



TUNISIE ORTHOPÉDIQUE

Année 2018, Vol 9, N° 1

pp 25-30

Accès Libre sur / Free Access on
www.sotcot.com

Prise en Charge des Fractures du Pilon Tibial. Etude Rétrospective. A Propos de 20 Cas

Management of PilonTibial Fractures. A Retrospective Study. About 20 Cases.

Pascal Chigblo., Malam Hayatou, Eric Lawson, Oswald Goukodadja, Adama Sidibé., S Bouda, Aristote Hans-MoeviAkué.

Clinique Universitaire de Traumatologie-Orthopédie et de Chirurgie Réparatrice (CUTO-CR)

Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert Koutoukou Maga (Cotonou-Bénin)

CORRESPONDANT : Dr Lawson Eric

03BP 641 Jericho Cotonou (BENIN)

e-mail: ericson_bj@yahoo.fr

RESUME

Objectif : Les fractures du pilon tibial sont des lésions rares le plus souvent associées à des lésions des tissus mous lorsqu'elles sont provoquées par des mécanismes à haute énergie. Nous rapportons les résultats de la prise en charge des fractures du pilon tibial.

Matériel et méthode : Il s'agissait d'une étude rétrospective sur une période de 10 ans. Les paramètres suivants ont été étudiés : fréquence, âge, sexe, circonstances, mécanisme, côté atteint, données anatomopathologiques, aspect thérapeutique (type de traitement, voie d'abord, gestes complémentaires), délai d'appui partiel, délai de consolidation, complications, résultats fonctionnels et radiologiques. Le recul moyen était de 55 mois.

Résultats : L'âge moyen des patients était de 37,3 ans avec une nette prédominance masculine et un sex-ratio de 2,33. Les circonstances étiologiques étaient dominées par les traumatismes à haute énergie avec les accidents de la voie publique dans 65% suivis de chute d'un lieu élevé dans 20%. Le mécanisme par compression était prédominant dans 60% des cas. Selon la classification de RUEDI et HEIM (AO), les fractures de type C étaient les plus fréquentes dans 50%. Le traitement chirurgical par ostéosynthèse a été réalisé dans 60% des cas dont 40% à foyer ouvert, le traitement combiné dans 10% des cas, et la fixation externe dans 10%. Le traitement orthopédique a été réalisé dans 40% des cas. Les résultats fonctionnels selon les critères de DE LA CAFFINIÈRE, ont été bons dans 50% des cas, moyens dans 35% des cas, et mauvais dans 15% des cas. Les résultats radiologiques étaient bons dans 50% des cas, satisfaisants dans 20% des cas et mauvais dans 30% des cas.

Les complications relevées étaient l'infection des parties molles dans 25% des cas, la nécrose cutanée dans 15%, l'algoneurodystrophie dans 20%, le cal vicieux dans 15%, la pseudarthrose dans 20%, l'arthrose dans 65% des cas, l'ostéite dans 10% et la maladie thromboembolique dans 5%.

Conclusion : L'analyse de nos résultats a objectivé une majorité de résultats fonctionnels cliniques et radiologiques bons et moyens suite au traitement chirurgical à foyer ouvert.

ABSTRACT

Aim: Pilon Fractures of tibia are uncommon injuries usually associated with soft tissue damage when caused by high-energy mechanisms. We report the results of a retrospective study about management of pilon tibial fractures.

Material and method: it was a retrospective and descriptive study on 10 years. Following data have been studied: frequency, age, sex, circumstances, mechanism, side reached, anatomopathologic injuries, therapeutic (type of treatment, surgical way, complementary), delay of partial support, healing delay, complications, functional and radiologic results. Mean follow-up was 55 months.

Results: The average age was 37,3 years with a male predominancy and a sex-ratio of 2,33. The etiologic circumstances were dominated by high-energy trauma with road traffic accidents in 65% followed by in 20%. The compression mechanism was predominant in 60% of cases. According to AO classification, Type C fractures were most frequent in 50%. Surgical management by osteosynthesis internal fixation was performed in 60% of cases which 40% with open reduction and internal fixation, 10% with combined treatment and 10% with external fixation. Orthopedic management was performed in 40%. Functional results according to DE LA CAFFINIÈRE criteria were good in 50%, satisfactory in 35% and poor in 15% of cases. Radiological results were good in 50% of cases, satisfactory in 20% and poor in 30% of cases.

Complications noted were infection of soft tissue in 25% of cases, skin necrosis in 15%, algoneurodystrophy in 20%, malunion in 15%, nonunion in 20%, osteoarthritis in 65%, osteitis in 10% and 5% in thromboembolism.

Conclusion: analysis of our results has objectified a majority of good and medium satisfactory functional, clinical and radiological outcomes following open reduction and internal fixation.



I. INTRODUCTION

Les fractures du pilon tibial sont des fractures articulaires métaphyso-épiphysaires atteignant la surface portante du plafond de la mortaise tibio-fibulaire^[1]. Elles constituent un défi dans la pratique de la traumatologie osseuse. Ce sont des lésions rares, associées à des lésions des tissus mous lorsqu'elles sont provoquées par des mécanismes à haute énergie.

Elles résultent le plus fréquemment d'accident de la circulation ou de chutes d'une hauteur. Elles sont reconnues sévères du fait de leur taux élevé de complications^[1, 2, 3,]. Celles-ci résultent soit de la nature du traumatisme, soit du traitement chirurgical, soit des deux à la fois.

Bien que toutes les tranches d'âge soient touchées par ces fractures, elles demeurent rares chez l'enfant et la personne âgée. Leur traitement n'est pas univoque et doit prendre en compte non seulement le versant osseux nécessitant une stabilisation initiale, mais aussi l'environnement des parties molles, source de fréquentes complications cutanées ou infectieuses. Afin d'éviter l'évolution arthrosique avec un retentissement fonctionnel important, il est recommandé de procéder à un abord chirurgical reconstituant une surface articulaire congruente. Néanmoins, les complications iatrogènes doivent tempérer cette attitude, imposant une grande prudence rendue nécessaire du fait des lésions cutanées initiales liées au fort déplacement des fragments ou à leur irréductibilité en urgence, majorées par l'importance des forces vulnérantes.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE:

A- Matériel:

Il s'agit d'une étude rétrospective sur une période de dix ans, allant du 1er Janvier 2004 au 31 Décembre 2013. Tous les dossiers des patients admis, traités et suivis pour une fracture du pilon tibial durant la période d'étude ont été inclus.

B- Méthode

Les données suivantes ont été étudiées : La fréquence, l'âge, le sexe, les circonstances de survenue, le mécanisme, le côté atteint, les données anatomopathologiques, l'aspect thérapeutique (type de traitement, voie d'abord, gestes complémentaires), le délai d'appui partiel, le délai de consolidation, les complications, les résultats fonctionnels et radiologiques. Les lésions osseuses ont été réparties selon la classification de l'AO (Figure 1)^[4].

Les fractures ouvertes ont été réparties selon la classification de GUSTILO et ANDERSON^[5]. La classification de TSCHERNE et GOTZEN^[6] a été utilisée pour la répartition des contusions cutanées.

Nos résultats à long terme ont été évalués selon la cotation de DE LA CAFFINIÈRE^[7] qui se base sur des critères cliniques subjectifs et objectifs (Tableau 1), ainsi que sur des critères radiologiques en appréciant l'état de l'interligne articulaire (tableau 2).



Figure 1 : Classification AO (référence)

AO Classification

Groupe A: fractures extra-articulaires.

Groupe B : fractures partielles divisées en 3 sous types :

B1 : Fr. séparation partielle.

B2 : Fr. avec enfoncement articulaire.

B3 : dissociation articulaire partielle.

Groupe C : fractures totales divisées en 3 sous types :

C1 : Fr. séparation totale.

C2 : Fr. à multiples fragments métaphysaires avec trait articulaire.

C3 : dissociation articulaire complète.

Groupe A: extra-articular fractures.

GroupeB : partial fractures divided in 3 types :

B1 :partial.separation Fracture

B2 : Fracture with articular.depression

B3 : partial articular dissociation.

GroupeC : total fractures divided in 3 types :

C1 : Fracture with total séparation.

C2 : Fracture with metaphysealarticular fragments

C3 : complète articular dissociation.

Tableau 1: critères cliniques subjectifs et objectifs de la cotation de de la caffiniere
Clinical subjective and objective criteria of de la caffiniere cotation

Critères	Degré 1	Degré 2	Degré 3	Degré 4	Evaluation
Mobilité	complète	Rai- deur>50%	Raideur<50%	Mobilité normale	
Raideur					
Douleur	Continue	Mécanique	Occasion- nelle	Absente	
Trouble trophique	Cédème et infiltration permanente	Cédème et infiltration épisode	Pas de troubles trophiques		
Marche	Boiterie permanente	Périmètre de la marche limité	Gène à la course	Normale	

Tableau 2 : Critères Radiologiques de la cotation de DE LA CAFFINIÈRE
Radiological criteria of DE LA CAFFINIÈRE cotation

	Complet	50-100%	0-50%	Absent	Cotation de 0-3
Degré de pince- ment articulaire					

Le recul moyen de notre étude était de 55 mois avec des extrêmes de 9 mois et 120 mois.

III. RÉSULTATS

Durant la période d'étude, 20 dossiers de patients comportant 20 fractures du pilon tibial ont été répertoriés soit une

fréquence de 2 fractures par an. Elles ont représenté 6,4% des fractures de l'extrémité distale de la jambe au cours de la période d'étude. L'âge moyen des patients était de 37,3 ans avec des extrêmes de 20 ans et de 68ans. Les tranches d'âge les plus touchées étaient celles situées entre 20 et 29 ans et entre 40 et 49 ans avec (Tableau 3).

Tableau 3: Répartition des patients selon l'âge
Patients distribution according to age

Age (année)	Nombre de cas	Pourcentage %
0-19	0	0
20-29	06	30
30-39	04	20
40-49	07	35
50- 59	02	10
60-69	01	05
Total	20	100

Il s'agissait de 14 hommes (70%) et 6 femmes (30%) soit un sex-ratio de 2,33. Les accidents de la voie publique ont représenté les circonstances les plus fréquentes dans 13 cas soit 65% suivi de la chute d'un lieu élevé dans 4 cas soit 20% (Figure 2).

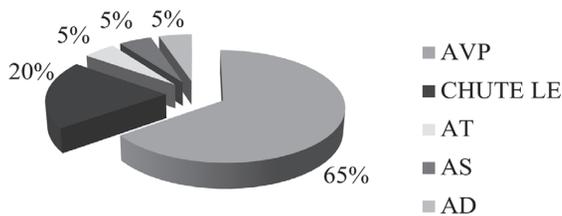


Figure 2: Répartition selon les circonstances
Distribution according to circumstances

La compression axiale a été le mécanisme le plus fréquent dans 12 cas soit 60% (Figure 3). L'atteinte du côté droit a été prédominante dans 15 cas soit 75%.

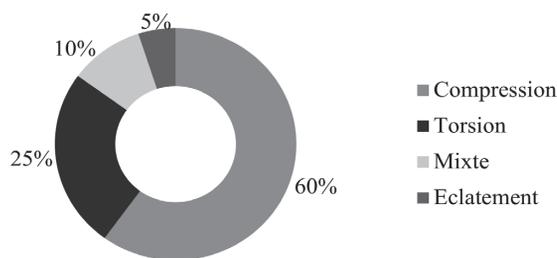


Figure 3: Répartition des patients selon le mécanisme
Patients distribution according to mechanism

Les fractures de type C de l'AO étaient les plus fréquentes dans 10 cas soit 50% ; celles de type B et A sont retrouvées dans 5 cas chacune soit 25%. Nous avons répertorié 11 fractures ouvertes, soit 55% (Tableau 4).

Tableau 4: Répartition des fractures ouvertes selon GUSTILLO et ANDERSON
Open fractures distribution according to GUSTILLO and ANDERSON

Type de lésions	Nombre de cas	Pourcentage
Type I	1	9,1
Type II	4	36,4
Type III	A 1, B 1, C 4	A 9,1, B 9,1, C 36,4
total	11	100

Les contusions cutanées étaient classées grade 3 dans 4 cas soit 44,44%, grade 2 dans 2 cas soit 22,22%, grade 1 dans 11,11% et grade 0 dans 2 cas soit 22,22%. 12 patients soit 60% ont présenté une fracture de la fibula dont 8 ont intéressé la malléole latérale. Deux patients soit 10% étaient polytraumatisés et 6 patients soit 30% étaient polyfracturés. Le délai de prise en charge global moyen a été de 7,3 jours avec des extrêmes de 12 heures et 20 jours. Celui des patients pris en charge de manière chirurgicale, a été de 10,63 jours avec des extrêmes de 1 jour et 20 jours et celui des patients pris en charge de manière orthopédique a été de 3,22 jours avec des extrêmes de 12 heures et 10 jours. 12 patients ont été traités chirurgicalement dont 8 par ostéosynthèse à foyer ouvert : plaque en trèfle dans 6 cas soit 50% (Figures 4 et 5) et embrochage dans 2 cas soit 16,66%. Deux patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse à foyer fermé par pose d'un fixateur externe soit 16,66% (un de type Hoffman monté en triangulation et un de type ortho fixe) et 2 autres patients d'un traitement combiné associant le fixateur externe et un embrochage soit 16,66%.



Figure 4: Fracture du pilon tibial type A3 associée à une fracture de la malléole externe
Type 3 Pilon tibial fracture associated to external malleolus fracture.



Figure 5: Ostéosynthèse de la malléole externe par plaque tiers de tube et ostéosynthèse du pilon tibial par plaque en trèfle avec greffons spongieux prélevés aux dépens de la crête iliaque.
External malleolus screwed plate osteosynthesis and pilon tibial fracture osteosynthesis with screwed plate associated with osseous iliac graft.



Pour l'ostéosynthèse à foyer ouvert, la voie d'abord a été :

- Antéro-médiale chez 6 patients,
- Postéro-latérale chez 2 patients.

Huit patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique. Les fractures associées à d'importantes lésions cutanées et les fractures comminutives ont bénéficié d'une traction transcalcanéenne d'attente permettant de rétablir grossièrement l'axe, la longueur, de surveiller et de traiter l'état cutané et ainsi de décider de l'opportunité et du moment de l'ostéosynthèse.

D'autres gestes complémentaires comme une greffe osseuse autologue prélevée au dépend de la crête iliaque a été réalisée dans 3 cas et une greffe cutanée a été réalisée dans 3 cas après réalisation d'un parage et des soins locaux jusqu'au bourgeonnement.

Il a été réalisé une botte plâtrée complémentaire chez tous les patients traités chirurgicalement à foyer ouvert.

Tous nos patients ont bénéficié de la rééducation. Elle a débuté après l'ablation du plâtre complémentaire (6 semaines) pour les 8 patients qui ont bénéficié de la prise en charge chirurgicale à foyer ouvert et plus tardivement pour les 12 autres patients ayant bénéficié d'une prise en charge chirurgicale à foyer fermé par fixateur externe ou d'un traitement orthopédique par plâtre.

Le délai d'appui partiel moyen global a été de 5,65 mois. Le délai d'appui partiel des patients traités chirurgicalement a été de 4,09 mois et celui des patients traités orthopédiquement a été de 7,55 mois.

Le délai de consolidation moyen global a été de 7,3 mois. Le délai de consolidation moyen des patients pris en charge de manière chirurgicale a été de 6,09 mois et celui des patients pris en charge de manière orthopédique a été de 8,77 mois.

Des complications sont survenues. Il a été noté 5 cas d'infection des parties molles survenues sur des fractures ouvertes de type III de Gustillo et Anderson soit 25% des cas ; 3 cas de nécrose cutanée soit 15% dont 1 sur une fracture ouverte Type III de Gustillo et Anderson et 2 sur fracture type C de l'AO avec contusion cutané degré 3 de Tscherné et Gotzen ; 4 cas d'algoneurodystrophie suite à un traitement orthopédique ; 4 cas de pseudarthrose aseptique dont 2 cas ayant bénéficié d'un traitement orthopédique, 1 cas traité chirurgicalement à foyer ouvert et un autre traité chirurgicalement à foyer fermé par fixateur externe. Nous avons noté 13 cas d'arthrose dont 6 cas survenues après traitement chirurgical (6 cas sur 12 soit 50%) et 7 cas après traitement orthopédique (7 cas sur 8 soit 87,5%). Au total, 2 patients ont présenté une arthrose sévère ayant nécessité une arthrodeuse tibio-talienne. Il s'agissait de fractures type C3 de l'AO.

Après un recul moyen de 55 mois avec des extrêmes de 9 mois et 120 mois, le résultat fonctionnel global a été jugé bon chez 10 de nos patients soit 50% des cas. Il l'a été chez 8 patients sur 12 traités chirurgicalement soit 66,66 de bons résultats et chez 2 patients sur 8 traités orthopédiquement soit 25% de bons résultats.

Le résultat fonctionnel global a été jugé moyen chez 7 de nos patients soit 35% et mauvais chez 3 de nos patients soit 15% des cas tous traités orthopédiquement.

Les résultats radiologiques globaux ont été jugés bons chez 10 de nos patients soit 50% des cas, satisfaisants chez 4 patients soit 20% des cas et mauvais chez 6 patients 30% des cas.

IV. DISCUSSION

Notre étude comporte certaines limites: c'est une étude rétrospective, monocentrique, et différents types lésionnels étaient traités à l'aide de différentes techniques de stabilisation : plaques vissées, fixateur externe, traitement combiné ou immobilisation plâtrée uniquement.

Nous avons colligé 20 fractures en 10 ans soit une fréquence de 2 fractures par an. Notre série est inférieure à celles de Fernandez-Hernandez et al.^[8] en 2008 avec 87 cas en 5 ans soit 17,4 cas par an, Jansen et al.^[9] en 2013 avec 35 cas en 7 ans soit 5 cas par an et Koulouvaris et al.^[10] en 2007 avec 55 cas en 10 ans soit 5,5 cas par an. Cela témoigne de la relative rareté des fractures du pilon tibial. Elles représentent moins de 10% de toutes les fractures du membre inférieur^[1, 11]. L'âge moyen dans notre série était de 37,3 ans avec des extrêmes de 22 ans et 68 ans. Nos résultats sont comparables à ceux de Vidyadhar et al.^[11] et McCann et al.^[12] qui ont rapporté respectivement un âge moyen de 34 ans et 36 ans. C'est donc une pathologie de l'adulte jeune en pleine activité sans épargner les personnes âgées. Dans notre série, la prédominance était masculine avec une sex-ratio de 2,33. Cette prédominance a été retrouvée par Conroy et al.^[13] et Bocchiet al.^[14] avec respectivement un sex-ratio de 4,33 et 2,16. Cette prédominance masculine serait due à l'exposition masculine aux traumatismes violents en rapport avec l'activité professionnelle et aux accidents de la voie publique. Les accidents de la voie publique ont représenté la majeure partie des circonstances de survenue dans 65% des cas. Cette prédominance des accidents de la voie publique a été également retrouvée par Fernandez-Hernandez et al.^[8] dans 39,6%. Elmrini et al.^[15] et Vidyadhar et Rao^[11] ont trouvé une prédominance de chute d'un lieu élevé dans respectivement 70,58% et 61,90%. La prédominance des accidents de la voie publique dans notre étude serait liée à l'augmentation au cours de ces dernières années du parc routier avec surtout les engins à deux roues qui sont les plus incriminés dans la survenue des accidents. Dans notre série, le type C de l'AO était le plus fréquent avec 50% des cas. Bocchi et al.^[14] et Fernandez-Hernandez et al.^[8] ont rapporté respectivement 52,63% et 60% de fractures type C. Ceci témoigne de la violence du traumatisme engendrant des lésions complexes du pilon tibial.

Notre délai moyen de prise en charge chirurgicale a été de 10,63 jours. Nos résultats se rapprochent de ceux rapportés par Borens et al.^[16] et McCann et al.^[12] qui ont rapporté respectivement 12,1 jours et 13,6 jours. Nos délais de prise en charge chirurgicale se rapprochent du fait que l'attitude adoptée a été la même qui a consisté à n'opérer les patients que lorsque l'état des tissus mous a



été jugé satisfaisant. Nous avons eu recours dans 50% des cas à une ostéosynthèse à foyer ouvert par une plaque en trèfle. Nous avons utilisé préférentiellement la voie d'abord antéro-médiale. Les abords antéro-médial, antéro-latéral, antérieur, latéral, postero-médial et postéro-latéral ont été décrits^[17-19]. L'abord chirurgical choisi est souvent fonction de l'ouverture cutanée, de la localisation des fragments fracturaires et du degré de contusion des parties molles. Kao et al.^[20] ont développé une voie postéro-antéro-médiale de la cheville par une seule incision. Elle permet une excellente exposition des parties postérieure, médiale et antérieure de l'articulation de la cheville avec une excellente vue de la surface articulaire. Pour Encinas-Ullan et al.^[21], les résultats sont comparables sans différence significative pour la voie antéro-médiale et antérolatérale lors de la prise en charge en un temps par réduction à ciel ouvert et fixation interne (ORIF). Cependant, Deivaraju et al.^[22] rapportent des résultats comparables pour les 2 voies lors de la prise en charge en deux temps pour la réduction et les complications des parties molles et un taux élevé de pseudarthrose, de cal vicieux et d'infection pour la voie antéro-médiale. La fixation externe a été utilisée dans 16,66% et un traitement combiné (fixateur externe et embrochage à minima) dans 16,66%. La littérature rapporte l'usage répandu du fixateur externe le plus souvent dans une prise en charge en 2 temps^[16, 23-25] ou comme méthode définitive^[11, 13, 15]. L'analyse de nos résultats a objectivé une majorité de bons résultats fonctionnels cliniques et radiologiques par le traitement à foyer ouvert qui a montré sa supériorité par rapport au traitement à foyer fermé et le traitement combiné ; encore plus par rapport au traitement orthopédique. La littérature rapporte jusqu'à 90% de résultats favorables après réduction anatomique à ciel ouvert et fixation rigide (ORIF)^[26]. L'impact sur la consolidation (retard de consolidation, pseudarthrose), les lésions des parties molles, les infections superficielles et profondes, l'algodystrophie, la raideur de cheville, et de mauvais résultats fonctionnels ont été rapportés^[27, 28]. Une étude comparative prospective randomisée entre ORIF et Fixateur externe conclut que la fixation externe était associée significativement à peu de complications dans les lésions complexes ou à haute énergie^[29]. Cependant, pour Bacon et al.^[30], bien que la durée de consolidation soit plus longue pour l'ORIF, le taux de pseudarthrose, de cal vicieux et d'infection est plus bas que pour le groupe Fixateur externe. Une revue de la littérature sur l'usage du fixateur externe pontant ou non la cheville n'a pas montré de différence significative sur l'infection, la pseudarthrose et la durée de consolidation^[31]. L'usage de montage circulaire, de type Ilizarov^[32, 33] ou de système hybride^[34-37] en comparaison à un montage unilatéral monoplan est considéré améliorer la réduction, la mobilisation précoce et la mise en charge, la correction progressive des déformations et permet de meilleurs résultats. Une prise en charge en 2 étapes a été introduite pour combiner les bénéfices de l'ORIF et du Fixateur Externe^[38, 39]. Elle donne de bons résultats dans les fractures de type C de l'AO et diminue l'incidence des infections profondes^[39, 40]. De nombreux auteurs ont rapporté de bons résultats avec la réduction par manœuvres

externes et la fixation par méthode mini-invasive (MIPO, MIPPO, MILPO)^[16, 41, 42, 43, 44, 45]. Il existe une corrélation entre le type de fracture, l'incidence de l'arthrose et les mauvais résultats cliniques comme retrouvé dans la littérature. Les bons résultats sont en corrélation avec le type de fracture et surtout le traitement chirurgical par une ostéosynthèse solide après restauration de la congruence articulaire permettant un lever rapide et une rééducation fonctionnelle précoce afin d'optimiser les résultats. Toutefois, l'évolution est toujours émaillée de complications.

V. CONCLUSION

A la lumière de cette étude, nous soulignons la rareté et la sévérité de ces fractures qui sont associées à des lésions des tissus mous lorsqu'elles sont provoquées par des mécanismes à haute énergie (AVP, chute d'un lieu élevé). Les bons résultats sont en corrélation avec le type de fracture et surtout le traitement chirurgical par une ostéosynthèse solide après restauration de la congruence articulaire permettant un lever rapide et une rééducation fonctionnelle précoce afin d'optimiser les résultats. Toutefois, l'évolution est toujours émaillée de complications. Ce sont des fractures graves, puisqu'elles engagent le pronostic fonctionnel à long terme du sujet jeune.

VI. RÉFÉRENCES

- 1) M.Assal: Fractures du pilon tibial. E.M.C.. 14-087-A-10.
- 2) Colmar M, Langlais F. Fractures du pilon tibial. EMC, Techniques chirurgicales- Orthopedie-Traumatologie, 44-878, 1994, 12p..
- 3) Vives P, Hourlier H., Delestang M., Drede T., Letete P., Senlecqf. Etude de 84 fractures du pilon tibial de l'adulte. Essai de classification. Rev. Chir. Orthop 1984 ; 70 (2) : 129-39.
- 4) Heim U. : Fractures du pilon tibial. IN Cahiers d'enseignement de la SOFCOT : Conférences d'enseignement. 1997: 35-51.
- 5) Gustilo RB, Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five fractures of long bones. Retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am. 1976; 58 (4):453-458
- 6) Oestern HJ, Tschern H: Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. IN: Tschern H, Gotzen L[eds]: Fractures with soft tissue injuries. Springer-Verlag, 1984 ; 1-9.
- 7) Duparc J., De La Caffiniere J.Y. : Mécanisme, anatomopathologie et classification des fractures articulaires du calcanéum. Ann Chir 1970; 24 (5) :289-301.
- 8) Fernandez-Hernandez O, Alvarez-Posadas I, Betegon-Nicolas JJ , Gonzalez-Fernandez J , Sanchez-Herrera S. Fractures of the tibial pilon. Long - term Functional results. Rev Esp Cir OrthopTraumatol. 2008 ; 52:152-160.
- 9) Jansen H, Fenwick A, Dohrt S, Frey S, Meffert R. Clinical Outcome and Changes in gait pattern after pilon fractures. IntOrthop 2013; 37 (1):51-58.
- 10) Koulouvaris P, Stafylas K, Mitsionis G, Vekris M, Mavrotontidis A, Xenakis T. Long term results of various therapy concepts in severe pilon fractures. Arch OrthopTraumatol 2007; 127 (5): 313-320.
- 11) Vidyadhara S., Rao S. K. Ilizarov treatment of complex tibialpilon fractures. IntOrthop 2006; 30 (2): 113-117.
- 12) McCann P. A., Jackson M, Mitchell ST, Atkins R. M. Complications of definitive open reduction and internal fixation of pilon fractures of the distal tibia. Int Orthop 2011; 35 (3):413-418.
- 13) Conroy J., Agarwal M., Giannoudis P. V., Matthews S. J. E. Early internal fixation and soft tissue cover of severe open tibialpilon fractures. IntOrthop 2003; 27 (6):343-347.
- 14) Bocchi L., Maniscalco P., Bertone C., Rivera F., Crainz E. Fractures of the tibial plafond: a comparison of treatment methods. J OrthopaedTraumatol 2000; 1 (1):51-56.
- 15) Elmrini A., Daoudi A., Chraïbi F., Agoumi O., Berrada M. S., Mahfoud M. et al. Closed tibialpilon fractures treated with external fixation. Eur J OrthopSurgTraumatol 2007; 17 (2) :221-224.
- 16) Borens O., Kloen P., Richmond J., Roederer G., Levine D. S., Helfet D. L. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate:



- preliminary results in 17 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129 (5):649-659.
- 17) Nork SE. Distal tibia fractures. IN:Stannard J-P, Schmidt A H, Kregor PJ. Eds. *Surgical treatment of orthopaedic trauma*. Thieme; New York NY: 2007: 767-791.
 - 18) Yu B, Huang G, George JT, Li W, Pan S, Zhou H. Single-incision Technique for internal fixation of distal fractures of the tibia and fibula. A combined anatomic and clinical study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133 (12): 1631-1637.
 - 19) Kritsaneephaiboon A, Vaseenon T, Tangtrakulwanich B. Minimal Invasive Plate Osteosynthesis of Distal tibia using a postero-lateral approach: a cadaveric study and preliminary report. *IntOrthop* 2013; 37 (1): 105- 111.
 - 20) Kao K-F, Huang P-J, Chen Y-W, Cheng Y-M, Lin S-Y, Ko S-H. Postero-medio-anterior approach of ankle for the pilon fracture. *Injury, Int. J. Care Injured* (2000) 31: 71-74.
 - 21) Encinas-Ullan C. A, Fernandez-Hernandez R, Rubio-Suarez J. C, Gil-Garay E. Medial versus lateral plating in distal tibial plating. A prospective study of 40 fractures. *RevEsp Cir OrthopTraumatol*. 2013;57(2): 117-122.
 - 22) Deivaraju C, Vlasak R, Sadasivan K. Staged treatment of pilon fractures. *Journal of Orthopaedics xxx* (2015):1-7 (sous presse).
 - 23) Krackhardt T, Dilger J, Flesh I, Hontzsch D, Eingartner C, Weise K. Fractures of the Distal Tibia treating with Closed Reduction and Minimally invasive plating. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125 (2): 87-94.
 - 24) Tong D, Ji F, Zhao H, Ding W, Wang Y, Cheng P. et al. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of pilon fracture. *IntOrthop* 2012; 36 (4): 833-837.
 - 25) Lavini F, Dall'Oca C, Mezzari S, Maluta T, Luminari E, Peruzi F. et al. Temporary bridging external fixation in distal tibial fracture. *Injury, Int. J. Care Injured* (2014) 45S: S58-S63.
 - 26) Helfet DL, Sorkin AT, Levin DS, Borrelli JJ. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis of distal tibial fractures. *Tech Orthop* 1997; 14: 191-200.
 - 27) Tarkin IS, Clare MP, Marcantonio A, Pape HC. An update on the management of high-energy pilon fractures. *Injury* 2008; 39 (2) : 142-54.
 - 28) Thordarson DB. Complications after treatment of tibialpilon fractures: prevention and management strategies. *J Am AcadOrthop Surg*. 2000; 8 (4): 253-65.
 - 29) Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, Johnson KD. Tibialpilon fracture: a comparison of treatment methods. *J Trauma* 1999; 47 (5): 937-41.
 - 30) Bacon S, Smith WR, Morgan SJ, Hasenboehler E, Phillips G, Williams A. et al. A retrospective analysis of comminuted intra-articular fractures of the tibial plafond: open reduction and internal fixation versus external ilizarov fixation. *Injury, Int. J. Care Injured* (2008) 39: 196-202.
 - 31) Papadokostakis G, Kontakis G, Giannoudis P, Hadjipavlou A. External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond: a systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90 (1) : 1-6.
 - 32) Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP. Limited open reduction and ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury* 2004; 35 (3): 278-83.
 - 33) Lovisetti G, Agus MA, Pace F, Capitani D, Sala F. Management of distal tibial intra-articular fractures with circular external fixation. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2009; 4 (1): 1-6.
 - 34) Aggarwal AK, Nagi ON. Hybrid external fixation in periarticular tibial fractures. Good final outcomes in 56 patients. *ActaOrthop Belg*. 2006; 72 (4) :434-40.
 - 35) Babis GC, Kontovazenitis P, Evangelopoulos DS, Tsailas P, Nikolopoulos K, Soucacos PN. Distal tibial fractures treated with hybrid external fixation. *Injury* 2010; 41 (3): 253-8.
 - 36) Oh JK, Lee JJ, Jung DY, Kim BJ, Oh CW. Hybrid external fixation of distal tibial fractures: new strategy to place pins and wires without penetrating the anterior compartment. *Arch OrthopTrauma Surg* 2004; 124 (58): 542-6.
 - 37) Piper KJ, Won HY, Elias AM. Hybrid external fixation in complex tibial plateau and plafond fractures: an Australian audit of outcomes. *Injury* 2005; 36 (1) :178-84.
 - 38) Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S. Surgical options of the treatment for the treatment of severe tibialpilon fractures: a study of three techniques. *J Orthop Trauma* 2001; 15 (3): 153-60.
 - 39) Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici Jr D. A staged protocol for soft tissues management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2004; 18 (8Suppl) : S32-8.
 - 40) Patterson MJ, Cole JD. Two-staged delayed open reduction and external fixation of severe pilon fracture. *J Orthop Trauma* 1999; 13 (2):85-91.
 - 41) Bahari S, Lenehan B, Khan H, McElwein JP. Minimally Invasive Percutaneous plate fixation of distal tibia fractures. *ActaOrthopBelg* 2007; 73 (5) : 635-40.
 - 42) Cheng W, Li Y, Manyi W. Comparison study of two surgical options for distal tibia fracture- minimally invasive plate osteosynthesis vs. open reduction and internal fixation. *IntOrthop* 2011; 35 (5): 737-42.
 - 43) Collinge CA, Sanders RW. Percutaneous plating in the lower extremity. *J Am AcadOrthop Surg*. 2000;8 (4) : 211-6.
 - 44) Gupta RK, Rohilla RK, Sangwan K, Singh V, Walia S. Locking plate fixation in distal metaphyseal tibial fractures: series of 79 patients. *IntOrthop* 2010; 34 (8): 1285-90.
 - 45) Hasenboehler E, Rikli D, Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury* 2007; 38 (3) : 365-70.

