



## Série de cas

## Pronostic Fonctionnel et Radiologique des Fractures du Talus : Une Étude de 13 Cas

### *Functional and radiological prognosis of talar fractures: an analysis of 13 cases*

Arabo Saidou<sup>1,2</sup>, Boutche Laurent<sup>3</sup>, Ngongang Frank Olivier<sup>4</sup>, Sane André<sup>1</sup>, S I L Seye<sup>1</sup>.

<sup>(1)</sup>Service Orthopédie et Traumatologie Hôpital Aristide Le Dantec Dakar Sénégal  
<sup>(2)</sup>Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de Garoua  
<sup>(3)</sup>Chef de service de Radiologie et Imagerie médicale Hôpital Régional de Garoua  
<sup>(4)</sup>Faculté de Médecine et de sciences Biomédicale de Yaoundé1

#### Auteur correspondant

ARABO Saidou

Email : [arabo.saidou@yahoo.com](mailto:arabo.saidou@yahoo.com)

Tel : 237 698550299 Cameroun

**Mots clés :** Fracture- talus- évaluation- clinico-radiologique.

**Key words:** talar- fractures- clinical- radiological- outcome.

#### RÉSUMÉ

**Introduction.** Les fractures du talus sont relativement rares. Elles peuvent évoluer vers des complications pouvant compromettre le pronostic fonctionnel de la cheville. L'objectif de notre étude était d'évaluer cliniquement et radiologiquement la cheville après le traitement. **Matériel et méthodes.** C'est une étude prospective allant d'Octobre 2004 à Décembre 2008 à Dakar. Elle incluait 11 patients dont 13 lésions. Les fractures du corps du talus étaient observées dans 77% de cas et celles du col dans 23% de cas. Nous avons utilisé deux scores pour l'évaluation fonctionnelle. Au plan anatomo-radiologique, les épaisseurs de l'interligne tibiotalienne et sous talienne, puis la hauteur du corps du talus ont été mesurées en post opératoire immédiat et au moment de l'évaluation. **Résultats.** Le score moyen de l'AOFAS de nos patients était de 80,7 points sur 100 ; avec 3 résultats excellents, 4 bons résultats, 3 résultats satisfaisants et 1 mauvais résultat. Une diminution de la hauteur du corps du talus a été observée dans 90% de cas; celle des espaces sous talienne dans 60% de cas et tibiotalienne dans 40%. Les complications étaient présentes dans 60% de cas. L'arthrose et l'ostéonécrose avasculaire étaient observées respectivement dans 60% et 40% de cas. **Conclusion.** Le résultat fonctionnel après traitement dépend du type de lésion et de la qualité de la réduction de la fracture. Malgré un mauvais résultat radiologique, nous avons obtenu des résultats fonctionnels acceptables.

#### ABSTRACT

**Introduction.** Talar fractures are relatively rare. Our objective was to evaluate the functional and radiologic outcome of these fractures after treatment. **Materials and methods.** We carried out therefore a prospective study from October 2004 to December 2008 in Dakar. For the functional evaluation, we used the Hawkins' score and the score of the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS). X-rays were done immediately after the treatment and at the time of evaluation. On these radiographs, we measured the talar height and the supra- and infra-talar spaces. There were 11 patients and 13 lesions. The fractures of the talar body accounted for 77% whereas those of the neck were encountered in 23%. **Results.** The mean score using AOFAS' scale was 80.7%. According to this score, we had 3 excellent results, 4 good ones, 3 satisfactory and 1 bad result. The two functional scores we used showed the same results. The radiologic evaluation revealed a shortening of the talar body' height, the supra- and infra-talar spaces in respectively 90%, 40% and 60% of cases. Sixty per cent of cases were complicated. Post traumatic arthritis and avascular necrosis were seen in respectively 60% and 40% of cases. **Conclusion.** Although our radiologic results were bad, our functional outcome was acceptable.

#### INTRODUCTION

Les fractures du talus sont relativement rares. Elles représentent 0,14 à 0,32% de toutes les fractures et 0,12 à 2,3% des fractures de la cheville (1,7). Quand elles surviennent, elles peuvent évoluer vers de complications. Le pronostic dépend de la gravité du traumatisme, du type de fracture et du délai de prise en charge (11). L'objectif de cette étude était d'évaluer cliniquement et radiologiquement le pronostic fonctionnel de la cheville après traitement.

#### MATÉRIELS ET MÉTHODES

Il s'agissait d'une étude prospective s'étalant d'octobre 2004 à décembre 2008, réalisée dans les services

d'Orthopédie et Traumatologie de l'Hôpital Aristide Le Dantec et de l'Hôpital Général Grand Yoff à Dakar au Sénégal. Étaient inclus, tout patient adulte ayant présenté une fracture récente ou une fracture-énucléation récente du talus. Nous avons exclu : les patients âgés de moins de 15ans, les patients qui ont présenté un traumatisme négligé (au-delà de 28 jours) dont les lésions se sont aggravées et qui ont bénéficié d'une arthrodèse tibiotalienne d'emblée (4 patients), les patients qui ont présenté une fracture parcellaire diagnostiquée (2 patients) et les patients qui ont eu une énucléation pure du talus (5 patients).

Nous avons utilisé la classification de Marti et Weber (25) pour toutes les fractures, après radiographies de face et de profil de la cheville. Deux scores d'évaluation fonctionnelle de la cheville ont été utilisés: Le score de l'AOFAS (28) (American Orthopedic Foot and Ankle Society) et celui de Hawkins (14). Au plan anatomo-radiologique, nous avons mesuré sur les clichés en post opératoire immédiat et au moment de l'évaluation : la hauteur du talus sur l' incidence de profil, l'épaisseur de l'espace tibiotalien sur l'incidence de face et l'épaisseur de l'espace sous talien sur l'incidence de profil. Une diminution de la hauteur du talus signifiait un affaissement de celui-ci, et donc une nécrose avasculaire. Une diminution de plus de 50% des épaisseurs des espaces tibiotalien et sous talien serait en faveur d'une arthrose tibiotalienne et sous talienne. Les complications détectées sur les clichés radiographiques de face et profil faits à la date de l'évaluation fonctionnelle étaient: la nécrose avasculaire du talus, les arthroses de la cheville (tibiotalienne, sous talienne, talonaviculaire) et la pseudarthrose. Leur délai d'apparition a été noté. Du point de vue statistique, les données ont été analysées par les logiciels Excel et Epi Info.

## RESULTATS

Ainsi, 11 patients (dont 13 fractures) de sexe masculin dont l'âge variait entre 23 et 49 ans (moyenne 34 ans) ont été colligés ; l'accident de circulation était la cause la plus fréquente dans 77%; 4 patients étaient conducteurs de véhicule et ont présenté pratiquement les mêmes lésions. La chute d'un lieu élevé était responsable de 7 lésions. Deux patients ont présenté une lésion bilatérale. Les fractures du col représentent 23% des lésions (figure 2), celles du corps 77% (figure1).



Figure 1 : Fracture du corps ostéosynthésée



Figure 2 : Fracture du col ostéosynthésée

La fracture de la malléole interne est associée à 38,43% des lésions du talus. Un patient a présenté une fracture ouverte dont la prise en charge a consisté en une ablation d'un fragment intermédiaire et la mise en place d'un fixateur externe. Deux lésions étaient non déplacées et traitées orthopédiquement (15,3%); 84,7% des lésions sont traitées chirurgicalement. La réduction anatomique est obtenue dans 61,5% des cas (8cas). Aucune lésion n'a été prise en charge dans les 6 heures suivant le traumatisme. Le délai moyen de prise en charge était de 5,25 jours. La contention complémentaire par botte plâtrée a été faite sur 92% des lésions. Les lésions de type 3 selon Marti et Weber sont le plus souvent associées à une fracture de la malléole interne (5cas). Les types 3 sont les plus fréquents (46%), les types 2 (30%) et les types 4 (24%).

### Au plan fonctionnel

Le recul moyen est de 889 jours soit 28,6 mois (minimum 7 mois - maximum 32 mois).

#### Selon le score de l'AOFAS

Dix lésions ont été évaluées. 3 patients ont eu un résultat excellent, 4 patients un bon résultat, 2 patients un résultat satisfaisant et 1 mauvais résultat.

Dans le type 3 selon Marti et Weber, on a observé beaucoup plus une limitation de la mobilité l'articulation tibiotalienne et sous talienne. Dans 4 cas, la mobilité talonaviculaire est normale, tandis que dans 5 cas la sous talienne est normale. (Tableau I)

Les patients traités orthopédiquement et chirurgicalement ont à peu près le même résultat au plan fonctionnel

#### Selon le score de HAWKINS:

Dix cas ont été évalués selon ce score. 2 patients ont eu un excellent résultat, 4 patients un bon résultat, 3 patients un résultat satisfaisant et 1 patient un mauvais résultat.

### Au plan radio-anatomique :

#### Etat du talus

La hauteur moyenne du talus sur l'incidence de profil en post opératoire immédiat est de  $2,98 \pm 0,3$  mm (extrêmes: 2,5-3,5mm); au moment de l'évaluation elle est de  $2,45 \pm 0,39$  mm (extrêmes: 2-3mm); le recul moyen étant de 889 jours soient 28,6 mois. Une diminution de cette hauteur a été observée dans 9 cas (90%).

#### Etat articulaire

L'épaisseur moyenne de l'espace tibio-talien sur le cliché de face en post opératoire immédiat est de  $3,05 \pm 0,15$  mm (extrêmes: 3-4 mm). Au moment de l'évaluation elle est de  $2,1 \pm 1$  mm (extrêmes: 1-4 mm) avec un recul moyen de 889 jours soient 28,6 mois. Une diminution de plus de 50% de l'espace tibio-talien est observée dans 4 cas (40%). L'espace sous talien moyen sur le cliché de profil en post opératoire immédiat est  $2,65 \pm 0,15$  mm (extrêmes: 2-4mm); au moment de l'évaluation, il est de  $1,9 \pm 0,05$  mm (extrêmes: 0-3 mm). Une diminution de l'espace sous talien est observée dans 60% des cas.

**Tableau I : Répartition de la mobilité des articulations en fonction de la sévérité de la fracture selon le score de l'AOFAS.**

Weber	Mobilité de la cheville			Mobilité de la sous talienne	
	Normale	Limitée 15-29°	Limitée <15°	Normale	limitée
Type1 (n=0)					
Type2 (n=2)	1	1		2	
Type3 (n=6)	2	3	1	2	4
Type4 (n=2)	1		1	1	1

### Complications

Dix lésions ont été évaluées. Les complications sont survenues dans 6 cas (60%) (Figure 3 et 4), dans 4 cas sur les 6, (soit 67%), la réduction n'était pas anatomique. Chez 1 patient qui a présenté une fracture du col Hawkins 2, l'évolution s'est faite vers une pseudarthrose. Aucun patient traité orthopédiquement n'a présenté de complication.



Figure 3 : Nécrose avasculaire



Figure 4 : arthrose tibiotaliennne, sous talienne et talonaviculaire



Figure 5 : Signe de Hawkins

### Necrose avasculaire

Le signe de Hawkins est observé chez un patient qui a présenté une fracture du col à J45 post opératoire (figure5). L'ostéonécrose avasculaire est observée dans 4 cas (40%) (figure1). Le délai moyen d'apparition est de 368 jours soit 1 an 3 jours post opératoire.

La nécrose avasculaire condensante homogène est observée dans 3 cas (75%), la nécrose inhomogène dans 1 cas (25%) des nécroses.

### Arthrose

L'arthrose est observée dans 6 cas (60%) (figure 2); l'arthrose tibiotaliennne est retrouvée dans 40% des cas, la sous talienne dans 60% des cas et la talonaviculaire dans 10% des cas.

Le délai moyen d'apparition est de 329 jours (10,61 mois). Les types III et IV de Marti et Weber se compliquent plus d'arthrose. Tous ces cas d'arthrose sont survenues à la suite d'une fracture du corps du talus.

Les types 3 et 4 de Marti et Weber se compliquent le plus souvent d'arthrose. 66% des arthroses sont survenues après les lésions de type III et 34% après les lésions de type IV.

L'arthrose sous talienne est la plus observée (60%) par rapport à la tibiotaliennne (40%); celle talonaviculaire est rare et est associée aux deux autres.

### Nécrose et arthrose

Dans 4 cas (40%) des lésions, la nécrose et l'arthrose sont observées. 2 lésions initiales étaient classées type 3 et 2 classées type 4 de Weber.

### Pseudarthrose

Elle est observée chez un patient ayant présenté une lésion type 3 de Weber, ouverte; la prise en charge a nécessité une ablation d'un fragment intermédiaire et une fixation externe.

### Résultat clinique par rapport au résultat fonctionnel

Le résultat fonctionnel est indépendant du résultat clinique, comme l'attestent les tableaux II et III.

**Tableau II : Score fonctionnel de l'AOFAS en fonction du résultat clinique.**

	100-85	84-75	74-70	<70
Complication -	1	2		1
Complication +	2	2	2	

**Tableau III : Score de Hawkins en fonction du résultat clinique.**

	15-13	12-10	6-9	<6
Complication -	1		2	1
Complication +	1	4	1	

Selon les deux scores, il existe un mauvais résultat chez un patient n'ayant pas présenté de complication.

### Résultat radiologique par rapport au résultat fonctionnel

Les résultats fonctionnels sont excellents, bons et satisfaisants malgré le mauvais résultat radiologique. Le patient qui a présenté une pseudarthrose a un excellent résultat fonctionnel.

**Tableau IV : Score fonctionnel de l'AOFAS en fonction du résultat radiologique.**

	100-85	84-75	74-70	<70
Nécrose avasculaire	1	2	1	
Arthroses	2	2	2	
Pseudarthrose	1			

**Tableau V : Score fonctionnel de Hawkins en fonction du résultat radiologique.**

	15-13	12-10	6-9	<6
Nécrose avasculaire	1	2	1	
Arthroses	1	4	1	
Pseudarthrose	1			

### DISCUSSION

Les fractures du talus consolident normalement dans un délai de 3 à 6 mois (3,7,11). L'appui n'est autorisé qu'au décours d'une consolidation radiologique. D'une manière générale, la majorité (40%) de nos patients avait un résultat bon selon le score de l'AOFAS; Kundel K et al (18) ont obtenu 37% de résultat bon; Dumont et al (6) ont obtenu 31% de bon résultat; Nabil et al (20) 21%. Le score moyen de l'AOFAS chez nos patients était de 80,7 points sur 100. Dumont C et al(6) 77 points; Nabil et al(20) 68,6 points et David et al(5) 71 points. Ce score moyen ne reflète pas globalement la distribution du résultat clinique et fonctionnel. C'est ainsi que nous avons obtenu 30% de résultat excellent. Nabil et al (20) et Schulze et al (21) ont obtenu respectivement 21% et 24% de résultat excellent. Le résultat fonctionnel de la cheville dépend de la lésion initiale et de la qualité de la réduction (26). Les fractures non déplacées ont un pronostic et un résultat fonctionnel favorable (10). Par contre, les lésions complexes ou associées à une dislocation ont un résultat fonctionnel défavorable (18,27).

Dans notre série, dans les types III et IV de Marti et Weber, on a retrouvé une limitation de la mobilité de l'articulation tibiotalienne et sous talienne; résultats similaires à ceux de Schulze et al (26). Pour éviter une évolution vers une raideur douloureuse de la cheville, certains auteurs préconisent une arthrodèse en première intention dans les lésions de type III et IV de Marti et Weber (25); d'autres sont contre et sont en faveur d'une réduction anatomique dans les limites et une ostéosynthèse permettant une compression interfragmentaire (2,5,26). Le score d'évaluation de la cheville selon Hawkins est largement utilisé (12,18,24,26). Dans 30% des cas, nous avons obtenu un résultat excellent; Schulze et al(26), Thomas et al(24), Kundel et al(18), Garcia et al(12) ont eu respectivement 17,4%, 86%, 37%, 18% de résultat excellent; Nous

estimons que nos résultats sont acceptables dans la mesure où dans la littérature parcourue, les résultats sont divers. Considérant la répartition des scores de Hawkins en fonction des différents types selon Marti et Weber, nous avons constaté que les résultats fonctionnels des lésions de type III sont bons en majorité. Dans notre série, nous avons obtenu 16% de mauvais résultat dans les types III de Hawkins. Garcia et al (12) ont obtenu 61% de mauvais résultat.

Selon les deux scores d'évaluation fonctionnelle des résultats du traitement de nos patients, il se dégage que: le nombre de bon résultat (40%) est équivalent; ainsi que les mauvais résultats (10%), les lésions de type III ont en majorité évolué vers un bon résultat selon les deux scores, les résultats excellents et bons sont obtenus dans les types I et II de Marti et Weber et les mauvais résultats dans les types IV. On peut donc conclure que les scores de l'AOFAS et de Hawkins sont équivalents; ce qu'ont observé Elgafy H et al(8).

Plusieurs études ont montré la forte prévalence des complications tant précoce que tardive des fractures du talus(9,27). 60% des lésions observées chez nos patients se sont compliquées tardivement. D'autres études ont relevé un taux relativement élevé; Heather et al(16) ont retrouvé de complication chez 21% de leurs patients. Nous avons observé une pseudarthrose dans l'évolution d'une fracture du col du talus. Le taux relativement faible de complication des fractures du col par rapport à celui des fractures du corps est décrit dans la littérature(5,13). La réduction anatomique et l'ostéosynthèse stable contribuent à la diminution des taux de complications(21,26). Eric L et al(16) ont observé que la qualité de la réduction influençait significativement la survenue d'une complication et le score de l'évaluation fonctionnelle de la cheville. Dans notre étude, il y a une corrélation entre la réduction non anatomique et la survenue de complication. La nécrose avasculaire et l'arthrose talocrurale et/ou sous talienne sont les principales complications après une fracture du talus(23). Le cal vicieux et la pseudarthrose sont les plus rares mais les mieux tolérés(27).

La nécrose avasculaire est la complication majeure des fractures du col du talus avec une incidence comprise entre 16 et 71% (13); du fait de sa vascularisation précaire essentiellement cranio-caudale, le talus est un os fragile. L'IRM est un examen très sensible dans la détection de la nécrose avasculaire au stade précoce(17). Toutefois, les radiographies répétées à partir du 6<sup>ème</sup> mois post traumatique peuvent contribuer au diagnostic(19). Sur les clichés orthogonaux de la cheville, l'hypercondensation du corps du talus associée à une perte de la hauteur du corps du talus ou une diminution de l'os spongieux corporel sont des éléments prédictifs du diagnostic radiologique d'une nécrose avasculaire du talus (23). Dans notre étude, tous nos patients n'ont pas bénéficié de l'IRM mais d'une radiographie de face et de profil de la cheville répétée et étalée sur plusieurs mois dans le suivi. Ainsi nous avons retrouvé au cours de l'évolution post opératoire, 40% de lésions qui se sont compliquées de nécrose avasculaire du corps du talus. Nos données

corroborent avec celles de la littérature (2,9,13,20). Cependant, d'autres (8,18,26) ont trouvé un faible taux. L'incidence de la nécrose avasculaire augmente avec le déplacement et la comminution de la fracture. Dans la littérature, cette incidence varie de 16 à 60% après les fractures associées à une subluxation et de 33 à 100% après les fractures déplacées complètement ou avec une comminution importante (13).

Lutz et al(19) ont trouvé que 34% des types III de Marti et 51% des types IV de Marti se compliquent de nécrose avasculaire du talus. Ceci s'explique par le fait que les ruptures vasculaires sont réelles dans 51% des cas dans les lésions peu déplacées (type III) et dans 100% des cas dans les lésions déplacées et/ou comminutives (type IV). Chez certains patients ayant présenté une fracture du talus, on a observé une revascularisation du corps du talus, celle-ci se visualise sur le cliché radiologique de face de la cheville par une bande d'hyperclarté sous chondrale au niveau du dôme du talus. Ceci a été appelé « signe de Hawkins » décrit par lui. Des auteurs ont démontré que ce signe est un bon indicateur de la revascularisation et du bon pronostic de la lésion (19,21,23). Ce signe apparaît dans les 6 à 8 semaines post traumatique ; il peut être partiel ou complet ; de ce fait, la revascularisation peut être totale ou partielle(22). Sur le plan physiopathologique, ce signe reflète une résorption et un remodelage de l'os sous chondral qui aboutit à une revascularisation. Sa négativité ne présage pas de la survenue d'une nécrose avasculaire (23). Nous avons observé 1cas de fracture du col du talus chez qui le signe de Hawkins était positif; ce patient n'avait pas présenté une complication. Nous avons constaté qu'il y avait une diminution de la hauteur du corps du talus entre la période post opératoire précoce et la période tardive (90% des cas).

Les fractures du corps du talus se compliquent plus d'arthrose que celle du col(8,29). Dans notre étude, la prévalence d'arthrose (60%) est supérieure à celle de la nécrose avasculaire (40%); tous ces cas sont survenus après une fracture du corps du talus. Dans la littérature, la fréquence de l'arthrose varie de 40 à 95%<sup>13</sup>.

Les fractures complexes et déplacées se compliquent dans plus de 90% de cas<sup>10</sup>. Les fractures de type III et IV de Marti et Weber sont les plus pourvoyeuses d'arthrose. Ceci s'explique par le fait qu'il y ait une lésion ostéochondrale importante au cours de ces lésions. Le cal vicieux par une mauvaise réduction lors du traitement est le facteur le plus favorisant de cette arthrose<sup>24</sup>. Plusieurs auteurs ont souligné la nécessité d'une réduction à la limite anatomique pour diminuer le risque de l'arthrose. Le délai d'apparition de l'arthrose est plus long que celui de la nécrose avasculaire<sup>13</sup>. La localisation sous talienne de l'arthrose est la plus fréquente. Grob D et al<sup>13</sup> ont retrouvé 37% en sous talienne contre 32% au niveau talocrurale. Eric L et al<sup>9</sup> ont trouvé 74% en sous talienne contre 52% au niveau talocrurale. David W et al ont trouvé chez 40% de cas une diminution de l'espace tibiotalien et chez 78% des cas, une diminution de l'espace sous talien<sup>5</sup>.

Plusieurs études ont montré que la présence des complications ne conduit pas nécessairement à un

mauvais résultat fonctionnel<sup>5,6,12,13</sup>. Dans notre série, nous avons remarqué la même chose. Plusieurs auteurs ont préconisé en première intention<sup>25</sup>, une arthrodèse de la cheville, mais quand on sait qu'on peut avoir de résultat fonctionnel satisfaisant en faisant un traitement conservateur, on peut renvoyer cette indication en seconde intention pour prendre en charge une éventuelle complication mal tolérée<sup>26</sup>.

## CONCLUSION

Les fractures du talus sont rares, elles sont pourvoyeuses de complications; les arthroses et la nécrose avasculaire en sont les principales. Le résultat fonctionnel après traitement dépend du type de lésion et de la qualité de la réduction de la fracture. Malgré un mauvais résultat radiologique, nous avons obtenu de résultats fonctionnels acceptables.

## REFERENCES

- 1- Adel El Sayed. Les fractures de l'astragale. *Thèse de médecine, UCAD.N°5 1984.*
- 2- Besch L et al. Treatment of rare talus dislocation fractures. An analysis of 23 injuries. *Unfallchirurg. 2002 Jul ; 105(7) : 595-601.*
- 3- Bonnomet F et al. Chirurgie des fractures du talus. *Encycl Med Chir, Techniques chirurgicales, orthopédie-traumatologie. 1995: 44-885*
- 4- Coltart WD et al. Aviator's astragalus. *J Bone Joint Surg Br. 1952; 34: 545-566.*
- 5- David W, Sanders et al. Functional outcomes following displaced talar neck fractures. *J Orthop Trauma. May-Jun 2004; 18(5): 265-270.*
- 6- Dumont C et al. What are the clinical results of operated fractures of talus ? *Z orthop Unfall. 2007 Mars-Avril ; 145(2) : 212-20.*
- 7- Early JS. Foot fractures and dislocations. In: Rockwood and Green's. *Fractures in adults, 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2005: 383-392.*
- 8- Elgafy H et al. Fractures of the talus: Experience of two level1 trauma centers. *Foot Ankle Int. 2000 Dec ; 21(12) : 1023-9.*
- 9- Eric B L, Lindvall E et al. Open reduction and stable fixation of isolated, displaced talar neck and body fractures. *J Bone Joint Surg Am. 2004; 86: 2229-2234.*
- 10- Fortin PT et al. Talus fractures: Evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg Mar-Apr 2001; 9(2): 114-27.*
- 11- G. Curvale et al. Pathologie du talus. *Cahiers d'enseignement SOFCOT 1999; 70: 87-101.*
- 12- Garcia R et al. Talar neck fractures results and complications by type. *Foot and Ankle Surgery 2002; 8: 203-208.*
- 13- Grob D et al. Operative treatment of displaced talus fractures. *Clin Orth and Related Rech Oct 1985. 199: 88-96.*
- 14- Hawkins L: Fracture of the talus. *J Bone Joint Surg 1970; 52A: 991-1002*
- 15- Heather A et al. Surgical treatment of talar body fractures. *J Bone Joint Surg Am. 2003; 85: 1716-1724.*
- 16- Heather A et al. Talar neck fractures: Results and outcomes. *J Bones Joint Surg Am. 2004; 86: 1616-1624.*
- 17- Kubo T et al. Predictive value of Magnetic Resonance Imaging in avascular necrosis following talar fractures. *J Orthop Surg. 2000; 8(1): 73-78.*
- 18- Kundel k, Braun W et al. Late results of central talus injuries. *Unfallchirurg. 1995 Mars; 98(3) : 124-9.*
- 19- Lutz M, Golser K. et al. Post traumatic ischemia of the talus: is talus necrosis unavoidable? *Unfallchirurg. 1998; 101:461-7.*
- 20- Nabil A et al. Clinical outcome of fractures of the talar body. *Int Orthop (SICOT) 2007; S00264-007-0399-5.*

- 21- Schulze W, Richter J et al. Prognostic factors for avascular necrosis following talar fractures. *Z orthop Ihre Grenzgeb.* 2002 Jul-Aug ; 140(4) : 428-34.
- 22- Tehranzadeh J et al. Partial Hawkins sign in fractures of the talus: a report of three cases. *AJR Am J Roentgenol.* 2003 Dec ; 181(6): 1559-63.
- 23- Tezwal M et al. Prognostic reliability of the Hawkins sign in fractures of the talus. *J orthop trauma.* Sep 2007; 21(8):538-43.
- 24- Thomas H et al. Long term results of displaced talar neck fractures. *Clin Orthop and Related Res.* Oct 1985; 199: 81-87.
- 25- Weber BG et al. Bruche von knoeheln und talus. Bewaehrtes und neues in diagnostik und therapie. Langenbecks. *Arch chir.* 1981; 355: 421-5.
- 26- Wito S, Jens Richter et al. Surgical treatment of talus fractures. A retrospective study of 80 cases followed for 1-15 years. *Acta Orthop Scand.* 2002; 73(3): 344-351.
- 27- Zwipp H, Stefan Rammelt. Talar neck and body fractures. *Injury.* Apr 2008; 23: 01- 021.
- 28- Zitaoka HB, Alexander IJ et al. Clinical rating systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux and lesser Toes. *Foot Ankle Int.* 1994; 15(7): 349-53.
- 29- Z Adelaor S et al. The treatment of complex fracture of the talus. *Clin Orthop North Am.* 1989; 20: 691-707.