

# LES LIGAMENTS DE LA SOUS-ASTRAGALIENNE DISSECTION ET IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE

P. ZYGAS<sup>1</sup>, M. SHAHABPOUR<sup>2</sup>, M. LIBOTTE<sup>3</sup>

**Le but de ce travail est de retrouver les différentes structures ligamentaires de la région sous-astragaliennne par la dissection et de les comparer avec des images en résonance magnétique.**

**L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) permet de visualiser différentes structures ligamentaires avec une précision supérieure à la tomographie computerisée. Cet examen devrait permettre d'obtenir un diagnostic plus précis des lésions souvent méconnues de cette région.**

**Keywords :** ligaments ; tarsal sinus ; dissection ; MRI.

**Mots-clés :** ligaments ; articulation sous-astragaliennne ; dissection ; RMN.

## INTRODUCTION

L'entorse de cheville est une lésion extrêmement fréquente en traumatologie quotidienne. Plusieurs auteurs (3, 4, 9, 10) ont observé après entorses, des douleurs résiduelles au niveau du sinus du tarse, associées ou non à de l'instabilité (4). Ils suspectent une relation entre ces symptômes et d'éventuelles lésions ligamentaires de la sous-astragaliennne.

La description anatomique de cette région ne fait pas l'unanimité parmi les auteurs (2, 11, 13, 14). Le diagnostic sera dès lors plus difficile à poser. De plus, les moyens d'investigations employés habituellement (radiographie (7), scintigraphie, tomographie computerisée) ne permettent pas de démontrer avec précision l'origine de la lésion. Meyer *et al.* (8) pratiquent l'arthrographie de la sous-astragaliennne associée à des clichés dynamiques en radiographie conventionnelle. Ceci

leur permet d'obtenir des images de ruptures capsulo-ligamentaires sous-astragaliennes. Mais cette technique est d'interprétation difficile pour des non initiés. L'IRM permet de visualiser les tissus mous avec une définition bien plus précise que les autres techniques radiologiques. Elle devrait donc permettre une meilleure appréciation des lésions ligamentaires à l'étage sous-astragalien (1) pour autant qu'une corrélation entre les images obtenues et la réalité anatomique soit établie.

Notre but est donc de réaliser une dissection aussi précise que possible des ligaments de l'articulation sous-astragaliennne ; de confronter nos observations aux descriptions de la littérature et de les comparer à une image obtenue par résonance magnétique ; ceci afin d'évaluer la possibilité d'utiliser l'IRM comme procédé de diagnostic des lésions ligamentaires de cette région (1, 13).

Avant de décrire les modifications pathologiques, il nous a paru utile de préciser l'anatomie ligamentaire normale.

C'est l'objet du présent travail.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Six pieds de cadavres (sans antécédents traumatiques connus) ont été examinés par IRM avant la dissection.

<sup>1</sup> Service d'Orthopédie-Traumatologie, Hôpital Universitaire Brugmann (ULB), 4, place Van Gehuchten, 1020 Bruxelles, Belgique.

<sup>2</sup> Département d'IRM, Academisch Ziekenhuis van de Vrije Universiteit Brussel (AZ-VUB), 1090 Bruxelles, Belgique.

<sup>3</sup> Département d'Orthopédie, Centre Hospitalier Etterbeek-Ixelles, 1050 Bruxelles, Belgique.

Correspondance et tirés à part : P. Zygas.

En effet les fines particules métalliques laissées par les instruments de dissection sur les structures à étudier produisent des artéfacts, ce qui rend l'interprétation des images difficile après dissection. Dans tous les cas, une séquence écho de spin T1 est réalisée dans le plan coronal (frontal) à l'aide de coupes de 3 mm d'épaisseur, complétée par une séquence T2 dans un plan coronal oblique.

Ensuite, une séquence tridimensionnelle 3D FISP est obtenue dans le plan sagittal permettant la réalisation d'un centaine de coupes très fines inframillimétriques (0,6 à 1 mm d'épaisseur).

Pour bien explorer les ligaments de la région sous-astragalienne, des coupes sont reconstruites dans les plans coronal et axial (transversal) sur base de l'acquisition sagittale.

L'appareil utilisé est un aimant supraconducteur à haut champ de type Siemens (1,5 Tesla) relié à un ordinateur de traitement d'images spécialisé. Afin d'améliorer le signal IRM, la cheville est placée dans une antenne cylindrique réduisant le champ d'investigation et offrant ainsi une meilleure résolution spatiale au niveau de la région explorée.

Ensuite, nous avons disséqué les six pieds et nous avons comparé les différentes structures avec les images obtenues.

Les résultats de l'étude anatomique seront toutefois présentés en premier lieu.

## RÉSULTATS

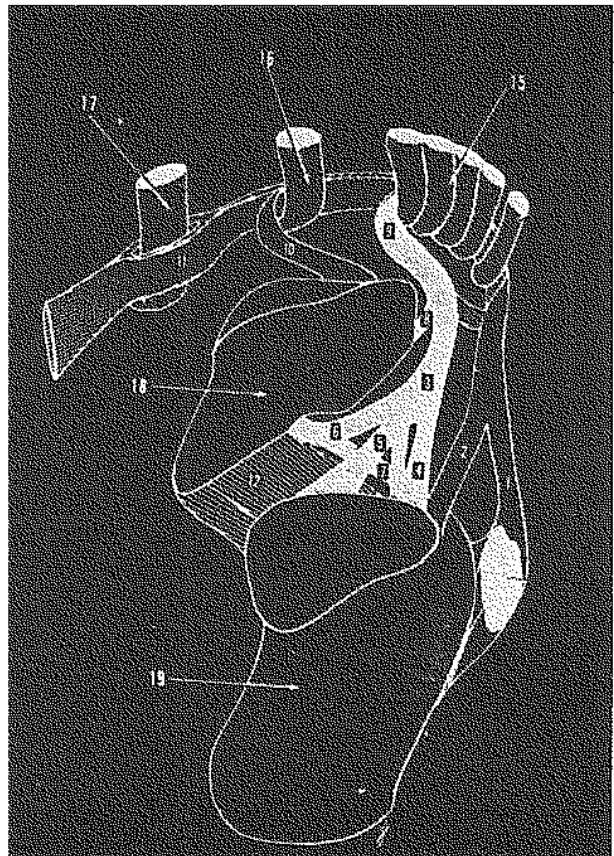
La description anatomique la plus précise se trouve dans le traité de Sarrafian (12) ; il nous a servi de référence.

Sur le schéma emprunté à cet auteur (fig. 1), nous retrouvons une description détaillée de la sangle antérieure de la cheville englobant les tendons du jambier antérieur, des extenseurs propre et commun des orteils ; cette sangle est appelée *rétinaculum inférieur des extenseurs*.

Celui-ci s'étend de la face interne du tibia pour se diriger transversalement vers le péroné. Sur son trajet, le rétinaculum se dédouble à la manière d'un manchon autour du tendon du jambier antérieur, passe en avant de l'extenseur propre du gros orteil ; puis, juste avant les tendons des extenseurs communs, il se divise en deux parties. La partie antérieure passe devant les tendons extenseurs, s'infléchit vers l'orifice externe du sinus du tarse où elle s'individualise en ses deux pieds

d'insertion : le pied *externe* et le pied *intermédiaire*.

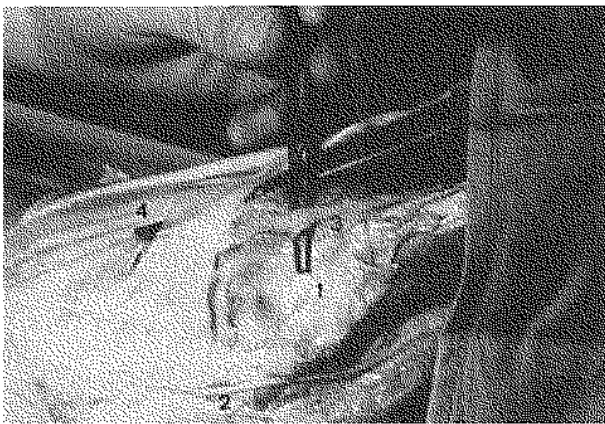
Ils s'attachent respectivement sur le bord externe et sur le plancher externe du sinus du tarse. Le segment postérieur descend vers le col de l'astragale où il prend un relais d'insertion puis continue son trajet pour aller s'attacher par son pied *interne* sur le plancher du sinus du tarse.



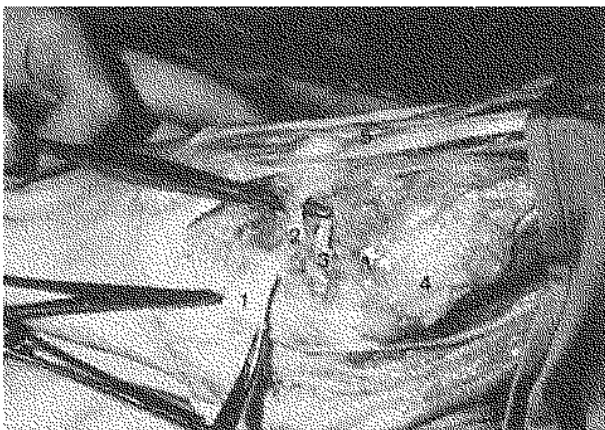
**Fig. 1.** — Schéma des insertions ligamentaires dans le sinus du tarse (Sarrafian S.K. Anatomy of the foot and ankle p. 109) : 1, pied externe du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 2, pied intermédiaire du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 3, pied interne du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 4, 5, 6, 7, distribution de l'insertion du pied interne du rétinaculum inférieur des extenseurs sur l'astragale et le calcanéum ; 8, point d'attache sur le col de l'astragale du pied interne du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 9, racine du pied interne du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 10, bandelette de réflexion du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 11, manchon rétinaculaire autour du tendon du muscle jambier antérieur ; 12, ligament interosseux astragalo-calcaneen ; 15, tendons des extenseurs communs des orteils et du troisième péronier ; 16, tendon de l'extenseur propre du gros orteil ; 17, tendon du muscle jambier antérieur.

Lors de la dissection anatomique (fig. 2), nous retrouvons cette structure rétinaculaire, juste sous la peau de la face antérieure de la cheville.

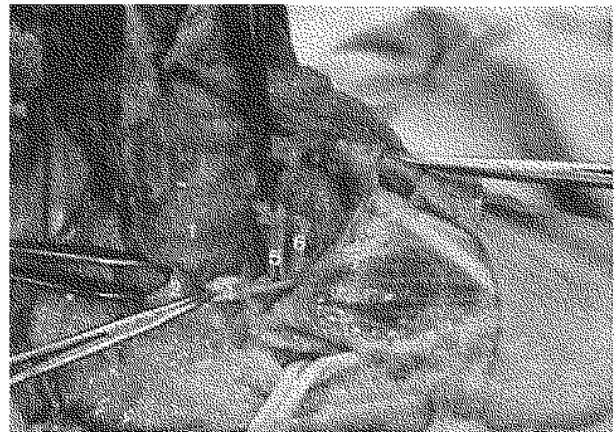
Ensuite, nous avons sectionné le *rétinaculum* (fig. 3) et récliné vers le bas son pied externe, laissant apparaître le pied intermédiaire et un peu en arrière le pied interne. Un peu plus antérieurement se trouve une structure solide, oblique de haut en bas et d'avant en arrière qui est le ligament astragalo-calcanéen externe ou *ligament «cervical»* (fig. 4).



**Fig. 2.** — Pièce anatomique : l'avant-pied est à gauche ; 1, malléole externe, les ciseaux chargent le *rétinaculum inférieur des extenseurs (R)* ; 2, nerf saphène externe ; 3, nerf musculo-cutané ; 4, tendons des muscles extenseurs des orteils.



**Fig. 3.** — Pièce anatomique : 1, le pied externe du *rétinaculum inférieur des extenseurs* récliné vers le bas par deux pinces ; 2, le pied intermédiaire du *rétinaculum inférieur des extenseurs* ; 3, le pied interne du *rétinaculum inférieur des extenseurs* ; 4, malléole externe ; 5, les tendons muscles extenseurs des orteils.



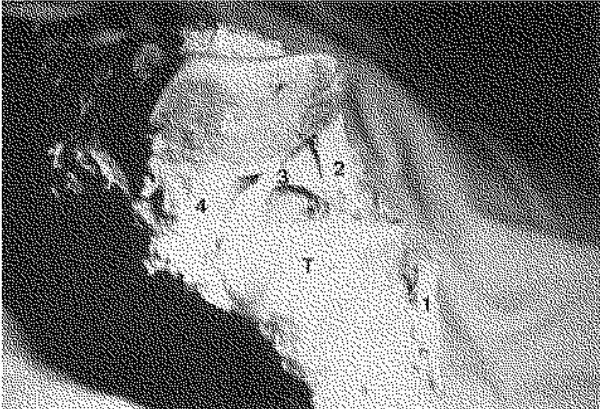
**Fig. 4.** — Pièce anatomique : l'avant-pied est à droite ; 1, malléole externe ; 2, ligament péronéo-calcanéen ; 3, les tendons des muscles péroniers latéraux ; 4, le pied externe du *rétinaculum inférieur des extenseurs* ; 5, le pied intermédiaire du *rétinaculum inférieur des extenseurs* ; 6, le ligament cervical ou ligament astragalo-calcanéen externe ; 7, section du muscle pédieux.

Sur la pièce anatomique, nous avons également sectionné l'astragale (fig. 5) depuis son sommet jusqu'au toit du sinus du tarse puis enlevé l'hémicorps postérieur de l'astragale laissant apparaître ainsi le thalamus calcanéen. Au niveau de l'orifice externe du sinus du tarse, nous pouvons observer une structure oblique de bas en haut et de dehors en dedans qui est le ligament *cervical*. Au pied de celui-ci partent des fibres arciformes allant se projeter sur le toit du sinus pour ensuite redescendre plus interne à l'émergence du ligament le plus interne qui est le *ligament «interosseux» interne astragalo-calcanéen*.

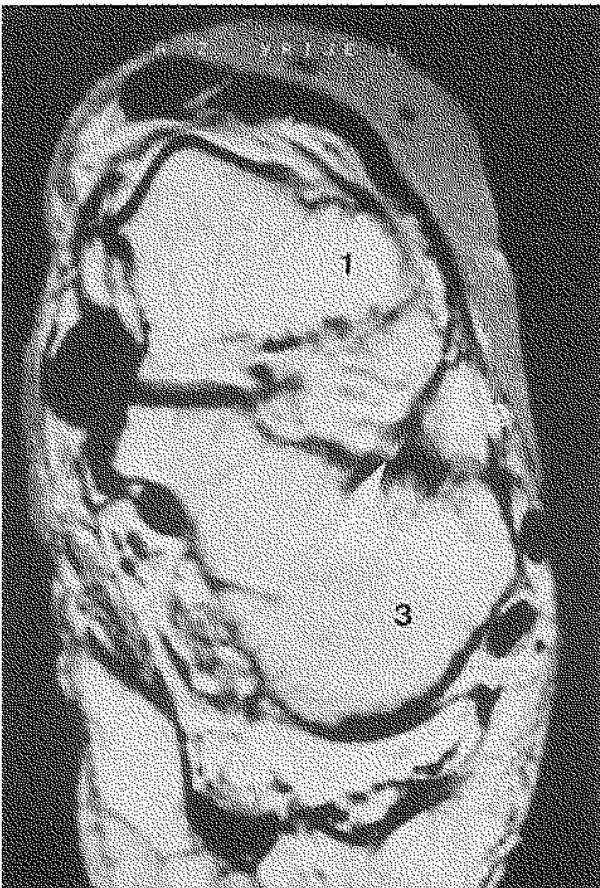
L'imagerie par résonance magnétique permet de bien visualiser le *rétinaculum* (fig. 6, 7, 8) qui va se diviser en ses 3 pieds d'insertion : *externe, intermédiaire* et *interne*, ce qui confirme les observations anatomiques. On voit le ligament cervical et le *ligament interosseux* du côté interne (fig. 8, 9).

## DISCUSSION

La revue de la littérature consacré à ce sujet nous a laissé l'impression d'une grande disparité.



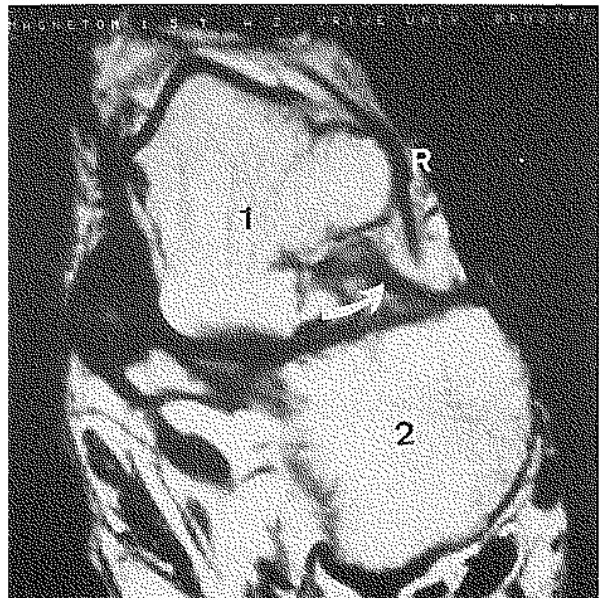
*Fig. 5.* — Coupe frontale du corps de l'astragale (A) avec vue sur le plancher du sinus du tarse : 1, insertion calcanéenne du ligament péronéo-calcanéen qui a été sectionné ; 2, ligament cervical ; 3, fibres arciformes ; 4, le ligament astragalo-calcanéen interosseux ; T, thalamus du calcanéum.



*Fig. 6.* — Coupe frontale oblique en séquence T1 passant par le col de l'astragale (1) : le pied intermédiaire du rétinaculum inférieur des extenseurs (flèche) ; 2, le pied externe du rétinaculum inférieur des extenseurs ; 3, calcanéum.



*Fig. 7.* — Coupe frontale en séquence T1 plus antérieure sur le col de l'astragale (1) : le pied interne du rétinaculum (flèche) ; relais d'insertion du pied interne sur le col de l'astragale (R) ; 2, calcanéum.



*Fig. 8.* — Coupe frontale en séquence T1 passant par le ligament cervical (flèche) ; R, relais d'insertion du pied interne sur le col de l'astragale ; 1, astragale ; 2, calcanéum.

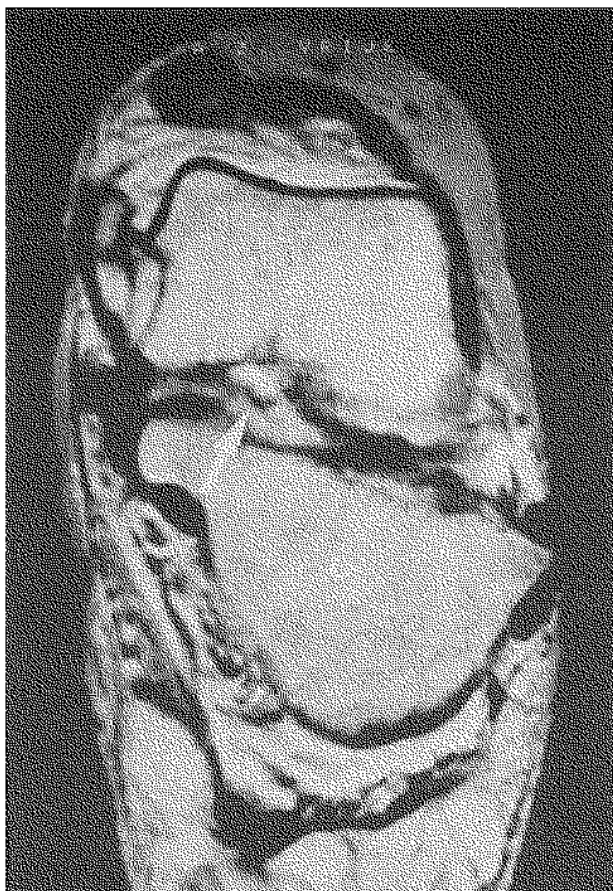


Fig. 9. — Coupe frontale postérieure en séquence T1 : ligament interosseux astragalo-calcaneen (flèche) ; A, astragale ; C, calcaneum.

La simple description de l'anatomie de la région sous-astragalienne varie d'un auteur à l'autre (11, 12, 14). Cette divergence se retrouve d'ailleurs dans les traités d'anatomie.

Pour Rouvière, Sobotta et Kapandji, le système ligamentaire principal est formé par le ligament astragalo-calcaneen interosseux ou ligament en haie, s'étalant en deux plans parallèles tout au long du sinus et séparé par une bourse.

Sarraffian nous propose une description plus complexe à savoir un trépied d'insertion rétinaculaire associé à un puissant ligament astragalo-calcaneen externe ou ligament cervical et un ligament plus interne dans le sinus du tarse qui est le ligament interosseux astragalo-calcaneen interne.

Lors de notre étude anatomique, nous avons retrouvé fidèlement les observations de Sarraffian. Le système ligamentaire sous-astragalien est donc une structure fort complexe.

Le rôle des différents faisceaux ligamentaires dans la stabilité de l'articulation astragalo-calcaneenne est encore mal connue.

Ces images obtenues en IRM ont permis une visualisation fidèle et précise des différents chefs ligamentaires individualisés par la dissection. Ceci augmente donc les difficultés dans l'évaluation des lésions, lors de douleurs résiduelles post-entorse.

## CONCLUSION

Cette étude de l'anatomie de la région sous-astragalienne nous a permis de vérifier les observations de Sarraffian. Celles-ci peuvent servir de base à la description de cette région.

L'IRM nous a permis de visualiser assez clairement ces structures. Néanmoins l'approche actuelle du problème de l'instabilité sous-astragalienne reste difficile. Tout d'abord les descriptions anatomiques varient d'un auteur à l'autre.

D'autre part, il n'existe, à ce jour, pas de tableau clinique précis sur l'entorse sous-astragalienne correspondant à des lésions anatomo-pathologiques vérifiables.

Nous espérons au départ de cette étude de l'anatomie normale en IRM, objectiver avec plus de fiabilité d'éventuelles lésions ligamentaires et apporter plus de clarté sur ce sujet actuellement fort controversé.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Beltran J., Munchow A. M., Khabiri H., Magee D. G., Mc Ghee R. B., Grossman S. B. Ligaments of the lateral aspect of the ankle and sinus tarsi: an MR Imaging Study. *Radiology*, 1990, 177, 455-458.
2. Kapandji I. A. *Physiologie articulaire, le membre inférieur*, fascicule III, 3<sup>e</sup> éd., 1970, 158-163.
3. Kjaersgaard-Andersen P., Andersen K., Soballe K., Pilgaard S. Sinus tarsi syndrome: presentation of severe cases and review of the literature. *Foot Surgery*, 1989, 28, 3-6.
4. Kjaersgaard-Andersen, Wethelund J.-O., Nielsen S. Lateral talocalcaneal instability following section of the calcaneofibular ligament: a kinesiologic study. *Foot and Ankle*, 1987, 7, 355-361.

5. Kjaersgaard-Andersen, Wethelund J.-O., Helmig P., Soballe K. The stabilizing effect of the ligamentous structures in the sinus and canalis tarsi on movement in the hindfoot. *The Am. J. Sports Med.*, 16, 512-516.
6. Morvan, Busson, Wybier. Tomodensitométrie du pied et de la cheville. Masson, Paris, 1990, 185.
7. Meyer J.-M., Garcia L., Hoffmeyer P., Fritschy D. The subtalar sprain ; a roentgenographic study. *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 1988, 226, 169-173.
8. Meyer J. M., Taillard W. L'arthrographie de l'articulation sous-astragalienne dans les syndromes douloureux post-traumatiques du tarse postérieur. *Rev. Chir. Orthop.*, 1974, 60, 321.
9. O'Connor D. S. Sinus tarsi syndrome. A clinical entity. Read at the 25th meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, New York, 1957.
10. Reinherz R. P., Sink C. A., Krell B. Exploration into pathologic sinus tarsi. *J. Foot Surg.*, 1989, 28, 137-140.
11. Rouvière H. Anatomie humaine, tome 3, Masson, Paris, 1978, 324-327.
12. Sarrafian S. K. Anatomy of the foot and ankle. Lippincott, Philadelphia, 1986, 107-114.
13. Shahabpour M., Handelberg F., Libotte M., Osteaux M., Vaes P., Verhaven E., Zygus P. Lésions ligamentaires de l'arrière-pied. Apports potentiels de l'imagerie par résonance magnétique. In Morvan G., Pied et cheville : imagerie clinique, Sauramps Médical, Paris, 1991, 99-109.
14. Sobotta. Atlas d'anatomie humaine, 1977, 1, 134-165.

### SAMENVATTING

*P. ZYGAS, M. SHAHABPOUR en M. LIBOTTE. Subtalaire ligamenten ; dissectie en magnetische resonantie beeldvorming.*

Het doel van deze studie is het terugvinden van de verschillende ligamentaire structuren in het subtalair gebied door middel van dissectie alsook deze te vergelijken met magnetische resonantie beelden.

Magnetische resonantie beeldvorming laat toe de verschillende ligamentaire structuren te visualiseren en dit met een hogere precisie dan met gecomputeriseerde tomografie. Dit onderzoek zal een preciesere diagnose van de letsels in dit gebied mogelijk maken.

### SUMMARY

*P. ZYGAS, M. SHAHABPOUR and M. LIBOTTE. Tarsal sinus ligaments : dissection and MRI.*

The aim of this study is to find the different ligamentous structures in the subtalar region through dissection and to compare them with images obtained on MRI.

MRI allows visualization of the different ligamentous structures with greater precision than with computerized tomography. This investigation should permit a more precise diagnosis of injuries often poorly understood in this region.