



Traitement des fractures du calcanéum par relèvement et greffe systématique selon la méthode de PALMER : à propos de 24 cas

Treatment of intra-articular calcaneal fractures by open reduction and cortico-cancellous autograft according to PALMER method: a report of 24 cases.

Aloui I.¹, Hamdi M.F.¹, Allagui M.¹, Amara K.¹, Jawahdou R.¹, Jallad A.², Zrig M.¹, Koubaa M.¹, Abid A.¹

¹ Service d'Orthopédie Traumatologie. Hôpital Fattouma Bourguiba - Monastir, Tunisie.

² Service de Médecine Physique. Hôpital Fattouma Bourguiba - Monastir, Tunisie.

CORRESPONDANT : Dr Issam ALOUI

Service d'Orthopédie Traumatologie. Hôpital Fattouma Bourguiba. Rue 1er juin. 5000 Monastir - Tunisie.

E-mail : aloui_issam2001@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Introduction Il est communément admis que le traitement des fractures thalamiques du calcanéum est chirurgical. Différentes approches ont été proposées dans la littérature.

Objectif Rapporter les résultats fonctionnels et anatomiques du relèvement associé à une greffe osseuse d'une série de 24 fractures articulaires du calcanéum.

Matériel et méthodes Entre janvier 2000 et décembre 2006, 24 fractures articulaires du calcanéum ont été traitées par relèvement associé à une greffe selon une méthode dérivée de celle de PALMER. La série a comporté 22 patients (14 hommes et 9 femmes) dont l'âge moyen était de 36 ans (16-61 ans). Selon la classification de DUPARC, les fractures étaient de type III dans 18 cas et de type IV dans 6 cas. L'enfoncement thalamique était vertical dans 8 cas, horizontal dans 6 cas et mixte dans 10 cas. L'angle de BÖHLER initial moyen était de $-2,7^\circ$ (-2 à 30°). Le délai moyen entre le traumatisme et la chirurgie était de 10 jours (6-15). La voie d'abord était latérale rétro et sous-malléolaire en L élargie dans tous les cas. La réduction était maintenue par deux broches et le vide sous thalamique était comblé par une greffe tricorticale. Les résultats fonctionnels étaient analysés selon la cotation de KITAOKA et les résultats anatomiques étaient évalués selon la cotation de BABIN. Le recul moyen était de 3 ans (1-4 ans).

Résultats Nous avons noté un cas de nécrose cutanée, quatre cas d'algodystrophie et deux cas d'arthrose sous talienne dont une était mal tolérée et a nécessité une arthrodeuse.

Le score fonctionnel moyen de KITAOKA était de $75 + 2$ (44-97) avec 4 cas (16%) jugés excellents, 10 (41%) bons, 8 (34%) moyens et 2 (9%) mauvais. Sur le plan anatomique, le résultat était très bon dans 6 cas (25%), bon dans 10 cas (43%), passable dans 4 cas (16%) et mauvais dans 4 cas (16%). La perte secondaire du relèvement initial de la surface thalamique était en moyenne de $2,1^\circ$.

Conclusion Le relèvement associé à une greffe osseuse, méthode dérivée de celle de PALMER, est une technique simple qui a fait ses preuves dans le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcanéum. Ces résultats fonctionnels encourageants sont conditionnés par la restauration de l'angle de Böhlér et le bon positionnement de la greffe.

ABSTRACT

Objective The aim of our study is to evaluate patient outcome after operative treatment of a displaced intra-articular calcaneal fracture using open reduction and cortico-cancellous autograft.

Patients and methods According to the modified PALMER technique, using both open reduction and cortico-cancellous autograft, 24 intra-articular calcaneal fractures were reviewed in a series of 22 patients from January 2000 and December 2006. This series included 14 men and 9 women whose mean age was 36 (range, 16-61). Two patients had bilateral fractures. Following the classification of DUPARC and LA CAFFINIÈRE, type III were found in 18 cases whereas 6 cases include type IV. The displacement of the cortico-thalamic fragment was vertical in 8 cases, horizontal in 6 cases and combined in 10 cases. The mean preoperative BÖHLER angle was about -2.7° (20 to 30°). The mean time between injury and surgery was 10 days (range, 6-15). An extended lateral approach was used in all cases. The void left by elevating the intra-articular surface was filled by cortico-cancellous auto graft. The functional and anatomic results were analyzed respectively by KITAOKA and BABIN's quotations. The mean follow-up ranged from 1 to 4 years (average, 3 years).

Results Cutaneous necrosis was observed in one patient while algodystrophy was noticed in 4 cases. Two patients developed subtalar osteoarthritis and one of them required arthrodesis. The mean functional KITAOKA score was $75 + 2$ (44-97). It was considered as excellent in 4 cases (16%), good in 10 (41%), fair in 8 (34%) and poor in 2 (9%). The anatomic results were excellent in 6 cases, good in 10, average in 4 and poor in 4. We observed a loss of reduction of the thalamic surface estimated at 2.1° .

Conclusion Combining open reduction and cortico-cancellous auto graft, according to PALMER, is a simple surgical technique to treat intra-articular calcaneal fractures. It provides encouraging results since BÖHLER angle's restoration and auto-graft's right positioning are respected.

Mots clés : calcaneus, fracture, chirurgie, greffe osseuse

Keywords: calcaneus, fracture, surgery, bone autograft



I. INTRODUCTION

Le traitement chirurgical des fractures articulaires déplacées du calcanéum est actuellement recommandé par la majorité des auteurs [1-4]. Différentes approches chirurgicales ont été décrites allant du simple relèvement - greffe selon la méthode de PALMER [5] jusqu'à la synthèse par plaque en passant par le vissage simple.

L'objectif de notre travail est de rapporter les résultats fonctionnels et anatomiques du relèvement associé à une greffe osseuse d'une série de 24 fractures articulaires du calcanéum.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A- La série

Entre janvier 2000 et décembre 2006, 24 fractures articulaires du calcanéum ont été traitées par relèvement associé à une greffe selon une méthode dérivée de celle de PALMER [5]. La série a comporté 22 patients 14 hommes et 9 femmes dont l'âge moyen était de 36 ans (16-61 ans). La fracture a concerné le calcanéum droit chez 14 patients, le calcanéum gauche chez 10 patients et elle était bilatérale dans deux cas. Des phlyctènes ont été notées chez trois patients sans aucune cas ouverture cutanée dans tous les cas. Le mécanisme lésionnel était souvent de haute vélocité, il s'agissait d'une chute d'une hauteur de plus de 2 mètres dans les 2/3 des cas. Quatorze patients étaient victimes d'un accident de travail, 2 cas de défenestration et 4 cas d'accident domestique. Une lésion osseuse associée a été notée 8 fois (2 cas de traumatisme crânien, une fracture du rachis lombaire, une fracture du bassin, 2 fractures de poignet et 2 fractures de fémur).

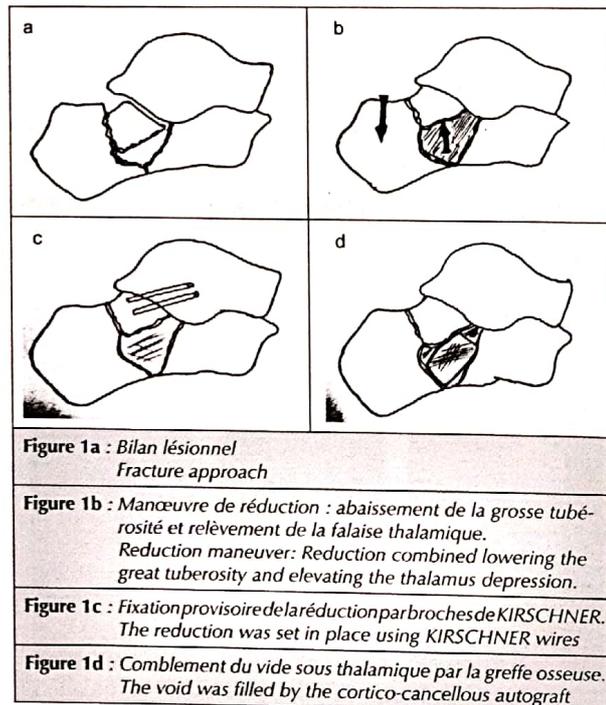
En préopératoire, la fracture a été analysée en se basant sur un bilan radiologique comportant un cliché de cheville de face et de profil et une incidence rétro-tibiale. La tomодensitométrie a été réalisée dans 18 cas. Selon la classification de DUPARC et de LA CAFFINIERE [6], les fractures étaient de type III dans 18 cas et de type IV dans 6 cas. L'enfoncement thalamique était de type vertical dans 8 cas, horizontal dans 6 cas et mixte dans 10 cas. L'angle de BÖHLER était en moyenne de $-2,7^\circ$ (-2 à 30°).

Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention chirurgicale était de 10 jours (6-15).

B- Technique chirurgicale

L'intervention était pratiquée sous anesthésie générale ou locorégionale. Le patient était installé en décubitus dorsal sur une table ordinaire avec un billot sous la fesse homolatérale. Une hémostase préventive était assurée par un garrot pneumatique installé à la racine du membre. Une crête iliaque était toujours incluse dans le champ opératoire. Nous avons utilisé une voie d'abord latérale rétro et sous malléolaire en L élargie [7]. La dissection était faite sans décollement jusqu'au périoste, en levant en bloc les tendons fibulaires. La corticale externe souvent endommagée par le traumatisme était rabattue

en dehors sans la détacher complètement. Le tassement thalamique est ainsi visualisé après nettoyage de l'articulation sous talienne. La réduction a comporté dans un premier temps un abaissement de la grosse tubérosité et une correction du varus calcanéen par un crochet de LAMBOTTE, ensuite la falaise thalamique latérale est désenclavée au moyen d'une spatule et amenée à l'aplomb de la falaise thalamique interne sous la voûte talienne (Figures 1a et 1b). La contention provisoire était assurée par une ou deux broches de KIRSCHNER transfixiant le massif thalamique reconstitué (Figure 1c). Le vide post-réductionnel engendré par le relèvement des fragments enfoncés était comblé par un greffon tricortical légèrement surdimensionné pour assurer le maximum de stabilité (Figure 1d). Dans les cas où la corticale plantaire était fracturée, la greffe était fixée par des agrafes pour renforcer sa stabilité. Un contrôle fluoroscopique était pratiqué pour vérifier la réduction et la stabilité du montage, les broches étaient souvent enlevées car la greffe seule était jugée suffisante. Le volet cortical était enfin repositionné et maintenu par vissage ou des agrafes de BLOUNT et la fermeture était faite sur un drain de redon aspiratif. Après l'ablation des points, une botte plâtrée était confectionnée et maintenue pendant 45 jours. L'appui total était autorisé au 3ème mois.



C- Méthodes de révision

Les résultats fonctionnels ont été analysés selon la cotation de KITAOKA et al. [8] qui tient compte de 3 paramètres : la douleur, la fonction et l'alignement de l'arrière pied. Ainsi, le résultat a été considéré excellent, lorsque le score global était entre 95 et 100, bon lorsqu'il était entre 80 et 94, moyen lorsqu'il était entre 50 et 79 et mauvais lorsqu'il était inférieur à 50. L'évaluation des résultats anatomiques a été faite sur des radios de la cheville de face et de profil en charge et une



incidence rétro-tibiale ascendante. Nous avons retenu la cotation de BABIN et al. [9] basée sur la mesure de l'angle de BÖHLER et le résultat anatomique était considéré très bon lorsque l'angle de BÖHLER était supérieur ou égal à 25°, bon quand il était compris entre 20° et 15°, passable quand il était compris entre 10° et 20° et mauvais quand il était inférieur à 10°.

III. RÉSULTATS

Les patients ont été revus avec un recul moyen de 3 ans (1-4 ans). Nous avons noté un cas de nécrose cutanée qui a bien évolué par un complément d'excision et des soins locaux. Quatre patients ont présenté une algodystrophie dont l'évolution était favorable par un traitement médical et rééducation. Deux cas d'arthrose de l'articulation sous taliennne ont été recensés dont l'une était mal tolérée ayant nécessité une arthrodèse.

Selon la cotation de KITAOKA, le score moyen était de 75 + 2 avec des extrêmes de 44 et 97. Les résultats étaient excellents dans 4 cas (16%), bons dans 10 cas (41%), moyens dans 8 cas (34%) et mauvais dans 2 cas (9%).

Sur le plan anatomique, le résultat était très bon dans 6 cas (25%), bon (Figure 2) dans 10 cas (43%), passable dans 4 cas (16%) et mauvais dans 4 cas (16%). L'angle de BÖHLER moyen post-opératoire était de 21,9°. Au dernier recul l'angle de BÖHLER moyen était de 19,8°. La perte de la correction du relèvement initial, correspondant à la différence entre ces deux moyennes, était en moyenne de 2,1° (0° à 5°).

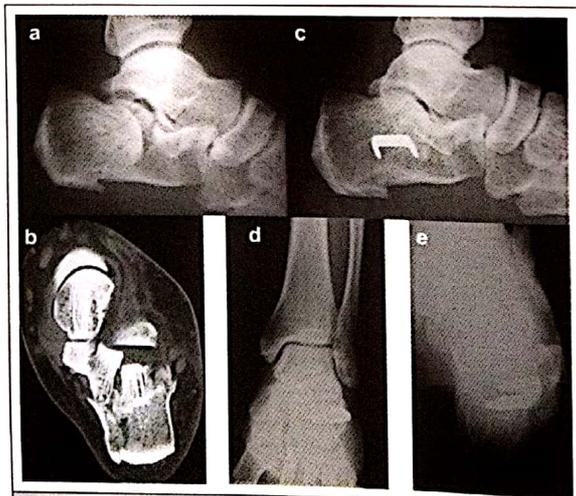


Figure 2a : Radiographie de cheville de profil : fracture thalamicque de type mixte.
Lateral X-ray of the hindfoot: combined fracture of the calcaneus

Figure 2b : Tomodensitométrie préopératoire (reconstruction frontale) : trait fondamentale médian.
Preoperative CT scan: the fundamental line is median

Figure 2c : Radiographie de profil postopératoire : rétablissement de la surface thalamicque et restitution d'un angle de BÖHLER mesuré à 20°.
Postoperative X-ray: restitution of the BÖHLER angle, measured at 20°

Figure 2d et 2e : Radiographie de face et retro-tibiale : absence de cal vicieux et de deviation frontale.
Absence of lateral overflow and no frontal deviation of the hindfoot

IV. DISCUSSION

La technique du relèvement thalamicque associé à une greffe osseuse n'est pas une méthode nouvelle. Décrite pour la première fois par LENORMANT et WILMOTH [10] en 1932, cette technique a fait des adeptes. PALMER [5] en 1948 était le premier à publier les résultats d'une série de 23 cas et MAXFIELD [11] en 1955, a confirmé le résultat encourageant de cette technique.

Mais cette méthode a été par la suite abandonnée par les chirurgiens en raison du contraste entre un bon résultat anatomique et un moins bon résultat fonctionnel. Les résultats décevants, comme l'a expliqué bien EDMUNDS en commentant la série de MAXFIELD [11], sont en rapport avec :

- une mauvaise indication thérapeutique. En effet l'aspect comminutif de la fracture rend la réduction du fragment articulaire et sa stabilisation très difficile. Ainsi cette technique s'applique essentiellement pour les fractures de type III et IV de DUPARC [12]
- un positionnement trop médial de la greffe osseuse aggravant le diastasis entre les fragments médial et latéral
- une fracture associée de la corticale plantaire. Dans les 6 cas de fracture de type IV de notre série et pour palier à ce problème, la greffe était fixée à la tubérosité calcanéenne et à la grande apophyse par deux agrafes. DI SHINO [12] utilise deux broches de KIRSCHNER pour reconstruire la face plantaire avant d'encastrent la greffe.

En dépit de la grande variété des techniques chirurgicales, des scores d'évaluation et des critères de sélections des séries, les études comparatives, traitement chirurgical versus traitement fonctionnel, ont montré la supériorité de la chirurgie en matière de résultat fonctionnel à condition de pouvoir garantir une réduction parfaite [2-4, 13]. Certains auteurs favorisent la fixation de la réduction par une plaque vissée avec ou sans greffe osseuse avec plus de 85% d'excellents et bons résultats [14, 15]. Cependant ces résultats n'ont pas été reproduits par toutes les séries. Les résultats du traitement par vissage sont variables selon les séries. KHORBI et al [16] dans une étude de 35 fractures intra-articulaires du calcaneen traité par vissage sans greffe osseuse ont recensé 72% d'excellents et bons résultats fonctionnels mais dans la moitié des cas (48%), les auteurs ont noté une perte de la correction du relèvement.

L'utilisation systématique d'une greffe osseuse dans le traitement chirurgical des fractures du calcaneum demeure un sujet de discussion [17].

GEEL [18] et LETOURNEL [19] pensent que la greffe n'est pas nécessaire parce que les vis sont capables à elles seules de stabiliser le relèvement thalamicque. STEPHENSON [20], n'ayant jamais utilisé de greffe dans sa série, n'a noté qu'un seul cas de tassement secondaire. Par ailleurs, certains auteurs considèrent que l'association d'une greffe dans le traitement chirurgical des fractures du calcaneum augmente le risque infectieux [21, 22]. En revanche les partisans de l'adjonction de greffe osseuse la justifient par l'absence de la cavité sous thalamicque.



mique créé par le relèvement et considèrent que la greffe participe dans le maintien de la réduction et renforce la stabilité du montage [23, 24]. Par ailleurs, LEUNG et al [25] ont montré que la greffe stimule et accélère la consolidation grâce à son effet ostéo-inducteur.

Le comblement du vide sous thalamique peut être réalisé par une autogreffe prélevée le plus souvent aux dépens de la crête iliaque, une allogreffe [11] ou un composant de comblement [26]. L'autogreffe demeure la technique de référence, cependant, et du fait de sa morbidité relative (hématome, atteinte du nerf fémoro-cutané, douleur post-opératoire), de nombreux chirurgiens utilisent un composant de comblement avec des propriétés ostéo-inductrices [27]. DI SCHINO et al [12] utilisent systématiquement une greffe osseuse, fixée par broches et vis, pour stabiliser le relèvement. Ils ont obtenu 76% d'excellents et bons résultats et la stabilité du montage était satisfaisante puisque la perte de la correction au dernier recul n'était que de 0,67°. Notre étude confirme l'intérêt de cette technique puisque 57% de nos patients avaient d'excellents et bons résultats et la perte de correction secondaire observée n'était que de 2,1° en moyenne.

Le moment de l'intervention chirurgicale était également un sujet de controverse. Certains auteurs préfèrent opérer ces fractures dans les 24 premières heures avant que l'œdème et l'état cutané ne conduisent à retarder

ce geste [28, 29]. KHORBI et al [16] recommandent un conditionnement du membre fracturé jusqu'à résolution des phénomènes inflammatoires. AL-MUDHAFAR [30] a montré que la chirurgie avant le septième jour post-traumatique s'accompagne d'un taux très important de complications tégumentaires.

Les complications cutanées et infectieuses, tant redoutées dans la chirurgie des fractures du calcanéum, peuvent atteindre des taux de 28% dans les séries de vissage et d'ostéosynthèse par plaque [31-33]. En revanche, la technique du relèvement greffe expose à un risque mineur de nécrose cutanée [12].

Ainsi, et d'un point de vue résultat, cette technique est comparable aux autres techniques chirurgicales avec un taux moins élevé de complications cutanées et infectieuses [Tableau I].

Les résultats de notre étude rejoignent celles de la littérature. Nous considérons la restauration de l'angle de BÖHLER comme un facteur pronostic essentiel, la correction de ce dernier est le gage d'un bon résultat fonctionnel [28, 34, 35]. Ce pendant, dans les cas où la réduction anatomique est difficile la restitution de l'architecture du calcanéum est fortement recommandée. Cet acharnement est justifié car il optimise la survenue de cal vicieux et permet la réalisation d'éventuelle arthrodèse secondaire dans des conditions meilleures [36, 37].

Tableau I : Résultats des différentes techniques chirurgicales
Table I : Results of different surgical techniques

Auteur Année	Technique chirurgicale	Greffe	Recul (mois)	Résultat fonctionnel (excellent et bon) %	Perte de correction	Complications immédiates %
LAUGHLIN [38] 1994	Ostéosynthèse par plaque	non	33	78	1°	6,7
BESSE [15] 2000	Ostéosynthèse par plaque et vis	non	31	88	5,2°	3,8
KHORBI [16] 2006	Vissage simple	non	35	72	3°	6,4
DI SCHINO [12] 2008	Vis et broches	oui	18	64,7	0,67°	0
Notre série 2009	Vis et agrafes	oui	36	57	2,1°	4,1

V. CONCLUSION

Le relèvement associé à une greffe osseuse, méthode dérivée de celle de PALMER, est une technique simple qui a fait ses preuves dans le traitement chirurgical des fractures articulaires du calcanéum. Cette modalité de traitement ne devra pas s'appliquer pas à toutes les fractures du calcanéum, mais elle devra être réservée pour les types III et IV de DUPARC. Les résultats fonctionnels encourageants de la technique sont conditionnés par la restauration de l'angle de BÖHLER et le bon positionnement de la greffe.

VI. RÉFÉRENCES

- 1) Buckley R., Tough S., McCormack R., Pate G., Leighton R., Petrie D., Galpin R. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A:1733-44.
- 2) Crosby L.A., Fitzgibbons T.C. Open reduction and internal fixation of type II intra-articular calcaneus fractures. *Foot Ankle Int* 1996; 17:253-8.
- 3) Leung K.S., Yuen K.M., Chan W.S. Operative treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. Medium-term results. *J Bone Joint Surg* 1993; 75B:196-201.
- 4) Lowrie I., Triffitt P., Gregg P. A controlled, prospective, randomised trial of

- operative versus conservative treatment of displaced intra-articular fractures of the os calcis: a preliminary report. *J Bone Joint Surg* 1990;72B:948.
- 5) Palmer I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus; open reduction with the use of cancellous grafts. *J Bone Joint Surg* 1948; 30A:2-8.
- 6) Duparc J., De La Caffinière J.Y. Mécanisme, anatomopathologie et classification des fractures articulaires du calcanéum. *Ann Chir* 1970; 24:289-301.
- 7) Freeman B.J., Duff S., Allen P.E., Nicholson H.D., Atkins R.M. The extended lateral approach to the hindfoot. Anatomical basis and surgical implications. *J Bone Joint Surg* 1998; 80B:139-42.
- 8) Kitaoka H.B., Alexander I.J., Adelaar R.S., Nunley J.A., Myerson M.S., Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15:349-53.
- 9) Babin S.R., Graf P., Katzner M., Schvingt E. Screwed-plate osteosynthesis and reconstruction of fractures of the calcaneus. *Rev Chir Orthop* 1982; 68:557-69.
- 10) Lenormant C., Wilmoth P. Les fractures sous-thalamiques du calcanéum. Leur traitement par la réduction à ciel ouvert et la greffe ostéopériostique. *J Chir* 1932; 40:1-25.
- 11) Maxfield J.E., Mc Dermott F.J. Experiences with the Palmer open reduction of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg* 1955; 37A:99-106.
- 12) Di Schino M, Bensaida M, Vandenbussche E, Augereau B, Nich C. Results of open reduction and cortico-cancellous autograft of intra-articular calcaneal fractures according to Palmer. *Rev Chir Orthop* 2008; 94:8-16.
- 13) Buckley R.E., Meek R.N. Comparison of open versus closed reduction of intraarticular calcaneal fractures: a matched cohort in workmen. *J Orthop Trauma* 1992; 6:216-22.



- 14) Bezes H., Massart P., Delvaux D., Fourquet J.P., Tazi F. The operative treatment of intraarticular calcaneal fractures. Indications, technique, and results in 257 cases. *Clin Orthop* 1993; 290:55-9.
- 15) Besse J.L., Avaro J.P., Lerat J.L., Moyen B. Ostéosynthèse des fractures thalamiques du calcanéum: étude prospective clinique et radiologique de 31 cas. *Rev Chir Orthop* 2000; 86:61.
- 16) Khorbi A., Chebil M., Ben Maitigue M., Khemiri C., Haddad N., Kanoun M.L., Ben Dali N., Hachem A. Screw fixation without bone graft of calcaneal joint fractures: 35 cases. *Rev Chir Orthop* 2006; 92:45-51.
- 17) Longino D., Buckley R.E. Bone graft in the operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: is it helpful? *J Orthop Trauma* 2001; 15:280-6.
- 18) Geel C.W., Flemister A.S.J. Standardized treatment of intra-articular calcaneal fractures using an oblique lateral incision and no bone graft. *J Trauma* 2001; 50:1083-9.
- 19) Letournel E. Open treatment of acute calcaneal fractures. *Clin orthop* 1993; 290:60-7.
- 20) Stephenson J.R. Treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. *J Bone Joint Surg* 1987; 69A:115-30.
- 21) Abidi N.A., Dhawan S., Gruen G.S., Vogt M.T., Conti S.F. Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 1998; 19:856-61.
- 22) Baumgaertel F.R., Gotzen L. Two-stage operative treatment of comminuted os calcis fractures. Primary indirect reduction with medial external fixation and delayed lateral plate fixation. *Clin orthop* 1993; 290:132-41.
- 23) Chan S., Ip F.K. Open reduction and internal fixation for displaced intra-articular fractures of the os calcis. *Injury* 1995; 26:111-5.
- 24) Fernandez D.L., Koella C. Combined percutaneous and «minimal» internal fixation for displaced articular fractures of the calcaneus. *Clin orthop* 1993; 290:108-16.
- 25) Leung K.S., Chan W.S., Shen W.Y., Pak P.P., So W.S., Leung P.C. Operative treatment of intraarticular fractures of the os calcis—the role of rigid internal fixation and primary bone grafting: preliminary results. *J Orthop Trauma* 1989; 3:232-40.
- 26) Folk J.W., Starr A.J., Early J.S. Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures. *J Orthop Trauma* 1999; 13:369-72.
- 27) Thordarson D.B., Bollinger M. SRS cancellous bone cement augmentation of calcaneal fracture fixation. *Foot Ankle Int* 2005; 26:347-52.
- 28) Howard J.L., Buckley R., McCormack R., Pate G., Leighton R., Petrie D., Galpin R. Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. *J Orthop Trauma* 2003; 17:241-9.
- 29) Koski A., Kuokkanen H., Tukiainen E. Postoperative wound complications after internal fixation of closed calcaneal fractures: a retrospective analysis of 126 consecutive patients with 148 fractures. *Scand J Surg* 2005; 94:243-5.
- 30) Al-Mudhaffar M., Prasad C.V.R., Mofidi A. Wound complications following operative fixation of calcaneal fractures. *Injury* 2000; 31:461-4.
- 31) Zwipp H., Tscherne H., Thermann H., Weber T. Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop* 1993; 290:76-86.
- 32) Stromsoe K., Mork E., Hem E.S. Open reduction and internal fixation in 46 displaced intraarticular calcaneal fractures. *Injury* 1998; 29:313-6.
- 33) Gupta A., Ghalambor N., Nihal A., Trepman E. The modified Palmer lateral approach for calcaneal fractures: wound healing and postoperative computed tomographic evaluation of fracture reduction. *Foot Ankle Int* 2003; 24:744-53.
- 34) Shuler F.D., Conti S.F., Gruen G.S., Abidi N.A. Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures: does correction of Bohler's angle alter outcomes? *Orthop Clin North Am* 2001; 32:87-92.
- 35) Chaminade B., Zographos S., Utheza G. Double measurement of the Bohler angle: prognostic value of radiological angles in posterior facet fractures of the calcaneus. *Rev Chir Orthop* 2001; 87:712-7.
- 36) Augereau B., Mazas F., Travers V., Gagey O. Fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte en pratique civile. Tolérance fonctionnelle des cals vicieux orthopédiques et chirurgicaux. *Rev Chir Orthop* 1989; 75:102-5.
- 37) Simon P., Babin S.R. Fractures thalamiques du calcanéum de l'adulte en pratique civile. Méthodologie. *Rev Chir Orthop* 1989; 75:76-8.
- 38) Laughlin R.T., Carson J.G., Calhoun J.H. Displaced intra-articular calcaneus fractures treated with the Galveston plate. *Foot Ankle Int* 1996; 17:71-8.

