

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

FES



Année 2014

Thèse N° 011/14

# LES FRACTURES LUXATIONS DE LISFRANC (étude d'une série de 18 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26/02/2014

PAR

M. ABDELHAY BAATAOUI

Né le 14 Novembre 1985 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Fracture – Luxation – Lisfranc – Embrochage

JURY

- M. BOUTAYEB FAWZI..... PRESIDENT ET RAPPORTEUR  
Professeur de Traumatologie-Orthopédie
- M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM..... }  
Professeur agrégé de Traumatologie-Orthopédie } JUGES
- M. MARZOUKI AMINE..... }  
Professeur agrégé de Traumatologie-Orthopédie }

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَمَلَّمَكُمَا مَا لَمْ تَكُونُمْ تَعْلَمُونَ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكُمْ عَظِيمًا

« [Allah] t'a enseigné ce que tu ne savais pas. Et la grâce d'Allah sur toi est immense. »

Sourate les femmes (النساء) Verset 114

***Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...***

***Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour,***

***le respect, la reconnaissance...***

***Ce sont simplement des dédicaces...***

## **À mes Patients**

*Du plus profond de mon cœur, merci pour votre patience, pour votre contribution à ma formation.*

*Qu'Allah puisse m'aider à être son instrument pour retracer le sourire sur vos visages*

## **À Ma Très Chère Mère**

*Tout mon amour et toute ma gratitude...*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et le bon déroulement de ma formation.*

*Vous avez fait de moi ce que je suis aujourd'hui, je vous dois tout,*

***Je** vous dédie mon travail en témoignage de mon profond amour, l'estime et le respect que j'ai pour vous. Puisse Allah, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.*

## **À l'âme et la mémoire de Mon Défunt Père**

*Merci de m'avoir donné vie, j'espère que je suis à l' hauteur de tes espérances*

*Que ton âme repose en paix et qu'Allah te bénit de sa vaste miséricorde*

*De tous les pères, tu as été le meilleur, tu as su m'inculquer les valeurs nobles de la vie, m'apprendre le sens du travail, et de la responsabilité.*

*Tu as été et tu seras toujours un exemple à suivre pour tes qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme. Même si tu n'es plus là, tu demeureras toujours le flambeau qui illumine mon chemin...*

*Ce travail est ton oeuvre, toi qui m'a donné tant de choses... J'aimerais pouvoir te rendre tout l'amour et la dévotion que tu nous as offerts, mais une vie entière n'y suffirait pas. J'espère au moins que ce mémoire y contribuera en partie...*

## **À La Mémoire de mes grands-parents**

*Le destin ne nous a pas laissé le temps pour jouir ce bonheur ensemble et de vous exprimer tout mon respect.*

*Je prie Allah le tout puissant de vous accorder sa clémence, sa miséricorde et vous accueillir dans son saint paradis...*

## **À Mes Très Chers Frères et sœurs**

*Je vous dédie ce travail en témoignage de mon amour et mon attachement.*

*Puisse nos fraternels liens se pérenniser et consolider encore.*

*Je suis si fier d'être votre frère.*

*Je vous souhaite un avenir plein de joie, de réussite et de sérénité.*

*J'implore qu'Allah vous apporte bonheur, amour et que vos rêves se réalisent.*

## **À Tous Les Membres De ma famille, Petits Et Grands**

# **À MES GRANDS AMIS ET COLLÈGUES**

**À Youness « Master », Amine Houssa, Sâad, Karim, Simohammed, Hatim, Brahim, Amine Jilani, Omar, Rachid, Maojil, Fouad, Mernissi, Jâafar, Hasnaoui, Bichri, Issam, Mouad, Bilal, Hamza, Youssef, Driss, Abderrahmane, Hassan, Yassine, Kamal, Mazen,**

*En souvenir des moments merveilleux que nous avons passés et aux liens solides qui nous unissent.*

*J'ai trouvé en vous le refuge de mes chagrins et mes secrets.*

*Avec toute mon affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie professionnelle que privée, et que notre amitié dure toujours.*

*Je remercie spécialement **Youssef Fassi Fihri, Khalid Belkadi**, pour leur contribution à la réalisation de ce travail.*

# **À MES CONFRÈRES**

## **Au Service de Traumatologie Orthopédie A**

***À Fahd, Badr, Anas, Said, Oussama, Khalid, Salma, Mounir, Wail, Adil, Mouhcine, Assil, Amine, Salio, Richard, Simohammed, Ilyass, Badr Alami, El Admi, Ould Horma, Aymane, Nabil & Sekkal.***

*Et à tout le personnel du Service de Traumatologie Orthopédie A.*

*Merci pour votre solidarité, et au travail extraordinaire que vous fournissez chaque jour et à chaque moment, pour faire rouler ce service vital du CHU Hassan II. Votre présence et votre excellente collaboration me marquera jusqu'au dernier de mes jours.*

# REMERCIEMENTS

**À NOTRE MAITRE PRESIDENT ET RAPPORTEUR DE  
THÈSE**

***MONSIEUR LE PROFESSEUR FAWZI BOUTAYEB***

*Professeur d'enseignement supérieur en Traumatologie  
Orthopédie  
CHU Hassan II de Fès*

Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu diriger ce travail.

En présidant ce jury, vous nous faites un grand honneur. Rien ne pourra vous exprimer notre gratitude pour l'enseignement que vous nous prodiguez.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

**À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE**  
**Monsieur le Professeur A.IBRAHIMI**

*Professeur Agrégé de Traumatologie Orthopédie*  
*CHU Hassan II – FES*

Nous vous sommes très reconnaissants de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail.

Vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre compétence et votre disponibilité seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession.

Veillez accepter, chère Maître, l'assurance de notre estime et profond respect

**À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE**  
**Monsieur le Professeur A.MARZOUKI**

*Professeur Agrégé de Traumatologie Orthopédie*  
*CHU Hassan II – FES*

Vous nous faites un grand honneur en faisant partie du jury de ce travail.

Nous avons de profiter de votre enseignement de qualité et de votre sagesse.

Nous avons apprécié votre gentillesse inégalée.

Que ce travail soit pour vous un témoignage de notre profonde gratitude.

***À tous mes Professeurs de la Faculté de Médecine et de  
Pharmacie de Fès***

## ABREVIATION

Ant	: Antérieur
Anat	: Anatomie
AVP	: Accident de la voie publique
AT	: Accident de travail
Lat	: latérale
Ligt	: ligament
Med	: Mediale
Post	: Postérieure
Topo	: Topographique

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>16</b>
<b>RAPPELS.....</b>	<b>18</b>
I. RAPPELS ANATOMIQUES.....	19
A. L'ARTICULATION DE LISFRANC .....	19
B. CONCEPTION ARCHITECTURALE DE QUENU ET KUSS .....	26
C. L'ANATOMOPATHOLOGIE TRAUMATIQUE .....	28
II. PHYSIOLOGIE ET BIOMECANIQUE .....	30
A. BIOMECANIQUE DU PIED.....	30
B. PHYSIOLOGIE DE L'ARTICULATION DE LISFRANC.....	35
<b>MECANISMES ET CLASSIFICATIONS DES FRACTURES</b>	
<b>LUXATIONS DE LISFRANC.....</b>	<b>37</b>
I. MECANISMES DES FRACTURES LUXATIONS DE LISFRANC.....	38
A. MECANISME INDIRECT.....	38
B. MECANISME DIRECT .....	41
II. CLASSIFICATION DES FRACTURES-LUXATIONS DE LISFRANC.....	42
A. CLASSIFICATION DE QUENU ET KUSS .....	42
B. CLASSIFICATION ANATOMO-PATHOLOGIQUE.....	44
C. CLASSIFICATION BIOMECANIQUE FONCTIONNELLE DE BONNEL.....	46

<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	50
A. TYPE D'ETUDE .....	52
B. RECUEIL DE DONNEES .....	52
1-interrogatoire .....	52
2-examen clinique .....	52
3-paraclinique.....	53
4-Prise en charge thérapeutique .....	53
5-Evolution .....	53
<b>RESUTATS</b> .....	54
I. ANALYSE DES DONNEES .....	55
A. AGE ET SEXE .....	55
B. LE COTE ATTEINT.....	55
C. CIRCONSTANCES ET MECANISME DE SURVENUS .....	55
D. CLASSIFICATIONS DES LESIONS .....	56
E. LESIONS ASSOCIEES .....	59
II. TRAITEMENT ET RESULTATS FONCTIONNELS .....	60
A. TRAITEMENT.....	60
B. RESULTATS FONCTIONNELS.....	65
<b>DISCUSSION</b> .....	67
A. FREQUENCE .....	68
B. AGE ET SEXE .....	69
C. COTE ATTEINT.....	69
D. CIRCONSTANCES ET MECANISMES DE SURVENUES.....	70
E. DIAGNOSTIC .....	71
F. LESIONS ASSOCIEES.....	76
G. FORME ANATOMIQUE .....	79
H. TRAITEMENT .....	80
<b>CONCLUSION</b> .....	85
<b>RESUME</b> .....	87
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	90

# **INTRODUCTION**

Les fractures–luxations de l’interligne de LISFRANC dites aussi fractures luxations tarso–métatarsiennes sont des lésions graves pouvant compromettre la fonction du pied, elles surviennent le plus souvent chez des sujets jeunes et actifs, secondaires à des traumatismes violents du pied. Elles représentent 0,2% de l’ensemble des fractures et dont le diagnostic de plus de 20% passent inaperçues initialement.

La première étude détaillée a été réalisée en 1909 par QUENNU et KUSS, en réunissant 35cas et proposèrent une classification anatomo–radiologique sur laquelle se sont appuyées toutes les présentations qui ont suivi [2].

Un diagnostic précoce, une réduction anatomique, et une ostéosynthèse stable, sont les seuls garants d’un bon pronostic fonctionnel.

Nous avons réalisé une étude rétrospective à propos de 18 patients opérés pour une luxation ou fracture luxation de l’interligne de Lisfranc au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique A du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès entre 2003 et 2013.

L’intérêt de cette étude est :

- De démontrer la place de cette pathologie en traumatologie orthopédique en nous appuyant sur une étude bibliographique
- De dégager un profil épidémiologique des patients victimes d’un traumatisme du Lisfranc
- De préciser les mécanismes de survenue
- D’assurer une bonne prise en charge diagnostique et thérapeutique afin d’évaluer les modalités de prise en charge et l’évolution de ces lésions graves.

# **RAPPELS**

# I. Rappel anatomique :

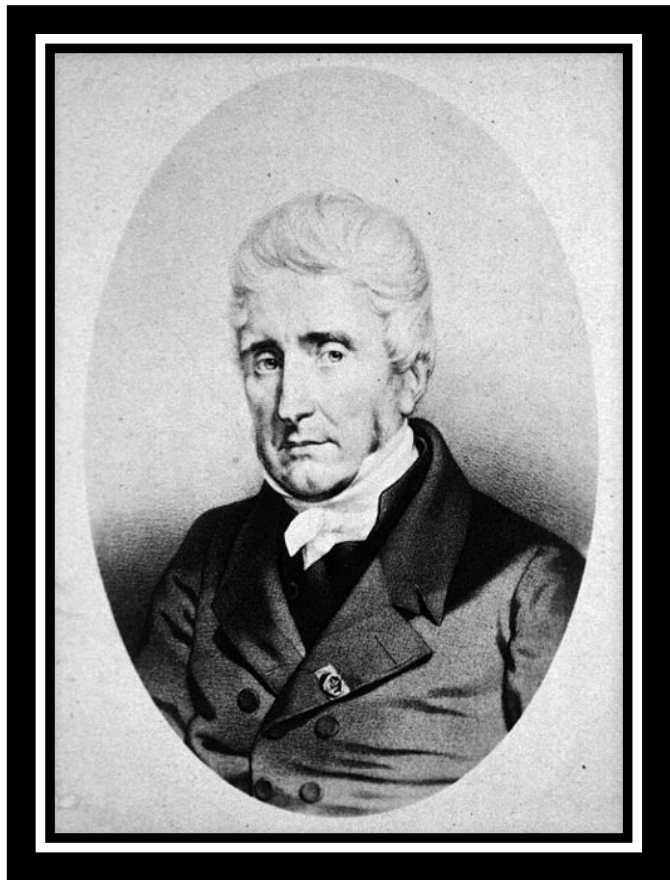
La compréhension des lésions de l'articulation de Lisfranc n'est possible que par une connaissance précise de l'anatomie et de son comportement mécanique.

## A. Articulation de Lisfranc

Jacques Lisfranc  
(1790-1847)

### 1. introduction

Chirurgien de l'armée napoléonienne au cours de la retraite de Russie, Jacques Lisfranc, confronté aux gelures des pieds des soldats et leur évolution vers la gangrène, mit au point un nouveau type d'amputation du pied passant par l'articulation tarso-métatarsienne qu'il décrivit en 1815. Elle remplaçait l'amputation par l'articulation médiotarsienne, utilisée jusque-là, dont le pronostic fonctionnel était médiocre.



## 2. morphologie (figure 1)

L'articulation tarso-métatarsienne (articulation de Lisfranc) unit les cinq métatarsiens au tarse antérieur (os cunéiforme médial, intermédiaire et latéral, et cuboïde).

Articulation synoviale, constituée de trois compartiments à surface plane, elle est caractérisée par sa stabilité, conditionnée par son interligne en ligne brisée en 2 endroits :

- Au niveau de la deuxième articulation cunéo-métatarsienne où le 2ème métatarsien pénètre de 8mm en arrière,
- Au niveau de la troisième articulation cunéo-métatarsienne où le 3ème dépasse de 4mm le bord antérieur du 2ème cunéiforme.

Dans le plan frontal les cunéiformes avec leur forme trapézoïdale et le cuboïde forment une pseudo-voûte symétrique à concavité inférieure dont le seul pilier externe formé par le cuboïde se rapproche du sol, alors que le bord interne (première articulation cunéo-métatarsienne) est à 1,5 cm au dessus du sol.

L'articulation de Lisfranc est constituée d'une succession d'arthrodies très étroitement imbriquées, avec un tenon représenté par la base du deuxième métatarsien et une mortaise qui s'étend du premier cunéiforme au bord externe du cuboïde.

La stabilité de la base du second métatarsien est la clé de la structure de l'articulation tarso-métatarsienne [4,6]

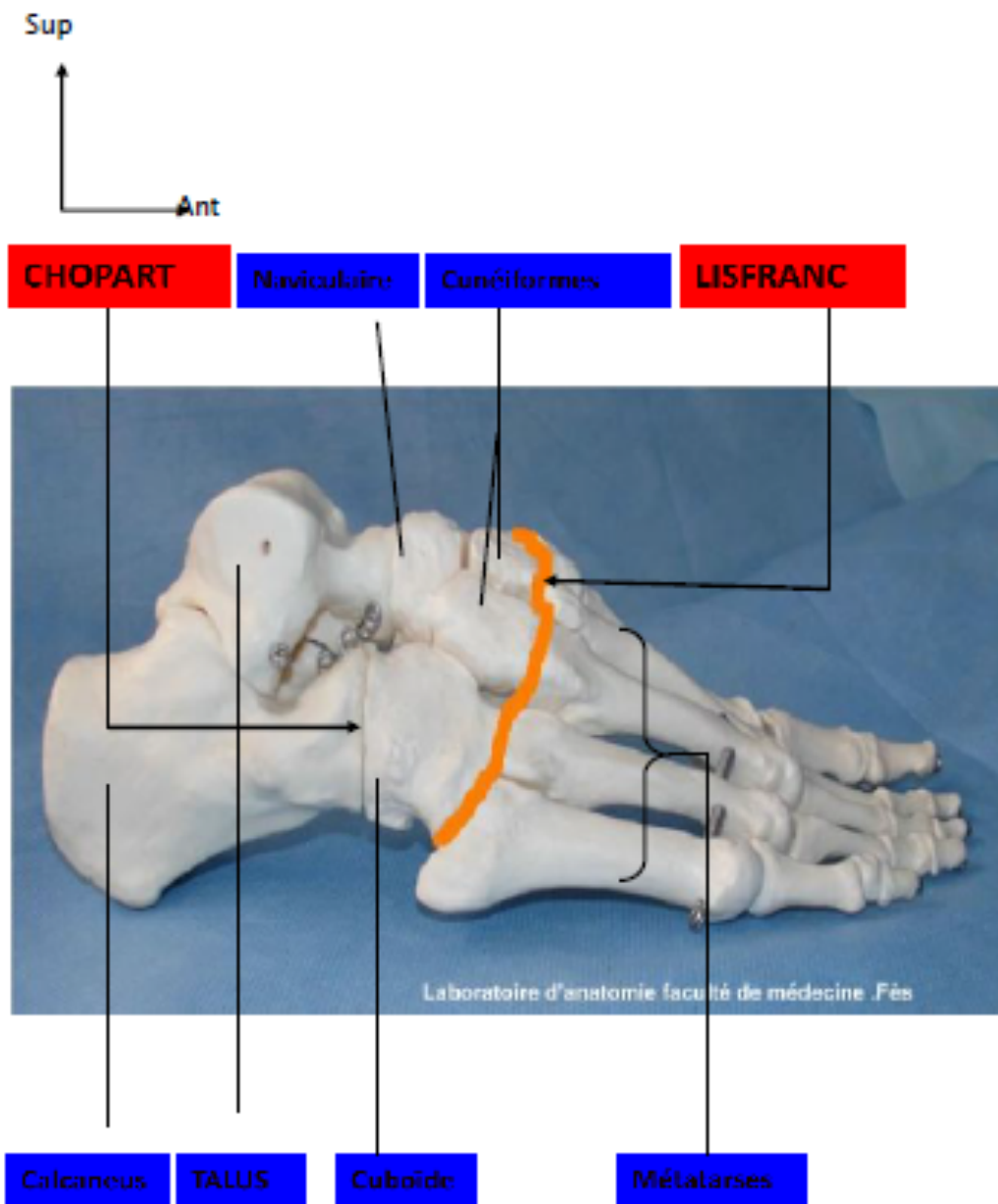


Figure 1 : Vue latérale squelette du pied droit

### **3. Les systèmes capsulaires**

L'interligne de Lisfranc est constitué de trois articulations anatomiquement et fonctionnellement distinctes qui possèdent chacune une capsule et une synoviale propre :

- L'articulation médiale (interne) concerne le 1<sup>er</sup> cunéiforme avec la base du 1<sup>er</sup> métatarsien.
- L'articulation moyenne les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cunéiformes avec la base des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> métatarsiens.
- L'articulation latérale (externe) concerne : le cuboïde avec la base des 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> métatarsiens.

à ces articulations s'ajoute l'articulation scaphocunéenne qui communique avec l'articulation moyenne. [4,5]

### **4. Les systèmes ligamentaires (figures 2, 3,4)**

- Ligaments dorsaux : au nombre de sept, qui s'insèrent de part et d'autre des revêtements cartilagineux.
- Ligaments plantaires : au nombre de neuf, qui présentent la même disposition que les dorsaux
- Ligaments interosseux : au nombre de trois, qui correspondent aux trois premiers espaces inter-métatarsiens.
- Le plus important est le ligament de Lisfranc tendu entre la face externe du 1<sup>er</sup> cunéiforme et la face interne de la base du 2<sup>ème</sup> métatarsien.
- Ligaments inter-métatarsiens : au nombre de trois, car le premier métatarsien n'est pas articulé avec le 2<sup>ème</sup>.

La faiblesse du système ligamentaire dorsal formé de capsules renforcées contraste avec le côté plantaire où les insertions du jambier postérieur, du long péronier latéral et des muscles intrinsèques viennent étayer le puissant ligament plantaire.

Il n'y a pas de ligaments plantaires ou dorsaux entre la base du 1<sup>er</sup> métatarsien et celle du 2<sup>ème</sup> métatarsien, ce qui crée une zone de relative faiblesse entre le 1<sup>er</sup> métatarsien et les 4 autres métatarsiens [7].

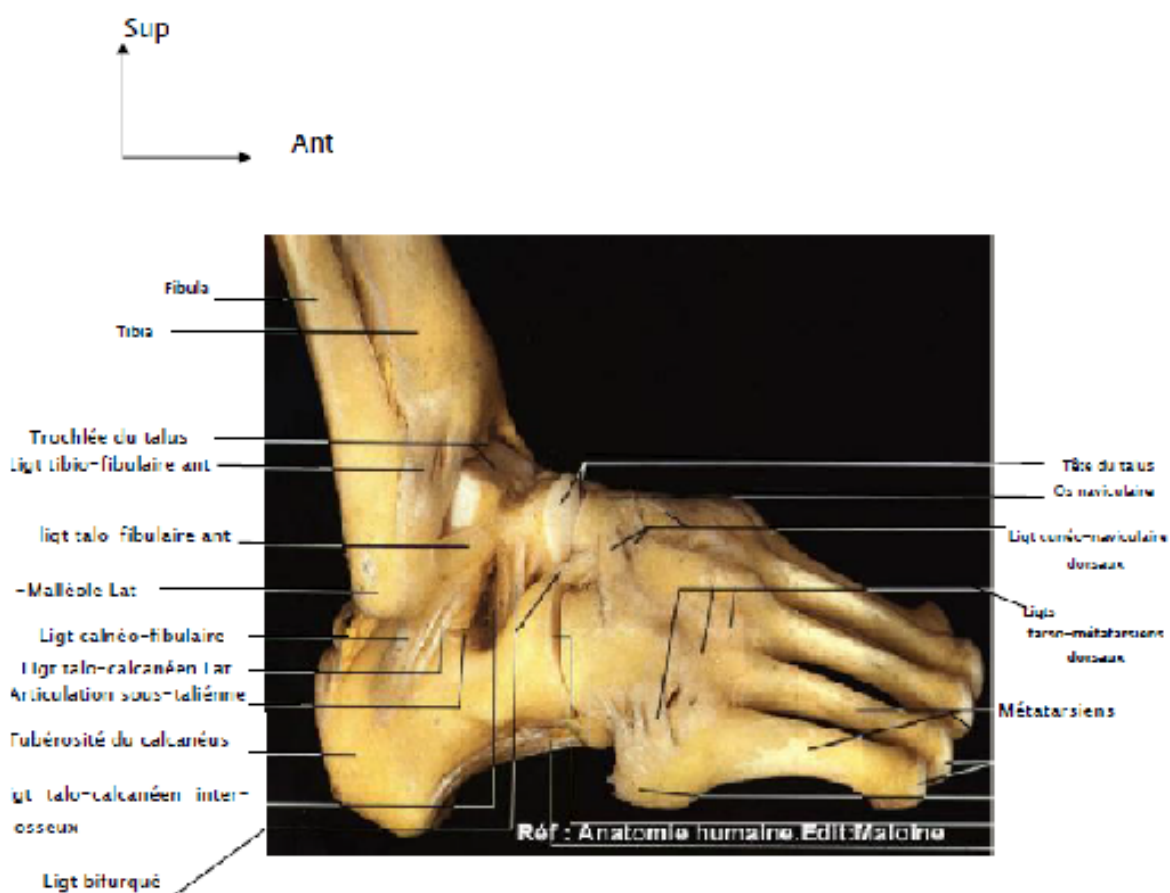


Figure 2 : Vue latérale du pied droit : ligaments tarso-métatarsiens dorsaux

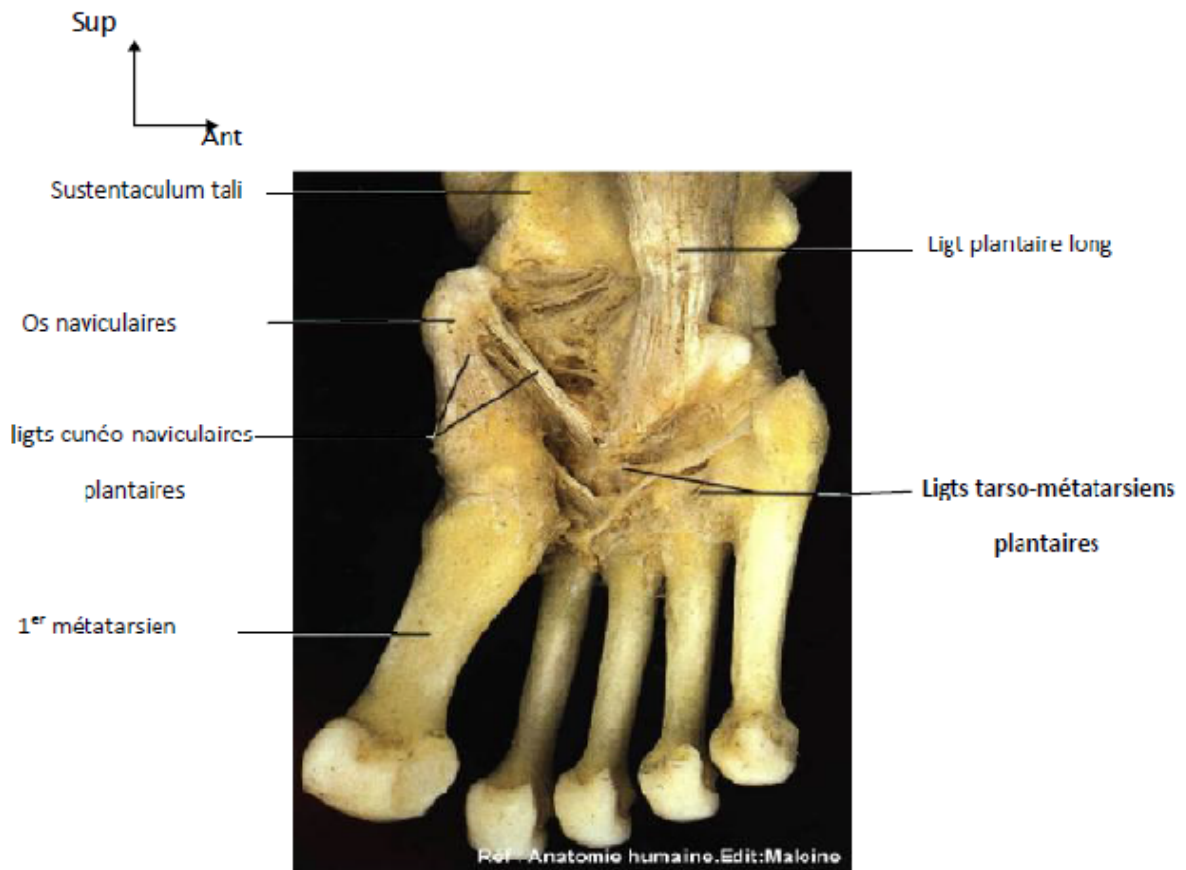


Figure 3 : Vue plantaire du pied droit : Ligaments tarso-métatarsiens planaires

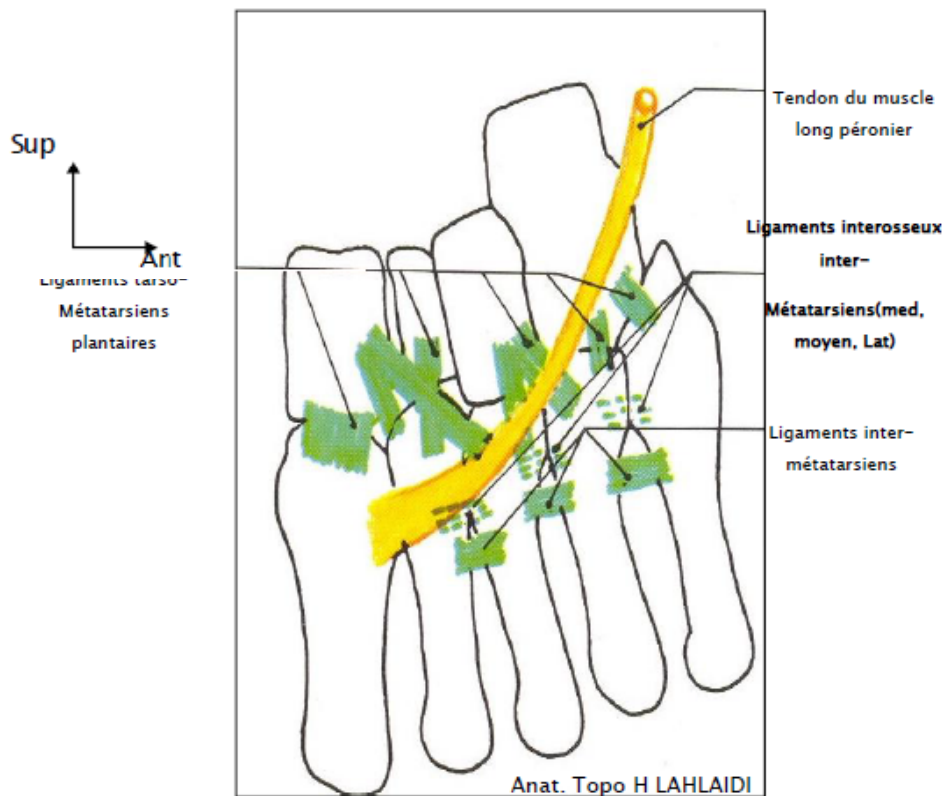


Figure 4 : Vue plantaire du pied droit : Ligaments interosseux intermétatarsiens

## 5. Les insertions musculaires

- Au niveau de la base du 1<sup>er</sup> métatarsien s'insère le long péronier latéral en bas, le jambier antérieur en haut, et coulissent le tendon de l'extenseur propre et le tendon du fléchisseur propre du gros orteil.  
Ces tendons constituent un haubanage qui palie l'insuffisance capsulo-ligamentaire de la première articulation cunéo-métatarsienne.
- Au niveau des 4 métatarsiens externes par contre, les insertions du jambier postérieur et court péronier latéral n'ont qu'un rôle modeste en regard de la puissance des moyens d'union cunéo et cubo-métatarsiens.

## 6. La vascularisation

Pour la région plantaire, elle est assurée par les branches terminales de l'artère tibiale postérieure qui sont : L'artère plantaire médiale et latérale, et pour la région dorsale par l'artère pédieuse qui fait suite à l'artère tibiale antérieure.

## 7. Innervation

Elle est assurée par les rameaux du nerf tibial antérieur, et les rameaux plantaires des nerfs plantaires, branche du nerf tibial postérieur.

## B. Conception Architecturale de Quenu et Kuss :

La conception classique de QUENU et KUSS oppose deux formations au niveau du tarse : (Figure 5)

- la palette externe du pied ou spatule, constitué par les 4 métatarsiens externes. C'est la palette d'appui et d'équilibre du pied.
- la colonne interne ou système colonnaire, formé par le 1er métatarsien et son cunéiforme Prolongé en arrière par le scaphoïde et l'arrière pied.

Les interlignes articulaires de ces deux formations sont obliques et orientés en arrière mais en sens opposé (en dehors pour la palette et en dedans pour la colonne) ; ceci favorise le déplacement interne du 1er métatarsien et le déplacement externe de la capsule.

Ces deux éléments architecturaux sont solidaires : la palette réalisant un arc-boutant antéro-externe souple qui vient soutenir le grand arc de force postéro-interne de la colonne. Le Ligament de Lisfranc relie ces deux unités fonctionnelles.

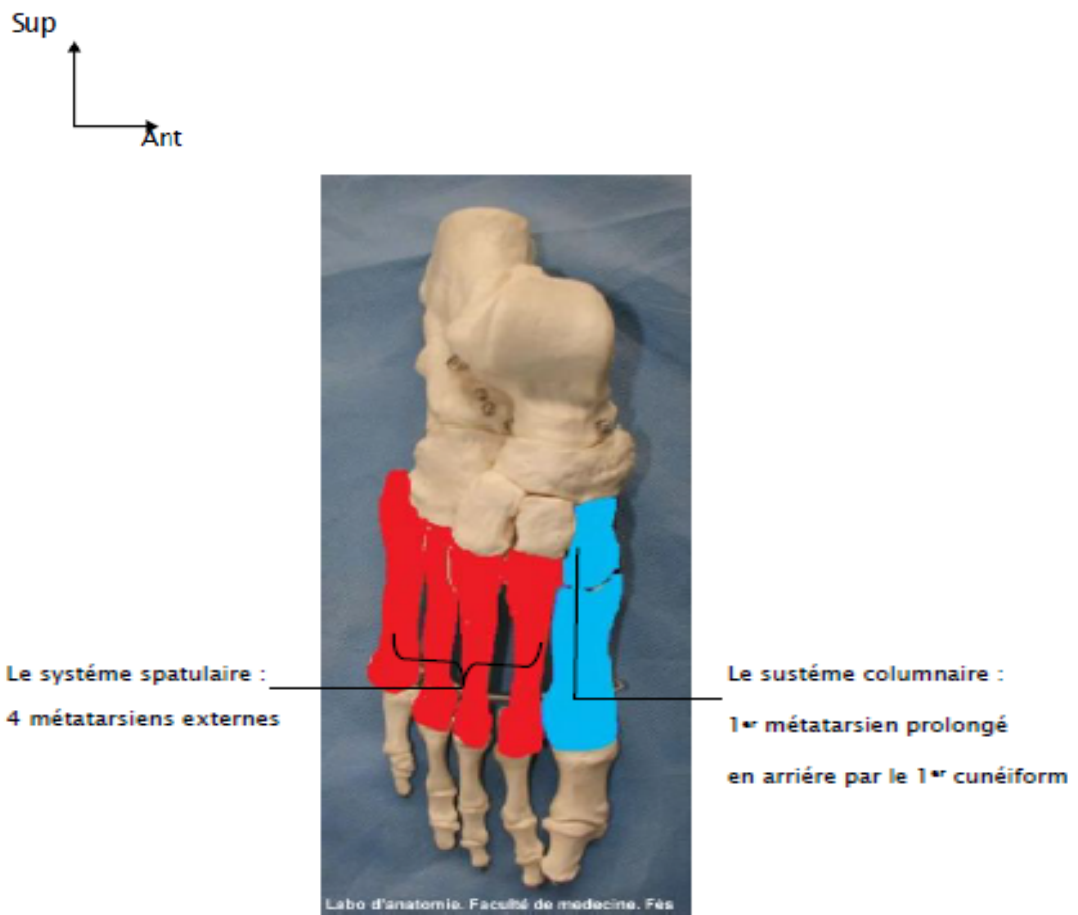


Figure 5 : Vue dorsale du pied droit : Conception Architecturale de Quenu & Kuss

## C. L'ANATOMOPATHOLOGIE TRAUMATIQUE : (figure 6)

L'anatomopathologie traumatique dépend des caractéristiques anatomiques de l'interligne de Lisfranc.

- Le ligament de Lisfranc représente le seul lien ligamentaire entre la colonne et la spatule il existe donc à cet endroit une zone de moindre résistance ;
- Le renforcement ligamentaire est plus solide à la face plantaire que dorsale, ce qui explique qu'un choc dans l'axe longitudinal du pied provoque le plus souvent une dislocation dorso-latérale ;
- La limitation de mobilité du 2ème métatarsien liée à l'enclavement de sa base entre 1er ,2ème et 3ème cunéiforme explique la fréquence des fractures à ce niveau dans les luxations spatulaires et la rareté des luxations dorsales pures.
- Le tendon du jambier antérieur peut, en raison de son insertion, sur le premier cunéiforme et la base du premier métatarsien, s'enclaver dans l'espace intercunéen et s'opposer à la réduction à foyer fermé.

Post  
↑  
Lat  
→

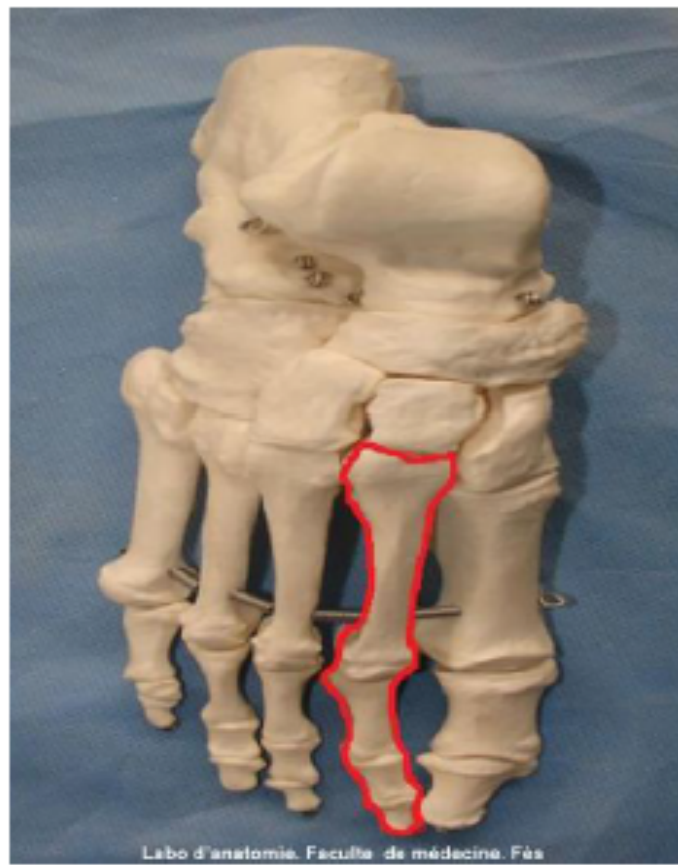


Figure 6 : Vue dorsale du pied droit : M2 enclavé entre les trois cunéiformes

## II. BIOMECANIQUE ET PHYSIOLOGIE

### A. BIOMECANIQUE DU PIED :

#### 1-La statique du pied :

##### a) les points d'appui osseux (figure 7)

Le pied repose sur trois points d'appui immédiats osseux :

- ✓ un appui postérieur : les tubérosités plantaires du calcanéum.
- ✓ un appui antéro-interne : la tête du 1<sup>er</sup> métatarsien.
- ✓ un appui antéro-externe : la tête du 5<sup>ème</sup> métatarsien.

Les pièces osseuses, légèrement distantes du sol, transmettent leur pression à travers une épaisse couche de parties molles.

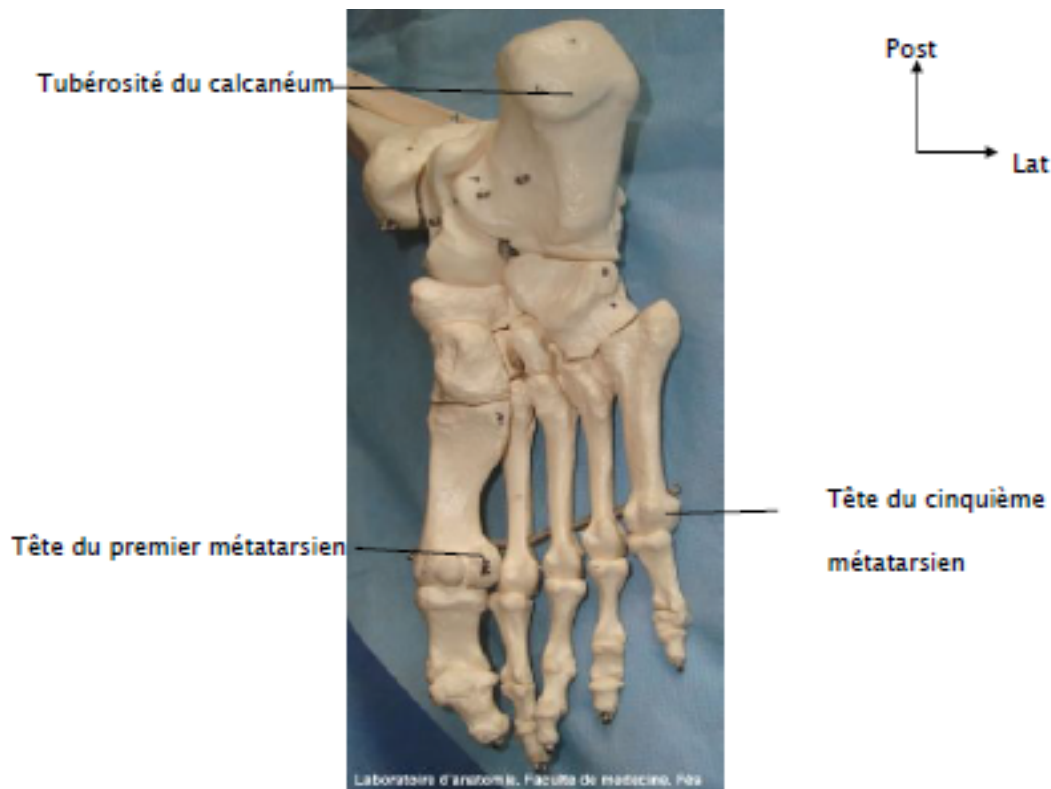


Figure 7 : Vue plantaire squelette du pied droit

## b) les arches (figure8, 9)

Ces trois points d'appui sont réunis par des arches qui supportent la coupole plantaire. Le pied comprend ainsi trois arches.

- L'arche médiale ou arche interne : elle part de l'appui postérieur du calcanéum, traverse le scaphoïde et le cunéiforme médial, pour emprunter l'axe du 1er métatarsien et se terminer sur sa tête (appui antéro-interne).
- L'arche latérale : elle part de la tubérosité plantaire externe du calcanéum, traverse le cuboïde puis le cinquième métatarsien pour aboutir à la cinquième tête métatarsienne ; cette arche est moins haute que l'arche médiale.
- L'arche antérieure elle s'étend du premier au cinquième métatarsien.

Classiquement, le pied repose en avant sur l'arche antérieure formée par les têtes métatarsiennes, avec appui préférentiel sur la première et la cinquième. En fait, l'arche antérieure ne se voit que sur le pied en décharge.

En appui, la notion d'arche antérieure disparaît pour être remplacée par un appui de toutes les têtes métatarsiennes ; cet appui réalise la barre métatarsienne d'appui.

La stabilité de la voûte plantaire est assurée par des moyens puissants :

- ✓ La zone de solidité osseuse,
- ✓ Les ligaments qui assemblent les différentes pièces osseuses et ne lui permettent qu'une très faible mobilité,
- ✓ Les muscles de la jambe qui, sauf le triceps sural, concourt au maintien du galbe plantaire.

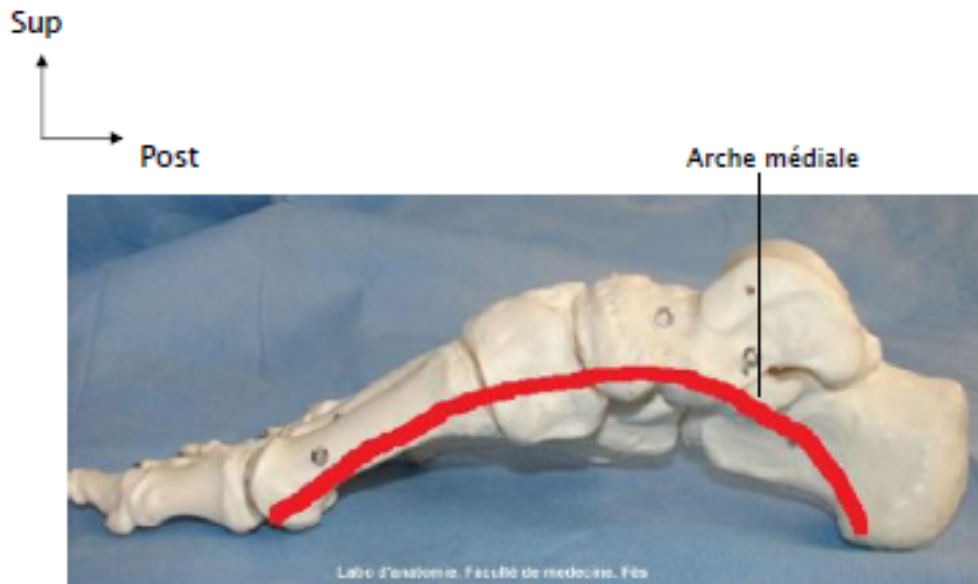


Figure 8 : Vue médiale squelette du pied droit

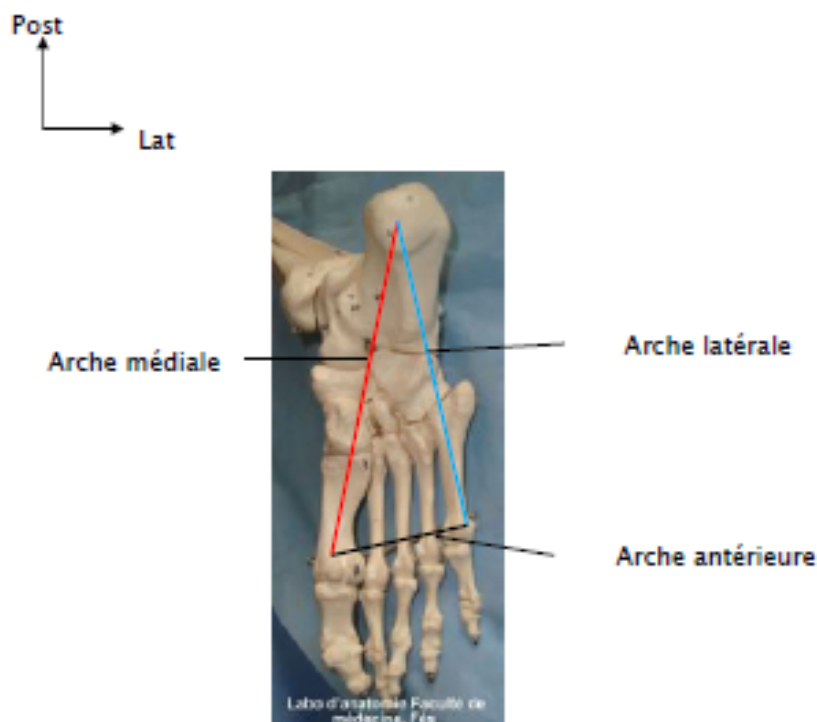


Figure 9 : Vue plantaire squelette du pied droit

## 2-L'équilibre du pied :

### a) l'équilibre antéro-postérieur :

Le contrôle de l'équilibre du pied est assuré par des muscles assistés par des ligaments. Ce sont tous des muscles d'insertion plantaire, avec une position plus ou moins oblique.

Il n'existe pas d'insertion musculaire au niveau des têtes métatarsiennes et de ce fait la cambrure antéro-postérieure ne peut être maintenue que par des muscles s'insérant sur la base des métatarsiens ou venant cravater la région médio-plantaire (muscle jambier postérieur et long péronier latéral) et indirectement par les muscles s'insérant sur les orteils (longs fléchisseurs et courts péroniers).

### b) l'équilibre transversal :

Le contrôle musculaire est assuré par les muscles abducteurs du gros orteil, le long péronier latéral et le jambier postérieur.

L'avant pied va de l'articulation de Lisfranc à la partie distale des phalanges ; cette partie du pied est mobile et va recevoir le poids du corps au temps propulsif de la marche. Elle est donc soumise à des contraintes.

La mobilité des métatarsiens à partir de l'articulation de Lisfranc explique que les métatarsiens se comportent comme les touches d'un clavier et s'adaptent parfaitement aux inégalités du sol lors de la marche.

En résumé, l'avant-pied a un rôle d'appui, un rôle propulsif et un rôle d'adaptation au terrain. Si l'anatomie et la physiologie ne sont pas respectées, la répartition des contraintes et des

### 3- la marche :

En terrain plat l'ouverture du pied est de 15 degrés ; à cause de cet angle et de la mise en léger varus du calcanéum, le pied aborde le sol par la partie postéro-externe du talon.

Le déroulement se fait ensuite toujours en léger varus sur le calcanéum, le cuboïde et tout le cinquième métatarsien. La contraction du triceps commence alors et le déroulement du pas se fait à partir de la cinquième tête métatarsienne vers la 1ère. La sortie du pas se fait sur les têtes du 1er et 2ème métatarsiens, puis sur les deux orteils correspondants et finalement sur la phalangette du 1er. La phase d'appui de la marche sollicite successivement le pied en éversion et d'inversion mais dans une amplitude restreinte qui ne touche pas aux réserves de mobilité que peut réclamer l'adaptation de la plante aux irrégularités éventuelles du terrain.

Dans la marche, le pied est un tout harmonieux où l'individualité des articulations tibio-tarsienne, sous-astragaliennne, medio-tarsienne, et Lisfranc cède le pas aux besoins collectifs de la fonction de la progression.

En cas de traumatisme de Lisfranc, une diminution séquellaire de la mobilité de l'articulation est sans conséquence majeure sur la marche en terrain plat ; il apparait inévitable par contre que la marche en terrain inégale soit altérée, parce que requérant la totalité des amplitudes.

Par ailleurs toute altération de la longueur des métatarsiens retentit de façon défavorable sur le déroulement du pas.

## B. Physiologie (Conception de Bonnel)

L'articulation tarso-métatarsienne par l'intermédiaire des métatarsiens constitue le clavier qui assure la stabilité harmonieuse de l'avant-pied.

Dans son ensemble, l'interligne de Lisfranc est oblique de dedans en dehors, de haut en bas et d'avant en arrière. L'obliquité générale de cet axe en flexion-extension des métatarsiens concourt, comme l'obliquité de l'axe de Henké, aux mouvements d'éversion-inversion.

Pour les mouvements passifs du 1er et du 5ème métatarsiens, dans le plan sagittal il n'existe pas d'extension ou ouverture à sinus plantaire des 1er et 5ème métatarsiens au niveau de l'articulation de Lisfranc médiale et latérale. Cette extension se passe en amont, au niveau de la chaîne polyarticulée. L'extension est bloquée au niveau de l'articulation de Lisfranc par des moyens de contention ligamentaires puissants. Sur un pied de préparation anatomique, le relâchement de ces ligaments laisse apparaître une extension passive de quelques degrés.

La flexion passive maximum du 1er métatarsien est de l'ordre de 10 à 15° et la flexion passive du 5ème métatarsien de 15 à 20°.

Les mouvements habituels au niveau des articulations des 1er et 5ème métatarsiens ne sont jamais purs :

- ✓ La flexion de ces métatarsiens est toujours associée à une adduction (rapprochement de l'axe du pied).
- ✓ Le retour à la position horizontale s'accompagne d'une abduction (éloignement de l'axe du pied).
- ✓ La flexion–adduction de ces métatarsiens s'accompagne d'une rotation interne de 5° autour de leur axe longitudinal.

Les mouvements passifs du 1er et 5ème métatarsiens dans le plan horizontal sont de l'ordre de 10 à 15°. L'abduction est de plus grande amplitude que l'adduction en ce qui concerne le premier métatarsien. C'est exactement l'inverse pour le 5ème métatarsien qui ne présente qu'une très faible abduction mais en revanche une adduction importante.

# **MECANISMES ET CLASSIFICATIONS DES FRACTURES DE LISFRANC**

## I.MECANISME DES FRACTURES LUXATION DE LISFRANC

Le mécanisme intime de la lésion est difficile à déterminer dans une grande proportion des cas, car il s'agit le plus souvent d'accidents violents complexes à analyser.

Les cas pour lesquels cette analyse est possible confirment les données des quelques expérimentations rapportées dans la littérature [7, 9, 10, 11,12].

### A-MECANISME INDIRECT : (figure 10, 11,12)

Ces expérimentations démontrent que l'hyperflexion plantaire, à elle seule, pourrait suffire pour luxer les métatarsiens. C'est le mécanisme que l'on retrouve, isolé ou au premier plan, dans les traumatismes typiques par choc indirects comme la chute d'un lieu élevé sur la pointe des pieds, lors de la chute d'une échelle le pied restant coincé entre deux barreaux, ou lors de l'accident de voiture lorsque le pied écrase la pédale du frein.

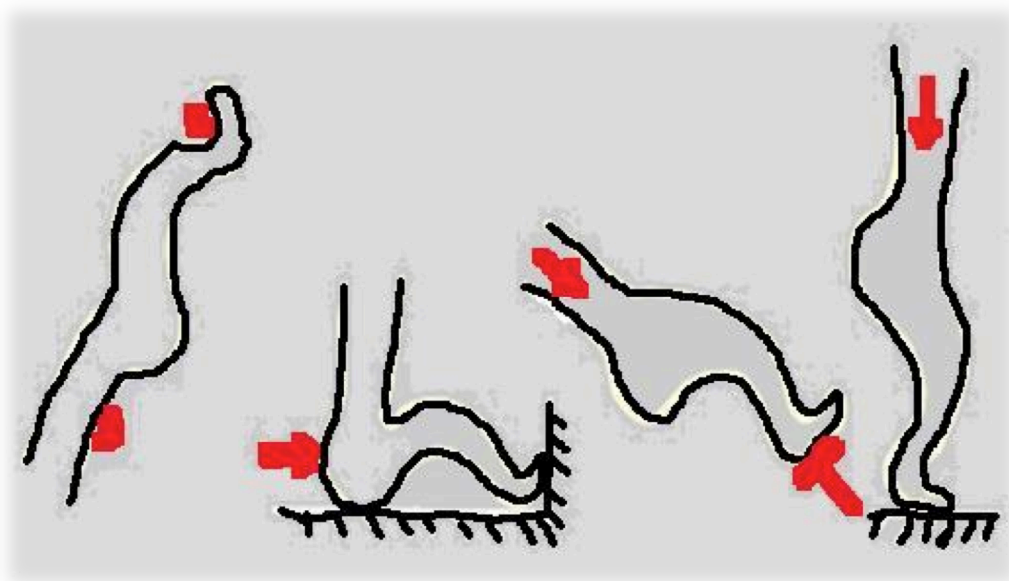


Figure 10 : traumatismes en hyperflexion (Lerat)

Le plus souvent l'hyperflexion n'est pas isolée, les expérimentations cadavériques démontrent aussi que:

✓ si l'on ajoute à ce mouvement d'hyperflexion plantaire une supination de l'avant pied, on obtient alors une luxation dorsale et externe des métatarsiens.

✓ si, au contraire, on ajoute à l'hyperflexion une pronation de l'avant-pied, on obtient une luxation interne de la colonne.

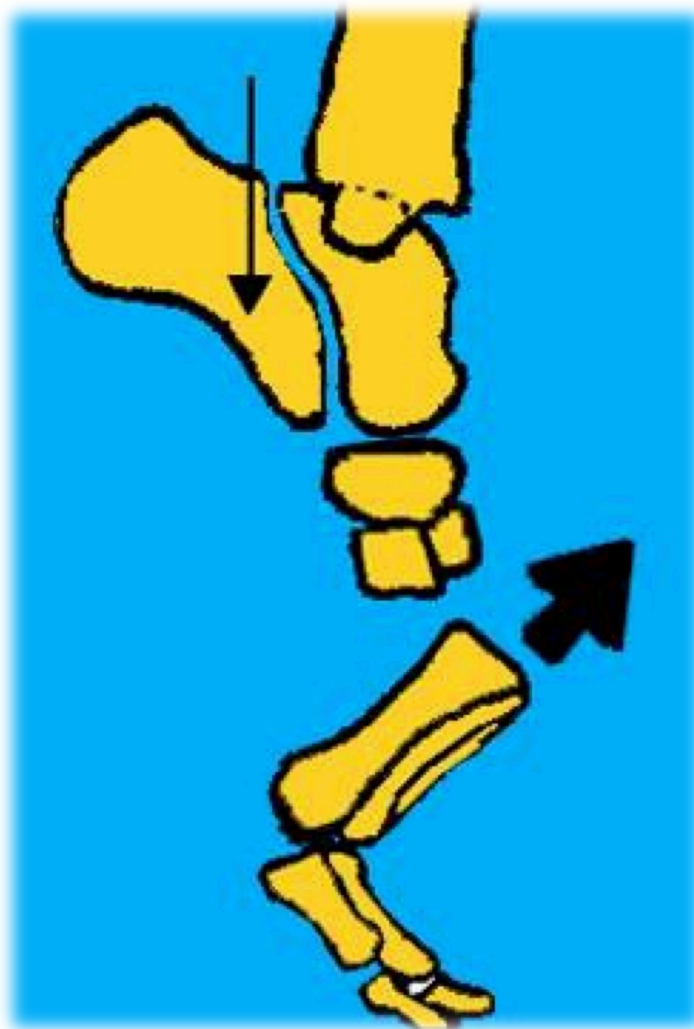
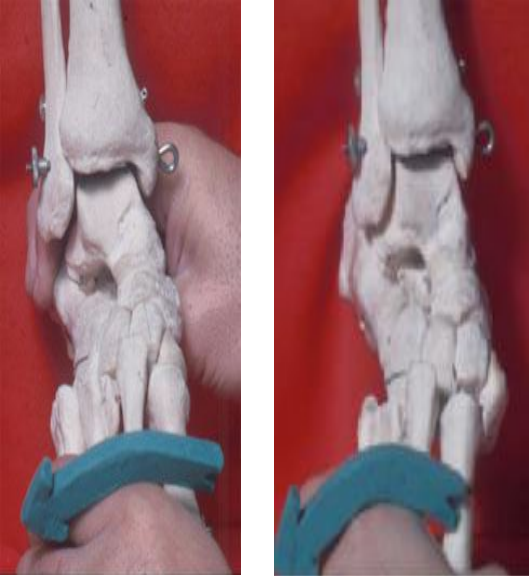


Figure 11 : luxation dorsale (Lerat)

Hyperflexion-supination



hyperflexion-pronatio



Luxation spatulaire

lux col-spat latéral

lux de la colonne

lux divergente

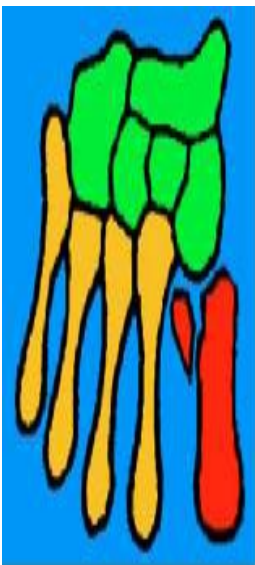
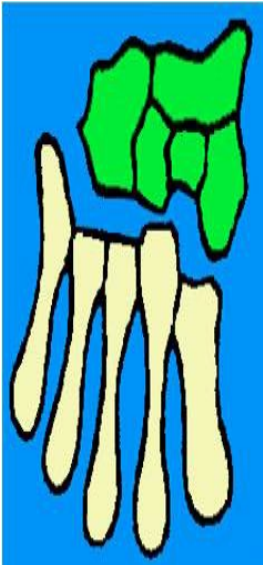


Figure 12 : Luxations tarso-métatarsiennes ; mécanisme en hyperflexion (Lerat)

## **B. Mécanisme Direct : (figure 13)**

Il existe en outre une autre forme de luxation : la luxation plantaire de l'articulation de Lisfranc : le mécanisme est un choc direct par chute d'une charge sur le dos du pied, celui-ci reposant normalement au sol.

Dans l'immense majorité des cas, il est dirigé verticalement de haut en bas, c'est le cas par exemple de l'écrasement par une roue de voiture, ou chute d'une masse sur le pied .

Très rarement le traumatisme s'exerce de bas en haut ou latéralement.

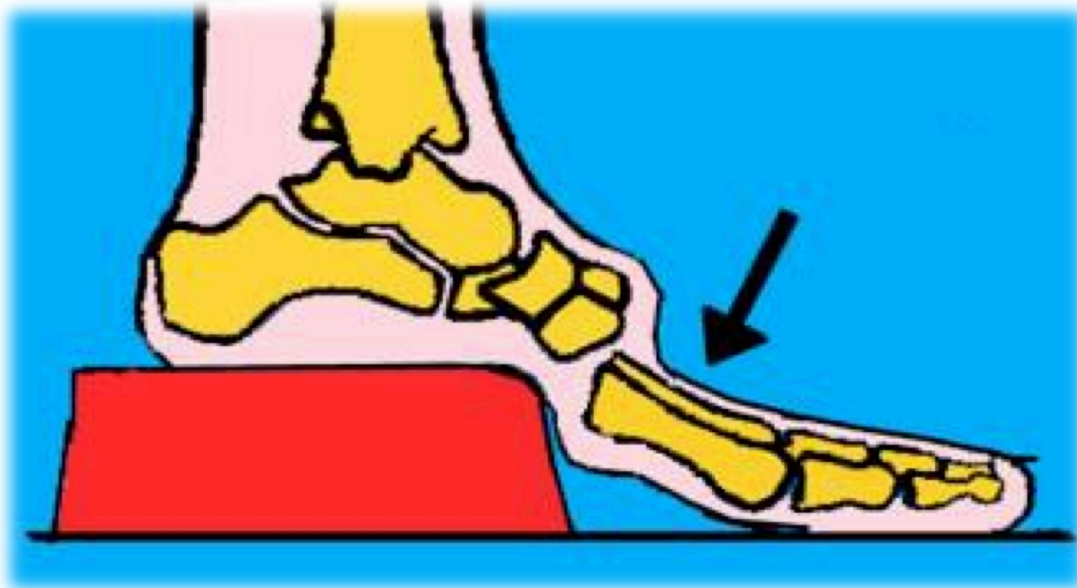


Figure 13 : luxation plantaire par choc direct (Lerat)

## II. CLASSIFICATION DES FRACTURES LUXATIONS DE LISFRANC

### A. CLASSIFICATION DE QUENU ET KUSS : (figure 14)

On doit la plus ancienne classification à Quenu et Kuss qui, en 1909 décrivent une classification purement anatomique des lésions de l'articulation de Lisfranc. Pour ces auteurs il existe deux sortes de luxations :

#### **1-Luxations totales**

L'interligne tarso-métatarsienne est luxé dans son ensemble. Les métatarsiens sont luxés dorsalement. La luxation peut être :

- ✓ Homolatérale : luxation des 5 métatarsiens en dehors.
- ✓ Divergente : luxation des 4 derniers métatarsiens en dehors et de la colonne en dedans.

#### **2-Luxations partielles**

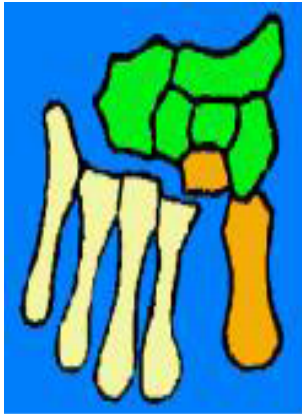
Seule une partie de l'interligne est luxée :

- ✓ Luxation de la spatule.
- ✓ Luxation isolée de la colonne.

Cette classification a l'avantage d'être simple et de permettre une identification rapide, mais elle se révèle insuffisante.

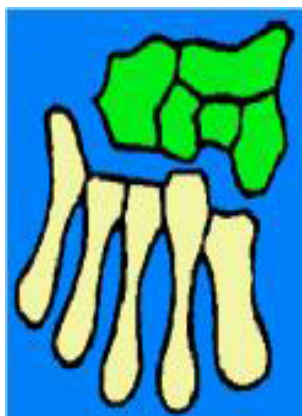
Luxation homolatérale

Spatulaire



Columnno-spatulaire

32% dorso-externe



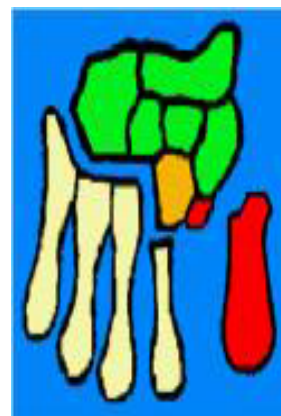
luxation divergente

Columnnaire



columnno-spatulaire

12% divergente



56%

Figure 14 : Classification de Quenu

## **B. Les Classifications Anatomo-Pathologiques :**

### **1 –La classification de Lerat : (figure 15)**

La traumatologie actuelle, par ces mécanismes complexes, a fait apparaître des formes de fractures-luxation qui n'avaient pas été décrites jusqu'alors.

En 1976, l'étude de 81 cas suggère à Lerat et Trillat quelques modifications de cette classification. Ces auteurs proposent alors une classification tenant compte de la violence du traumatisme et des mécanismes déjà décrits [12].

D'après les auteurs, il n'y a pas lieu de séparer les luxations partielles des luxations totales puisque leur mécanisme causal ainsi que les déplacements sont identiques.

#### **a) Fractures-luxations tarso-métatarsiennes homolatérales**

- Luxations spatulaires : partielles et totales.
- Luxations columno-spatulaires homolatérales : les luxations des 5 métatarsiens en dehors.

#### **b) Fractures -luxations tarso-métatarsiennes divergentes**

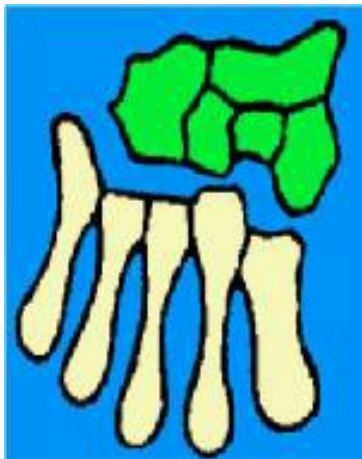
- Luxations columnaires : luxations de la colonne en dedans.
- Luxations columno-spatulaires divergentes.

#### **c) Luxations plantaires**

Cette classification permet aussi d'inclure les luxations à déplacement plantaire dans chacune des catégories correspondantes.

## Luxation totale

Homolatérale (dorso-externe)



## Luxation partielle

spatulaire



Columnno-spatulaire (divergente)



columnaire

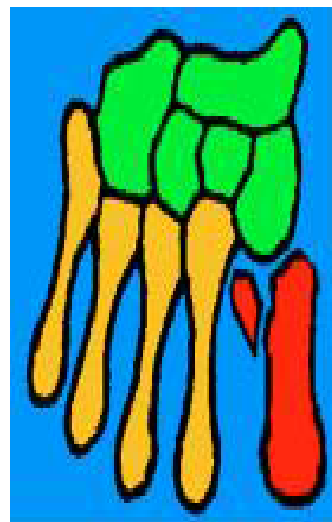


Figure 15 : Classification de Lerat

## **C. Classification Fonctionnelle Biomécanique De Bonnel**

En 1976, Bonnel [1] propose une nouvelle classification de ces lésions connues pour leur complexité anatomique et leur difficulté diagnostique, afin de pouvoir classer des lésions atypiques et inclassables par les autres classifications.

Après avoir étudié les mécanismes responsables des lésions ligamentaires et osseuses de l'interligne de Lisfranc, il propose une classification fonctionnelle et biomécanique prenant en compte la direction du traumatisme et ses conséquences sur les structures du pied.

### **1-Mécanisme en flexion plantaire pure**

Lors d'un choc antéro-postérieur isolé on peut observer 4 types de lésions :

- Entorse grave dorsale.
- Luxation dorsale totale pure des métatarsiens.
- Luxation dorsale partielle du 1er métatarsien avec fracture cunéenne.
- Luxation dorsale avec fracture métatarsienne.

### **2-Mécanisme en flexion dorsale pure ou en extension**

Lors d'un écrasement on peut observer :

- Entorse grave plantaire.
- Luxation plantaire totale pure des métatarsiens.
- Luxation partielle plantaire avec diastasis entre les deux 1ers cunéiformes.
- Luxation plantaire avec fracture métatarsienne.

### 3-Mécanisme en abduction

Dans ce type de mécanisme la disposition du pied va souvent entraîner des déplacements en supination ou en pronation.

#### a) Abduction pure :

- Entorse grave interne.
- Luxation totale homolatérale externe.
- Luxation totale homolatérale externe avec fracture métatarsienne.

#### b) Abduction supination

- Luxation divergente.

#### c) Abduction supination flexion plantaire

- Luxation dorsale externe totale des métatarsiens.
- Luxation dorsale externe partielle des métatarsiens.
- Luxation dorsale externe partielle des métatarsiens avec fracture.

#### d) Abduction-pronation et abduction-pronation-flexion dorsale

- Luxation plantaire externe.

## 4-Mécanisme en adduction

### a)-Adduction pure

- Entorse grave externe.
- Entorse avec fracture de l'apophyse styloïde du 5ème métatarsien.
- Luxation du 1er métatarsien avec fracture des métatarsiens.
- Luxation des cunéiformes avec luxation du 2ème métatarsien.

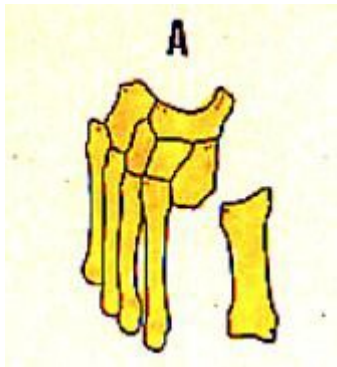
### b)-Adduction-supination-flexion plantaire

- Luxation dorsale interne totale des métatarsiens.
- Luxation dorsale interne totale avec luxation columno-spatulaire.
- Luxation dorsale interne avec fracture métatarsienne.

### c)-Adduction pronation

- Luxation divergente.

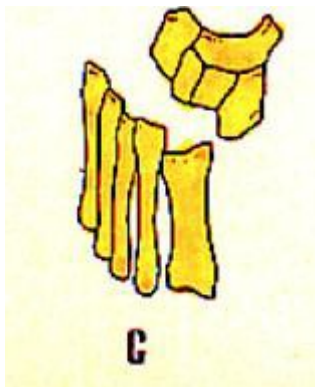
Flexion plantaire pur



flexion dorsale pur



Abduction



Adduction

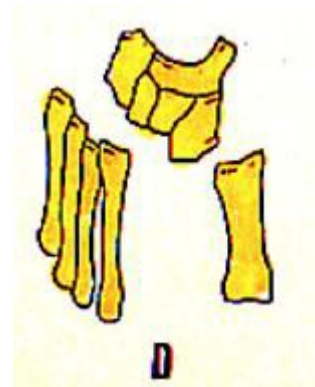


Figure 16 : Classification fonctionnelle de Bonnel

# **MATERIELS ET METHODES**

# Fiche d'exploitation

## I. Epidémiologie

. Nom & Prénom : ..... NO : ..... Origine : .....

. Age: .....ans . Profession : ..... Sexe: Masculin Féminin

– Date d'Entrée: – Date de sortie:

Durée d'hospitalisation:

Antécédents:

ATCD : diabète non . HTA : non. Cardiopathie : non .  
Oui Oui Oui

Traumatisme : non  
oui

Tare connue: non . ATCD familiaux: non

Si oui préciser : Si oui préciser :

## II. ETIOLOGIES :

AVP : oui non . AT : oui non . Chute d'un lieu élevé : oui non

## III. MOTIF D'HOSPITALISATION :

Traumatisme du membre inférieur

## IV. EXAMEN CLINIQUE :

### a) Signes fonctionnels :

Douleur : oui non . impotence fonctionnelle : totale partielle

### b) Signes physiques

Déformation du pied : oui non . OEdème : oui non

Traumatisme : fermé ouverte Pied atteint : droit gauche

## V. EXAMEN PARACLINIQUE

Radiographie standard : face/ profil oui . trois quart : oui non

Echographie : oui non . TDM : oui non . IRM : oui non

## VI. LESIONS ASSOCIEES :

### a) Au niveau du pied :

Fracture associée à la luxation : non ( (luxation pure ou isolée)

Si oui préciser le type de fracture associée à la luxation

### b) A distance du pied :

Polytraumatisme : non si oui préciser

## VII. CLASSIFICATION DES FRACTURES LUXATIONS DE LISFRANC :

Homolatérale : non

Si oui préciser le type :

Columno-spatulaire ou spatulaire

## VIII. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE :

Délai de la prise en charge

### a) Orthopédique

### b) Chirurgicale

Foyer fermé Foyer ouvert

COMPLICATION : non

Si oui préciser

APPUI à : mois

ABLATION DES BROCHES à : mois

### c) Résultats :

- Recul (date de dernière nouvelle):
- Imagerie de contrôle : faite non fait

o Type : .....o Résultat : .....

- Barème de Trillat
- Score d'AOFAS :

## **A. TYPE D'ETUDE**

Nous avons réalisé une étude rétrospective des patients opérés pour une luxation ou fracture luxation de l'interligne de Lisfranc au service de chirurgie traumatologique et orthopédique du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès entre 2003 et 2013.

## **B. RECUEIL DE DONNEES**

L'ensemble des données a été recueilli par une étude des dossiers en suivant une fiche d'exploitation préétablie et sur convocation des malades.

Cette étude des dossiers médicaux nous a permis de retenir les informations suivantes :

- Le patient : âge, sexe, lieu de résidence et la durée d'hospitalisation.
- Circonstance de survenue du traumatisme.
- Signes cliniques.
- Examen radiologique.
- Types de lésions de l'articulation de Lisfranc et lésions associées.
- Traitement proposé.

### **1-L'interrogatoire**

L'interrogatoire, ainsi que l'examen clinique ont eu principalement pour but d'évaluer à court et à moyen terme l'état anatomique et fonctionnel du pied blessé, les éventuelles séquelles et donc d'apprécier les résultats des différents traitements.

Elle comprenait des questions sur l'importance de la douleur, du gêne fonctionnelle et le retentissement sur la qualité de vie.

## **2-L'examen clinique**

Les critères relevés ont été :

Un trouble de la marche, une déformation du pied, une douleur à la palpation.

## **3-Paraclinique**

L'évaluation radiologique s'est faite sur les données du dossier et sur les radiographies de contrôle lors des consultations.

## **4-Traitement**

Le traitement était chirurgical dans tous les cas. Les délais entre l'admission et le traitement chirurgical ont été précisés.

## **5-L'évolution**

À court terme, nous avons recensé les éventuelles complications survenues, en postopératoire immédiat, durant l'hospitalisation au service de traumatologie et au cours du premier mois d'évolution.

Pour le suivi à long terme des patients, nous avons noté le recul (la date des dernières nouvelles ), et le résultat fonctionnel (score AOFAS) en précisant la qualité de vie (trouble de la marche, persistance de la douleur, déformation du pied, difficulté de chaussage).

# RESULTAT

# I. ANALYSE DES DONNEES

## A. ÂGE ET SEXE

Nos 18 cas se répartissent en 12 hommes et 6 femmes.  
L'âge moyen de nos patients est de 31 ans avec des extrêmes allant de 17 ans à 52 ans.

## B. CÔTE ATTEINT

Les lésions siégeaient à droite chez 11 patients à gauche chez les 7 autres cas.

## C. Etiologies

Les circonstances de survenues d'une fracture luxation de Lisfranc relèvent d'étiologies diverses, dont les plus fréquentes sont les AVP et la majeure partie des patients est des polytraumatisés.

Dans notre série : 66 % d'AVP (conducteur pied bloqué)

<b>Etiologies</b>	<b>AVP</b>	<b>Chute d'une hauteur</b>	<b>Ecrasement du pied</b>
Nombre de patients	12 (66,66%)	5 (27,27)	1 (5,57%)

Répartition des étiologies selon leur fréquence

## D. Classification Des Lésions

Nous avons adoptés la classification de TRILLAT[12] qui désigne deux classes de luxations

- ✓ les homolatérales qui peuvent être spatulaires ou columno-spatulaires ;
- ✓ les divergentes qui peuvent être columnaires ou columno-spatulaires.

Dans notre série de 18 cas :

- 14 cas de luxations homolatérales
  - 10 columno-spatulaires (figure 17)
  - 4 spatulaires (figure 18)
- 4 cas de luxations divergentes
  - 3 columnaires
  - 1 columno-spatulaire



Figure 17 :luxation columno-spatulaire dorso externe ; cliché de face, / profil

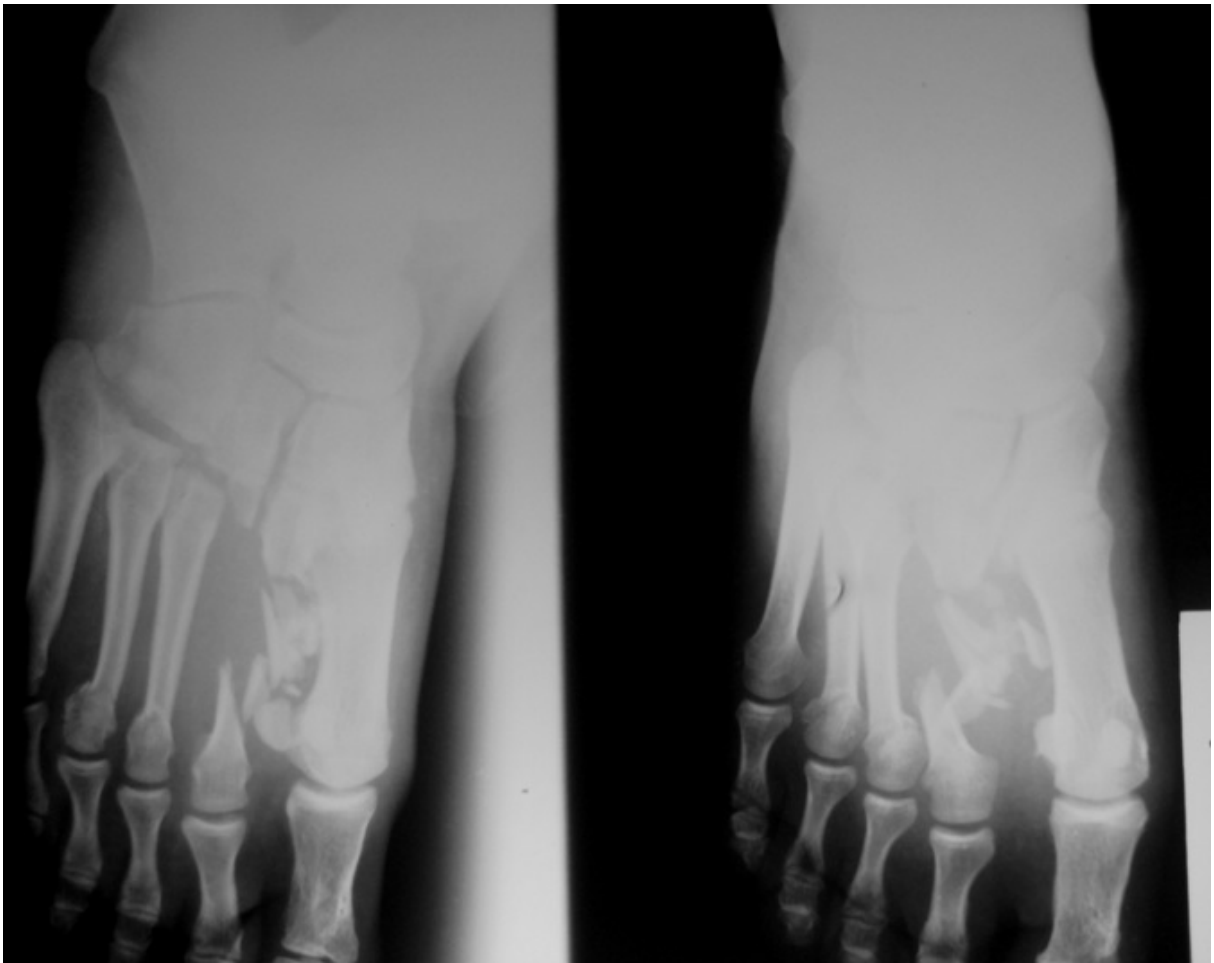


Figure 18 : luxation spatulaire dorso externe ; cliché de face / profil

## E. Lésions Associées

Dans 09 cas la luxation était pure, et dans 09 cas il y' avait des fractures associées, 05 cas d'ouverture cutanée

### 1).lésions locales

Types de fractures associées	Nombre de patients
fracture de la base du 2ème métatarsien	4 cas
fracture de la base du 4ème métatarsien	1 cas
fracture de la diaphyse de 2ème métatarsien	1 cas
fracture de la tête du 4ème métatarsien	1 cas
fracture du cuboïde	1 cas
fracture de la cheville homolatérale	

### 2) lésions à distance du pied

- 1 cas de fracture du membre inférieur gauche.
- 1 cas de luxation de l'épaule droite.
- Traumatismes vertébraux : dans 2 cas .

## II-Traitement Et Résultats Fonctionnels

### A. TRAITEMENT

Tous les patients étaient opérés en urgence dans les trois heures suivant le traumatisme en moyenne (1h à 15 j)

Dans 8 cas(31,25%) embrochage à foyer fermé sous contrôle scopique,

Dans 10 cas : réduction sanglante (double abord)

L'abord chirurgical se faisait par deux incisions longitudinales dorsales, l'une centrée sur le premier espace interosseux et l'autre sur le quatrième espace interosseux (figure 19)

Une attelle plâtrée complémentaire était réalisée pendant 6 semaines, dès lors, la rééducation a été entreprise, et les broches étaient enlevées à la fin de la huitième semaine.



Figure 19 : Voie d'abord chirurgical



Figure 20 : radiographie du pied face /profil :Luxation columno-spatulaire

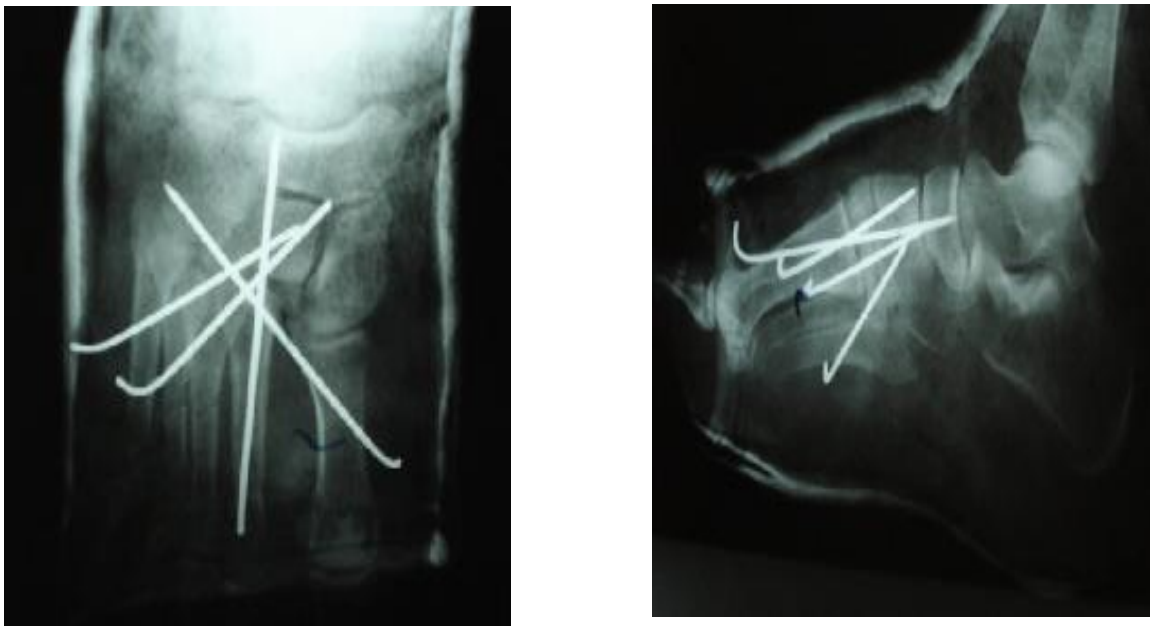


Figure 21 : radiographie du pied face /profil de control réalisée après réduction et embrochage



Figure 22: radiographie du pied face /profil : luxation columno-spatulaire

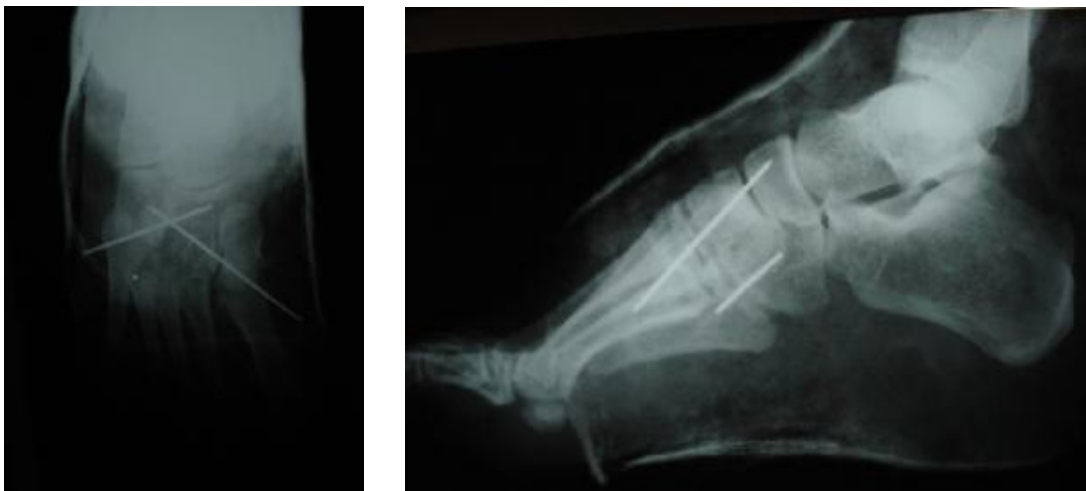


Figure 23 : radiographie du pied face /profil de control réalisée après réduction et embrochage



Figure 24 : Luxation de lisfranc associée à une fracture de la cheville et fracture diaphysaire de M2 M3



Figure 25 : Embrochage à ciel ouvert et contrôle post-opérateur satisfaisant

## B. Résultats Fonctionnels :

Les patients ont été revus en consultation avec un recul moyen de 36 mois, les résultats étaient évalués selon le barème TRILLAT

Résultat	BON	MOYEN	MAUVAIS
<b>critères</b>	-Pas de douleurs -Pas d'œdème -Réduction anatomique	-douleurs -mauvaise réduction	-douleur invalidante -persistance de la luxation
<b>pourcentage</b>	10 cas (55,66%)	06 cas (33,33%)	02 cas (11%)

Le score moyen de l'AOFAS (American Ortopaedic Foot and Ankle Society) [13,14] dans notre série était de 76.

<b>Douleur</b>	<b>40</b>
<b>Fonction</b>	<b>50</b>
-limitation d'activité	10
-périmètre	05
-marche en terrain irrégulier	05
-boiterie	08
-mobilité sous tallienne	08
-mobilité tibio-tarsienne	06
-stabilité	08
<b>Alignement</b>	<b>10</b>

## SCORE MOYEN DE L'AOFAS

### DOULEUR (40 points)

Aucune.....	40
Minime, occasionnelle.....	30
Modérée, quotidienne.....	20
Sévère, presque toujours présente.....	0

### FONCTION (45 points)

#### Limitation des activités, besoin d'une aide

Aucune limitation, aucune aide.....	10
Limitation dans les activités quotidiennes, limitation dans les activités de loisir, sans aide.....	7
Limitation dans les activités quotidiennes et de loisir.....	4
Limitation importante dans les activités quotidiennes et de loisir, béquilles fauteuil roulant.....	0

#### Chaussures nécessaires

Chaussures de ville, sans semelle.....	5
Chaussures confortables, semelles.....	3
Chaussures orthopédiques.....	0

#### Périmètre de marche

Plus de 1000 mètres.....	10
De 500 à 1000 mètres.....	7
De 100 à 500 mètres.....	4
Moins de 100 mètres.....	0

#### Surface de marche

Aucune difficulté quelque soit le terrain.....	10
Quelques difficultés sur les terrains accidentés, dans les escaliers, sur les pentes inclinés, sur les échelles.....	5
Difficultés importantes sur les terrains accidentés, dans les escaliers, les pentes, les échelles.....	0

#### Anomalies de la marche

Aucune ou légère .....	10
Visible .....	5
Marquée .....	0

### ALIGNEMENT (15 points)

Bon pied plantigrade, médio-pied bien aligné .....	15
Assez bon, pied plantigrade, quelques degrés de mauvais alignement du médio-pied observés pas de symptômes .....	8
Mauvais, pas de pied plantigrade, symptômes.....	0

# DISCUSSION

## A. Fréquence

Les fractures–luxations de Lisfranc sont relativement rares. Il ressort de la littérature que l'incidence des fractures–luxations de Lisfranc est de 1 pour 55 000 personnes par an et qu'elles représentent 0,2% de toutes les fractures [15,16]

Sur une période de 10 ans nous n'avons pu recensé que 18 cas. Cette faible fréquence est due au fait que 20% de ces traumatismes passent souvent inaperçus à l'examen initial dans les services d'urgence et ceci pour diverses raisons : notamment parce qu'il s'agit de patients polytraumatisés, ou parce que le bilan radiologique est insuffisant.

Nombreux donc sont les cas ( 8 à 20 % d'après Vico [18], 20% d'après Rosenberg[7])où le diagnostic est fait secondairement, quelques semaines, voire quelques mois après, et probablement plus nombreux encore ne sont jamais mis en évidence.

Chez le traumatisé, le contexte de l'urgence et l'importance accordée aux lésions viscérales expliquent cette méconnaissance ou ce retard de diagnostic.

La fréquence des fractures–luxations de Lisfranc est donc sous–estimée.

Ces traumatismes ne sont pas aussi rares que nous pourrions le penser. Leur diagnostic étant souvent difficile, il y a lieu d'être attentif aux circonstances de l'accident, au type de traumatisme, à son mécanisme (hyperflexion plantaire ou de choc direct), et à l'examen du pied.

## **B. Âge Et Sexe**

Si notre série comporte 12 hommes et 06 femmes avec une moyenne d'âge 31 ans (extrêmes de 17 à 52), dans l'étude rétrospective de R.S. KUO[13] à Washington en 2000, il y avait 32 hommes et 16 femmes (comme notre série 2H/1F) avec une moyenne d'âge de 31 ans (extrêmes de 15 à 77 ans ).

De plus dans la série de AJBAR[19] à Rabat, sur 11 patients colligés au CHU Ibn Sina en 2005, il y' avait 8 hommes avec une moyenne d'âge de 43 ans (extrêmes de 21 à 72 ans) et 3 femmes d'une moyenne d'âge de 33 ans (extrême de 17 à 52 ans).

Ces données confirment que ces traumatismes concernent essentiellement l'adulte jeune. Dans la littérature le maximum de fréquence se situe entre 20 à 40 ans [1,19]

## **C. COTE ATTEINT**

Comme notre série(11 droit/07gche) Certains auteurs ont noté que le côté droit était le plus touché [8,19]

QUENU a expliqué la fréquence a droite par la tendance chez les droitiers a exposer leur coté droit pour se protéger.

## D. Circonstance Et Mécanisme De Survenu

L'étiologie lésionnelle diffère en fonction des auteurs, Dudko dans une [20] série de 18 cas de luxation de l'interligne de Lisfranc, a noté une prédominance d'écrasement du pied ( 10 cas) Arnt [21], comme dans notre série, a noté une prédominance des accidents de la voie publique dans une série de 41 cas. Dans la majorité des séries, les accidents de la voie publique étaient les circonstances de survenue la plus fréquente et souvent il s'agit d'accidents graves, responsables de polytraumatismes qui exposent à faire méconnaître le traumatisme du pied.

Au cours de ces accidents, s'associent en général un choc direct et un mouvement forcé de torsion ou une compression antéro-postérieur.

Quenu et Kuss [8] de même que Jeffreys [22] ont étudié les mécanismes des lésions et ils ont affirmé que l'hyperflexion plantaire est essentiellement associée à une supination de l'avant pied pour obtenir une luxation dorsale et externe des métatarsiens, alors que si elle est associée à une pronation de l'avant pied, il se produit une luxation interne de la colonne et une luxation externe de la palette réalisant une luxation divergente.

Enfin la luxation plantaire est secondaire à un choc direct par une chute d'une charge sur le dos du pied. La connaissance du mécanisme lésionnel des fractures-luxations de l'articulation tarso-métatarsienne , en outre, un intérêt pronostique[9].

Les fractures–luxations dorsales ou plantaires, dont le mécanisme associe une flexion plantaire forcée et une compression dans l’axe longitudinal du pied, semble de meilleur pronostic que celle dues à un traumatisme direct. Ces derniers par leur caractère comminutif peuvent rendre d’emblée nécessaire la pratique d’une arthrodèse Trillat [12] et les lésions cutanées et vasculaires qui s’y associent favorisent la survenue d’infection et de nécrose Gossens [23]

## **E. Diagnostic**

Le diagnostic des fractures–luxations de l’articulation de Lisfranc est basé sur l’interrogatoire sur l’examen clinique et paraclinique.

### **1 – Clinique**

Si le diagnostic est facile en cas de traumatisme grave par écrasement du pied, (**1 cas dans notre série**) à l’inverse il peut s’avérer difficile en cas d’atteinte moins importante. Comme nous l’avons déjà souligné, les atteintes du Lisfranc peuvent passer au second plan en cas de polytraumatisés (**3 cas dans notre série**)

Il est impératif de maintenir un haut degré de suspicion pour ces atteintes de l’articulation de Lisfranc.

Le diagnostic doit donc être suspecté dans certaines circonstances (accident de la voie publique, accident de chantier ou chute de chevale) et devant certains signes cliniques.

Devant tout pied tuméfié et /ou ecchymotique en regard du médio pied, il faut rechercher des signes d'appel suivants :

- Une douleur du médio pied,
- Une impotence fonctionnelle, notamment une incapacité à se tenir en appui ou à marcher sur le pied traumatisé,
- Un œdème important et rapidement évolutif gênant l'examen clinique.
- Une plaie cutanée dorsale en regard de l'interligne ( dans notre série 5 cas d'ouverture cutanée),
- Une saillie dorsale avec une sensation en touche de piano par luxation dorsale de la base d'un métatarsien,
- Une saillie du bord externe du pied,
- Un raccourcissement avec élargissement transversal du pied, associé à une saillie du bord interne, et un épaississement dans le sens frontal peuvent être noté dans les dislocations sévères.

On vérifiera la sensibilité et la vascularisation des orteils. Et en cas d'absence de pouls pédieux un doppler s'imposera.

Il faut toujours craindre un syndrome de loge : qui doit être systématiquement recherché dans les traumatismes à haute énergie ou par écrasement. Le signe physique le plus constant est un œdème majeur, sous tension. Les patients peuvent se plaindre de douleur sévère, et surtout de picotement, d'engourdissement, de déficit sensitif au niveau des orteils.

## **2-Paraclinique**

Le diagnostic évoqué cliniquement, est confirmé par la radiologie qui consiste à demander des clichés du pied de face, profil et trois quarts de bonne qualité , mais sa fiabilité impose une interprétation rigoureuse.

### **a) Radiographie simple**

Il faut insister sur la difficulté du diagnostic radiologique de certaines luxations. En cas de doute, il faut compléter le bilan par des incidences de trois quarts. Ces incidences sont d'autant plus indispensables que certains métatarsiens présentent des déplacements minimes à la suite parfois de réductions plus ou moins spontanées.

On s'attachera à vérifier la congruence articulaire [1], à rechercher un minime bâillement articulaire, un écartement entre la base de M1 et M2, également il faut rechercher une lésion fréquente, la subluxation de M2 avec un écart entre M1 et M2 par rupture du ligament de Lisfranc.

Dans les cas douteux, en présence de signes cliniques évocateurs d'atteinte de l'articulation de Lisfranc et de radiographies standards négatives, une exploration plus complète par une analyse soignée des radiographies standards et surtout par des clichés en charge de face et profil sont préconisés [1,23].

## b) Echographie

Peut détecter l'effusion articulaire, la réaction oedémateuse et les arrachements osseux, surtout en situation dorsale.

## c) Scanner

Le scanner avec des coupes axiales transverses (horizontales) ou des coupes coronales (frontales) peut produire des images sans chevauchement ou structures superposées.

Il permet la confirmation d'une Luxation, la mise en évidence d'arrachements osseux en particulier plantaires des bases métatarsiennes ou des cunéiformes. Il précise les lésions associées aux fractures (cuboïde, scaphoïde) [24].

Certaines études, ont démontré que de nombreuses lésions passées inaperçues sur les radiographies standards ont été révélées par l'exploration au scanner.

Ces résultats ont conduit leurs auteurs à proposer une exploration systématique par scanner, dès lors qu'il existe des lésions soit parcellaires, soit apparemment peu étendues de l'articulation de Lisfranc dont la gravité pourrait être sous estimée[25].

En effet, une évaluation précise et complète des lésions de l'articulation de Lisfranc et des lésions associées est capitale pour conduire à un choix thérapeutique adapté.

#### **d) IRM**

L'imagerie par résonance magnétique peut parfois être utile au diagnostic et permet une meilleur analyse des lésions ligamentaires comme le note plusieurs auteurs [26,27,28,29].

#### **e) L'artériographie**

Elle est indiquée en cas de lésions graves surtout en cas de rupture de l'artère tibiale postérieure.

#### **f) Mesure de la pression intra-aponévrotique**

Elle est souvent faite pour éliminer un syndrome de loge. Dans notre série nous n'avons pas eu recours à l'IRM et au scanner, ceci est dû au fait que toutes les radiographies standards réalisées ( face profile et trois quart) ont été satisfaisantes dans la majorité des cas. En plus pour plusieurs auteurs la réalisation du scanner et de l'IRM n'est pas systématique.

Cependant, devant des signes cliniques manifestes avec une radiographie standard non contributive, le scanner et ou l'IRM deviennent indispensables.

C'est ainsi que Bonnel [1], considère que tout avant-pied présentant une ecchymose en regard de l'interligne et dont les radiographies standard ne permettent qu'une mauvaise distinction des surfaces articulaires doit être soumis à une exorotation plus complète par des coupes de scanner.

## F. Lésions Associées

Dans notre série, les luxations pures présente 50% des cas, les autres cas sont associés à des fractures.

Auteurs	Luxations pures
Notre série	50%
Facizewski [31]	36%
Ajbar(rabat) [19]	16,66%
Richter(Allemagne) [32]	24%
Kuo.s [13]	31%
Rajapakse [30]	56%

Fréquence des luxations pures en fonction de certaines séries

### **1-Lésions associées locales (fractures associées à la luxation)**

Il peut s'agir de fractures vraies ou d'arrachements osseux, des insertions musculaires et tendineuses.

Dans notre série, parmi les 9 cas de lésions associées à la luxation 7 étaient des fractures métatarsienne et 1 fracture du cuboïde et une fracture de la cheville homolatérale avec une prédominance des fractures de la base du 2ème métatarsien (55,55%), qui est à la fois la clef de la voûte de l'arche de Lisfranc et le tenon de la mortaise que lui constituent les 3 cunéiformes.

Nombreux sont les auteurs qui ont souligné le rôle du 2ème métatarsien dans la stabilisation de l'articulation de Lisfranc et la fréquence des fractures de sa base liée à son enclavement entres les cunéiformes.

Le pourcentage des fractures de la base du 2<sup>ème</sup> métatarsien lorsque celle-ci est intéressée par la luxation est très élevé ; 74% dans la série de Vuori [33].

Vuori a fait une étude rétrospective de 750 patients traités pour fracture des métatarses et / ou pour atteinte de l'articulation tarso-métatarsienne : 66 patients (soit 9%) présentaient une atteinte de Lisfranc dont 63 soit 95,5% avaient des fractures des métatarsiens associées.

Cette étude lui a permis de conclure que : La fréquence des accidents de la route à haute énergie est plus élevée chez les patients avec atteinte de l'articulation de Lisfranc que chez les patients avec fractures métatarsiennes seules.

Cependant ils existent d'autres lésions :

- la fracture de l'apophyse styloïde du 5<sup>ème</sup> métatarsien, Son apparente banalité ne doit pas faire méconnaître qu'elle signe une lésion de L'articulation de Lisfranc, au même titre que la fracture d'une malléole pour le cou du pied.
- Fracture des cunéiformes et du cuboïde  
Elles accompagnent très souvent la luxation de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien ( dans notre série 1 cas de fracture du cuboïde).
- luxations métatarso-phalangiennes
- Fracture du scaphoïde tarsien et du calcanéum
- Lésions non osseuse : La peau, les muscles et les tendons

L'atteinte de ces différentes structures va nous permettre de distinguer deux types de traumatisme du pied :

– Traumatisme du pied ouvert, représentant 9% des atteintes de l'articulation de Lisfranc dans la série de Vuori (5 cas Dans notre série). Elles sont de gravité variable allant de l'ouverture simple au grand délabrement exposant ainsi le pied à un risque de surinfection très importante.

–Traumatisme du pied fermé beaucoup plus fréquent que le traumatisme ouvert.

- Lésions vasculaires :Elles peuvent entrainer une gangrène du pied ou un syndrome des loges.
- Lésions nerveuses :Ces lésions sont à l'origine de trouble de la sensibilité ou de la motricité du pied.

## **2–Les lésions associées à distance du pied**

Comme nous l'avons cités précédemment les fractures luxations de lisfranc surviennent le plus souvent dans un contexte polytraumatique, pourvoyeur de lésions graves notamment :

traumatisme crânien, traumatisme thoracique, traumatismes des membres supérieurs ou inférieurs fractures du bassin...

Ces associations lésionnelles souvent importantes exposent à faire méconnaître le traumatisme du pied, et il est important de s'en souvenir au moindre indice clinique sur le pied pour demander des contrôles radiographiques précise. Le chiffre des patients polytraumatisés retrouvé dans diverses séries est toujours élevé (jusqu'à 81% [5,7]).Dans notre série : 4 cas.

## G-FORME ANATOMIQUE

Nous avons comparé les différentes formes anatomiques que nous avons rencontrées par rapport à d'autres séries.

	Luxation Col-spat homolatérale	Luxation spatulaire homolatérale	Luxation col-spat divergente	Luxation columnaire divergente
Notre série 16 cas	55 %	22%	16%	7%
Ajbar [19] 11 cas	46%	27%	27%	0%
Trillat [12] 81 cas	25%	28%	20%	27%
Djouidene[34] 50 cas	8%	28%	24%	40%
Jean Luc Bess [2] 17 cas	29%	41%	12%	17%

Comparaison des formes anatomiques de notre étude aux autres séries

Sur la base de ces données on remarque que la majorité des cas de notre série étaient des fractures-luxations homolatérales. En effet Il y a eu de nombreuses classifications des atteintes de l'articulation de Lisfranc.

Trevino[35] remarque que bien qu'elles aient essayé de s'améliorer il n'y a jamais eu de données significatives pour défendre la supériorité d'une classification plutôt qu'une autre dans la prédiction du résultat clinique final.

La principale défaillance de ces schémas a été leur incapacité à inclure les nombreux différents types de traumatismes.

Quelques auteurs[7,31] révèlent, aussi que ces classifications sont quelques peu limitées pour souligner le mécanisme de l'atteinte et qu'elles ne déterminent pas le traitement.

## **H. Traitement**

Le traitement des diverses atteintes de l'articulation de Lisfranc dépend de nombreux facteurs tels que la sévérité des lésions, l'importance du déplacement, les fractures associées, la présence ou non de lésions cutanées ou vasculaires, l'importance de l'oedème, le délai du diagnostic.

Un inventaire strict et précis des lésions est indispensable pour prendre en compte tous ces éléments et proposer un traitement adapté à chaque situation.

### **1) Réduction orthopédique simple par plâtre**

La réduction simple par traction et manipulation sans ouverture, peut être tentée dans certains cas vus précocement sur des pieds peu oedématisés.

En revanche, elle est impossible au bout de quelques heures lorsque le pied est infiltré par l'oedème et l'ecchymose. Et elle est rendue difficile voire impossible par des fractures et des lésions ligamentaires associées qui la rendent particulièrement instable. De plus, le risque de déplacement secondaire est important, dû à l'instabilité et à la régression de l'oedème.

Elle se fait de préférence sous anesthésie générale, une main maintenant l'arrière pied, l'autre imprimant à l'avant pied des mouvements inverses de ceux responsables de la luxation : transversaux et verticaux.

Une botte plâtrée est confectionnée pour une durée de 6 semaines. L'appui est autorisé à la fin de la 4ème semaine.

Ce traitement est d'indication rare. Dans notre série il n'y a eu aucune indication pour ce traitement , néanmoins il s'avère parfois être le seul possible en raison de contre indication à une intervention plus agressive.

## **2) Ostéosynthèse**

Si le traitement chirurgical est justifié elle devrait être faite dans les 12 premiers à 24 heures après le traumatisme .Dans notre série tous les cas ont été traités dans les trois premiers heures après le traumatisme.

Alternativement, la chirurgie peut être différée en cas de lésion cutanée ou d'œdème important. Mais après 6 semaines, le pourcentage de réussite est diminué par plusieurs facteurs :

Le délabrement extensif des tissus mous, la destruction des surfaces articulaires due à la malposition, et l'imparfaite stabilisation du Ligament de Lisfranc[36,38].

### **a) Réduction à foyer fermé**

L'embrochage percutané peut être réalisé dans les cas défavorables ( par exemple en cas de luxations pures ou de lésion partielles), 8 cas ont reçu une réduction à foyer fermé dans notre série .Cet embrochage comporte au moins 3 broches.

### **b) Réduction à foyer ouvert**

L'ostéosynthèse est réalisée sous anesthésie et sous amplificateur de brillance. Systématiquement appliquée en cas de fracture ouverte, c'est aussi le traitement de choix pour de nombreux auteurs chaque fois que les circonstances le permettent, 10 cas traités par cette méthode dans notre série. L'abord chirurgical se fait par 2 ou 3 incisions longitudinales dorsales.

Cette réduction orthopédique à foyer ouvert permet de bien contrôler la réduction, de repérer les éventuelles interpositions et d'évacuer l'hématome et les débris cartilagineux. Les avantages de l'utilisation des broches sont en particulier la facilité de mise en place ainsi que la facilité de leur ablation.

## **3) Arthrodèse**

### **a) Reposition–arthrodèse d'emblée**

Elle semble justifiée pour les lésions récentes qui présentent des fractures multiples des bases des métatarsiens, et des cunéiformes ou du cuboïde, avec altération des surfaces articulaires.

## **b) Reposition–arthrodèse secondaire**

Elle est envisagée pour les cas négligés ou dans les cas de déplacement secondaire.

Ainsi le traitement a pour objectif de rétablir la fonction normale du pied. La réduction anatomique est impérative.

Tous les auteurs insistent sur la corrélation entre bonne réduction et bon résultat [30,38,39]. Nombreux moyen d'ostéosynthèse ont été proposés pour fixer ce type de lésions.

Nous avons utilisé dans notre série l'embrochage comme moyen d'ostéosynthèse chez tous nos patients.

Rajapakse [30], dans une étude portant sur 25 cas de luxation de l'interligne de Lisfranc traité par vissage à foyer ouvert a essayé de montrer que le vissage est un moyen plus solide que l'embrochage.

De même Lee et al [40], lors d'une étude biomécanique sur cadavre ont montré que l'ostéosynthèse par vissage offrait un montage plus solide qu'une fixation par des simples broches.

En effet les séries qui développent les résultats fonctionnels en fonction des différents traitements sont peu nombreuses et très hétérogènes.

Les critères utilisés pour l'évaluation des résultats ne sont pas tous les mêmes, ce qui rend délicate toute conclusion sur l'efficacité de tel ou tel traitement.

Cependant, en comparant nos résultats aux différents auteurs, nous retrouvons que nos résultats rejoignent ceux de la littérature quelque soit le moyen d'ostéosynthèse utilisé.

<b>Auteurs</b>	<b>Nombre des cas</b>	<b>Score AOFAS</b>
Notre série	18 cas	76
Kuo.s [30]	25 cas	78
Rajapakse [13]	49 cas	77
Richter [31]	101 cas	72

Score moyen AOFAS

# CONCLUSION

Les fractures–luxations de l'articulation de Lisfranc ou articulation tarsométatarsienne, bien connues depuis la description de QUENU et KUSS, peuvent apparaître sous des formes très variées.

Même s'il est difficile d'inclure dans une classification simple et pratique les nombreux types de lésions, la classification anatomopathologique proposé par LERAT parait satisfaisante pour englober la majorité des lésions.

Une revue de la littérature révèle que les traumatismes de Lisfranc surviennent habituellement chez le sujet jeune, dans un contexte polytraumatique et sont souvent oubliés lors du diagnostic initial. Il est donc capital de garder à l'esprit la possibilité d'une atteinte de l'articulation de Lisfranc devant tout traumatisme du pied.

Le diagnostic correct et précoce de ces fractures–luxations de L'articulation de Lisfranc est important et l'imagerie y est capitale, car des examens radiologiques très précis sont essentiels pour où même poser le diagnostic notamment pour les atteintes mineures.

Savoir reconnaître ces lésions est important pour qu'un traitement adapté puisse être instauré car ignorées ou mal traitées ces lésions ont un mauvais pronostic fonctionnel.

Leur traitement est chirurgical, et les résultats fonctionnels du traitement sont directement corrélés à la qualité de la réduction et au traitement des lésions associées.

# RESUME

# RESUME

Nous rapportons une étude rétrospective portant sur 18 cas de fracture luxation de l'interligne de Lisfranc au service de traumatologie-orthopédie A du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès (CHU Hassan II).

Les circonstances du traumatisme étaient dominées par des accidents de la voie publique. L'adulte jeune était le plus souvent touché.

La majorité des les luxations dans notre série étaient homolatérales.

Le traitement a été chirurgical par une ostéosynthèse par embrochage chez tous les patients. Le score moyen de l'AOFAS était de 76 après un recul moyen de 36 mois.

Mots clés : #fracture, #luxation, #Lisfranc, #embrochage.

# ABSTRAT

We are reporting a retrospective study of 18 cases of fracture dislocation of the Lisfranc interline service traumatology orthopedics A CHU Hassan II Fez.

The circumstances of the injury were dominated by highway accidents. Young adults were most often affected.

The majority of dislocations in our series were ipsilateral.

Treatment was by a surgical osteosynthesis racking in all patients. The average AOFAS score was 76 after a mean of 36 months.

Keywords: #fracture, #dislocation, #Lisfranc, #racking

# BIBLIOGRAPHIE

[ 1 ]–Bonnel F, Barthélémy M: Traumatismes de L'articulation de Lisfranc: entorses graves, luxations, fractures. Etude de 39 observations personnelles et classification biomécanique. Journal Chir, 111 :573–592

[2]–Jean–Luc Besse, El Houssine Kasmaoui, Jean Luc Lerat, Bernard Moyen :Tarsometatarsal fracture dislocation :treatment by percutaneous pinning or open reduction ( a report of 17 cases).Foot and Ankle Surgery 11(2005) 17–23.

[3]–Puget J, Tricoire J L:Hiérarchisation du traitement des lésions traumatiques des fracas de l'avant–pied. Réunion du G E P (groupe d'étude du pied).72ème réunion annuelle de la SOFCOT ( Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique),Paris, Nov. 1997 ( communication).

[4]–Jan–Eric Esway, MD,Matison Boyer, MD,Michael Sheref, MD, Dane K. Wukich, MD: Lisfranc Injuries: What Have We Learned Since Napoleon's Era?: Oper Tech Orthop, 2006, 16: 60–67.

[5]–Myerson M : The diagnosis and treatment of injuries to the Lisfranc joint complex. Orthop Clin North Am, 1989, 20: 655–664.

[6]– Early, J. S. Bucholz, R. W.:Lisfranc injuries and their management. Current Orthopaedics (1996) 10, 169–173.

[7]–Rosenberg, G. A., and Patterson, B. M.: Tarsometatarsal (Lisfranc's) fracturedislocation. Am. J. Orthop, 1995, 24 suppl 2: 7–16.

[8]– Quenu E, Kuss G. Etude sur les luxations du métatarse oidiastasis entre le 1er et le 2ème métatarsien. Rev Chir 1909;39 : 281–336, 720–791, 1093–1134.

[9]–Bégué . T, Charrois. O, Muller G. P, Masquelet A. C. luxation plantaire de l'articulation tarso-métatarsienne (articulation de Lisfranc). Revue de chirurgie orthopédique. 1998 ; 84 : 197– 201.

[10]–Leibner ED, Mattan Y, Shaoul J, Nyska M :Footing metatarsal : concomitant Lisfranc fracture–dislocation and complex dislocation of the first métatarsophalangeal joint. J Trauma, 1997, 42: 549–552.

[11]–Lerat J–L, Tarquini C, Trillaud J M, Herzberg G: Les fractures–luxations tarsométatarsiennes. Revue du praticien, 1983 33: 1439–1450.

[12]– Trillat A, Lerat JL, Leclerc P, Schuster P : Les fractures–luxations tarsométatarsiennes. Rev Chir Orthop, 1976, 62, 685–702.

[13]– Kuo S, Tejwani NC, Benirschke SK, Digiovanni CW, et al. Outcome After Open reduction and internal fixation of Lisfranc Joint injuries. J Bone Joint Surg Am 2000;82 1609–18.

[14]– Teng AL, Pinzur MS, Lomasney L, Mahoney L, et al. Functional outcome following anatomic restoration of tarso–metatarsal fracture dislocation. Foot Ankle Int 2002;23(10):922–6

[15]–Rajan T. Gupta, Rakhee P. Wadhwa, Thomas J. Learch, and Steven M. Herwick. Lisfranc Injury: Imaging findings for this

important but often-missed diagnosis. *Curr Probl Diagn Radiol* 2008;37:115-126.

[16]- Sands AK, Grose A: Lisfranc injuries. *Injury Int J Care Injured* 2004, 35:71-76.

[17]- Englanoff G, Anglin D, Hutson HR: Lisfranc fracture-dislocation: A frequently missed diagnosis in the emergency department. *Ann Emerg Med* August 1995;26:229-233.

[18]- Vico P, Mainil-Varlet JP: Lisfranc's fracture-dislocation rare?. *Jchir*, 1990,127-561.

[19]- Ajbar ME: Fractures-luxations de l'interligne de Lisfranc à propos de 11 cas. *Revue Maroc Chir Orthop Traumatol*.2005 ; 23 : 22-24.

[20]- Dudko S, Kusz D, Pierzchaa A. Lisfranc injury- Fixation with Kirschner wires .*Foot and Ankle Surgery* 10(2004) 5-8.

[21]- Arntz CT, Veith RG, Hansen ST. Fractures and fracture dislocations of the tarsometatarsal joint. *J Bone Joint Surg* 1988; 70:173-181.

[22]- Jeffreys TE. Lisfranc's fracture - dislocation. *J Bone Joint Surgery*. (Br) 1963; 45, 546-551.

[23]- Goossens M, DE Stoop N : Lisfranc's fracture-dislocations : etiology, radiology, and results of treatment. *Clin Orthop*, 1983, 176, 154-62.

[24]– Leenen LPH, Werken C. Fracture–dislocations of the tarsometatarsal joint, a combined anatomical and computed tomographic study. *Injury* 1992; 23: 51–55.

[25]–Lu J, Ebraheim NA, Skie M, et al. Radiographic and computed tomographic evaluation of Lisfranc dislocation: a cadaver study. *Foot Ank Int* 1997;18:351–5.

[26]– Gillespie P, Robertson A, George B, Nihal A. Acute Lisfranc joint disruption in a ballet dancer. *Foot and Ankle Surgery* 11 (2005) 105–108.

[27]– Harrington T, Crichton KJ, Anderson IF. Overuse ballet injury of the base of the second metatarsal. *Am J Sports Med* 1993;21:591–8.

[28]– Micheli LJ, Sohn RS, Solomon R. Stress fractures of the second metatarsal involving Lisfranc’s joint, in ballet dancers. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67–A:1372–5.

[29]– Punwar S, Madhav R. Subtle Lisfranc complex injury: When not to trust normal X–rays. *Injury Extra* (2007) 38, 250—254.

[30]– Rajapakse B, Edwards A, Hong T: A single surgeon's experience of treatment of Lisfranc joint injuries. *Injury* 2006, 37:914–921.

[31]– Faciszewski T, Burks RT, Manaster BJ. Subtle injuries of the Lisfranc joint. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(10):15 19—22.

[32]– Richter, M. Thermann, H. Huefner, T. Schmidt, U. Krettek, C. Aetiology, treatment and dislocations and fracture outcome in Lisfranc joint dislocations. *Foot and Ankle Surgery* 2002 8:21–32.

[33]– Vuori JP, Aro HT. Lisfranc joint injuries: trauma mechanisms and associated injuries [see comments]. *J Trauma* 1993; 35: 40–45.

[34]– Djouidene H, Atia R, Nouar M, Tebani M, A Yahia A, Beylagoun A. Résultats fonctionnels du traitement des fractures luxations tarsométatarsiennes: à propos d'une série de 50 cas. *Revue de chirurgie orthopédique* 2006; 92: 130.

[35]– Trevino S G, Kodros S.: Controversies in tarsometatarsal injuries. *Orthop. Clin. North Am*, 1995, 26: 229–238.

[36]–Felder Johnson K–L, Murdoch D–P, McGanity P :Lisfranc's fracturedislocation. A literature review and case presentations of tarsometatarsal joint injuries. *Clin Podiatr Med Sur*, 1995, 12: 565–602.

[37]– Vinod K. Panchbhavi: Current operative techniques in Lisfranc Injury. *Oper Tech Orthop*, 2008, 18:239–246.

[38]–Jarde O, Gaffuri JG, Woestlandt T, Vives P. Les fractures luxations de l'interligne de Lisfranc. A propos de 39 observations. *Ann. Chir.* 1989, 43,7, 562–

[39]– Jarde O, Trinquier–Lautard JL, Filloux JF, De Lestang M, Vives P. Fracturesluxationsde l'interlignede Lisfranc. *Rev Chir Orthop*1995;81:724–30.

[40]– Lee CA, Birkedal JP, Dickerson EA, et al. Stabilization of Lisfranc joint injuries: a biomechanical study. *Foot Ankle Int* 2004;25(5):365–70

[41] Kitaoka H, Alexander I, Adelaari R, Nunley J, Myerson M, Sanders M. Clinical rating system for the ankle–hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle* 1994;7:349–53.

[42]. Thrones B, Shannon F, Guiney AM, Hession P, Masterson E. Sutureendobutton syndesmosis fixation. *Clinic Orthop Rel Research* 431: 207–212, 2005.

[43]. Thornes B, Walsh A, Hislop M, Murray P, O'Brien M. Sutureendobutton fixation of ankle tibio–fibular diastasis: a cadaver study. *Foot Ankle* 24:142–146, 2003.

[44]. Haapamaki VV, Kiuru MJ, Koskinen SK. Ankle and foot injuries: analysis of MDCT findings. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183(3):615–22.

[45]. Woodward S, Jacobson JA, Femino JE, Morag Y, Fessell DP, Dong Q. Sonographic evaluation of Lisfranc ligament injuries. *J Ultrasound Med* 2009;28(3):351–7

[46]. Henning JA, Jones CB, Sietsema DL, Bohay DR, Anderson JG. Open reduction internal fixation versus primary arthrodesis for

Lisfranc injuries: a prospective randomized study. *Foot Ankle Int* 2009;30(10):913–22.

[47]. Gupta RT, Wadhwa RP, Learch TJ, Herwick SM. Lisfranc injury: imaging findings for this important but often–missed diagnosis. *Curr Probl Diagn Radiol* 2008;37(3):115–26.

[48]. Rammelt S, Schneiders W, Schikore H, Holch M, Heineck J, Zwipp H. Primary open reduction and fixation compared with delayed corrective arthrodesis in the treatment of tarsometarsal (Lisfranc) fracture dislocation. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90(11):1499–506.

[49]. Sands AK, Grose A. Lisfranc injuries. *Injury* 2004;35(Suppl 2):SB71–6.