a fratture della caviglia⁹¹ ed è frequentemente documentato in attività sportive quali: l'hockey su ghiaccio, sci e in sport come il football americano⁵².

Il secondo meccanismo traumatico di più frequente riscontro è il trauma in iperdorsiflessione. Questo si verifica se la caviglia si trova in una posizione di iperdorsiflessione al momento dell'impatto, determinando un repentino aumento della pressione esercitata dall'aspetto posteriore dell'astragalo all'interno del mortaio con conseguente rottura di AITFL e PITFL²⁶. Il riscontro di tale meccanismo traumatico è spesso associato ad attività come correre e saltare, ovvero situazioni in cui l'atleta mantiene il piede a terra e può o cadere in avanti, o essere spinto in avanti o subire un brusco stop¹⁹.

Uno studio del 2006 Evans ed altri studiosi²⁶ hanno osservato che il movimento di iper dorsiflessione associato ad una adduzione di caviglia sembrerebbe essere più associato

a lesioni isolate del PITFL; mentre un movimento di plantaflessione combinato ad una rotazione esterna della caviglia, sembrerebbe invece più frequentemente associato ad una lesione della membrana interossea²⁹. Ciò nonostante, in letteratura si trovano anche molti altri esempi di meccanismi traumatici quali pronazione-adduzione, pronazione-eversione, supinazione-eversione, rotazione esterna e supinazione-abduzione-dorsiflessione⁸³.

Epidemiologia:

E' stato calcolato che una percentuale che varia dall'1% al 18% delle distorsioni di caviglia interessi anche la sindesmosi tibio-peroneale distale^{27,31,37}, e che, sia nel 13% delle fratture di caviglia, che nel 20% delle fratture di caviglia trattate chirurgicamente, vi è una lesione della sindesmosi associata^{25,41}. Nonostante questi dati le lesioni della sindesmosi sono considerate in letteratura come rare. Cedell et al¹³, mediante il loro studio del 1975 hanno calcolato una incidenza media di lesioni della sindesmosi di solo 1-10% di tutte le lesioni legamentose di caviglia; il 40% delle quali sarebbe imputabile agli atleti⁹.

La maggior parte di queste lesioni avviene in persone con meno di 35 anni, con una incidenza di 2.09 su 100000 persone/anno, più frequente osservate nel sesso maschile (2,15/100000 persone/anno) che in quello femminile (1,65/100000 persone/anno)⁸⁵.

A causa dell'importante incremento dello stress a cui è sottoposta la caviglia di un atleta, le lesioni della sindesmosi sono più comunemente osservate in tale popolazione. Ad oggi però non sono state ancora definite chiaramente le figure sportive maggiormente a rischio per via della scarsità degli studi che trattano tale argomento. Gli sport più frequentemente riportati in letteratura sono quelli in cui il piede e la caviglia dell'atleta sono all'interno di rigide calzature come gli scarponi da sci o i pattini da hockey⁵². Infatti, anche se si potrebbe pensare che il piede dello sciatore sia protetto dal rigido scarpone da sci, Fritschy³⁰ ha osservato che tali lesioni sono piuttosto frequenti in ambito professionistico, probabilmente a causa della estrema rapidità nel cambio di direzione e l'improvvisa forza in extrarotazione che determina un allargamento del mortaio tibio peroneale con conseguente rottura della sindesmosi.

Segni e sintomi:

Le lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale si differenziano dalle altre lesioni legamentose della caviglia prevalentemente per il meccanismo traumatico, i dati anamnestici raccontati dal paziente e l'esame fisico. La caratteristica principale di questo tipo di lesioni è la dolorabilità alla palpazione dei legamenti anteriori e posteriori dell'articolazione tibio peroneale, tanto che frequentemente l'atleta infortunato è in grado di indicare in modo molto preciso il punto di massima dolorabilità. Man mano che la gravità della lesione aumenta, questa dolorabilità si può estendere più prossimalmente, nella porzione antero-laterale della fibula, nella zona di inserzione di IOL (circa 2 cm prossimalmente all'articolazione della caviglia). Studi recenti hanno osservato che la dolorabilità alla palpazione nella zona di AITFL ha una validità e un valore predittivo positivo del 70%¹. Questo tipo di lesioni però, solo raramente sono accompagnate da gonfiore o ecchimosi. Questa piccola tumefazione, se si presenta, viene di solito osservata entro 24 h dall'evento lesivo²⁸. Proprio per il fatto che non sempre si osserva il gonfiore è frequente il rischio di incorrere in diagnosi errate, motivo per il quale accertamenti diagnostici sono fondamentali quando si sospetta una lesione isolata della sindesmosi tibio peroneale distale. Di solito si osserva una limitazione della mobilità in tutte le direzioni di movimento del piano sagittale con end feel vuoto e dolorabilità in particolare nel movimento di dorsiflessione. Se il paziente è in grado di deambulare a seguito della lesione, si osserva una riduzione della lunghezza del passo e una più rapida fase di stance. Sia la fase di initial contact che la fase propulsiva risultano essere alterate per cercare di compensare la dolorabilità presente alla fine della dorsiflessione. In fase acuta è dunque tipico osservare delle strategie compensatorie come la presenza di un piede piatto e l'assenza di contatto col suolo del tallone nella fase di terminal stance. I pazienti con lesione della sindesmosi tendenzialmente necessitano di un tempo di recupero fino a due volte maggiore rispetto alle lesioni del compartimento laterale di caviglia, con un ritorno alle attività sportive stimato mediamente in 45 giorni⁷⁴. Lesioni croniche (i cui sintomi perdurano per oltre 6 mesi) della sindesmosi, non stabilizzate, sono altresì caratterizzate da sensazione di instabilità, debolezza e dolore durante le attività^{5, 9, 50}.

Diagnosi:

I metodi diagnostici per la valutazione delle lesioni della sindesmosi sono ad oggi molto dibattuti in letteratura e molti autori riportano che gli infortuni della sindesmosi si presentano come difficili da valutare e da diagnosticare. Vi è infatti una mancanza di consensi riguardo ai criteri diagnostici, alla riproducibilità ed accuratezza dei tests clinici più comunemente utilizzati ⁷⁰ dei quali, sia la sensibilità che la specificità, rimangono ancora un'incognita ⁸⁰ e il cui valore predittivo non è sufficientemente alto per diagnosticare un infortunio della sindesmosi ¹.

Per quanto riguarda l'indagine strumentale, le metodiche diagnostiche più utilizzate per tali lesioni sono Radiografia, risonanza magnetica e tac; tuttavia devono ancora essere definiti con precisione i parametri da prendere in considerazione per rendere il più riproducibile, affidabile e valido possibile tali tecniche. Sebbene risulti essere eccessivamente invasiva e molto costosa e, quindi, utilizzata per la diagnosi di condizioni cliniche generalmente più gravi ⁸⁸, molti autori considerano la tecnica artroscopica come metodica gold standard ^{61, 75, 76}.

Terapia:

Molti studi suggeriscono, come già accennato, che le lesioni della sindesmosi sono caratterizzate da un periodo di recupero generalmente più lungo rispetto alle altre lesioni legamentose della caviglia ^{33, 78, 87}. Nonostante i numerosi articoli che trattino di questo argomento, ad oggi non vi è un parametro standardizzato per la presa in carico di questi pazienti. In assenza di diastasi tibio peroneale o di instabilità, il paziente può essere trattato conservativamente con l'utilizzo di farmaci antinfiammatori non steroidei e fisioterapia ⁹². Dal punto di vista fisioterapico, la prima fase del trattamento consiste in ghiaccio, compressione e elevazione dell'arto, mantenimento in scarico dell'arto per almeno 2 o 3 settimane ⁹¹. Una stabilizzazione del tallone con splint posteriori può essere utilizzata per evitare la separazione della sindesmosi distale prevenendo una eccessiva dorsiflessione della caviglia e, quindi un'eccessiva apertura del mortaio tibio peroneale ⁴⁴. Successivamente sono necessarie strategie per la riduzione del dolore, da abbinare, in maniera progressiva, allo stretching, al rinforzo muscolare e ad esercizi propriocettivi.

Nel caso in cui invece, si assista ad una lesione completa dei legamenti della sindesmosi oppure in caso di fratture associate, l'intervento chirurgico risulta essere l'unica strategia terapeutica anche per prevenire l'incombenza di condizioni cliniche quali: dolore cronico, artrosi e instabilità della caviglia ⁶¹. Ad oggi però, nonostante l'abbondanza di articoli presenti in letteratura, non è ancora chiaro quando effettivamente sia necessaria la fissazione chirurgica sia nel caso di lesioni isolate della sindesmosi che di fratture associate ⁸¹. In generale è evidente che le varie tecniche di fissazione chirurgica, abbiano comunque una ottima efficacia nella stabilizzazione dell'articolazione tibio peroneale distale e nel garantire una corretta guarigione dei legamenti consentendo una corretta unione delle fibre ⁸².

Alla luce di ciò che è finora emerso in letteratura, gli obiettivi del nostro studio saranno quelli di analizzare in particolare i metodi diagnostici per la valutazione della sindesmosi. Si cercherà di capire l'utilità e l'utilizzo dei test clinici, e se in quest'ultimi vi sono gaps nella ricerca in termini di precisione e affidabilità, vicariabili dalla diagnostica strumentale, all'interno della quale cercheremo di trovare degli standard di riferimento.

Con questa tesi dunque, ci proponiamo di revisionare gli articoli presenti in letteratura che trattino della valutazione delle lesioni isolate della sindesmosi tibio peroneale distale in ambito clinico (con i vari tests presenti in letteratura) e mediante l'utilizzo di bioimmagini (rx, tac, rm, us e artroscopia) per riportare lo stato dell'arte di questa patologia spesso non diagnosticata.

MATERIALI E METODI

Anamnesi e tests clinici:

La ricerca degli articoli di potenziale interesse è stata effettuata in MEDLINE, PEDro, CochraneLibrary in un arco temporale compreso tra novembre 2015 e aprile 2016 compreso.

E' stata utilizzata la seguente stringa di ricerca su Pubmed: "Syndesmo* AND (injur* OR sprain) AND (diagno* OR evaluat* OR assessment*)" ; mentre su PEDro e Cochrane Library sono state usate rispettivamente le keywords "high ankle sprains" e "syndesmosis"

E' stata effettuata una ricerca degli studi, applicando i filtri "english" ed "abstract", senza limiti temporali utilizzando i seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

CRITERI DI INCLUSIONE:

- tutti i disegni di studio.
- articoli che indagassero uomini o donne di qualsiasi età, etnia o regione geografica con dolore alla caviglia a seguito di trauma in cui si sospettasse una lesione della sindesmosi.
- Articoli che parlassero dei dati che emergono a livello anamnestico durante la valutazione delle lesioni isolate della sindesmosi tibio-peroneale
- Articoli che parlassero della valutazione delle lesioni isolate della sindesmosi tibio-peroneale distale mediante l'utilizzo di tes clinici manuali

CRITERI DI ESCLUSIONE:

- Articoli che parlassero esclusivamente della valutazione mediante bioimmagini , senza alcun riferimento nè alla parte anamnestica nè a quella dei tests clinici
- Articoli che analizzassero la valutazione a seguito di stabilizzazione chirurgica
- Articoli che descrivessero le varie tecniche di trattamento chirurgico o conservativo della sindesmosi senza riferimenti all'ambito diagnostico mediante test clinici.

- Articoli che considerassero lesioni della sindesmosi associate a fratture o ad altre patologie.
- Articoli che valutassero sindesmosi sane in cadaveri.
- Articoli che indagassero esclusivamente il trattamento o la prognosi o la prevenzione delle lesioni della sindesmosi, senza riferimento alla parte valutativa

La ricerca tramite Pubmed ha dato 364 risultati; ai quali sono stati aggiunti 28 articoli trovati su PEDro e 2 trovati su Cochrane Library

Mediante un primo screening sono stati rimossi 9 articoli perché doppi.

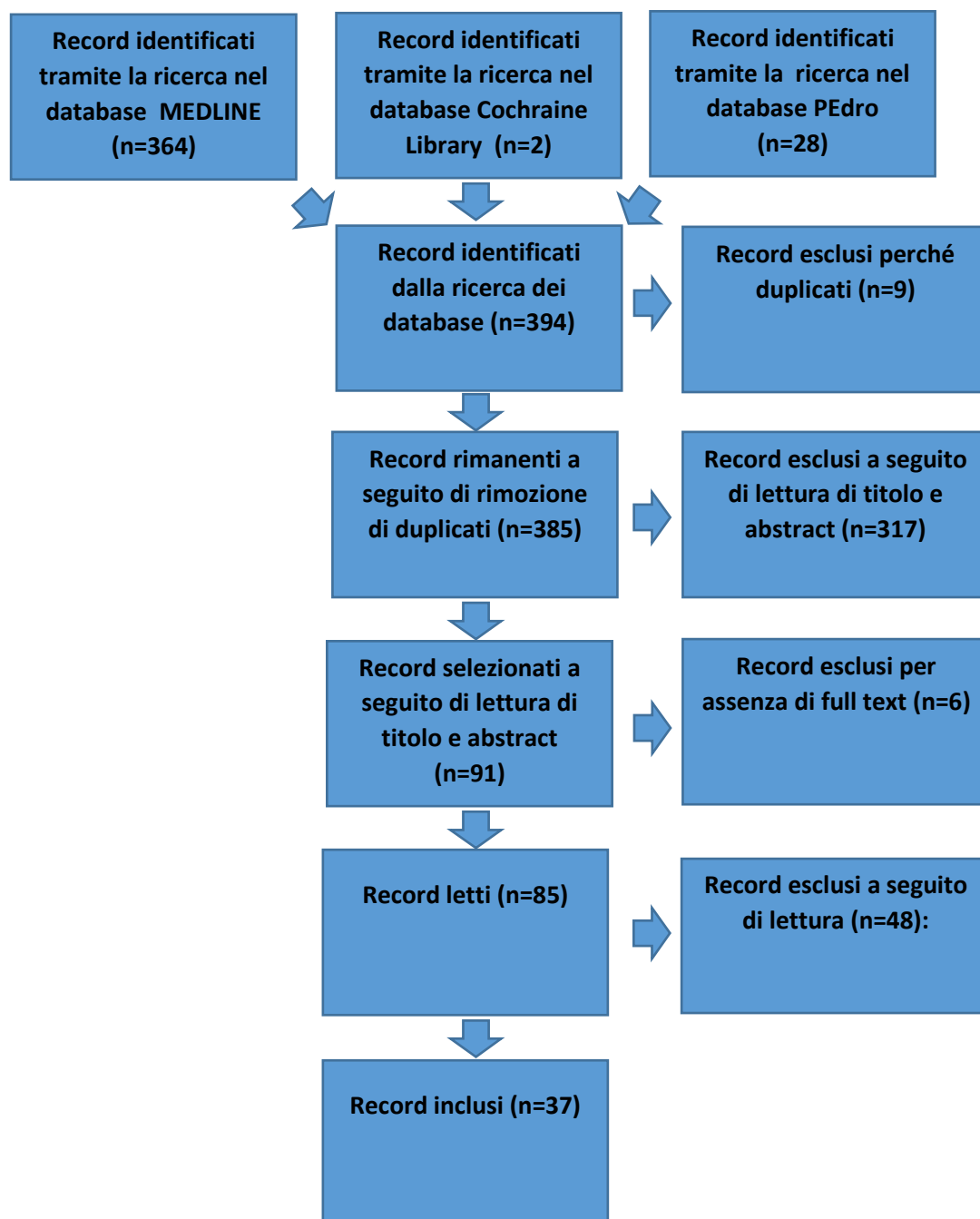
Dei 385 articoli rimanenti ne sono stati selezionati 91 di potenziale interesse mediante la lettura dell'abstract e del titolo.

Siamo stati in grado di reperire 85 full text dei 91 articoli selezionati in precedenza.

Di questi 85 articoli, 48 sono stati esclusi perché non rispettavano i criteri di inclusione/esclusione, in quanto indaganti esclusivamente: il trattamento (9), tecniche chirurgiche (7), problematiche cronicizzate della sindesmosi (4), prognosi (3), follow-up (2), prevenzione (2), studi su cadaveri (2), off-topics (19).

37 studi sono quindi stati inclusi nella revisione.

FLOW CHART 1:



Strumenti di bioimmagini:

La ricerca degli articoli di potenziale interesse è stata effettuata in MEDLINE, Pedro, Cochraine Library.

La ricerca è stata effettuata tra Gennaio e Maggio 2016.

Per la ricerca effettuata su MEDLINE e cochraine Library è stata utilizzata la seguente stringa di ricerca: "Syndesmo* (injur* OR sprain) AND (diagno* OR evaluation* OR assessmen*) AND (imagi* OR RX OR x-rays OR radiograph* OR tomograph* OR CT OR x-ray compute* OR magnetic resonance OR MRI OR arthroscop* OR US OR ultraso* OR Radionuclide OR Fluoroscopic)".

Per la ricerca su Pedro è stata utilizzata la seguente stringa di ricerca: "high ankle sprain diagnosis"

La ricerca degli articoli è stata effettuata applicando i filtri "english" ed "abstract", senza limiti temporali utilizzando i seguenti criteri di inclusione ed esclusione:

CRITERI DI INCLUSIONE:

Sono stati inclusi nello studio:

- tutti i disegni di studio.
- articoli che indagassero uomini o donne di qualsiasi età, etnia o regione geografica con dolore alla caviglia a seguito di trauma in cui si sospettasse una lesione della sindesmosi.
- Articoli che parlassero della valutazione delle lesioni isolate della sindesmosi tibio-peroneale distale mediante l'utilizzo di bioimmagini (RMN, TAC, RX, ultrasuoni e artroscopia).

CRITERI DI ESCLUSIONE:

Sono stati esclusi dallo studio:

- Articoli che parlassero della valutazione mediante bioimmagini a seguito di stabilizzazione chirurgica.
- Articoli che analizzassero le varie tecniche di trattamento chirurgico o conservativo della sindesmosi senza particolari riferimenti all'ambito diagnostico mediante bioimmagini.

- Articoli che comprendessero esclusivamente argomenti relativi alla valutazione clinica (esame obiettivo, test manuali, palpazione etc), senza alcun riferimento alla valutazione della sindesmosi mediante bioimmagini.
- Articoli che studiassero lesioni della sindesmosi associate a fratture o ad altre patologie.

Attraverso le stringhe di ricerca abbiamo reperito 254 record su Pubmed, 9 su Cochraine Library e 0 su PEDro.

A seguito della ricerca sulle varie banche dati abbiamo dunque identificato un totale di 263 articoli.

Mediante un primo screening sono stati rimossi 23 articoli perché doppi.

Dei 240 articoli rimanenti ne sono stati selezionati 94 di potenziale interesse mediante la lettura dell'abstract e del titolo.

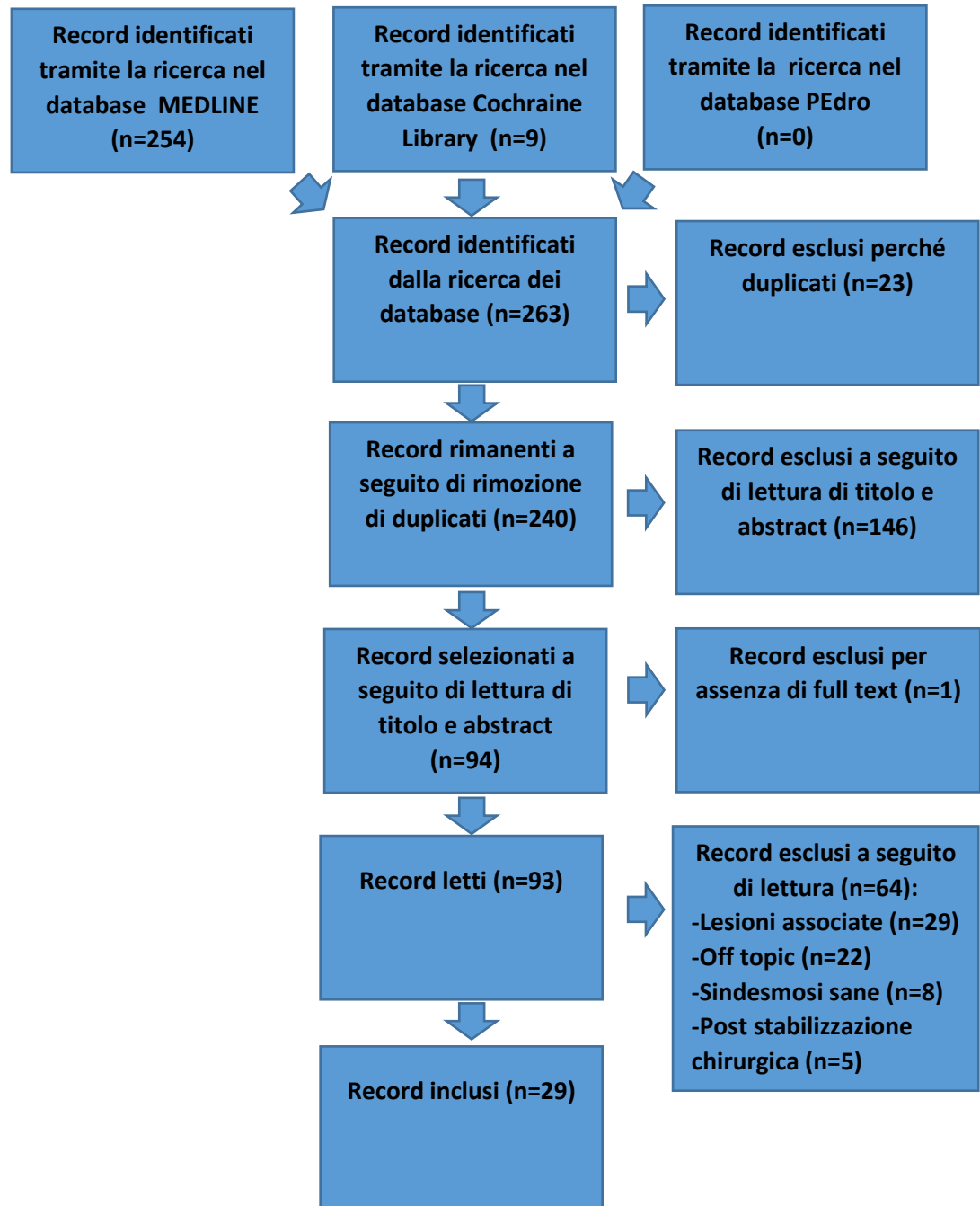
Siamo stati in grado di reperire 93 full text dei 94 articoli selezionati.

Mediante la lettura di questi 93 articoli, 64 sono stati esclusi perché non rispettavano i criteri di inclusione/esclusione.

Dei 64 articoli esclusi: 29 parlano di lesioni non isolate della sindesmosi (associate a frattura, rottura del compartimento laterale di caviglia etc.), 22 off topics, 5 valutazione della sindesmosi post stabilizzazione chirurgica, 8 sindesmosi sane.

Articoli totali inclusi nella tesi: 29

FLOW CHART 2:



RISULTATI

Anamnesi e tests clinici:

Nella Tabella1 sono state riportate le caratteristiche dei 37 articoli inclusi nella tesi: 26^{8,9,10,17,18,20,28,38,39,40,43,44,45,47,48,52,54,55,56,63,64,65,66,67,79,89} sono revisioni narrative, 3 studi trasversali^{1,32,69}, 3 revisioni sistematiche^{39,70,83}, 2 studi prospettici comparativi^{4,18}, 1 indagine per mezzo di mail²¹, 1 case series⁵⁹, 1 studio retrospettivo⁹.

Nelle prime due colonne sono stati inseriti, rispettivamente, i dati riferibili a autore e anno di pubblicazione dell'articolo, e disegno dello studio.

Nelle due successive vi sono i dati riguardo la tipologia del gruppo di studio e tipologia del gruppo di controllo (dove presenti). Viene indicato il numero delle caviglie esaminate e specificato se le lesioni della sindemosi fossero state, eventualmente, sospettate prima della valutazione clinica, e se la conferma diagnostica fosse stata fatta a seguito dell'esecuzione dell'anamnesi e dei tests o a seguito dell'esame strumentale. Negli studi in cui è emerso un confronto tra le caviglie infortunate e quelle no, differenziandone la metodica valutativa, i campioni sono stati divisi in gruppo di studio e gruppo di controllo; qualora vi fosse stata uniformità di approccio nell'esaminare tutte le caviglie infortunate, i dati relativi alla tipologia di campione sono stati inseriti nella colonna del gruppo di studio.

Nella colonna successiva vi è il range di tempo (espresso in giorni) intercorso tra l'infortunio e la valutazione clinica.

Nella terz'ultima colonna è riportato l'esame di riferimento usato (ove presente) per confermare o meno l'interessamento legamentoso della sindesmosi, sempre a seguito della valutazione clinica. In alcuni casi è specificato anche il tempo entro quale era stato effettuato dall'infortunio. E' stato utilizzato in tutti gli studi primari, per ciascuna caviglia valutata, a prescindere da ciò che era emerso da anamnesi e dai tests, eccezion fatta per *Beumer et al.*, 2002⁵ e per *Alonso*, 1998¹.

Nel primo di questi studi, 3 delle 24 caviglie incluse nello studio erano già sospettate di avere un lesione legamentosa della sindesmosi, sulla base della storia medica, dell'esame fisico e dalla diagnostica per immagine, elementi reperiti precedentemente. I tests clinici effettuati, hanno confermato il sospetto, portando le stesse ad essere esaminate artroscopicamente. 2 di queste 3 hanno evidenziato un

infortunio della sindesmosi.

Nel secondo di questi due studi, invece, non è stato adoperato alcune esame di riferimento.

Nella penultima colonna è stata inserita la voce “caratteristiche dati anamnestici”, all’interno della quale vi sono tutte le informazioni che un paziente può riferire o che l’operatore può ottenere, in anamnesi. Elementi come dolore, inteso come intensità e localizzazione, meccanismo di infortunio sono stati inseriti, ma anche il tipo di sport praticato, in quanto si è visto che alcuni tipi di attività, sia per il tipo di contatti che si sviluppano, sia per le calzature indossate durante lo svolgimento delle stesse, sono da considerarsi a rischio per gli infortuni della sindesmosi.

La presenza di gonfiore, è stata inserita in questa colonna, sia nel caso che fosse valutabile dagli operatori qualitativamente e quantitativamente, sia che venisse riferita dal paziente in anamnesi. Vi è poi una serie di dati estratti dagli studi, in cui viene evidenziata l’accuratezza diagnostica e valori psicometrici degli aspetti anamnestici che caratterizzano questo tipo di infortunio.

Analogamente, nell’ultima colonna in cui vi è la voce “caratteristiche tests clinici”, sono state messe sia informazioni puramente descrittive, sia valori di riproducibilità e affidabilità dei tests, quest’ultimi ottenuti da studi primari. La dolorabilità palpatoria, è stata inserita in questa colonna, in quanto è riprodotta sotto forma di test clinico, attraverso il palpation test.

In relazione all’articolo di *Sman et al. , 2013*⁷⁰ inserito nella tabella, i dati riportati nella colonna “caratteristiche dei tests clinici” sono stati estrapolati revisionando tre studi (*Alonso et al. , 1998*¹ ; *Nussbaum et al. , 2001*⁵⁹ ; *Beumer et al. , 2002*⁴) e differenziati tramite una sigla tra parentesi, che corrisponde appunto alla fonte originaria, se analizzata singolarmente (Alo ; Nuss ; Beu). In caso che, per lo stesso test, venisse analizzata più di una fonte, i valori sono riportati in un range di riferimento dal minore al maggiore.

Alcuni campi della tabella sono rimasti vuoti, ma ciò è dovuto alla eterogenità degli articoli selezionati per la stesura della tesi.

Tabella1:

AUTORE e ANNO	DISEGNO DI STUDIO	TIPOLOGIA GRUPPO DI STUDIO	TIPOLOGIA GRUPPO DI CONTROLLO	TEMPO da INFORTUNIO a VALUTAZIONE	ESAME DI RIFERIMENTO	CARATTERISTICHE DATI ANAMENSTICI	CARATTERISTICHE TESTS CLINICI
Alonso et al., 1998 ¹	Studio trasversale	53 Età 12-52, M 71.7% F 28.3% , sportivi e non	/	Dagli 0 agli 889 giorni	/	/	Ext. rotation stress test: K (0.75) Squeez test: K (0.50) Dors.-compr. test: K (0.36) Palpation tests: K (0.36)
Beumer et al., 2002 ⁴	Studio comparativo prospettico	24 caviglie esaminate, tre 3 delle quali con precedente sospetto di lesione alla sindesmosi: 21 caviglie senza alcun infortunio alla sindesmosi, secondo il risultato dei tests	3 presunti infortuni alla sindesmosi a seguito di valutazione tramite i tests, 2 dei quali confermati tramite artroscopia	Non specificato	Artroscopia, solo in caso di sospetta lesione sindesmosi a seguito dei tests (3 casi su 24)	/	Correlazione fra infortunio sindesmosi e: - Squeeze test: $p=0.02$ - Ext. rotation stress test: $p=0.03$ - Fibular translation test: $p=0.03$ - Cotton test: $p=0.02$
Blasiak et al., 2013 ⁸	Revisione narrativa	/	/	/	/	Pz. con infortuni alla sindesmosi presentano il carico poggiato sull'avampiede piuttosto che sul retropiede	/
Boytim et al., 1991 ⁹	Studio retrospettiv comparativo	46 caviglie esaminate, divise in due gruppi sulla base di dolorabilità	28 considerate come infortuni laterali di caviglia	/	/	Vi sono anche meccanismo di infortunio della sindesmosi causati da movimenti non combinati: rotazione esterna o eccessiva dorsiflessione. Infortuni avvengono	La dolorabilità sull'AITFL, PIFTL e anche IOM era comune negli atleti

		palpatoria AITFL ed ext.Rot.stress test. 18 considerate infortunio alla sindesmosi				prevalentemente in sport con contatti ad alta energia o sport in cui l'atleta indossa uno scarpone	
Brosky et al., 1995 ¹⁰	Revisione narrativa	/	/	/	/	Possibile meccanismo di infortunio in rotazione esterna del piede con simultanea rotazione interna della gamba	/
Czajka et al., 2014 ¹⁷	Revisione narrativa	/	/	/	/	Dolore a livello del PITFL e in prossimità del malleolo mediale. Dolore nella fase di spinta del passo. Talvolta ritardato inizio del gonfiore.	/
Dattani et al., 2008 ¹⁹	Revisione narrativa	/	/	/	/	Possibile meccanismo di infortunio con piede piantato a terra con l'atleta che cade o si spinge molto col peso in avanti	Una ridotta dorsiflessione passiva può altresì indicare un infortunio della sindesmosi
De Cesar et al., 2011 ¹⁸	Studio comparativo prospettico	56 caviglie esaminate: 5 senza alcun infortunio legamentoso delle restanti 51 , 10 avevano coinvolte la sindesmosi Età 18-66	/	Specificato solo il tempo medio trascorso (6.6 ± 2.3 giorni)	Risonanza magnetica , effettuata su tutte le caviglie dopo valutazione clinica	/	Squeeze test: Sn (0.300) Sp (0.935) External rotation stress test: Sn (0.200) Sp (0.848) Squeeze e External rotation combinati : Sn(0.400) Sp (0.848) Correlaz. Leg. Delt.: $p=0.623$
Del Buono et al., 2013 ²⁰	Revisione narrativa	/	/	/	/	Pz. Lamentano una possibile sensazione di instabilità o cedimento. Non vi è gonfiore di entità severa in questi tipi di infortunio	/

Doughtie , 1999 ²¹	Indagine per mezzo di mail	30 con infortunio alla sindesmosi	/	/	/	Possibile meccanismo di infortunio: eversione dell'astragalo. Il Football rientra negli sports a rischio	/
Dubin et al., 1999 ²²	Revisione narrativa	/	/	/	/	Coinvolti prevalentemente chi pratica hockey e sci	La lunghezza di dolorabilità misurata dall'AITFL prossimalmente verso il ginocchio è correlata con la severità di infortunio
Fites et al., 2006 ²⁸	Revisione narrativa	/	/	/	/	La presentazione del gonfiore riferita entro 24h dall'infortunio, deve far pensare ad un coinvolgimento della sindesmosi	/
Großterlinden et al. , 2015 ³²	Studio trasversale	96 caviglie esaminate: 14 con lesione AITFL (9 con lesione parziale; 5 totale) Età 18-59, M 57% F 43%	/	Entro 1 giorno	Risonanza magnetica	Dolore a riposo: 3.0 ± 2.0 VAS Dolore al carico: 6.4 ± 2.2 VAS Circ. sana VS infort. : 27.5 ± 2.5 VS 26.0 ± 2.6 cm Capacità di camminare: 79% Meccanismo di infortunio in iperdorsiflessione riferito dall'81% dei pz.	Palpation test: K (0.605) Sn (0.417) Sp (0.525) Squeeze test: K (0.450) Sn (0.444) Sp (0.559) External rotation stress test: K (0.399) Sn (0.556) Sp (0.475) Cotton test: K (0.524) Sn (0.306) Sp (0.678) Crossed-leg test: K (0.440) Sn (0.139) Sp (0.831)
Hunt , 2013 ³⁸	Revisione narrativa	/	/	/	/	Rari meccanismi di infortunio: dorsiflessione con abduzione o adduzione del piede	/
Jones et al., 2007 ³⁹	Revisione sistematica	Sportivi (hockey, football) Età non specificata	/	/	/	/	Vi è correlazione tra external rotation stress test e infortunio della sindesmosi, così come la lunghezza della dolorabilità palpatoria sull'AITFL correla con la durata del recupero.
Kellet , 2011 ⁴⁰	Revisione narrativa	/	/	/	/	La storia descritta dal paziente può essere soggetta a bias soggettivi dell'operatore stesso. Solo il dolore localizzato sulla sindesmosi appare specifico per un infortunio di questa articolazione. La presenza di gonfiore quindi sembra non implicare	La rottura del legamento deltoideo è un infortunio spesso associato al coinvolgimento della sindesmosi

						necessariamente che siamo di fronte ad un infortunio alla sindesmosi	
Kiter et al., 2005 ⁴³	Revisione narrativa	/	/	/	/	/	Il crossed leg test è' autosomministrabile e quindi si evitano le differenze inter ed intraosservatore e le dimensioni della gamba non influenzano il risultato. Il crossed-leg non è comunque facile da riproporre nei pazienti in acuto a causa dell'eccessivo gonfiore e della dolobarilità ed è di difficile esecuzione per pazienti con problemi di anca o ginocchio.
Lin et al. , 2006 ⁴⁴	Revisione narrativa	/	/	/	/	Dolore che si estende dalla sindesmosi prossimalmente verso lo stinco può indicare un possibile coinvolgimento della membrana interossea. Il gonfiore, poichè non sempre in quantità copiosa, può però portare ad inaccurata diagnosi di lesione sindesmosi quando, in realtà, è occorso un grave infortunio. Heel- toe pattern del passo, sostituito da un heel-raise pattern, usato per evitare una dorsiflessione di caviglia e evitare dolore durante la spinta.	Riguardo al crossed-leg test non vi sono grandi riscontri in letteratura riguardo validità e riproducibilità. L'heel thump test può essere non specifico per la sindesmosi in quanto è più raccomandato per valutare la possibile presenza di fratture da stress tibiali; di questo test però non è stata ancora studiata validità e riproducibilità, nè altri valori psicometrici.
Lindenfeld et al., 2005 ⁴⁵	Revisione narrativa	/	/	/	/	/	Se l'Heel Thump test è positivo, suggerisce una diagnosi di infortunio della sindesmosi, solo dopo che altri infortuni associati sono stati esclusi. Il dolore, piuttosto che un aumentato displacements legamentoso, dovrebbe essere considerato come misura di outcome di questo test
Magan et al., 2014 ⁴⁷	Revisione narrativa	/	/	/	/	Rari meccanismi di infortunio della sindesmosi riportabili dal paziente sono: combinazione di inversione e rotazione esterna	I tests clinici trovano un uso relativamente limitato in presenza di dolore severo, e mancano di valori predittivi alti

McCollum et al. , 2013 ⁴⁸	Revisione narrativa	/	/	/	/	Il dolore anterolaterale in alcune situazioni può estendersi prossimalmente alla gamba divenendo in questi casi indice di severità di infortunio.	Dolorabilità palpatoria sull'AITFL perde di specificità in un contesto acuto
Miller et al. , 2014 ⁵²	Revisione narrativa	/	/	/	/	Meccanismo di infortunio: eccessiva dorsiflessione Il gonfiore sul lato mediale presuppone ad un infortunio al legamento deltoideo, con probabile coinvolgimento della sindesmosi	/
Molinari et al., 2009 ⁵⁵	Revisione narrativa	/	/	/	/	Il meccanismo principale di infortunio sembrerebbe la combinazione di due o più movimenti, ovvero rotazione esterne ed eccessiva dorsiflessione del piede, associati al carico assiale	Le attività funzionali migliorano con l'uso di un taping a stabilizzare, confermando la positività dello Stabilization test e una instabilità della sindesmosi
Miyamoto et al., 2011 ⁵⁴	Revisione narrativa	/	/	/	/	Nei pz. con lesione cronica della sindesmosi, persiste dolore al carico anche molto dopo il loro iniziale infortunio , in particolare se vi si aggiunge una combinazione di dorsiflessione e rotazione esterna	/
Mulligan , 2011 ⁵⁶	Revisione narrativa	/	/	/	/	Rugby e Lacrosse sports a rischio	La dolorabilità palpatoria sull AITFL è una caratteristica classica, tanto che spesso gli atleti puntano specificatamente in questa zona come area di massima dolorabilità. Il Cotton e il Fibular translation test tendenzialmente producono un displacement entro i limiti fisiologici e l'eccessiva traslazione è probabilmente presente solo nei gradi severi di infortunio
Norkus et al., 2001 ⁵⁸	Revisione narrativa	/	/	/	/	Rari meccanismi di infortunio della sindesmosi possono essere: inversione, plantaflessione e rotazione interna del piede.	/

Nussbaum et al. , 2001 ⁵⁹	Case series	60 caviglie esaminate, tutte con la sindesmosi coinvolta, sulla base di dolorabilità palpatoria, squeeze test ed ext. rot. stress test M 85% , Sportivi	/	Entro 1 giorno	RX (AP e laterale) effettuata su tutti i partecipanti		Lunghezza dolorabilità palpatoria: 8.5±4.1 cm
Polzer et. , 2012 ⁶³	Revisione narrativa	/	/	/	/	/	Un external stress test e un palpation test positivo , uniti ad ematoma hanno mostrato un alta sensibilità
Porter et al. , 2009 ⁶⁴	Revisione narrativa	/	/	/	/	/	E' importante che venga riferito se la dolorabilità palpatoria è presente nella porzione mediale del collo dell'astragalo piuttosto che nel fascio profondo del deltoideo
Porter et al. , 2014 ⁶⁵	Revisione narrativa	/	/	/	/	Il pz. cammina con una diminuita forza durante la fase di spinta e quando il piede si torce in rotazione esterna e dorsiflessione	/
Rammelt et al. , 2014 ⁶⁶	Revisione narrativa	/	/	/	/	Meccanismo di infortunio: rotazione esterna del piede	Solo l'external rotation stress test ha mostrato una correlazione con gli infortuni della sindesmosi
Sman et al. , 2015 ⁶⁹	Studio trasversale	87 caviglie esaminate: 38 con lesione AITFL (molte delle quali con lesione anche del PITFL e IOL)	/	Entro 7 giorni	Risonanza magnetica (entro 2 settimane, eseguita su tutte le caviglie)	Dolore sprop. : Acc (72.6%) Sn (0.65) Sp (0.79) LR+ 3.05 LR – 0.46 p Value 0.00 Dolore stinco/ginocchio: Acc (61.4%) Sn (0.50) Sp (0.70) LR+ 1.68 LR – 0.71 p Value 0.10	Dors. Ext. rotation stress test: Acc (66.7%) Sn (0.71) Sp (0.29) LR+ 1.93 LR – 0.46 p Value 0.00 Palpation test: Acc (56.3%) Sn (0.92) Sp (0.29) LR+ 1.29 LR – 0.28 p Value 0.04

		47 con infortunio non a carico della sindesmosi 2 con dolore ma senza alcuna lesione legamentosa della sindesmosi Età 16-60 (media 24.6±6.5) M 78% sportivi				Incapacità di saltare: Acc (55.2%) Sn (0.89) Sp (0.29) LR+ 1.25 LR – 0.37 p Value 0.07 Meccanismo di infortunio: Acc (48.8%) Sn (0.82) Sp (0.22) LR+ 1.07 LR – 0.77 p Value 0.77 Incapacità a camminare: Acc (51.2%) Sn (0.89) Sp (0.21) LR+ 1.13 LR – 0.51 p Value 0.32 Gonfiore AITFL: Acc (44.0%) Sn (0.47) Sp (0.42) LR+ 0.81 LR – 1.27 p Value 0.43	Squeeze test: Acc (60.9%) Sn (0.26) Sp (0.88) LR+ 2.15 LR – 0.84 p Value 0.16 Dors.-compr. test: Acc (53.7%) Sn (0.69) Sp (0.41) LR+ 1.18 LR – 0.74 p Value 0.44 Dolorabilità locale leg. Delt. : Acc (38.4%) Sn (0.43) Sp (0.35) LR+ 0.66 LR – 1.64 p Value 0.07
Sman et al. , 2013 ⁷⁰	Revisione sistematica	Partecipanti di qualunque età, sportivi e non, con dolore alla caviglia a seguito di infortunio con sospetto coinvolgimento della sindesmosi	/	/	Rx, Risonanza magnetica e artroscopia	/	Squeeze test : Sn (0.57 - 1.00) Sp (0.14 - 0.63) ICC=0.461-0.490 LR+ (0.67 - 2.68) LR – 3.00 p Value (0.413 – 0.809) Dors.-compr. test : Sn (0.50) Sp (0.57) ICC=(0.326-0.335) LR+ 1.17 LR – 0.88 p Value 1.00 Ext. rotation stress test: Sn (0.50) Sp (0.00) ICC=0.732 - 0.744 LR+ 0.50 LR – N/D p Value 0.072 Fibular translation test (Beu): Sn (0.64) Sp (0.57) ICC=0.282 LR+ 1.50 LR – 0.63 p Value 0.640 Cotton test (Beu): Sn (0.29) Sp (0.71) ICC=0.156 LR+ 1.00 LR – 1.00 p Value 1.00
Scheyerer et al., 2011 ⁶⁷	Revisione narrativa	/	/	/	/	Meccanismo di infortunio: eversione dell'astragalo	/

Thormeyer et al. , 2012 ⁷⁹	Revisione narrativa	/	/	/	/	La localizzazione del gonfiore (sopra la linea dell'articolazione fra tibia e fibula) è spesso molto più precisa che nelle distorsioni laterali di caviglia	
Van Dijk et al. , 2015 ⁸³	Revisione sistematica	1938 caviglie esaminate 1573 con diagnosi di infortunio della sindesmosi a seguito dei tests	/	/	/	/	CI sono evidenze conflittuali nel determinare qual è il miglior test per identificare un infortunio della sindesmosi poichè nessuno di essi raggiunge un soddisfacente valore predittivo Dolorabilità sull'AITFL sembra non essere specifico per un infortunio della sindesmosi, specialmente nei casi acuti, poichè la dolorabilità è apprezzata anche nel 40% dei pazienti con infortunio laterale dopo un trauma in supinazione senza alcuna evidenza artroscopica di lesione legamentosa
Wright et al., 2004 ⁸⁹	Studio retrospettivo	19 caviglie esaminate, divise in due gruppi sulla base del meccanismo di infortunio, la storia e l'esame fisico: 5 considerate come infortunio laterale di caviglia	14 considerate come infortunate alla sindesmosi	/	RX (solo al gruppo della sindesmosi)	A rischio sono gli sports con contatti ad alta energia.	Gli infortuni laterali di caviglia presentavano tutti squeeze test e external rotation stress test negativi Gli infortuni della sindesmosi mostrano dolorabilità palpatoria all'AITFL, PITFL e IOL, a differenza degli infortuni laterali di caviglia

Legenda : Pz. = pazienti ; AITFL=legamento tibio fibulare anteriore inferiore; PITFL= legamento tibio fibulare posteriore inferiore; IOL= membrana interossea; Leg. Delt. = legamento deltoideo; Acc= accuratezza diagnostica; Sn= sensibilità ; Sp= specificità ; Dolore sprop.=dolore sproporzionato rispetto all'apparente infortunio; Dolore stinco/ginocchio = Dolore avvertito allo stinco o al ginocchio durante l'infortunio ; LR= likelihood ratio ; Gonfiore AITFL= gonfiore sopra o in prossimità AITFL ; Dors.Ext.rotation stress test= Dorsiflexion with external rotation stress test; Dorsiflexion-compression test= Dors.-compr.test ; correlaz. Leg. Delt. =correlazione infortunio sindesmosi con lesione legamento deltoideo; K/ ICC = riproducibilità interoperatore.

Strumenti di bioimmagini:

Dei 29 articoli inclusi nella tesi : 1 è una revisione sistematica ⁷⁹; 13 sono revisioni narrative ^{4, 20, 44,46,52, 54, 53, 55, 57, 64, 65, 70, 90}; 10 sono studi retrospettivi ^{14, 15, 23, 49, 60, 61, 68, 76, 86, 92}; 3 case series ^{51, 53, 75} e 2 studi osservazionali ^{24, 90}. Sono state dunque create 3 tabelle di riferimento (tabella 1; tabella 2; tabella 3). Nella Tabella 2 sono state riportate le caratteristiche di tutti gli studi retrospettivi e dei case series. In particolare sono stati raccolti i dati riferibili a: autore e anno di pubblicazione dell'articolo, disegno dello studio, numero di caviglie generale esaminato nello specifico articolo, numero effettivo di caviglie con lesione della sindesmosi tibio peroneale distale, numero e tipo di lesione per ogni legamento della sindesmosi, tempo medio dal trauma al giorno dell'esame diagnostico(in giorni), tipologia di esame effettuato in un primo momento, esame diagnostico usato come riferimento per il confronto dei risultati, valori di affidabilità, sensibilità e specificità.

Nella Tabella 3 sono invece stati inseriti gli studi che effettuassero una revisione della letteratura. Essa è stata strutturata come segue: autore e anno di pubblicazione, tipologia di revisione, anni in cui è stata effettuata la ricerca, un riassunto di quanto riportato sulla diagnosi della sindesmosi tibio peroneale distale e le loro conclusioni.

Infine, nella Tabella 4, sono stati inseriti i 2 articoli osservazionali effettuati su caviglie sane di cadaveri. Le informazioni ritenute importanti e, quindi, inserite nella suddetta tabella sono: autore e anno di pubblicazione dell'articolo, obiettivi, metodi, risultati e conclusioni degli studi.

Tabella 2:

Autore e anno	Disegno di studio	n° caviglie studiate	n° caviglie con lesione	Tipo di lesione	Periodo dal trauma (gg)	Esame di riferimento	Esame di confronto	Risultati:
Chun et al., 2015 ¹⁴	Retrospettivo	50	21	19: AITFL 2: AITFL+ IOM	----	RM	Artroscopia	L'utilizzo della RM è molto utile nel visualizzare lo stato di salute dei legamenti della caviglia (sens 91%, spec 100%)
Clanton et al., 2014 ¹⁵	Retrospettivo	31	21	AITFL+PITFL+IOM	----	RM	Artroscopia	La RM risulta essere molto valida nell'individuare la presenza di legamenti sani o lesionati. AITFL: sens 87,5%; spec 100%; acc 100%; PPV 71,4%; NPV 90,5% PITFL: sens N/A; spec 95,2%; acc 0%; PPV 100%; NPV 95,2%. IOM: sens 66,7%; spec 86,7%; acc 66,7%; PPV 86,7%; NPV 81%
Durkee et al., 2003 ²³	Retrospettivo	6	3	IOM	----	US	TAC	Gli US consentono di visualizzare la lesione dell'IOM mostrandolo come ipoecogeno, discontinuo e scarsamente definito. L'indagine mediante US dovrebbe essere accompagnata da altri esami, come RM e TAC, per escludere la presenza di eventuali lesioni associate.
Mei Dan et al., 2009 ⁴⁹	Retrospettivo	47	9	AITFL	12	US	RM	Gli US dinamici sono un metodo sens e spec per la diagnosi di lesioni dell'AITFL (sens 89%, spec 89%).
Metzler et al., 2013 ⁵¹	Case series	1	1	AITFL	1	Esame clinico e rx	RM	Le metodiche diagnostiche di lesione isolata della sindesmosi non sono state ancora ben chiarite. Non esistono test clinici o indagini RX specifiche ben definite.
Milz et al., 1998 ⁵³	Case series	20	9	AITFL	----	US	RM	Gli US sono in grado di distinguere tra un legamento lesionato e uno sano (sens 66%; spec 91%; PPV 86%; NPV 77%)

Oae et al., 2003 ⁶⁰	Retrospettivo	58	28	28: AITFL di cui 5 con associato PITFL	----	RM	Artroscopia	La RM è molto utile nel porre diagnosi riportando risultati clinici molto soddisfacenti. L' <i>artroscopia</i> è in grado di porre diagnosi certa di lesione. RM secondo il criterio 1 (visualizzazione di discontinuità del legamento): -per AITFL: sens 100%;spec 70%; acc 84% -per PITFL: sens 100%; spec 94%; acc 95% RM secondo il criterio 2 (non corretta visualizzazione del legamento o visualizzazione di bordi irregolari): -per AITFL: sens 100%; spec 93%;acc 97% -per PITFL: sens 100%; spec 100%; acc 100%
Ogilvie-Harris et al., 1994 ⁶¹	Retrospettivo	19	19	AITFL+PITFL+IOM	360	Esame clinico e rx	Artroscopia	La raccolta <i>anamnestica</i> e l' <i>esame fisico</i> sono elementi fondamentali per la diagnosi di lesione isolata della sindesmosi. Le RX devono essere considerate come a supporto della diagnosi clinica. L' <i>artroscopia</i> in caso di pazienti con sintomi persistenti è fondamentale per chiarire la diagnosi.
Sikka et al., 2012 ⁶⁸	Retrospettivo	43	36	4: AITFL 5: AITFL+IOM 24: AITFL+IOM+PITFL 3: AITFL+IOM+PITFL+LEG DELTOIDEO	2	Esame clinico e rx	RM	Esame clinico e RX non sono utili per definire chiaramente la diagnosi di lesioni isolate o associate o per definire la prognosi del paziente. Tali informazioni possono invece essere assunte mediante RM.
Takao et al., 2001 ⁷⁵	Case series	39	33	---	----	Rx	Artroscopia	L' <i>RX</i> ha riportato valori di acc non sufficientemente soddisfacenti per porre diagnosi. (Rx a-p: acc 48% ;Rx obl: acc 64%). L' <i>artroscopia</i> è fondamentale per una diagnosi corretta.
Takao et al., 2003 ⁷⁶	Retrospettivo	52	19	13: AITFL 6: non specificato	----	Rx e RM	Artroscopia	Le proiezioni AP e obl del mortaio dell' <i>RX</i> sono di aiuto nella diagnosi ma i valori di acc riportati non sono sufficientemente esaustivi. La RM è molto acc. L' <i>artroscopia</i>

								è indispensabile per una diagnosi definitiva. <i>Rx AP</i>: sens 44,1%;spec 100%; acc 63,5% <i>RX obl</i>:sens 58,3%; spec 100%;acc 71,2%. <i>RM</i> (ad aitfl):sens 100%;spec 93,1%;acc 96,2% <i>RM</i> (a pitfl):sens 100%;spec 100%; acc 100%
Wagener et al., 2011 ⁸⁶	Retrospettivo	12	5	AITFL	105	Esame clinico e rx	Artroscopia	La combinazione tra <i>anamnesi</i>, <i>esame clinico</i> con test specifici e <i>RX</i> è un buon indicatore della funzionalità dell'articolazione tibio peroneale distale. La diagnosi di tale tipo di lesioni può essere confermata solo mediante l'<i>artroscopia</i>.
Zamzami et al., 2009 ⁹²	Retrospettivo	11	11	----	----	Esame clinico, rx e RM	Artroscopia	Esame clinico e <i>RX</i> non sono in grado, da soli di fare diagnosi. La <i>RM</i> consente di porre diagnosi di lesione. Dove possibile, l'<i>artroscopia</i> consente di avere una definitiva conferma diagnostica.
Legenda: AITFL=legamento tibio fibulare anteriore inferiore; PITFL= legamento tibio fibulare posteriore inferiore; IOM= membrana interossea; sens= sensibilità; spec=specificità; acc=accuratezza; PPV= valore predittivo positivo; NPV= valore predittivo negativo; Rx A-P= proiezione antero posteriore; RX obl= proiezione obliqua; -- == non riportato								

Tabella 3:

Autore e anno	Tipo di revisione	Filtri temporali	informazioni	conclusioni
Amendola, 1992 ²	Narrativa	----	Se le indagini radiografiche effettuate sotto stress non evidenziano nessuna alterazione delle strutture ossee, la <i>TAC</i> e l' <i>artroscopia</i> dovrebbero essere prese in considerazione per fornire informazioni aggiuntive al fine di una corretta diagnosi.	Affinchè si possa giungere ad una corretta diagnosi è necessario unire i dati <i>anamnestici, clinici, RX</i> e , quando disponibile, l'indagine intraoperatoria mediante <i>artroscopia</i> è fondamentale per una corretta diagnosi e identificazione del grado di lesione.
Del Buono et al., 2013 ²⁰	Narrativa	----	La prima metodica diagnostica utilizzata è l' <i>RX</i> . Essa non è in grado di valutare lesioni di basso grado e riportano un alto numero di falsi negativi. La <i>TAC</i> risulta essere più accurata dell' <i>RX</i> nella valutazione dei corretti rapporti articolari e nell'identificare eventuali fratture. Le immagini dovrebbero essere confrontate con quelle dell'arto controlaterale sano. La <i>RM</i> , confrontata con l' <i>artroscopia</i> , ha evidenziato valori di sens e spec di 93% e 100% nella diagnosi delle lesioni dell'AITFL e del 100% per il PITFL, tuttavia esistono ancora numerose controversie. Gli <i>US</i> sono veloci e poco costosi e risultano essere efficaci nella valutazione delle lesioni dell'AITFL specialmente quando associati a stress test manuali (con valori di sens e spec paragonabili a quelli della <i>RM</i>). Inoltre gli <i>US</i> non sono in grado di valutare altre lesioni associate alla cartilagine o alle ossa. L' <i>artroscopia</i> è utile per avere una conferma diagnostica.	La diagnosi delle lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale sono può essere effettuata mediante la sola indagine clinica e <i>RX</i> Solo l' <i>artroscopia</i> è in grado di porre definitivamente diagnosi. La diagnosi di questo tipo di lesioni è molto difficile ed è fondamentale per l'impostazione di un corretto trattamento al fine di prevenire disabilità e una eventuale degenerazione precoce dell'articolazione della caviglia.
Lin et al., 2006 ⁴⁴	Narrativa	----	L' <i>RX</i> aiuta a confermare sospetti clinici di lesione. Le <i>RX</i> del mortaio assunte col paziente in posizione di appoggio monopodalico sono il più accurato metodo di valutazione. Le proiezioni laterali effettuate col piede del paziente in rotazione esterna risulta essere un affidabile metodo di valutazione del livello di spostamento posteriore o laterale della fibula. Nel caso di sintomi persistenti e diagnosi clinica e <i>RX</i> incerta, si rendono necessari ulteriori indagini come: <i>TAC, RM e artroscopia</i> . L' <i>artroscopia</i> permette una chiara e diretta visualizzazione delle strutture legamentose della caviglia, consentendo un'accurata diagnosi.	<i>TAC, RM e artroscopia</i> sono fondamentali per una diagnosi accurata. Questi sono necessari quando l'entità del danno non è chiara e quando le <i>RX</i> sono inconcludenti. Le proiezioni AP e obl dell' <i>RX</i> sono molto utili nella valutazione della natura e della severità di queste lesioni.
Lynch, 2002 ⁴⁶	Narrativa	1980-2001	In caso di positività all'Ottawa Ankle Rule si rende necessaria l'assunzione di <i>RX</i> per escludere la presenza di frattura. Non esistono linee guida per la valutazione della diastasi tibio peroneale. Le <i>RX</i> sotto stress con il piede in rotazione esterna associata a plantaflessione o dorsiflessione sono in grado di	Le valutazioni della caviglia a seguito di distorsione dovrebbero necessariamente includere: <i>anamnesi</i> del meccanismo lesivo, <i>esame clinico</i>

			evidenziare sufficientemente la diastasi. La <i>RM</i> è l'indagine di elezione nei casi di diagnosi incerta.	con test specifici e un giudizioso utilizzo di <i>RX</i> convenzionali o sotto stress.
Miller et al., 2014 ⁵²	Narrativa	----	L'applicazione di uno stress in rotazione esterna potrebbe produrre una diastasi latente altrimenti non evidenziabile con <i>RX</i> statiche. L'utilizzo dell'<i>RX</i> hanno un utilizzo limitato. <i>RM</i> e <i>TAC</i> sono utili nell'identificare lesioni latenti della sindesmosi. La <i>TAC</i> è in grado di identificare valori minimi di diastasi tibio peroneale distale con una accrescente nel caso in cui sia ottenuta anche l'immagine dell'arto controlaterale sano. La <i>RM</i> è in grado di valutare correttamente il grado di lesione. E' inoltre in grado di individuare anche edemi ossei e/o lesioni osteocondrali distali di tibia o di astragalo.	Una dettagliata <i>anamnesi</i> e <i>esame clinico</i> come un'appropriata indagine <i>RX</i> completa (<i>RX</i> bilaterale e <i>TAC</i> assiale) sono necessari per la diagnosi e la classificazione delle lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale.
Miyamoto et al., 2011 ⁵⁴	Narrativa	----	Esistono ancora controversie riguardo l'affidabilità e la validità dell'utilizzo dei <i>RX</i> . La <i>TAC</i> è più sensibile della <i>RX</i> nel diagnosticare lesioni meno gravi della sindesmosi. L' <i>artroscopia</i> risulta essere molto utile per la diagnosi di lesioni croniche.	Anche nei casi in cui le indagini preoperatorie abbiano evidenziato la lesione, la valutazione manuale in sede <i>artroscopica</i> è fondamentale per la conferma diagnostica. L' <i>artroscopia</i> risulta essere dunque il metodo più valido e affidabile per la valutazione di questo tipo di lesioni.
Molinari et al., 2009 ⁵⁵	Narrativa	----	La metodica diagnostica comunemente utilizzata prevede un meticoloso <i>esame clinico</i> associato a immagini <i>RX</i> , anche se le <i>RX</i> non sono completamente valide e affidabili. Vengono quindi utilizzate <i>RM</i> e <i>TAC</i> . La <i>TAC</i> è migliore dell' <i>RX</i> nel visualizzare l'entità della diastasi e nel visualizzare una eventuale frattura da avulsione. La <i>RM</i> invece è in grado di osservare più dettagliatamente la presenza di liquido intra articolare, il livello di lesione del legamento e l'eventuale presenza di edema nello spazio tra tibia e perone	Referti clinici e <i>RX</i> , non sono sufficienti a porre diagnosi. Spesso in pazienti con questo tipo di lesione le <i>RX</i> mostrano un corretto rapporto articolare tibio peroneale. Una diagnosi completa deve dunque prevedere diverse modalità diagnostiche in associazione ad una dettagliata <i>anamnesi</i> e <i>esame clinico</i> . Sarebbero necessari ulteriori studi che valutino il ruolo delle varie metodiche diagnostiche nella valutazione della gravità delle lesioni della sindesmosi.
Mulligan, 2011 ⁵⁶	Narrativa	1985-2010	Le <i>RX</i> effettuate in carico mono podalico risultano essere le migliori. Nel caso in cui la dolorabilità del paziente non ne consenta l'acquisizione, le <i>RX</i> standard sono sufficienti. Il confronto <i>RX</i> di entrambi gli arti è fondamentale. L' <i>RX</i> ha dimostrato avere un elevato numero di falsi negativi. La <i>TAC</i> è molto utile per la valutazione dell'integrità ossea e per identificare bassi livelli di diastasi tibio	Una attenta valutazione <i>anamnestica</i> del meccanismo di lesione oltre che una accurata <i>esaminazione clinica</i> può essere in grado di distinguere le lesioni isolate della sindesmosi tibio peroneale

			peroneale. La <i>RM</i> è utile per la valutazione dei tessuti molli e ha mostrato una sens e spec del 100%. Gli <i>US</i> sembrano essere molto accurati nell'identificare lesioni isolate dell'AITFL.	distale da altri tipi di lesione che possono portare a una instabilità cronica della caviglia.
Nazarenko et al., 2013 ⁵⁷	Narrativa	----	Per l'indagine mediante <i>RM</i> dell'AITFL, sono stati calcolati valori di sens del 100% e di spec del 83%. L'utilizzo dell' <i>artroscopia</i> come indagine diagnostica ha evidenziato invece valori di acc del 100%. Le <i>RX</i> ottenute in proiezioni AP, invece, hanno evidenziato una affidabilità del 48% e quelle con proiezioni obl del mortaio del 64%	La <i>RM</i> è una metodica diagnostica molto acc sens e spec per la diagnosi di lesioni di AITFL. Le <i>RX</i> non sono sufficienti per porre diagnosi certa.
Porter, 2009 ⁶	Narrativa	----	Ad oggi non sono stati definiti i criteri <i>RX</i> corretti per la diagnosi. Le <i>RX</i> con la caviglia in rotazione esterna devono essere acquisite quando l' <i>anamnesi</i> , l' <i>esame clinico</i> e le <i>RX</i> standard non sono state sufficientemente esaustive. Se i dubbi persistono, a distanza di una settimana, è necessario effettuare una <i>RM</i> , anche se non è sempre risultata utile nei pazienti di cui non si conosce la meccanica lesionale. La <i>TAC</i> consente di visualizzare livelli di diastasi tibio peroneale molto bassi (da 2 a 3 mm).	La diastasi tibio peroneale distale è spesso mal diagnosticata e trascurata. Una ottima valutazione dovrebbe includere: <i>anamnesi</i> , <i>esame fisico</i> dettagliato e le varie altre metodiche diagnostiche di bioimmagini.
Porter, 2014 ⁶⁴	Narrativa	----	Le <i>RX</i> devono essere effettuate sotto carico. Se non sufficienti è necessario ricorrere a <i>US</i> , <i>TAC</i> e/o <i>RM</i> . Gli <i>US</i> offrono una soluzione rapida e poco costosa ma è molto operatore-dipendente e non è in grado di definire il grado di lesione e l'eventuale presenza di lesioni associate. La <i>TAC</i> è ottima per la valutazione di dettagli ossei; la <i>RM</i> offre dettagli sullo stato di salute dei tessuti molli.	Una diagnosi dettagliata dovrebbe necessariamente includere una <i>RX</i> sotto carico fisiologico della caviglia. Se queste non fossero sufficienti è necessario acquisire ulteriori immagini <i>RX</i> con la caviglia in posizione di rotazione esterna o una <i>RM</i> .
Smith et al., 2004 ⁷¹	Narrativa	----	Per escludere fratture prossimali di tibia o perone sono necessarie <i>RX</i> AP della gamba. Spesso le <i>RX</i> standard non sono sufficienti a visualizzare correttamente la lesione, quindi si rendono necessarie <i>RX</i> sotto stress. L' <i>RX</i> effettuata col paziente in appoggio mono podalico risulta essere la più accurata. Le <i>RX</i> dinamiche consentono una migliore valutazione di una caviglia instabile. Una <i>RX</i> sotto stress negativa è spesso indicativa di assenza di lesione. Non tutti i pazienti con lesione della sindesmosi necessitano di <i>RM</i> , anche se è in grado di quantificare il livello e l'estensione della lesione a carico dei tessuti.	I <i>test clinici</i> diagnostici (come per esempio l'external rotation stress test e lo squeeze test), in associazione ai referti <i>RX</i> aiutano notevolmente a fare diagnosi di lesione della sindesmosi tibio peroneale distale.
Van Dijk et al., 2015 ⁸³	Sistematica	1962-2015	L' <i>RX</i> è la prima metodica diagnostica da utilizzare nel caso si sospetti la diastasi tibio peroneale o una frattura. Non è possibile porre diagnosi della lesione della sindesmosi solo mediante <i>RX</i> . La <i>TAC</i> non consente un accurato studio dei tessuti molli. E' utile per la valutazione dell'integrità ossea e per individuare piccoli livelli di diastasi. Gli <i>US</i> possono essere la metodica diagnostica meno costosa per una precoce diagnosi di rottura della sindesmosi. La <i>RM</i> è in grado di visualizzare in modo	Le immagini <i>RX</i> isolate non sono in grado di porre diagnosi di lesione isolata della sindesmosi. Esse dovrebbero essere associate a <i>RM</i> .

			ottimale le strutture legamentose della sindesmosi anche in casi acuti e ha evidenziato alti livelli di affidabilità e validità inter operatore. Tuttavia i suoi livelli di sens, spec e acc devono ancora essere chiariti	
Zalavras et al., 2007 ⁹¹	Narrativa	----	L'RX è utile per escludere la presenza di fratture e per valutare i rapporti articolari dell'articolazione. Le RX statiche non sono sempre sufficientemente esaustive. Le RX effettuate su una caviglia in rotazione esterna sono utili per la diagnosi di lesioni croniche della sindesmosi e per definire l'eventuale necessità di intervento chirurgico. La TAC è in grado di evidenziare diastasi della sindesmosi molto lievi (nell'ordine di 2-3mm) altrimenti non visualizzabili mediante RX convenzionali. La RM è il più sensitivo e specifico metodo di indagine per questo tipo di lesioni. La rilevanza clinica di questi esami diagnostici risulta essere incerta.	Spesso le RX non sono in grado di identificare le lesioni della sindesmosi e si rendono necessarie RX effettuate su caviglie sotto stress. Le indagini RX non sono in grado di valutare in modo esaustivo l'eventuale necessità di una fissazione chirurgica dell'articolazione. Sono dunque necessari stress test intraoperatori per porre una diagnosi definitiva di instabilità della caviglia.
Legenda: AITFL=legamento tibio fibulare anteriore inferiore; PITFL= legamento tibio fibulare posteriore inferiore; IOM= membrana interossea; sens= sensibilità; spec=specificità; acc=accuratezza; PPV= valore predittivo positivo; NPV= valore predittivo negativo; Rx A-P= proiezione antero posteriore; RX obl= proiezione obliqua; ---- = non riportato				

Tabella 4:

Autore e anno	Obiettivi	Metodi	Risultati	conclusioni
Ebraheim et al., 1997 ²⁴	Valutare la capacità delle <i>RX</i> nel discriminare la quantità di distanza tra la tibia e la fibula.	Hanno esaminato 12 caviglie sane mediante <i>RX</i> convenzionale e <i>TAC</i> . Inizialmente su caviglie sane, poi su caviglie in cui sono stati completamente resezionati AITFL, PITFL e IOM. Successivamente hanno simulato la diastasi dei capi ossei inserendo distanziatori di plastica dello spessore di 1mm fino ad un massimo di 4mm. Hanno quindi misurato i valori di TCS, TFO, D	-TCS normale: <i>Rx</i> A-P: 3.63 ± 0.8 mm <i>Rx</i> obl: 4.61 ± 1.29 mm -TFO normale: <i>Rx</i> A-P: 5.65 ± 1.99 mm <i>Rx</i> obl: 5.12 ± 1.42 mm I valori di TCS e TFO aumentano all'aumentare del numero di distanziatori inseriti in entrambe le proiezioni. -D: senza distanziatori: 2.01 ± 0.49 mm Con 1 mm di diastasi: 2.69 ± -0.53 Con 2 mm di diastasi: 3.08 ± 0.57 mm Con 3mm di diastasi: 4.05 ± 0.28 mm Con 4 mm di diastasi: 5.14 ± 0.41 mm . Tutti i casi con distanziatore di 1 mm e 2 mm e metà di quelli con 3 mm non sono stati riconosciuti all' <i>RX</i>	Tutti i casi con una diastasi di 2 o 3 mm possono essere chiaramente riconosciuti mediante <i>TAC</i> ma non dalle <i>RX</i> .
Xenos et al., 1995 ⁹⁰	Studiare come i rapporti anatomici tra tibia e perone cambiano nel caso in cui la caviglia sia sottoposta a stress in extra rotazione sia in caviglie sane che in caviglie con resezione progressiva dei vari legamenti che compongono la sindesmosi tibio peroneale distale.	Sono state esaminate 25 caviglie sane di cadaveri. Hanno costruito un apparecchio in grado di simulare il torque naturale in rotazione esterna della caviglia col piede in posizione neutra. Sono stati dunque dissezionati tutti i legamenti della sindesmosi e misurata la variazione di diastasi. Sono state dunque acquisite le <i>RX</i> delle caviglie sia in carico (con 5 N/m di pressione), che in scarico.	Hanno osservato che la diastasi tibio peroneale era visibile in tutti i casi in cui fosse stato tagliato 1 o più legamenti ($p < 0.0001$). L'applicazione della forza compressiva di 5 N/m determinava una diastasi media di 7,3mm. Le misure ottenute in vivo sono state paragonate con le immagini <i>RX</i> ed è stato osservato che le <i>RX</i> obl hanno una bassa capacità di verificare la presenza di diastasi ($r = 0,41$; $p < 0,0001$). Le <i>RX</i> con la caviglia in extrarotazione risultano invece essere maggiormente accurate ($r = 0,81$, $p < 0.0001$)	La valutazione delle caviglie con lesione della sindesmosi mediante <i>RX</i> dovrebbero essere acquisite applicando alla caviglia uno stress in rotazione esterna. Si dovrebbero prediligere le proiezioni latero laterali in quanto hanno dimostrato una maggiore riproducibilità inter operatore.
Legenda: : AITFL=legamento tibio fibulare anteriore inferiore; PITFL= legamento tibio fibulare posteriore inferiore; IOM= membrana interossea; LFI= lunghezza dell'incisura fibulare; DFI= altezza dell'incisura fibulare; TCS= larghezza del medial clear space; TFO= tibiofibular overlap; A= distanza compresa tra il margine anteriore della tibia e il margine anteriore della fibula; W= larghezza della fibula; F= valutazione sul piano frontale della posizione dell'incisura fibulare; S= valutazione sul piano sagittale della posizione dell'incisura fibulare; D= distanza tra il bordo mediale della fibula e bordo laterale del margine posteriore della tibia.				

DISCUSSIONE

Anamnesi:

In letteratura non sono stati chiariti sufficientemente quali siano le informazioni più rilevanti da ricercare da un primo colloquio col paziente al fine di sospettare una lesione isolata della sindesmosi. Essendo questo tipo di infortunio piuttosto raro⁶³ spesso è possibile confonderne le caratteristiche con quelle che sono le lesioni di caviglia più frequenti: le distorsioni laterali di caviglia⁶⁵. Pertanto la distinzione deve essere fatta basandosi sulla storia riportata dal paziente, all'interno della quale ha particolare importanza il meccanismo di infortunio^{38,56,70} e l'esame fisico^{56,70}, procedure alle quali, secondo alcuni autori^{38,39}, deve aggiungersi l'esame strumentale. Nella storia medica, per fare come prima cosa una diagnosi differenziale, l'informazione più importante da ottenere dal paziente è la descrizione di come è avvenuto l'infortunio, il cui meccanismo, in caso di sospetto interessamento della sindesmosi, rientrerà in una delle dinamiche tipiche di quando è coinvolta questa articolazione⁸. Ciò è fondamentale, nonostante la storia descritta dal paziente, ovvero la risultante di una serie di domande del clinico, possa essere soggetta a bias soggettivi dell'operatore stesso⁴⁰. Di conseguenza emerge, per il tipo di gesto specifico che viene compiuto, una categoria di sportivi più coinvolti rispetto ad altri.

Sebbene siano molti i potenziali meccanismi lesivi della sindesmosi, il principale sembrerebbe la combinazione di due o più movimenti ovvero rotazione esterna e eccessiva dorsiflessione del piede principalmente, ed eversione, associati al carico assiale^{40, 55}.

Vi sono anche meccanismi di infortunio causati da movimenti non combinati: il più comune, già citato, è la rotazione esterna^{9,10, 18, 44, 55, 58, 66, 67,81} con, eventualmente, simultanea rotazione interna della gamba¹⁰; segue, in percentuale minore¹⁸, una eccessiva dorsiflessione^{9,21, 44, 52, 58, 67} e, infine, l'eversione dell'astragalo^{44, 55, 58, 67}. Il paziente quindi, generalmente, per quanto riguarda i traumi in rotazione esterna, potrà descrivere due tipi di dinamiche; il primo con il piede che va in rotazione esterna a causa di un colpo alla parte laterale della gamba subito in posizione prona con la punta del piede poggiata a terra; il secondo a causa di un colpo, stavolta sull'aspetto laterale del ginocchio, causante una rotazione del tronco e relativamente una rotazione esterna del piede piantato a terra in tutta la sua totalità⁵³. Il meccanismo in dorsiflessione invece, più comune in sport di corsa e di salto è caratterizzato da un piede piantato a terra con l'atleta che cade o si spinge molto col peso in avanti¹⁸.

L'atleta quindi praticherà, probabilmente, sport con contatti ad alta energia o sport in cui indossa

uno stivale o uno scarpone ad es. hockey, sci,^{9,22,44,55,56,90} o anche football^{8,21,44}, calcio e più in generale sports in cui il piede può piantarsi a terra^{46,57}, come addirittura rugby e Lacrosse⁵⁵. Altri meccanismi di infortunio della sindesmosi riportabili dal paziente sono: dorsiflessione con abduzione o adduzione del piede³⁸, combinazione di inversione e rotazione esterna⁴⁷ anche, raramente, inversione, plantaflessione e rotazione interna⁵⁸.

Tendenzialmente però i pazienti non riescono a descrivere dettagliatamente la posizione del proprio piede durante l'infortunio e le informazioni da essi forniteci sono spesso mendaci, tanto che in uno studio di Großterlinden et al.³², l'81% dei partecipanti ricorda solo il meccanismo traumatico di iperdorsiflessione, quando in realtà, come già visto, vi è prevalentemente una combinazione di più movimenti negli infortuni di questo tipo.

Secondo uno studio di Sman et al.⁶⁹, il meccanismo di infortunio riportato dal paziente ha un accuratezza diagnostica sostanzialmente bassa (48.8%), una bassa specificità (0.22) una sensibilità di 0.83 e LRs che si discostano poco dal valore 1⁶⁹. Alla luce di questo, chiedere al paziente riguardo al trauma potrebbe rivelarsi uno strumento diagnostico non del tutto sufficiente³².

Analizzando un trauma in acuto, bisogna poi ottenere informazioni riguardo al dolore, ponendo attenzione, in primis, alla localizzazione. Il pz riferisce dolore anterolaterale, soprattutto in prossimità dell'AITFL, (oltre che a livello del PITFL e in prossimità del malleolo mediale¹⁷), che in alcune situazioni può estendersi prossimalmente alla gamba divenendo in questi casi indice di severità di infortunio⁴⁸, poichè indica un possibile coinvolgimento anche della membrana interossea⁴⁴. Più precisamente quindi, è posta attenzione a ciò che il paziente potrebbe descrivere come dolore avvertito allo stinco o fino al ginocchio⁶⁹, ma solo il dolore localizzato sulla sindesmosi potrebbe potenzialmente apparire specifico per un infortunio di questo tipo⁴⁰.

Vi potrà essere un dolore addizionale al legamento deltoideo (porzione anteriore) se il meccanismo traumatico è iperpronazione, poichè il calcagno evertendo notevolmente danneggia le strutture molli della parte mediale⁵⁷.

Più dettagliatamente è stato indagato, come sintomo specifico, un dolore riferito dal paziente come sproporzionato rispetto all'apparente infortunio, che sembra avere una buona accuratezza diagnostica e un discreto valore di LR+ (3.05), una specificità di 0.79 sebbene non considerevoli valori di sensibilità (0.65)⁶⁹. Analogamente, è stato riscontrato che il dolore a riposo, con un $p=0.039$, fosse l'elemento maggiormente predittivo di un infortunio della sindesmosi e che, in questi pazienti, avesse livelli significativamente più alti (VAS 3.9 ± 2.5) rispetto a quelli senza (2.8 ± 1.8)³².

Sembrerebbe quindi che i clinici possano fare un buon affidamento sul dolore riferito dal paziente

in anamnesi, purchè ne venga considerata l'intensità piuttosto che la localizzazione.

Altro elemento da considerare in anamnesi è l'incapacità di sopportare il carico e di camminare, che può suggerire un infortunio della sindesmosi sebbene sia lontano da esserne un segno altamente specifico, poichè può occorrere molto spesso anche nelle più comuni distorsioni laterali di caviglia⁴⁰. Il dolore si concentra spesso nella fase di spinta del passo^{17,20,48}. Pazienti con infortuni alla sindesmosi si presentano con il carico poggiato sull'avampiede piuttosto che sul retropiede^{9,11} e possiamo trovare che l'Heel-toe pattern del passo è sostituito da un heel-raise pattern, usato per evitare una dorsiflessione di caviglia e evitare dolore durante la spinta e quindi un'andatura antalgica con una breve durata della fase di appoggio può essere osservata⁴⁴. I pazienti inoltre lamentano sensazione di instabilità, come un cedimento^{20,40,54}, specialmente camminando su superfici sconnesse⁵⁴.

L'incapacità di camminare, utilizzata come elemento di diagnosi, sembrerebbe però avere valori di accuratezza non sostanziali (51,2%), bassa specificità 0,21 e LR non statisticamente significativi⁶⁹, tanto che è riscontrata, secondo uno studio di Großterlinden et al.³², solo su una piccola parte dei pazienti con la sindesmosi lesionata. Non vi sono difatti sostanziali differenze, nella capacità di camminare, fra i pazienti con questo tipo di infortunio rispetto a quelli senza³².

Il paziente inoltre può riferire gonfiore, tendenzialmente però non di entità severa^{20,70}, e ciò dovuto probabilmente al fatto che il tessuto danneggiato è extracapsulare⁷⁰, ma la sua presenza di gonfiore sembra non implicare necessariamente che siamo di fronte ad un infortunio alla sindesmosi⁴⁰. Alcuni pazienti ne descrivono un ritardato inizio di presentazione^{17,40}, ma comunque, se riferita entro le 24 ore dall'infortunio, deve far pensare ad un coinvolgimento della sindesmosi²⁸.

Il paziente può anche descrivere dolorabilità palpatoria, ma, essendo molto difficile reperire e indentificare, non è così frequente che possa emergere dal racconto del paziente³⁸.

Di conseguenza questo elemento viene valutato attraverso l'utilizzo di un test da parte di un operatore esterno, il Palpation test, la cui affidabilità verrà analizzata nel paragrafo successivo.

In generale, comunque, la presentazione clinica sembra fornire buone indicazioni di infortunio sindesmosi, con alcune caratteristiche raggiungenti valori di sensibilità e specificità significativi.

I clinici dovrebbero basarsi in primis sugli elementi più sensibili, quali l'incapacità di eseguire un single leg hop e l'incapacità di camminare dopo l'infortunio (entrambi Sp 89%), e il meccanismo di

infortunio in dorsiflessione con rotazione esterna anche se quest'ultimo è da considerarsi solo parzialmente attendibile in una ipotetica distorsione alta di caviglia. In seguito andrebbe richiesto al paziente caratteristiche più specifiche quali l'intensità del dolore al momento dell'infortunio, inteso come dolore sproporzionato rispetto all'apparente infortunio (Sp 79%) e presente a riposo (Sp 70%), e la localizzazione dello stesso, attendendosi un riscontro a livello dello stinco o del ginocchio⁶⁹.

Indagare il dolore potrebbe essere, all'interno dell'anamnesi, un elemento importante da considerare se si sospetta un infortunio della sindesmosi. Ulteriore conferma la abbiamo se si considera che ciò che è maggiormente predittivo di un infortunio della sindesmosi è il dolore a riposo ($p=0.039$)³².

La riferita presenza di gonfiore non ha invece alcun valore diagnostico.

Tests clinici:

Indagata la parte relativa ai dati anamnestici, ci occupiamo di ciò che completa la valutazione clinica di un sospetto infortunio della sindesmosi, ovvero i tests specifici, per i quali, ad ora, la letteratura non fornisce un numero cospicuo di studi in cui se ne analizzi significativamente le caratteristiche.

Per quello che è riscontrabile, possiamo senza dubbio dire che l'external rotation stress test è quello maggiormente preso in considerazione sia negli studi primari di questa tesi (è rappresentato in tutti) e più in generale in letteratura, dove, viceversa, abbiamo il Heel thump test e lo stabilization test di cui è presente la mera descrizione.

La sostanziale riproducibilità interoperatore, probabilmente fa sì che l'external rotation test sia il più utilizzato, proprio perché presenta il minor numero di falsi positivi.

A riguardo possiamo dire che Alonso et al.¹ sono stati i primi a realizzare uno studio che cercasse quale test per la valutazione della sindesmosi trovasse un sostanziale consenso tra gli operatori, trovando riscontro positivo nell'external rotation stress test ($k \text{ value} = 0.75$)¹.

Probabilmente ciò è dovuto al razionale che vi è dietro, ovvero la riproduzione di un meccanismo di stress sui legamenti analogo a quello che avviene, con il movimento, durante l'infortunio; oltre

che per la facilità di esecuzione⁷⁰. L'unica discrepanza a riguardo, la troviamo nei dati emersi da uno studio di Großterlinden et al.³². Quest'ultimo ha calcolato che l'external rotation stress test abbia una riproducibilità interoperatore del valore $k=0.399$ ³².

La componente di dorsiflessione aggiunta da Sman et al.⁶⁹ durante l'esecuzione del test (riproducendo quindi il meccanismo di infortunio più frequente), sembrerebbe dare un valore ($k=0.73$), in linea con i valori sopracitati di Alonso, statisticamente significativo⁶⁹.

Dagli studi analizzati possiamo inoltre dire che vi è un sostanziale consenso in letteratura riguardo la non significatività degli altri test riguardo ai valori di riproducibilità interosservatore^{1,32,69,70}.

Questi dati evidenziano, e contemporaneamente sono frutto di, alcuni limiti caratteristici di ogni singolo test riguardo all'esecuzione.

Lo squeeze test, ad esempio, sembra essere poco sensibile alle lesioni minori o parziali, in quanto, la forza compressiva applicata prossimalmente deve essere piuttosto alta per raggiungere l'articolazione distale, oppure l'infortunio deve essere talmente importante da far sì che la sindesmosi distale sia sensibile anche a piccoli stress¹.

Nel cotton test, l'alto numero di falsi positivi, è probabilmente secondario all'interpretazione dell'esaminatore della traslazione e per la necessità di eseguire questo test in precise posizioni e dovendo dare specifiche direzioni di stress¹.

Nel dorsiflexion compression test, invece, essendoci due differenti fonti di informazioni (aumento del rom e diminuzione del dolore), esisteranno anche due variabili da tener conto sia nell'applicazione del test che nell'interpretazione del risultato dello stesso¹.

Analogamente nel Palpation test, vi è una non sostanziale riproducibilità interoperatore¹.

Ciò è probabilmente dovuto sia alla difficoltà di precisione nel trovare il punto esatto, che alla dolorabilità anche nell'area intorno all'AITFL per presenza di gonfiore, piuttosto che per possibili differenze fra le pressioni esercitate dagli esaminatori¹. L'external rotation stress test sembrerebbe essere anche quello che presenta l'accuratezza diagnostica più sostanziale (66.7), (sebbene non vi sia un pieno consenso né una significatività statica riguardo ai valori di sensibilità e specificità)⁶⁹, oltre che mostrare una correlazione con un infortunio della sindesmosi $p=0.03$ ⁴ e col Palpation test, tant'è che, in caso di positività sia di questi ultimi due test, vi è un aumento di ben 4 volte della possibilità di coinvolgimento della sindesmosi⁶⁹. Si ritiene quindi che quest'ultimo debba essere usato come test sensibile^{1,69} ($Sn\ 0.92$ ⁶⁹), a causa anche di un discretamente significativo valore di $LR = 0.28$ ⁶⁹. Non certo sono state evidenziate

caratteristiche di specificità ($Sp > 0,525^{32,69}$) per infortunio della sindesmosi, specialmente nei casi acuti, poichè la dolorabilità è apprezzata anche nel 40% dei pazienti con coinvolgimento del compartimento laterale dopo un trauma in supinazione senza alcuna evidenza artroscopica di lesione legamentosa^{20,83}. Non è infatti così frequente che possa emergere una caratteristica come la dolorabilità di una zona specifica, in quanto è molto difficile reperire e indentificare, riferire una zona specifica causante dolore alla palpazione.

Viceversa, lo Squeeze, anche per i motivi sopracitati legati all'esecuzione del test, sembra mostrare caratteristiche di specificità ($Sp > 0.88^{18,69}$) e un LR+ moderatamente significativo ($> 2^{68,69}$).

E' difatti un test molto raramente positivo e anche per questo mancano dati sostanziali che possono portare a stabilirne il valore predittivo, oltre che una discreta accuratezza diagnostica (60,9%) e buoni valori di correlazione con gli infortuni della sindesmosi $p=0.02^{4,69}$.

Dalla revisione degli studi non emergono dati sostanziali per quanto riguarda gli altri test.

Il dorsiflexion compression sembra avere una accuratezza diagnostica (53,7%⁶⁹) al pari dei valori di sensibilità specificità, non significativa, e LRs molto vicini a 1⁶⁹, indicando la scarsa affidabilità di questo test clinicamente.

Lo stesso si può dire per il fibular translation test, il cui limite, ovvero la difficile esecuzione in caso di moderato o severo dolore alla caviglia offesa, porta ad un alto numero di falsi positivi¹.

Vi è poco riscontro in letteratura riguardo l'affidabilità di questo test, così come del crossed leg test. e del Cotton test, sebbene quest'ultimo tenda a avere caratteristiche di specificità ($Sp > 0.678^{69,70}$).

Un solo studio⁷⁰ ha analizzato la riproducibilità intraoperatore dei tests clinici, evidenziando valori significativi per lo squeeze, cotton, dorsiflexion-compression e external rotation stress test, con un range che andava dall 83 al 100%; valori più bassi invece per il fibula translation test (dal 46 al 92%)⁷⁰.

Riassumendo, possiamo dire che non sono stati trovati numerosi studi che indagassero affidabilità e validità dei tests clinici e quei pochi hanno dato risultati contrastanti, sia per le differenti metodiche di lavoro utilizzate, sia per la tipologia di test analizzato.

Si può comunque evincere che l'external rotation stress test, il più comune fra quelli esaminati nonchè l'unico ad essere stato valutato in ciascun studio primario della tesi, ha la miglior riproducibilità interosservatore e la miglior accuratezza diagnostica.

Il palpation test invece può essere considerato un test sensibile, mentre lo squeeze (e in maniera minore anche il Cotton) un test specifico.

I dati ottenuti per gli altri tests invece sembrano non darci informazioni sufficienti sull'utilità di quest'ultimi.

Alla luce di questo non si trova un sostanziale consenso su quale di questi sia il migliore ⁴⁷.

Le raccomandazioni sono che i clinici si basino sugli elementi con buona riproducibilità interoperatore, ad esempio l'external rotation stress test, che si ipotizza possa essere più affidabile se presentasse anche una componente di dorsiflessione ³², per poi passare ai test sensibili e infine specifici.

Sebbene ogni test preso individualmente appare essere inappropriato come strumento utile per fare diagnosi di infortuni di sindesmosi, l'utilizzo di tests multipli potrebbe essere uno strumento affidabile per escludere un coinvolgimento della sindesmosi. In altre parole, se molti tests sono negativi, in particolare palpation e external rotation stress test ^{69,83}, l'infortunio della sindesmosi sembrerebbe da scongiurare ³². In caso di positività di quest'ultimi, le raccomandazioni sono che i clinici somministrino test con alta specificità, come lo squeeze, per differenziare fra sindesmosi e distorsione laterale. Se anche lo squeeze è positivo, l'infortunio verosimilmente coinvolge la sindesmosi ⁶⁹.

Vi sono limpidi gaps nella ricerca di quelle che sono specificità, sensibilità e accuratezza diagnostica dei tests e l'uso che viene fatto di essi, allo scopo di diagnosi. Quindi il quadro di sintomi e segni, piuttosto che il risultato dei tests clinici, sembra essere l'aspetto più utile da indagare se si sospetta un infortunio della sindesmosi.

Gli operatori pertanto non dovrebbero basarsi su un singolo test per poter identificare un infortunio della sindesmosi con certezza. È più verosimile che una combinazione di tests, in aggiunta ad altri elementi imprescindibili quali i sintomi e la storia del paziente, possa portare ad una diagnosi più accurata ⁷⁰.

Strumenti di bioimmagini:

Le lesioni della sindesmosi tibio-peroneale distale sono rare e molto difficili da diagnosticare. A seguito di un accurato e meticoloso esame clinico, risulta essere di importanza fondamentale l'acquisizione di referti diagnostici mediante bioimmagini. Non vi è però ancora un consenso in letteratura su quale tra le varie tecniche diagnostiche (rx, RMN, TAC, ultrasuoni o artroscopia) possa essere considerata la gold standard per la valutazione di tale tipo di lesioni. Abbiamo quindi deciso di esporre quanto presente in letteratura riguardo tale argomento.

La valutazione radiografica risulta essere la prima linea di investigazione utilizzata in pronto soccorso nel caso in cui il paziente riferisca una storia di trauma alla caviglia e all'esame obiettivo si osservi una positività all'Ottawa ankle rules⁴⁶. Dallo studio di Porter del 2009⁶², si evince infatti che in ogni caso si sospetti una lesione della sindesmosi, l'indagine radiografica risulta essere la prima linea di indagine utilizzata in ambito ospedaliero⁶⁵. In generale comunque, se le immagini radiografiche non sono sufficientemente esaustive per porre una diagnosi definitiva, altre metodologie di indagine come RM e TAC devono necessariamente essere eseguite^{47, 64}.

Nei casi in cui l'esame clinico e le radiografie convenzionali non siano in grado di definire sufficientemente lo stato di salute dei legamenti della sindesmosi, la risonanza magnetica risulta essere la metodica diagnostica più comunemente utilizzata⁷². Nonostante non tutti i pazienti con distorsione alta della caviglia necessino della risonanza magnetica, viene comunque frequentemente consigliata per identificare correttamente eventuali ulteriori danni ai tessuti molli adiacenti, lesioni del legamento talo fibulare anteriore, lesioni osteocondrali, incongruenza nell'articolazione tibio peroneale distale o per escludere la presenza di edema osseo a livello di tibia, perone o astragalo. Solitamente la risonanza magnetica sembra essere particolarmente indicata nel caso in cui si sospetti la lesione di AITFL o PITFL⁷¹.

Essere in grado di escludere tali tipi di lesioni è assolutamente fondamentale per la programmazione di un piano di intervento appropriato e per poter esprimere una corretta prognosi^{44, 52}. Molti articoli utilizzano la TAC e la RM come reference standard per porre una diagnosi certa di lesione della sindesmosi tibio peroneale distale. Secondo molti infatti la loro capacità di valutare tridimensionalmente l'integrità dell'intera articolazione della caviglia risulta essere una caratteristica cruciale al fine di valutare anche l'integrità delle strutture che compongono l'articolazione tra tibia e perone⁷². Tuttavia in letteratura sono presenti solo pochi articoli riferibili alla TAC. Questo probabilmente perché la TAC non è in grado di valutare efficientemente l'integrità dei tessuti molli della caviglia^{15, 75}. Porter⁶⁴, ha suggerito che tale

metodica non possa essere considerata come gold standard per la valutazione dell'integrità dei tessuti molli della caviglia, poichè risulta essere molto più utile nell'idagare lo stato di salute delle strutture ossee come, per esempio, nel valutare la presenza di fratture da avulsione della fibula. L'utilizzo degli ultrasuoni risulta essere sicuramente la metodologia meno costosa per la diagnosi di lesioni della sindesmosi a breve distanza dal trauma. Oltretutto essa è caratterizzata dal fatto di essere una tecnica poco invasiva e di rapida applicazione rispetto alle altre tecniche citate fino ad ora. Tuttavia è fondamentale ricordare che non solo non è in grado di individuare eventuali altre lesioni associate, ma è anche una metodologia di indagine strettamente dipendente dall'abilità di chi la conduce, comportando sicuramente conseguenze negative in termini di ripetibilità, validità e affidabilità intra e inter operatore ^{48, 64}.

Quando, a seguito della raccolta anamnestica e a seguito di un meticoloso esame obiettivo, non si è riusciti a chiarire esaustivamente il sospetto di una lesione della sindesmosi, l'artroscopia risulta essere l'unica metodica diagnostica in grado di definire precisamente il quadro patologico ⁸⁶. Anche nel caso in cui le metodiche di bioimmagini pre operatorie suggeriscano esaustivamente la presenza di una lesione della sindesmosi, l'artroscopia viene comunque spesso utilizzata come conferma diagnostica definitiva necessaria prima di proseguire col trattamento chirurgico. Ovviamente però, è raro trovare in letteratura casi in cui l'artroscopia venga utilizzata come unica tecnica prettamente diagnostica per questo tipo di lesioni in quanto estremamente invasiva e costosa. L'artroscopia inoltre, consente un diretto reperimento di eventuali ulteriori lesioni a livello intra articolare come per esempio: lesioni osteocondrali o sinoviti (che effettivamente risultano essere spesso associate a quadri di linstabilità cronica di caviglia a seguito di lesione della sindesmosi tibio peroneale) consentendone una eventuale simultanea risoluzione chirurgica ⁵⁴.

Radiografia:

Lo studio radiografico dovrebbe includere sia radiografie in assenza di carico che radiografie sotto stress su 3 piani: antero-posteriore, latero-laterale e una visione obliqua del mortaio tibio peroneale ⁵². Quest'ultima, è ottenuta mediante una proiezione antero-posteriore della caviglia in cui la tibia si trova ruotata internamente di 15°-20° e permette una migliore individuazione della ipotetica diastasi della sindesmosi ⁵⁵. Nel caso in cui il trauma riferito dal paziente sia di entità importante inoltre, può essere indicata anche una radiografia completa della gamba per poter escludere una eventuale frattura associata della porzione prossimale della fibula (frattura di Maisonneuve), o eventuali danni all'articolazione tibio-peroneale prossimale ^{47, 52}. Harper et al. ³⁶, nel loro studio del 1989, hanno proposto 3 parametri radiografici che risultano essere

generalmente accettati come standard per la valutazione della diastasi dell'articolazione tibio-peroneale distale. Questi parametri sono: il tibiofibular clear space (CS), il tibiofibular overlap (TFO) ed il medial tibiotalar clear space (MCS)^{47, 56, 71}. Il tibiofibular clear space (CS) viene misurato 1 cm prossimalmente alla porzione più alta della tibia e rappresenta la distanza compresa tra il bordo laterale del margine posteriore della tibia, vicino all'incisura della fibula, al bordo mediale della fibula^{44, 52}. Questo parametro è considerato il più valido indicatore per la rottura della sindesmosi tibio-peroneale distale³⁴. In caso di assenza di lesioni a tali legamenti, tale distanza dovrebbe misurare meno di 6 mm^{2, 46, 57, 91}.

Anche il tibial overlap (TFO) è misurato 1 cm prossimalmente alla porzione più alta della tibia e rappresenta la quantità di sovrapposizione tra il tubercolo anteriore della tibia, all'altezza dell'incisura fibulare e la porzione distale della fibula⁵². Un TFO normale, visto in una proiezione antero-posteriore, misura più di 6 mm ovvero circa il 42% larghezza massima della fibula. Nella proiezione obliqua invece, tale distanza dovrebbe misurare più di 1 mm⁴⁴. Secondo alcuni autori³⁴, questo parametro risulta essere il più valido e affidabile indicatore di lesione della sindesmosi a seguito di traumi acuti, in quanto è risultato essere consistente in un intervallo di confidenza del 95% in sindesmosi tibio peroneale distale sane. Il medial clear space (MCS) viene misurato all'altezza della testa dell'astragalo e rappresenta la distanza tra la superficie mediale della testa dell'astragalo e l'aspetto laterale del malleolo mediale. Questa distanza deve misurare meno di 4 mm e dovrebbe mantenersi tale anche in caso di radiografie effettuate in carico. Nel caso si osservi un aumento di tale distanza viene ipotizzata la presenza di lesione, non solo della sindesmosi tibio peroneale distale ma anche del legamento deltoideo⁵². Secondo Porter et al.⁶⁵, il MCS è il più accurato parametro per la valutazione della diastasi della sindesmosi, anche se, in realtà molti medici fisiatri risultano essere ancora scettici nel prendere in considerazione tale parametro per porre una diagnosi definitiva.

Questa lesione è comunque ancora oggi considerata molto difficile da diagnosticare mediante immagini radiografiche non solo per la grande variabilità anatomica osservata in varie porzioni ossee come, ad esempio, nella profondità del solco peroneale e nella forma dei tubercoli tibiali; ma anche per la grande variabilità osservata nell'atteggiamento in rotazione della fibula assunto dai pazienti al momento dell'acquisizione della lastra⁹². Alcuni autori hanno infatti evidenziato una variabilità inter operatore di oltre 1 mm nella valutazione dei suddetti reperi anatomici². Inoltre è necessario considerare che molti di questi parametri utilizzati per diagnosticare l'integrità della sindesmosi, derivano da studi su cadaveri su sindesmosi sane. Infine, è doveroso ricordare che tali parametri sono strettamente dipendenti dalla posizione in cui si trovano le caviglie al

momento dell'acquisizione dell'immagine radiografica. Tale posizione però non sempre viene descritta in modo sufficientemente dettagliato da poterne replicare l'esecuzione ⁹².

Secondo alcuni autori ^{65,71, 91}, quando viene valutata l'articolazione della caviglia a seguito di un trauma, è indispensabile effettuare anche radiografie antero-posteriori, latero-laterali e oblique sotto carico. In caso di necessità, consigliano quindi di utilizzare un anestetico locale per ridurre al minimo il disagio e la dolorabilità del paziente e consentire così un completo carico sull'articolazione della caviglia. Xenos et al. ⁹⁰ hanno osservato che le proiezioni latero laterali di radiografie effettuate in carico, risultano essere più accurate delle proiezioni oblique nell'osservare una diastasi della sindesmosi. D'altro canto, Lin et al ⁴⁴ hanno osservato che le proiezioni oblique in carico risultano essere le migliori per la valutazione di caviglie instabili. In entrambi i casi però gli autori concordano nell'affermare che le migliori radiografie necessarie in questi quadri patologici sono proprio quelle in carico in quanto, spingendo col carico assiale l'astragalo all'interno del mortaio tibio peroneale, saremmo in grado di accentuare il livello di diastasi tra tibia e perone consentendone una più semplice identificazione mediante RX.

Anche l'utilizzo delle proiezioni radiografiche sotto stress (manuale in extrarotazione effettuato dall'operatore o con paziente in stazione eretta e con caviglia sotto carico assiale) risulta essere molto dibattuto in letteratura. Non solo perché, come osservato da Del Buono et al. nel suo studio del 2013, producono una grande quantità di falsi negativi, in particolar modo nella valutazione di lesioni acute della sindesmosi; ma anche perché questo tipo di indagine diagnostica non sembra essere sufficientemente accurata per poter valutare in modo preciso anche la fisiologica rotazione esterna a cui è sottoposta la fibula in carico. Dato però che nelle lesioni complete di AITFL e IOL viene solitamente osservato un incremento proprio di tale rotazione, si evince quanto un'alternativa tecnica di acquisizione di immagini si renda assolutamente necessaria ²⁰. Anche in ambito sportivo, Metzler et al. ⁵¹, suggeriscono che le radiografie in carico, non riescono a riprodurre in modo sufficientemente realistico il carico effettivo a cui è sottoposta una caviglia di un qualsiasi sportivo di medio-alto livello al momento del trauma.

In conclusione dunque, vi sono molte controversie in letteratura riguardo l'utilizzo della radiografia come strumento per la diagnosi di lesioni isolate della sindesmosi. Molti autori consigliano infatti di, in caso di incertezza sulla diagnosi, approfondire le indagini mediante altre metodiche strumentali come la RM, la TAC e gli ultrasuoni ⁶⁵.

Risonanza Magnetica:

Molti studi in letteratura utilizzano la risonanza magnetica come metodica di indagine per la

valutazione delle lesioni della sindesmosi. Attraverso la risonanza magnetica si è infatti in grado di osservare in modo chiaro e ben definito le strutture legamentose della sindesmosi e vengono riportati frequentemente elevati valori di affidabilità inter operatore ⁸³. Nonostante numerosi studi in letteratura riportino i valori di sensibilità e specificità, non sempre viene precisato che tali valori sono strettamente dipendenti non solo da quale variante di risonanza magnetica viene utilizzata dai vari operatori (classica, con mezzo di contrasto, etc.) ma anche da quale specifico legamento della sindesmosi è stato valutato ⁷².

In letteratura oltretutto non sono stati ancora ben identificati precisamente i criteri diagnostici e quali proiezioni prediligere nell'individuazione di una lesione di tali strutture.

Partendo dal presupposto condiviso dai vari autori che è sempre meglio valutare l'articolazione della caviglia fornendosi di tutte le proiezioni in possesso, Magan et al. suggeriscono che le proiezioni assiali della risonanza magnetica consentono di avere una visuale ottimale delle strutture legamentose della sindesmosi tibio peroneale distale e che sarebbero sufficienti a poterne definire in modo esaustivo lo stato di salute ⁴⁷. Hermans et al inoltre, hanno consigliato di prendere in considerazione anche le proiezioni oblique in quanto capaci di offrire informazioni aggiuntive alle proiezioni assiali ³⁶. Questi dati discordano lievemente con le precedenti teorie secondo le quali, la migliore proiezione utile sia quella coronale pesata in T1 ⁹².

Nazarenko et al. ⁵⁷ nel loro studio del 2013, hanno proposto quelli che a loro parere, siano le migliori proiezioni da utilizzare per valutare i vari legamenti che compongono la sindesmosi tibio peroneale distale. AITFL e PITFL sono solitamente valutati mediante 2 o più proiezioni assiali e coronali della porzione distale della tibia e fibula e del tetto della testa dell'astragalo. In caso di lesione, nelle proiezioni assiali, tali legamenti appaiono discontinui e striati. La morfologia dell'astragalo e della porzione distale della fibula in proiezioni assiali pesate in T1 e T2, ci permettono di distinguere adeguatamente AITFL e PITFL dai legamenti talo-fibulare anteriore e talo-fibulare posteriore. Questi legamenti infatti sono facilmente osservabili nel loro punto di inserzione con la fibula, poco al di sopra della fossa malleolare. Il legamento interosseo (IOM), considerato come un'estensione della faccia articolare della tibia, ha un orientamento più orizzontale rispetto al PITFL. Esso si attacca alla giunzione osteocondrale sull'aspetto posteriore e mediale della porzione distale della fibula e, durante la plantaflessione, risulta essere particolarmente teso e, di conseguenza, facilmente osservabile, a metà tra il margine posteriore della tibia e il legamento talo fibulare posteriore (PTFL). Tuttavia, questo legamento viene solitamente studiato in proiezioni assiali, presentandosi come una struttura parallela al PITFL anche se le sue caratteristiche anatomiche vengono spesso apprezzate in modo più dettagliato sul

piano sagittale. Il piano coronale non risulta invece essere adeguato per la valutazione del IOM nel caso in cui la caviglia si trovi in una posizione di plantaflessione in quanto IOM e PTFL potrebbero sovrapporsi. E' importante anche precisare la variabilità anatomica interpersonale di tale struttura che, nelle immagini ottenute mediante risonanza magnetica, potrebbe apparire sia come una banda tesa ipointensa che come un insieme di 2 o 3 fasci paralleli che passano tra il legamento ITL e il PTFL ⁵⁷.

In letteratura non sono stati ancora esaustivamente definiti i valori di sensibilità e specificità di tale metodica diagnostica.

Sora et al. ⁷³ hanno osservato una sensibilità del 90 % e una specificità del 94,8% nell'utilizzo della risonanza magnetica come mezzo di indagine per la diagnosi di lesioni croniche della sindesmosi tibio peroneale distale.

Vogl et al ⁸⁴ e Oae et al ⁶¹ hanno riportato valori di sensibilità e specificità molto elevati. Essi hanno infatti osservato valori di sensibilità e specificità rispettivamente di 100% e 83% nella valutazione delle lesioni isolate dell'AITFL utilizzando la risonanza magnetica pesata in T1 con mezzo di contrasto. Oae et al. però hanno anche messo a confronto tali immagini della RM con quanto osservato alla valutazione artroscopica e hanno concluso che, nonostante gli ottimi valori riportati della risonanza magnetica, l'artroscopia dovrebbe essere considerata come tecnica gold standard. Molto esaustivi risultano essere anche i risultati di un recente studio del 2014 in cui, Clanton et al. ¹⁶ hanno valutato inizialmente mediante RM e successivamente mediante artroscopia le caviglie di 21 pazienti con sospetta lesione della sindesmosi tibio peroneale distale. Essi hanno osservato che le immagini ottenute mediante risonanza magnetica erano strettamente correlate coi risultati artroscopici. La valutazione di tali legamenti mediante risonanza magnetica ha infatti riportato valori di sensibilità, specificità, valore predittivo positivo, valore predittivo negativo e accuratezza riportati in Tabella 5.

Anche da questo studio si evince quindi che la risonanza magnetica convenzionale risulta essere una metodologia molto accurata, sensibile e specifica per la diagnosi di questo tipo di lesioni.

Tabella 5

legamento:	sensibilità	Specificità	Val. pr. Pos.	Val. pr. Neg.	Accuratezza
AITFL	87,5%	100%	100%	71,4%	90,5%
PITFL	----	95,2%	0,0%	100%	95,2%
IOM	66,7%	86,7%	66,7%	86,7%	81%
Legenda: AITFL: legamento tibio fibulare anteriore inferiore; PITFL= legamento tibio fibulare posteriore inferiore; IOM= legamento interosseo; VPP= valore predittivo positivo; VPN= valore predittivo negativo; ----= valore non riportato					

Nonostante in letteratura non vi sia ancora consenso sulla effettiva utilità della risonanza magnetica, non è raro trovare articoli in cui gli autori pongono tale metodica diagnostica come gold standard per la diagnosi delle lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale³⁶

Tomografia Assiale Computerizzata (TAC):

Secondo alcuni autori, la TAC è molto utile nel valutare la quantità di spostamento della fibula all'interno dell'incisura fibulare. Infatti è stato osservato che essa risulta essere più efficace nel valutare la distanza tra i 2 capi ossei in caso di diastasi tibio peroneale rispetto alla radiografia convenzionale²⁴. Mediante l'acquisizione di immagini sul piano frontale, assiale e sagittale, infatti, ci consente di osservare anche minimi livelli di diastasi, fino a valori di 2-3 mm.

Sebbene la TAC risulti essere un metodo di indagine più sensibile rispetto alla radiologia convenzionale nella valutazione della diastasi dell'articolazione tibio peroneale distale, livelli di diastasi minori di 1 mm sono comunque molto difficili da indagare in modo esauriente⁷¹. Taser et al.⁷⁷, nel loro studio del 2006, hanno proposto una soluzione a tale problema: ricostruire immagini tridimensionali dei referti ottenuti mediante tomografia assiale computerizzata convenzionale per poi essere in grado di calcolare adeguatamente il volume dello spazio compreso tra la tibia e il perone. Mettendo a confronto tali valori col volume dell'articolazione considerato come "normale" (acquisito cioè dall'arto controlaterale, sano) infatti, i fisiatri sarebbero maggiormente capaci di valutare l'effettivo grado di compromissione delle strutture della sindesmosi ovvero il concreto livello di spostamento tra i 2 capi articolari⁵⁵. Ecco perché molti autori suggeriscono che la valutazione dell'arto controlaterale sia fondamentale. Una differenza di allontanamento tra tibia e perone maggiore o uguale di 2 mm rispetto all'arto controlaterale infatti, può essere considerato come criterio esaustivo per l'identificazione di un quadro patologico in caso di distorsioni della sindesmosi. Tuttavia, questo tipo di indagine diagnostica viene solitamente effettuata in assenza di carico assiale sull'articolazione della caviglia e, di conseguenza, non può valutare in modo dinamico l'integrità dell'articolazione tibio peroneale distale anche dove questo tipo di studio si renda necessario^{24,48}.

Sebbene le immagini ottenute mediante TAC superino in termini di specificità e sensibilità le immagini radiografiche classiche nella valutazione delle lesioni della sindesmosi, in particolar modo delle lesioni di piccola entità, la risonanza magnetica risulta essere comunque migliore in termini di accuratezza, specificità e sensibilità e continua ad essere reputata come l'indagine di elezione per quei pazienti con sospetto diagnostico di lesione legamentosa alla caviglia^{24,36}.

Data la scarsità di studi presenti in letteratura non sono stati reperiti precisi valori di sensibilità, specificità o accuratezza.

Ultrasuoni (US):

Anche gli US hanno dimostrato avere importanza clinica nella valutazione dei legamenti della sindesmosi tibio peroneale distale. In letteratura sono presenti solo pochi articoli a riguardo e pongono maggiore attenzione nell'osservazione di legamenti più facilmente accessibili mediante ecografo come l'AITFL e l'IOM.

Mei -Dan e altri collaboratori ⁴⁹, hanno comparato i referti ecografici di 8 caviglie di atleti con sospetto clinico di lesione della sindesmosi con quelle di 18 atleti che non riportavano storia di traumi o precedenti lesioni oltre che con le caviglie di altri 20 atleti con storia medica e consistente prova clinica di precedente lesione isolata del legamento talo-fibulare anteriore (ATFL).

Quest'ultimo gruppo di pazienti è stato incluso nello studio per verificare l'ipotesi che un comune trauma in inversione della caviglia con lesione dell'ATFL non sia necessariamente correlato a lesioni della sindesmosi. I gruppi sono stati valutati in varie posizioni: posizione statica, dove è stata valutata la caviglia in posizione neutra; e posizione dinamica, dove invece la caviglia è stata valutata sia in rotazione interna che in rotazione esterna associate a 5°-10° di dorsiflessione. L'esaminatore ha osservato che in tutti i pazienti con sospetta lesione dell'AITFL, l'immagine ecografica evidenziava presenza di ematoma e discontinuità del legamento suggerendo così l'effettiva presenza di una lesione di questa porzione della sindesmosi. Tali caratteristiche inoltre, erano assenti sia nel gruppo di controllo che nel gruppo con precedenti lesioni dell'ATFL. Dunque, questi autori hanno utilizzato il test della curva ROC per ottenere i valori effettivi di specificità e sensibilità. La differenza misurata in extra rotazione in entrambe le caviglie (caviglia con lesione e la controlaterale sana) ha mostrato una specificità del 100% e una sensibilità del 100% con un punto di cut-off di 0,9 mm (area sottostante alla curva, 1 ; $p < 0.001$) per la diagnosi di rottura dell'AITFL.

Nel 2003, Durkee et al. ²³ hanno condotto uno studio su 3 pazienti con sospetta rottura della membrana interossea tibio peroneale. Essi hanno messo a confronto le immagini di entrambe le caviglie (quella sana e quella con sospetta rottura della sindesmosi) ottenute con l'ecografo e confermate successivamente dalla TAC. Dato che in tutti e 3 i pazienti era previsto un successivo intervento chirurgico correttivo hanno terminato la valutazione con l'osservazione diretta delle caviglie mediante artroscopia. I dati ecografici sono riusciti a identificare con successo le

membrane interossee sane di tutti e 3 i partecipanti. Esse erano caratterizzate dall'essere ben tese, iperecogene (simili alla corticale dell'osso adiacente), fasciformi e continue dalla tibia alla fibula. Le membrane interossee anormali in tutti e 3 i casi apparivano invece ipoecogene, scarsamente definite e discontinue rispetto alla tibia. Mediante l'ecografo inoltre, è stata diagnosticata anche una frattura della porzione prossimale della fibula in 1 dei 3 partecipanti. Questi autori hanno dunque concluso che l'esame ecografico è in grado di valutare sufficientemente la membrana interossea tibio peroneale sia integra che lesionata e può essere anche in grado di individuare eventuali fratture associate della fibula. Milz et al.⁵³, inoltre comparando l'indagine ecografica con i risultati ottenuti mediante RM nella valutazione dell'integrità dell'AITFL ne hanno stimato una sensibilità del 66%, una specificità del 91% e una accuratezza del 86%. Dati questi risultati, essi sostengono che gli ultrasuoni possano essere considerati come una buona tecnica di valutazione per questa porzione della sindesmosi ma che non deve essere presa in considerazione per la valutazione di eventuali altre lesioni associate, come lesioni osteocontrali o traumi ossei, nel caso in cui essi siano sospettabili⁴⁸. L'ecografia, dunque, può essere tenuta presente in ambito diagnostico per la valutazione dell'integrità delle strutture legamentose della sindesmosi.

Artroscopia:

L'indagine artroscopica è attualmente considerato il migliore strumento diagnostico e terapeutico nell'ambito delle distorsioni della sindesmosi tibio peroneale distale. Con essa infatti si è in grado di confermare ipotesi diagnostiche di instabilità di caviglia o la presenza di una lesione a carico dei legamenti PITFL, AITFL e/o della membrana interossea⁶¹ sia acuta che cronica⁹². Attraverso l'artroscopia infatti, si è in grado di osservare direttamente le 3 caratteristiche tipiche di chi è affetto da instabilità cronica di caviglia a seguito di lesione della sindesmosi: cicatrizzazione del legamento PITFL, rottura del legamento interosseo e una lesione osteocondrale a livello della porzione postero laterale della tibia⁶¹.

Tale metodica diagnostica permette oltretutto di visualizzare direttamente non solo le strutture legamentose ma anche, applicando direttamente forze compressive, il livello di stabilità dell'articolazione^{61,75, 76}.

Le tecniche di accesso artroscopico più frequentemente descritte in letteratura sono: con accesso antero laterale o con accesso antero mediale. Quest'ultimo consente una migliore visualizzazione del legamento AITFL, mentre l'accesso antero laterale consente una migliore visualizzazione del PITFL. Per confermare la sospetta instabilità dell'articolazione tibio peroneale distale, in sede

chirurgica, i medici effettuano uno stress test caratterizzato da uno spostamento della caviglia dalla posizione neutra a una posizione di rotazione esterna. Viene solitamente considerato come quadro patologico la presenza di una diastasi tibio peroneale maggiore di 2 mm a seguito di tale manovra ^{75, 76}.

Takao et al. hanno suggerito che l'artroscopia abbia riportato valori di accuratezza del 100% nella diagnosi delle lesioni della sindesmosi, comparati con un 64% di affidabilità delle immagini radiografiche oblique del mortaio tibio peroneale e 48% di affidabilità riportata dalle proiezioni anteroposteriori ^{75, 76}.

Inoltre, l'artroscopia risulta essere molto utile nel caso in cui a lesioni della sindesmosi siano associate fratture. E' raro infatti che in questi casi si renda necessaria l'acquisizione di immagini mediante risonanza magnetica quando risulta essere estremamente più comodo poter visualizzare direttamente in sede artroscopica l'entità delle lesioni.

L'artroscopia è sicuramente superiore anche alle radiografie effettuate sotto stress per la valutazione dell'integrità delle strutture legamentose della sindesmosi e per la valutazione del grado di instabilità della caviglia. Questo è probabilmente correlabile ai limiti imposti dalla bidimensionalità delle immagini radiografiche convenzionali ⁴⁷.

Nonostante dunque questa tecnica non risulti essere attuabile in ogni contesto, rimane comunque, in termini diagnostici, la più accurata e valida tecnica di indagine per la valutazione delle lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale ⁵⁴.

Nei vari articoli selezionati per la compilazione di questa tesi è stata osservata una grande eterogeneità nel tipo di lesioni della sindesmosi esaminate: 5 articoli esaminavano lesioni isolate dell'AITFL ^{49, 51, 53, 76, 86}, un solo articolo la lesione isolata dell'IOM ²³. Gli altri facevano riferimento a lesioni associate dei legamenti della sindesmosi molto differenti tra loro: 2 studi esaminavano caviglie con lesione di AITFL e IOM ^{14, 68}; 3 di AITFL, IOM e PITFL ^{15, 61, 68} e solo uno degli studi esaminava una lesione associata di AITFL e PITFL ⁶⁰.

Anche la natura temporale della lesione è risultata essere molto eterogenea. Là dove fosse stato riportato il periodo di attesa dei pazienti dal momento del trauma all'acquisizione delle immagini diagnostiche è stata osservata un periodo di attesa che variava da 1 giorno ⁵¹ a 360 giorni ⁶¹.

Oltretutto, anche le metodiche diagnostiche di riferimento erano molto varie: nessuno studio ha osservato le caratteristiche della TAC come indagine diagnostica per le lesioni isolate della sindesmosi; solo 5 la RM ^{15, 16, 60, 76, 92}; 7 l'RX ^{51, 61, 68, 75, 77, 86, 92} e solo 3 studi hanno valutato l'efficacia diagnostica degli US ^{22, 49, 53}. Anche i reference standard utilizzati come confronto non

sono omogenei: solo uno studio utilizza la TAC come conferma diagnostica ²³, 4 la RM ^{49, 51, 53 68} e ben 8 articoli l'artroscopia ^{14, 15, 60 61, 75, 77, 86, 92}.

Oltre a queste criticità, anche alcuni aspetti metodologici dei vari articoli inclusi nella tesi sono discutibili: in molti di essi non è infatti sufficientemente descritta la posizione dei vari pazienti durante l'acquisizione dei referti mediante le varie tecniche di bioimmagini tale da non consentirne una eventuale fedele riproduzione ^{23, 61, 68, 86}. Altri invece sono studi che hanno rilevato dati interessanti per il nostro studio ma su una popolazione molto bassa (minore di 20 persone) ^{15, 23, 49, 61, 86}. In altri studi, i dati riferibili alle capacità diagnostiche delle varie metodiche di indagine risultano essere ottenuti in una popolazione mista di pazienti con lesioni isolate della sindesmosi e pazienti con associate altre patologie quali: lesioni cartilaginee, lesioni osteocondrali o lesioni del compartimento legamentoso laterale di caviglia ^{15, 53, 68, 75, 77, 86}. Solo uno studio tra quelli in cui la popolazione riportava una lesione associata, ha suddiviso i dati statistici tra pazienti con lesione isolata della sindesmosi e pazienti con alte lesioni, comportando però una significativa riduzione del numero di pazienti di interesse per la nostra ricerca ¹⁴. In altri articoli non viene inoltre specificato a che tipo di lesione sono attribuibili le informazioni riportate: non viene infatti spesso riportato quali specifici legamenti della sindesmosi sono completamente lesionati, quali parzialmente lesionati e quali altri invece sono sani ^{15, 60, 61, 75, 77, 92}. Anche gli articoli che non presentano con precisione la media dei giorni trascorsi dal momento del trauma a all'acquisizione delle immagini diagnostiche rendono una analisi critica dei dati riportati più difficoltosa, in quanto non si è in grado di definire la natura della lesione: se acuta, sub acuta o cronica ^{15, 14, 23, 53, 60, 75, 77, 92}. Alla luce di quanto osservato dalla nostra revisione risulta inoltre opinabile la scelta di Durkee et al. ²³, i quali, nel loro studio del 2003, hanno utilizzato la TAC come metodo di conferma diagnostica di lesione isolata dell'AITFL per misurare dunque i livelli di accuratezza degli US. Infine è importante far notare in quegli studi in cui fosse riportato il livello di evidenza, solo uno riportava un livello di evidenza pari a II ¹⁵, gli altri sono risultati metodologicamente inferiori riportando livelli III e IV ^{51, 53, 68, 75, 86}.

Infine anche le revisioni narrative che non hanno riportato il periodo in cui hanno effettuato la ricerca degli articoli per il completamento del loro studio, hanno rappresentato un ulteriore ostacolo interpretativo ^{2, 20, 44, 52, 54, 55, 57, 64, 65, 53, 91}.

Analisi della metodologia degli studi:

All'interno degli articoli selezionati per la stesura della tesi, vi sono solamente due studi primari^{32,70} che hanno cercato di oggettivare, traducendole in dati statistici, le caratteristiche che emergono dalla storia del paziente.

Sebbene presentino entrambi alti livelli di evidenza non vi è però omogeneità fra essi a livello di tempo trascorso dall'infortunio alla valutazione (in uno 7 giorni, nell'altro 1, rispettivamente) né degli elementi (e dei relativi valori psicometrici) presi in considerazione. Gonfiore, dolore, incapacità di camminare e meccanismo di infortunio sono analizzati in entrambi gli studi ma solo uno dei due studi ne analizza accuratezza, Sn e Sp, mentre l'altro si limita ad un'espressione statistica in termini, rispettivamente, di circonferenza in cm, valore numerico della scala VAS e incidenza (in percentuale). La dolorabilità locale a livello del legamento deltoideo inoltre è considerata solo da uno dei due gruppi di autori.

Analogamente, riguardo la valutazione clinica, vi è una notevole eterogeneità fra gli studi primari che analizzassero i valori di affidabilità dei tests. In particolare mancano di uniformità a livello dell'esame di riferimento poiché, oltre alla risonanza, sono utilizzate RX e artroscopia e in un caso addirittura nessuno di questi¹; vi è inoltre discrepanza in termini di tempo trascorso dall'infortunio all'esecuzione degli esami strumentali.

Anche la somministrazione degli stessi, in alcuni casi su tutti i pazienti a prescindere dal sospetto di infortunio, in altri solo nei presunti coinvolgimenti della sindesmosi, non è stata omogenea. Allo stesso modo il tempo trascorso dall'evento alla valutazione, presenta valori spesso diversi e compresi in un range troppo ampio (fino a 889 giorni). Lo studio di Alonso et al.¹, in particolare, il meno recente di quelli presi in considerazione, sia perché amplia troppo quest'ultimo parametro temporale sia perché non si avvale di un esame di riferimento, potrebbe essere da considerarsi obsoleto. Gli altri lavori, pur avendo una forbice temporale più ristretta, differiscono in termini di giorni entro i quali valutare la caviglia.

La tipologia di campione esaminati trova similitudini fra gli studi, presentando comunque, anche se non sempre specificato, popolazioni in cui non vi sono differenze di genere né di età (prevalentemente giovani, con un massimo di 66aa), così come di categoria (tendenzialmente sportivi).

Sebbene vi fossero discrepanze come tests presi in considerazione e relativi valori statistici, i criteri di positività degli stessi erano uniformi e solamente L'external rotation stress test è stato analizzato in tutti gli studi.

Limiti dello studio:

Purtroppo attualmente la letteratura non fornisce un cospicuo numero di studi che consenta di rispondere in maniera statisticamente significativa a ciò che è lo scopo di questa revisione, non permettendo quindi confronti approfonditi tra questi, in particolare per quello che concerne i dati anamnestici.

Analogamente, riguardo la valutazione clinica, vi è una notevole eterogeneità fra gli studi primari che analizzassero i valori di affidabilità dei tests. In particolare mancano di uniformità a livello dell'esame di riferimento e vi è discrepanza in termini di tempo trascorso dall'infortunio all'esecuzione degli esami strumentali.

Vista la grande eterogeneità di strumenti per bioimmagini utilizzati e dei campioni esaminati dai vari studi, è difficile trarre conclusioni esaustive su quale debba essere considerata la metodica diagnostica migliore per la valutazione di questo tipo di lesioni in termini di sensibilità, specificità e affidabilità.

Si necessita dunque di ulteriori studi che indaghino metodica per metodica il livello di affidabilità, specificità e sensibilità per ogni legamento della sindesmosi in assenza di lesioni associate.

Concludendo, sarebbe adeguato ampliare la letteratura a riguardo purché i ricercatori siano concordi nell'usare la risonanza magnetica o ancor meglio l'artroscopia (ma questo comporterebbe costi e invasività non sempre possibili) come esame di riferimento e nelle tempo da far trascorrere dall'infortunio alla valutazione.

CONCLUSIONI

La valutazione delle lesioni isolate della sindesmosi tibio peroneale distale risultano essere ancora oggi una importante sfida diagnostica per i medici. A seguito di trauma, i pazienti con sospetta lesione, devono necessariamente essere sottoposti prima di tutto ad una attenta anamnesi e ad uno scrupoloso esame clinico e, successivamente, allo scopo di confermare i sospetti diagnostici, dovranno essere effettuate ulteriori indagini diagnostiche quali: radiografia, risonanza magnetica, tomografia assiale computerizzata, ultrasuoni o artroscopia.

Dal presente studio è emerso che informazioni anamnestiche quali l'intensità del dolore (inteso come sproporzionato e presente a riposo) e il dolore localizzato allo stinco o addirittura fino al ginocchio, sembrano essere elementi specifici.

Per quanto concerne i tests utilizzati per identificare un infortunio della sindesmosi, invece, non vi è pieno consenso in letteratura, riguardo ai parametri di accuratezza.

Poichè l'utilizzo di un singolo test non sembra in grado di porre una diagnosi definitiva, si consiglia pertanto di associare alla raccolta anamnestica una batteria di test sensibili (come il palpation test e l'external rotation stress test) e specifici (come il cotton test e lo squeeze test) al fine delineare un quadro clinico più accurato.

In ogni caso comunque, la conferma diagnostica deve essere effettuata mediante tecniche di bioimmagini: per quanto riguarda le immagini radiografiche, abbiamo dedotto che esse dovrebbero essere acquisite mediante proiezioni anteroposteriori e oblique del mortaio tibio peroneale per poter garantire una ottimale visualizzazione del tibiofibular clear space, del medial clear space e del tibiofibular overlap. L'utilizzo delle radiografie sotto stress non è completamente accettato in letteratura a causa dei bassi livelli di validità inter operatore registrati nei vari studi presenti in letteratura. La risonanza magnetica è consigliata nei casi in cui si voglia ricercare lesioni associate ai tessuti molli e nel caso in cui i test clinici e le radiografie convenzionali non siano state in grado di delineare chiaramente il quadro clinico. Sebbene le immagini ottenute mediante TAC superino in termini di specificità e sensibilità le immagini radiografiche classiche nella valutazione delle lesioni della sindesmosi, in particolar modo delle lesioni di piccola entità, la risonanza magnetica risulta essere comunque la migliore tecnica di imaging in termini di accuratezza, specificità e sensibilità e continua ad essere reputata come l'indagine di elezione per quei pazienti in cui anamnesi, esame clinico e immagini radiografiche convenzionali non siano stati in grado di delineare un adeguato quadro clinico. L'utilizzo degli ultrasuoni come metodica

diagnostica non sembra essere completamente raccomandata nonostante la sua veloce applicabilità, basso costo e bassa invasività. Questo perchè sono stati osservati bassi valori di validità, riproducibilità e affidabilità inter operatore a causa della sua natura strettamente operatore- dipendente. Nonostante l'artroscopia non risulti essere attuabile in ogni contesto a causa della sua elevata invasività e dei costi che prevede, rimane comunque, in termini diagnostici, la più accurata e valida tecnica di indagine per la valutazione delle lesioni della sindesmosi tibio peroneale distale, permettendo una visualizzazione diretta delle strutture legamentose, ossee e tendinee viene infatti generalmente riconosciuta come la tecnica gold standard.

Considerando che una corretta valutazione dell'entità e del grado di lesione della sindesmosi risulta essere fondamentale in termini di prognosi e trattamento, è opportuno concludere che, alla luce di quanto osservato in letteratura, una dettagliata anamnesi e uno scrupoloso esame clinico sono probabilmente sufficienti per poter escludere un infortunio della sindesmosi.

Al fine di ottenere una diagnosi definitiva, l'utilizzo della risonanza magnetica e dell'artroscopia come reference standard potrebbe certamente aiutare a chiarire quanto a livello clinico e radiologico non siamo stati in grado di definire sufficientemente.

Si rendono però necessari ulteriori studi che esaminino più precisamente i valori psicometrici delle varie informazioni anamnestiche e dei vari test clinci oltre che di specificità, sensibilità e accuratezza per ogni metodica diagnostica menzionata. Vista infatti la scarsità di risultati reperiti nel nostro studio risulta difficile trarre delle conclusioni condivise dal mondo scientifico.

APPENDICE

SQUEEZE TEST

In questo test, il dolore è elicitato sull'articolazione della caviglia quando viene compressa la gamba, da parte dell'operatore, al di sopra della metà del polpaccio, producendo prossimalmente una compressione di tibia e fibula, mentre ,distalmente, una separazione tra le due ossa con conseguente dolore riferito alla sindemosi, in caso di positività ²⁰.

EXTERNAL ROTATION STRESS TEST

Questo test viene eseguito con il paziente seduto con 90° di flessione di anca e ginocchio e il piede sollevato da terra. L'esaminatore stabilizza la tibia, ruota esternamente everte il piede ³⁸. Il test puo anche essere sottoposto con il paziente con piede a terra che ruota il tronco. Il criterio di positività è un dolore elicitato sulla regione anterolaterale della caviglia ²⁰ (intorno all'AITFL) , mentre un dolore esclusivamente intorno al malleolo mediale significa il coinvolgimento del legamento deltoideo.

PALPATION TEST

Consiste nell'andare ad evocare dolore alla palpazione diretta, con il dito indice, dell'AITFL. Il paziente si posiziona supino con gli arti distesi o seduto sul bordo del lettino con le gambe a penzoloni. L'esaminatore, postosi davanti ll'arto da valutare, avvolge con una mano il retropiede e la tibia posteriormente mentre con l'altra mano esegue una palpazione della zona anteriore della sindesmosi tibio-peroneale.

DORSIFLEXION COMPRESSION

Il test è eseguito col pz in piedi , il cui carico è distribuito equamente o quanto tollerabile sull'arto da testare. Il paziente sposta in avanti il peso del corpo in modo da provocare una dorsiflessione di caviglia, mantenendo il carico su essa; contemporaneamente il clinico registra il ROM in dorsiflessione e l'eventuale presenza di dolore. Successivamente viene eseguito lo stesso movimento una seconda volta , con l'assistenza del terapeuta che applica una forza compressiva sui malleoli con entrambe le mani, per stabilizzare il mortaio. I criteri di positività sono l' aumento del rom a fine range oppure un diminuito dolore quando viene aggiunta la compressione ⁷⁰.

COTTON TEST

E' eseguito con la caviglia del paziente fuori dal lettino, piede in posizione neutra e l'operatore che con una mano stabilizza la gamba mentre con l'altra afferra il calcagno producendo alternativamente movimenti in direzione puramente mediale e laterale⁸. L'astragalo trasla quindi dentro il mortaio su un piano medio-laterale, producendo dolore e/o un'eccessiva traslazione (comparata con la caviglia non offesa). Dolore o traslazione aumentata sono i criteri di positività²⁰

FIBULAR TRANSLATION TEST

Il paziente è supino col ginocchio flesso e il piede poggiato sul lettino; l'esaminatore stabilizza con una mano la tibia mentre con l'altra prova a muovere la fibula in direzione antero posteriore: un'aumentata traslazione, comparata con controlaterale, o la presenza di dolore, possono essere indicativi di infortunio della sindesmosi²⁰.

CROSSED LEG TEST

In questo test il paziente assume una posizione seduta "a forma di 4" con il terzo medio della tibia offesa appoggiata sul ginocchio controlaterale. Il paziente applica poi una gentile pressione verso il basso sulla parte mediale del ginocchio del lato infortunato; il test è positivo se il dolore è prodotto nell'area della sindesmosi⁵⁶. Il crossed leg è un test usato a partire dal 2001 che mima il meccanismo dello squeeze test, evitandone alcuni svantaggi: ovvero che il punto in cui dove la gamba viene schiacciata possa essere differente per ogni esaminatore e il dover esercitare più forza per dare pressione in pazienti con gambe di circonferenza importante.

I maggiori vantaggi del crossed sono che il test è naturale e non richiede manovre manuali che potrebbero comprometterne la riproducibilità, che è autosomministrabile e che quindi si evitano le differenze inter ed intraosservatore. Il test usa la gravità e la forza da essa prodotta e le dimensioni della gamba non influenzano il risultato. Il crossed-leg non è comunque facile da riproporre nei pazienti in acuto a causa dell'eccessivo gonfiore e della dolobarilità ed è di difficile esecuzione per pazienti con problemi di anca o ginocchio e perciò in questi casi non dovrebbe essere somministrato⁴³.

HEEL THUMP TEST

In questo test, il paziente è seduto sul bordo del lettino con il ginocchio a 90° gradi di flessione, piede plantaflesso per gravità; l'operatore stabilizza la gamba con una mano, mentre con l'altra,

dal basso, somministra un colpo leggero ma preciso al tallone dell'arto infortunato, con una forza diretta lungo l'asse della tibia in direzione caudo-craniale. Contattando il calcagno centralmente si evita sia movimenti di inversione/eversione che sollecitazioni all'apparato legamentoso mediale/laterale. Un test positivo produce dolore anteriore o posteriore di caviglia corrispondente all'area dell' AITFL ed eventualmente anche PITFL e IOL. Se questo test è positivo, suggerisce una diagnosi di infortunio della sindesmosi, solo dopo che altri infortuni associati sono stati esclusi. Il dolore, piuttosto che un aumentato displacements legamentoso, dovrebbe essere considerato come misura di outcome di questo test; il colpo sul tallone fa sì che l' astragalo impatti sul mortaio ma è sufficientemente gentile da permettere al paziente di discriminare tra dolore alla sindesmosi o laterale⁴⁵.

STABILIZATION TEST

In questo test la tibia e la fibula sono strette circolarmente mediante l'uso di un tape. Al paziente viene chiesto di stare in piede, sollevare i talloni , effettuare un accovacciata totale e infine un salto per vedere se il dolore è ridotto a seguito del bendaggio, indicando così che la sindesmosi è stata stabilizzata per mezzo del taping e, di conseguenza, la positività del test ^{48,55}.

BIBLIOGRAFIA

1. Alonso, A., Khoury, L., & Adams, R. Clinical tests for ankle syndesmosis injury: reliability and prediction of return to function. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1998, 27: 276-284
2. Amendola A. Controversies in diagnosis and management of syndesmosis injuries of the ankle. *Foot Ankle*. 1992 Jan;13(1):44-50.
3. Bartonicek J. Anatomy of the tibiofibular syndesmosis and its clinical relevance *Surgical Radiol Anat. SRA* . 2003, 25(5-6):379-86
4. Beumer A, Hermans J, Niesten D, Heijboer R. Late reconstruction of the anterior tibiofibular syndesmosis for ankle diastasis with talar shift in a 12-year-old boy. A case report. *Foot Ankle Surg* 2005, 11:49-53
5. Beumer A, Swierstra BA, Mulder PG. Clinical diagnosis of syndesmotic ankle instability: evaluation of stress tests behind the curtains *Acta Orthop Scand*. 2002 Dec;73(6):667-9
6. Beumer A, Valstar ER, Garling E, Neising R. Effects of ligament sectioning on the kinematics of the distal tibiofibular syndesmosis. *Acta Orthop Scand*. 2006; 77:531–540
7. Beumer A, van Hemert WL, Niesing R. Radiographic measurement of the distal tibiofibular syndesmosis has limited use. *Clin Orthop*. 2004. Relat Res 423:227–234
8. Błasiak A, Sadlik B, Brzóska R. Injuries of the distal tibio-fibular syndesmosis *Pol Orthop Traumatol*. 2013 Jun 17;78:139-50
9. Boytim MJ, Fischer DA, Neumann L. Syndesmotic ankle sprains. *Am J Sports Med*. 1991;19:294–8
10. Brosky T, Nyland J, Nitz A, Caborn DN. The ankle ligaments: consideration of syndesmotic injurt and implications rehabilitation *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995
11. Brown KW, Morrison WE, Schwetzer ME, Parellada A, Nothnagel H. MRI findings associated with distal tibiofibular syndesmosis injuries. *Am J Roentgenol*. 2004; 182:131–136
12. Burns WC II, Prakash K, Adelaar R, Beaudoin A, Krause W. Tibiotalar joint dynamics: indications for the syndesmotic screw- a cadaveric study. *Foot Ankle*. 1993;14(3): 153-158
13. Cedell CA. Ankle lesions. *Acta Orthop Scand*. 1975;46:425–45
14. Chun KY, Choi YS, Lee SH, Kim JS, Young KW, Jeong MS, Kim DJ. Deltoid Ligament and Tibiofibular Syndesmosis Injury in Chronic Lateral Ankle Instability: Magnetic Resonance Imaging Evaluation at 3T and Comparison with Arthroscopy. *Korean J Radiol*. 2015 Sep-Oct;16(5):1096-103.

15. Clanton TO, Ho CP, Williams BT, Surowiec RK, Gatlin CC, Haytmanek CT, LaPrade RF. Magnetic resonance imaging characterization of individual ankle syndesmosis structures in asymptomatic and surgically treated cohorts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Nov 15.
16. Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1956; 38-A:761–781
17. Czajka CM, Tran E, Cai AN, DiPreta JA. Ankle sprain and instability *Med Clin North Am.* 2014 Mar;98(2):313-29
18. De César PC, Avila EM, de Abreu MR. Comparison of magnetic resonance imaging to physical examination for syndesmotic injury after lateral ankle sprain *Foot Ankle Int.* 2011 Dec;32(12):1110-4.
19. Dattani, R., Patnaik, S., Kantak, A., Srikanth, B., & Selvan, T. P. Injuries to the tibiofibular syndesmosis. *Journal of Bone and Joint Surgery British.* 2008; 90, 405e410
20. Del Buono A, Florio A, Boccanera MS, Maffulli N. Syndesmosis injuries of the ankle. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013 Dec;6(4):313-9.
21. Doughtie M. Syndesmotic ankle sprains in football: a survey of national football league athletic trainers. *J Athl Train.* 1999 Jan;34(1):15-8
22. Dubin JC, Comeau D, McClelland RI, Dubin RA, Ferrel E. Lateral and syndesmotic ankle sprain injuries: a narrative literature review *J Chiropr Med.* 2011 Sep;10(3):204-19
23. Durkee NJ, Jacobson JA, Jamadar DA, Femino JE, Karunakar MA, Hayes CW. Sonographic evaluation of lower extremity interosseous membrane injuries: retrospective review in 3 patients. *J Ultrasound Med.* 2003 Dec;22(12):1369-75.
24. Ebraheim NA, Lu J, Yang H, Mekhail AO, Yeasting RA. Radiographic and CT evaluation of tibiofibular syndesmotic diastasis: a cadaver study. *Foot Ankle Int.* 1997 Nov;18(11):693-8.
25. Egol KA, Pahk B, Walsh M, Tejwani NC, Davidovitch RI, Koval KJ. Outcome after unstable ankle fracture: effect of syndesmotic stabilization. *J Orthop Trauma.* 2010;24:7–11.
26. Evans JM, Schucany WG. Radiological evaluation of a high ankle sprain. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2006;19:402–5.
27. Fallat L, Grimm DJ, Saracco JA. Sprained ankle syndrome: prevalence and analysis of 639 acute injuries. *J Foot Ankle Surg.* 1998;37:280-285
28. Fites, B., Kunes, J., Madaleno, J., & Johnson, D. L. Latent syndesmosis injuries in athletes. *Orthopedics.* 2006; 29, 124e127.
29. Frater C, Van Gaal W, Kannangara S, Van der Wall H. Scintigraphy of injuries to the distal tibiofibular syndesmosis. *Clin Nucl Med.* 2002 Sep;27(9):625-7.

30. Fritschy D. An unusual ankle injury in top skiers. *Am J Sports Med.* 1989; 17:282–286
31. Gerber JP, Williams GN, Scoville CR, Arciero RA, Taylor DC. Persistent disability associated with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int.* 1998;19:653-660
32. Großterlinden LG, Hartel M, Yamamura J, et al. Isolated syndesmotic injuries in acute ankle sprains: diagnostic significance of clinical examination and MRI *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Apr;24(4):1180-6
33. Guise ER. Rotational ligamentous injuries to the ankle in football. *Am J Sports Med.* 1976;4:1-6
34. Harper MC, Keller TS. A radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle.* 1989 Dec;10(3):156-60.
35. Hermans J, Beumer A, de Jong TA, Kleinrensink GJ. Anatomy of distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with multimodality approach *J Anat.*, 2010; 217(6):633-45
36. Hermans JJ, Beumer A, Hop WC, Moonen AF, Ginai AZ. Tibiofibular syndesmosis in acute ankle fractures: additional value of an oblique MR image plane. *Skeletal Radiol.* 2012 Feb;41(2):193-202.
37. Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH. Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle.*1990;10:325-330
38. Hunt KJ Syndesmosis injuries *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013 Dec;6(4):304-12.
39. Jones MH, Amendola A. Syndesmosis sprain of the ankle: a systematic review *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Feb;455:173-5
40. Kellet JJ The clinical features of ankle syndesmosis injuries: a general review *Clin J Sport Med.* 2011 Nov;21(6):524-9
41. Kennedy JG, Johnson SM, Collins AL. An evaluation of the Weber classification of ankle fractures. *Injury.* 1998;29:577–80
42. Kim S, Huh YM, Song HT. Chronic tibiofibular syndesmosis injury of ankle: evaluation with contrast-enhanced fat-suppressed 3D fast spoiled gradient-recalled acquisition in the steady state MR imaging. *Radiology*, 2007;242(1):225-35
43. Kiter E, Bozkurt M. The crossed-leg test for examination ankle syndesmosis injuries *Foot Ankle Int.* 2005 Feb;26(2):187-8
44. Lin CF, Gross ML, Weinhold P. Ankle syndesmosis injuries: anatomy, biomechanics, mechanism of injury, and clinical guidelines for diagnosis and intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006 Jun;36(6):372-84.
45. Lindenfeld T, Parikh S. Clinicl tip: heel-thump test for syndesmotic ankle sprain *Foot Ankle Int.* 2005 May;26(5):406-8.

46. Lynch SA. Assessment of the Injured Ankle in the Athlete. *J Athl Train*. 2002 Dec;37(4):406-412.
47. Magan A, Golano P, Maffulli N, Khanduja V. Evaluation and management of injuries of the tibiofibular syndesmosis. *Br Med Bull*. 2014 Sep;111(1):101-15.
48. McCollum GA, van den Bekerom MP, Kerkhoffs GM, Calder JD, van Dijk CN. Syndesmosis and deltoid ligament injuries in the athlete. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jun;21(6):1328-37.
49. Mei-Dan O, Kots E, Barchilon V, Massarwe S, Nyska M, Mann G. A dynamic ultrasound examination for the diagnosis of ankle syndesmotic injury in professional athletes: a preliminary study. *Am J Sports Med*. 2009 May;37(5):1009-16.
50. Menelaus M. Injuries of the anterior inferior tibio-fibular ligament. *Aus NZ J Surg*. 1960; 279-287.
51. Metzler AV, Johnson DL. Dynamically unstable syndesmosis injuries. *Orthopedics*. 2013 Mar;36(3):209-11.
52. Miller TL, Skalak T. Evaluation and treatment recommendations for acute injuries to the ankle syndesmosis without associated fracture. *Sports Med*. 2014 Feb;44(2):179-88.
53. Milz P, Milz S, Steinborn M, Mittlmeier T, Putz R, Reiser M. Lateral ankle ligaments and tibiofibular syndesmosis. 13-MHz high-frequency sonography and MRI compared in 20 patients. *Acta Orthop Scand*. 1998 Feb;69(1):51-5.
54. Miyamoto W, Takao M. Management of chronic disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. *World J Orthop*. 2011 Jan 18;2(1):1-6.
55. Molinari A, Stolley M, Amendola A. High ankle sprains (syndesmotic) in athletes: diagnostic challenges and review of the literature. *Iowa Orthop J*. 2009;29:130-8.
56. Mulligan EP. Evaluation and management of ankle syndesmosis injuries. *Phys Ther Sport*. 2011 May;12(2):57-69.
57. Nazarenko A, Beltran LS, Bencardino JT. Imaging evaluation of traumatic ligamentous injuries of the ankle and foot. *Radiol Clin North Am*. 2013 May;51(3):455-78.
58. Norkus SA, Floyd RT. The anatomy and mechanisms of syndesmotic ankle sprains. *J Athl Train*. 2001 Jan-Mar;36(1):68-73.
59. Nussbaum ED, Hosea TM, Sieler SD, Incremona BR, Kessler DE. Prospective evaluation of syndesmotic ankle sprains without diastasis. *Am J Sports Med*. 2001 Jan-Feb;29(1):31-5.
60. Oae K, Takao M, Naito K, Uchio Y, Kono T, Ishida J, Ochi M. Injury of the tibiofibular syndesmosis: value of MR imaging for diagnosis. *Radiology*. 2003 Apr;227(1):155-61.
61. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC. Disruption of the ankle syndesmosis: diagnosis and treatment by arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 1994;10:561-8.

62. Pakarinen H, Flinkkilä T, Ohtonen P et al. Intraoperative assessment of the stability of the distal tibiofibular joint in supination-external rotation injuries of the ankle: sensitivity, specificity, and reliability of two clinical tests *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Nov 16;93(22):2057-61
63. Polzer H, Kanz KG, Prall WC, et al. Diagnosis and treatment of acute ankle injuries: development of an evidence-based algorithm *Orthop Rev (Pavia)*. 2012 Jan 2;4(1):e5
64. Porter DA, Jagers RR, Barnes AF, Rund AM. Optimal management of ankle syndesmosis injuries. *Open Access J Sports Med*. 2014 Aug 5;5:173-82.
65. Porter DA. Evaluation and treatment of ankle syndesmosis injuries. *Instr Course Lect*. 2009; 58:575-81.
66. Rammelt S, Ogruba P. An update on the evaluation and treatment of syndesmotic injuries *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2015 Dec;41(6):601-14.
67. Scheyerer MJ, Helfet DL, Wirth S, Werner CM. Diagnostics in suspicion of ankle syndesmotic injury *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2011 Apr;40(4):192-7.
68. Sikka RS, Fetzer GB, Sugarman E, Wright RW, Fritts H, Boyd JL, Fischer DA. Correlating MRI findings with disability in syndesmotic sprains of NFL players. *Foot Ankle Int*. 2012 May;33(5):371-8.
69. Sman AD, Hiller CE, Rae K, et al. Diagnostic accuracy of clinical tests for ankle syndesmosis injury *Br J Sports Med*. 2015 Mar;49(5):323-9.
70. Sman A, Hiller CE, Refshauge KM. Diagnostic accuracy of clinical tests for diagnosis of ankle syndesmosis injury: a systematic review *Br J Sports Med* , 2013;47:620-28
71. Smith AH, Bach BR Jr. High ankle sprains: minimizing the frustration of a prolonged recovery. *Phys Sportsmed*. 2004 Dec;32(12):39-43.
72. Smith KM, Kovacich-Smith KJ, Witt M. Evaluation and management of high ankle sprains. *Clin Podiatr Med Surg*. 2001 Jul;18(3):443-56.
73. Sora MC, Strobl B, Staykov D, Förster-Streffleur S. Evaluation of the ankle syndesmosis: a plastination slices study. *Clin Anat*. 2004 Sep;17(6):513-7.
74. Stiell, I. G., McKnight, R. D., Greenberg, G. H. Implementation of the Ottawa ankle rules. *Journal of the American Medical Association*. 1994; 271, 827e832
75. Takao M, Ochi M, Naito K, Iwata A, Kawasaki K, Tobita M, Miyamoto W, Oae K. Arthroscopic diagnosis of tibiofibular syndesmosis disruption. *Arthroscopy*. 2001 Oct;17(8):836-43.
76. Takao M, Ochi M, Oae K, Naito K, Uchio Y. Diagnosis of a tear of the tibiofibular syndesmosis. The role of arthroscopy of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2003 Apr;85(3):324-9.

77. Taser F, Shafiq Q, Ebraheim NA. Three-dimensional volume rendering of tibiofibular joint space and quantitative analysis of change in volume due to tibiofibular syndesmosis diastases. *Skeletal Radiol.* 2006 Dec;35(12):935-41.
78. Taylor DC, Bassett FH. Syndesmosis sprains of the ankle. *Phys Sportsmed.* 1993;21:39-46.
79. Thormeyer JR, Leonard JP, Hutchinson M. Syndesmotic injuries in athletes. New York, USA: InTech, 2012.
80. Valkering KP, Vergroesen DA, Nolte PA. Isolated syndesmosis ankle injury. *Orthopedics.* 2012; 35(12):1705–1710
81. van den Bekerom MP, Lamme B, Hogervorst M, Bolhuis HW. Which ankle fractures require syndesmotic stabilization? *J Foot Ankle Surg* 2007; 46: 456-463
82. van den Bekerom MP, Raven EE. Current concepts review: operative techniques for stabilizing the distal tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2007; 28: 1302-1308
83. van Dijk CN, Longo UG, Loppini M, Florio P, Maltese L, Ciuffreda M, Denaro V. Classification and diagnosis of acute isolated syndesmotic injuries: ESSKA-AFAS consensus and guidelines. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Dec 24.
84. Vogl TJ, Hochmuth K, Diebold T, Lubrich J, Hofmann R, Stöckle U, Söllner O, Bisson S, Südkamp N, Maeurer J, Haas N, Felix R. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute injured distal tibiofibular syndesmosis. *Invest Radiol.* 1997 Jul;32(7):401-9.
85. Vosseller JT, Karl JW, Greisberg JK. Incidence of syndesmotic injury. *Orthopedics.* 2014 Mar;37(3):e226-9.
86. Wagener ML, Beumer A, Swierstra BA. Chronic instability of the anterior tibiofibular syndesmosis of the ankle. Arthroscopic findings and results of anatomical reconstruction. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011 Sep 27;12:212.
87. Ward DW. Syndesmotic ankle sprain in a recreational hockey player. *J Manipulative Physiol Ther.* 1994;17:385-394
88. Wataru Miyamoto MT. Management of chronic disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. *World J Orthop* 2011;2:1–6
89. Wright RW, Barile RJ, Surprenant DA, Matava MJ. Ankle syndesmosis sprains in national hockey league players. *Am J Sports Med.* 2004; 32(8): 1941-1945
90. Xenos JS, Hopkinson WJ, Mulligan ME, Olson EJ, Popovic NA. The tibiofibular syndesmosis: evaluation of the ligamentous structures, methods of fixation, and radiographic assessment. *J Bone Joint Surg Am.* 1995; 77-A:847–856
91. Zalavras C, Thordarson D. Ankle syndesmotic injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Jun;15(6):330-9.

92. Zamzami MM, Zamzam MM. Chronic isolated distal tibiofibular syndesmotic disruption: diagnosis and management. *Foot Ankle Surg.* 2009;15(1):14-9.