

# TRAITEMENT DES FRACTURES COMPLEXES DU COU-DE-PIED ET DE LEURS SÉQUELLES PAR ENCLOUAGE TRANSPLANTAIRE VERROUILLÉ

E. GAGNEUX, F. GERARD, P. GARBUIO, P. VICHARD

**SUMMARY :** *Treatment of compound traumatic lesions of the ankle and of their sequels using retrograde transplantar interlocked nailing.*

Nine patients were treated for complex tibial pilon and talus fractures or non unions from 1990 to 1997 using intramedullary nails introduced through the calcaneus. All patients were followed until healing. The average follow-up was 14 months. Failure of the procedure was defined by the occurrence of complications or reintervention. We used a modified Seidel nail in 5 cases, a tibial shaft nail in 3 cases, and a special nail in one case. All nails but two were locked.

#### *Failed arthrodeses : 3 cases*

These arthrodeses were performed for treatment of sequels from open talus fractures. Transplantar nailing was performed between 9 months and 3 years after arthrodesis, because of non union. In two cases fusion was obtained at 3 and 8 months postoperatively. In the third case non union occurred due to instability of fixation (the nail was unlocked). Replacement by an interlocked nail was performed through a proximal tibial approach, and healing was obtained in 6 months.

#### *Pseudarthroses : 2 cases*

These two cases presented comminuted tibial pilon and open talus fractures in association with vascular and tendon lesions. They had previously undergone debridement and external fixation. Transplantar nailing was performed 8 and 10 months after trauma using a locked modified Seidel nail. Radiographic fusion was obtained in 5 months.

#### *Primary surgery : 4 cases*

The first two cases were foot reimplantations after traumatic amputation. Skeletal stabilization was obtained using a transplantar locked tibial nail. Revascu-

larization attempts failed and an amputation was performed on the fourth day in one case. The reimplantation succeeded in the second case. Radiographic fusion was obtained in 2 months.

The third case was a distal tibial shaft fracture. The patient was an obese mentally deficient and invalid woman. Bone union was achieved in four months.

The last case was a primary arthrodesis for post-trauma necrosis of the talus. Radiographic fusion was observed 45 days after operation.

Transplantar locked nailing offers an optimal stabilization for complex ankle fractures. We had two failures not related with the principle of the technique.

We think that transplantar nailing is best indicated to obtain tibiotalar or tibiocalcaneal arthrodesis and to treat compound ankle fractures. Another indication could be distal tibial shaft fractures in invalid or mentally deficient patients.

**Keywords :** fracture ; ankle ; arthrodesis ; intramedullary nailing ; interlocked nailing ; transplantar nailing.  
**Mots-clés :** fracture ; cou-de-pied ; arthrodeèse ; astragale ; encloUAGE ; verrouillage ; transplantaire.

---

Dans le cadre des fractures du cou-de-pied et de leurs séquelles, certaines lésions n'ont pas encore trouvé de solutions thérapeutiques satisfaisantes. Ce sont en particulier, les fracas du pilon tibial et de l'astragale, ouverts ou non. L'ostéo-

---

Service de Chirurgie Orthopédique, Traumatologique et Plastique, Hôpital Jean Minjoz, Bd Fleming, 25030 Besançon Cedex, France.

Correspondance et tirés à part : E. Gagneux.

synthèse est pour le moins hasardeuse, et la fixation externe est souvent mal tolérée à long terme. Dans un même ordre d'idée, les arthrodèses de nécessité dans les suites de ces traumatismes sont de réalisation et d'évolution souvent difficiles et la fusion n'est pas toujours obtenue.

Suivant Decoulx *et al.* (1, 5), qui proposaient un enclouage transplantaire par des clous de Steinmann, nous réalisons aussi dans de telles situations un enclouage transplantaire ascendant (ETPA). Nous utilisons un clou centro-médullaire verrouillable, qui assure une stabilité parfaite et autorise une remise en charge rapide. Nous en présentons neuf cas dont les indications seront discutées.

### PATIENTS ET MÉTHODE

Nous avons revu rétrospectivement les observations de 9 patients traités par ETPA entre 1990 et 1997, à la suite de fractures du pilon tibial et de la cheville. Ces patients ont tous été suivis jusqu'au terme de leur évolution. Le recul moyen est de 12 mois 1/2 avec des extrêmes de 3 et 22 mois, sauf pour un des échecs qui s'est soldé par une amputation au 4<sup>e</sup> jour. La consolidation osseuse a été considérée comme acquise sur le plan clinique quand l'appui total sans appréhension était possible sur le membre fracturé. La consolidation radiologique a été évaluée séparément, et considérée comme acquise devant la disparition totale du trait de fracture ou de pseudarthrose. La survenue de complications obligeant à une reprise chirurgicale a été considérée comme un échec thérapeutique. Les résultats sont exposés par groupes étiologiques.

Ne disposant pas initialement d'un matériel spécifique, nous avons utilisé dans 5 cas un clou de Seidel primitivement conçu pour le traitement des fractures de l'humérus. Ce clou avait été modifié dans nos ateliers pour deux patients : des trous de verrouillage supplémentaires avaient été percés à leur extrémité distale. Pour trois des cas, traités en urgence, c'est un clou de tibia qui avait été utilisé. Pour le dernier cas nous avons utilisé un clou plein sans alésage, mis au point dans notre service (fig. 3). Le verrouillage a été systématique sauf pour le deuxième cas de notre série.

### TECHNIQUE OPÉRATOIRE

La technique opératoire s'inspire de celle décrite par P. et J. Decoulx (1, 3, 5). Nous installons de

préférence le patient en décubitus ventral, mais cette intervention peut aussi être réalisée en décubitus dorsal. Le membre inférieur est inclus en entier dans le champ opératoire. La mise en place d'un garrot n'est pas nécessaire. Un amplificateur de brillance est placé de façon à ce que l'opérateur puisse contrôler la réduction du foyer de fracture, et la montée du clou dans le tibia, de face et de profil.

Le point d'entrée du clou se situe au croisement de l'axe du 4<sup>e</sup> métatarsien et de la ligne bimaléolaire (3, 5). Une courte incision plantaire est pratiquée en regard. Une pointe carrée permet de faire un avant-trou et de contrôler le futur trajet du clou. Le trajet de la pointe carrée doit être légèrement oblique d'arrière en avant et de bas en haut pour permettre le bon positionnement de la partie coudée du clou. Le guide-clou est ensuite poussé jusque dans le canal médullaire de la diaphyse tibiale. Le franchissement des structures osseuses de l'arrière-pied se fait sans difficulté. Selon le calibre du clou choisi, un alésage est réalisé en utilisant les alésoirs souples, puis le clou est poussé jusqu'à la partie haute du tibia. Le verrouillage est effectué à main levée en utilisant un raccord angulé radio-transparent pour le moteur. Les incisions sont refermées sur un drain non aspiratif laissé dans le clou. Un pansement compressif cotonné est mis en place pour quelques jours. Aucune immobilisation complémentaire n'est en règle nécessaire.

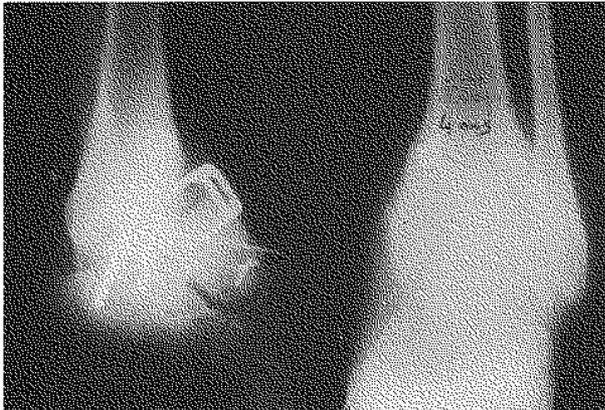
### RÉSULTATS

#### Echecs d'arthrodèses : 3 cas

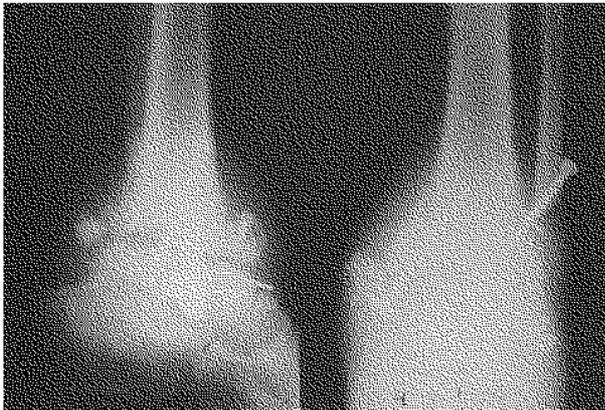
Il s'agit des trois premiers patients de notre série (tableau I). Il s'agissait dans les trois cas de fractures de l'astragale, ouvertes ou entrant dans le cadre de polytraumatismes. L'évolution ultérieure avait nécessité une arthrodèse tibio-calcanéenne pour deux cas, tibio-astragalienne pour le troisième (fig. 1). Les délais allaient de 9 mois à 3 ans après le traumatisme. Ces arthrodèses, fixées par vis ou vis et agrafes, ont toutes évolué vers l'absence de fusion. Elles furent reprises par ETPA 15 mois, 4 ans et 7 ans après le traumatisme initial. Dans les trois cas un clou de Seidel fut utilisé,

Tableau I. — Échecs d'arthrodèses

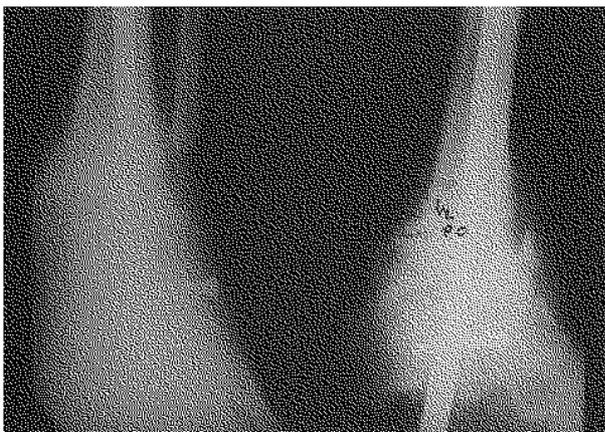
N°	Nom	Age	Date du traumatisme	Lésion initiale	Traitement initial	Motif ETPA	Date ETPA	Délai ETPA	Type de clou	Verrouillage	Complications	Mise en charge	Consolidation radiologique	Recul maximal (ETPA)	Ablation du clou
1	Serge M.	38	12/7/84	F. astrag. Dt type II Polyfracturé	Réduction sanglante Broches	Nécrose astrag. Arthrodèse tib. calcanéenne <i>Non consolidation</i>	27/09/91	7 ans 2 mois	Seidel	Non	Non	1 mois	8 mois	5 mois	oui
2	Jacques S.	41	2/6/86	F. astrag. G. + paralysie SPE Polyfracturé	Broches	Equin paralytique Arthrodèse tib. astrag. <i>Non consolidation</i>	22/08/90	4 ans 2 mois	Seidel	Proximal Distal	Non	3 mois	3 mois	1 an 10 mois	oui
3	Bernard B.	41	24/7/91	F. astrag D ou v type II b Polyfracturé	Parage simple Nécrose cutanée Greffe D. E.	Pseudarthrose Arthrodèse tib. astrag. <i>Non consolidation</i>	10/10/92	1 an 3 mois	Seidel	Proximal + plâtre	Pseudarthrose Chgt clou à 14 mois Clou tibia descendant verrouillage distal	3 mois	6 mois après la reprise	1 an	oui (échec)



*Fig. 1a.* — Échec d'arthrodèse tibio-astragaliennne pour équin paralytique dans les suites d'une fracture de l'astragale, radiographies à 4 ans.



*Fig. 1b.* — Reprise de l'arthrodèse. Démontage précoce suite à un appui intempestif.



*Fig. 1c.* — ETPA par clou de Seidel verrouillé en proximal et distal. Clichés à 4 mois, la consolidation est acquise.

*Fig. 1.* — Cas n°2 (échec d'arthrodèse).

verrouillé en haut et en bas pour un cas, verrouillé en tibial et associé à une immobilisation plâtrée pour un autre cas, et non verrouillé pour le troisième. La remise en charge complète fut effective entre 1 et 3 mois post-opératoires. La consolidation radiologique fut certaine au 8<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> mois pour les cas 1 et 2, et l'ablation du clou fut réalisée à 3 ans 1/2 et 2 ans de recul.

L'évolution du cas n° 3 fut plus difficile et correspond au premier échec de notre série. Il s'agissait d'un patient dont le clou n'avait été verrouillé qu'au niveau tibial et qui avait évolué vers une absence de consolidation. Il a été repris au 14<sup>e</sup> mois, cette fois par un clou tibial descendant avec un verrouillage calcanéen. A la suite de cette intervention, la consolidation clinique et radiologique fut complète en 6 mois.

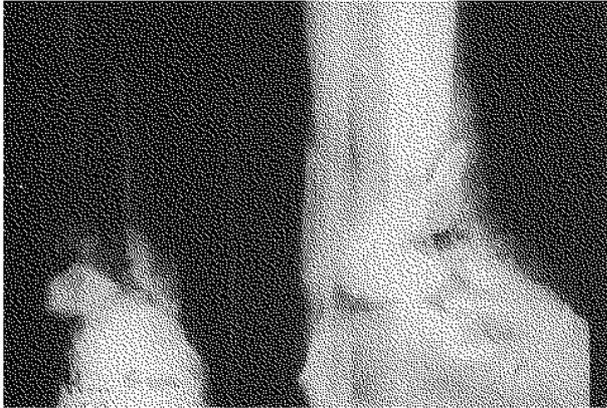
#### Pseudarthroses : 2 cas

Les deux cas de cette série présentaient des fracas articulaires du pilon tibial et de l'astragale, ouverts de type III dans la classification de Cauchoix et Duparc. S'y associaient des lésions vasculaires et tendineuses (tableau II). Après parage, le traitement de première intention fut une immobilisation par fixateur externe. L'indication d'ETPA fut posée au 8<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> mois suivant le traumatisme. Dans les deux cas un clou de Seidel modifié fut utilisé, verrouillé en bas pour les deux patients, en haut pour un seul (dans le second cas l'enclavement du clou dans le tromblon médullaire semblait suffisant pour éviter le verrouillage). La remise en charge fut effective à 2 mois et 5 mois, la consolidation radiologique fut acquise au 5<sup>e</sup> mois. Le plus long délai de remise en charge s'explique par la présence de lésions controlatérales quasi identiques chez la patiente n°5 (fig. 2), mais avec conservation partielle de la surface articulaire tibiale permettant une ostéosynthèse par plaque associée à une résection du corps de l'astragale (dans le même temps opératoire que l'ETPA controlatéral). L'ablation du clou fut réalisée au 14<sup>e</sup> mois post-opératoire pour le patient n°4. Il n'est pas prévu de l'enlever pour l'autre patiente qui le tolère parfaitement.

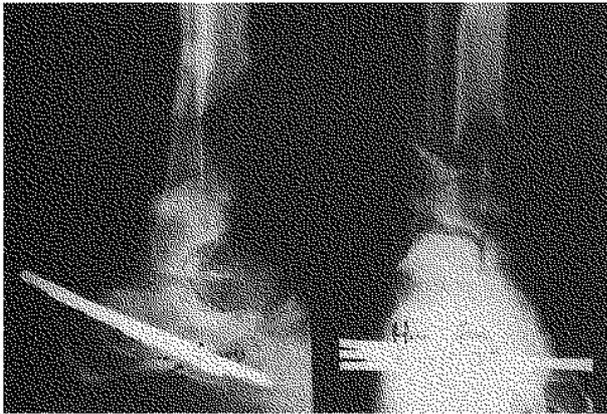
Tableau II. — Pseudarthroses

N°	Nom	Age	Date du traumatisme	Lésion initiale	Traitement initial	Motif ETPA	Date ETPA	Délai ETPA	Type de clou	Verrouillage	Complications	Mise en charge	Consolidation radiologique	Recul maximal (ETPA)	Ablation du clou
4	Josip S.	17	21/12/92	Accident balistique (chevrotine) Fracas pilon tib. G. ouv. III + pds* vase et tendineuse	Fix. externe + clou de Steinmann malléole externe	<i>Pseudarthrose</i>	15/10/93	10 mois	Seidel modifié + greffe	Proximal Distal	Non	2 mois	5 mois	17 mois	oui
5	Geneviève H.	43	03/04/93	Fracas pilon tib. + astrag. G. ouv. III + pds* ostéo-articulaire vasculaire tendineuse Polytrauma	Fix. externe	<i>Pseudarthrose</i>	23/11/93	8 mois	Seidel modifié + greffe	Distal	Non	5 mois	5 mois	18 mois	non

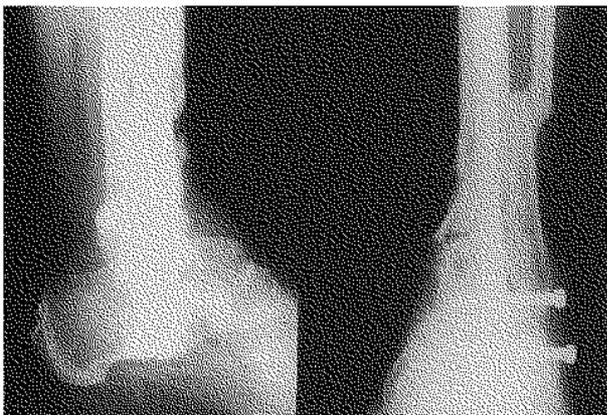
\* pds = perte de substance.



*Fig. 2a.* — Fracas ouvert Cauchoux III du pilon tibial et de l'astragale gauche. Clichés initiaux.



*Fig. 2b.* — Alignement par fixateurs externes et cicatrisation dirigée. Pseudarthrose à 6 mois.



*Fig. 2c.* — ETPA par clou de Scidel avec verrouillage calcaneen et greffe spongieuse. Consolidation acquise au 5<sup>e</sup> mois. Clichés à un an.

*Fig. 2.* — Cas n°5 (pseudarthrose).

#### ETPA de première intention : 4 cas

Il s'agit des quatre derniers patients opérés selon cette technique, les résultats obtenus précédemment nous ayant enhardis quant à nos indications. Les cas sont résumés par le tableau III.

Le premier patient présentait une amputation traumatique du pied et de la cheville gauche (par une roue de train), avec un fracas du 1/4 inférieur du tibia, du péroné et de l'astragale. Une revascularisation fut tentée, après ostéosynthèse par un clou de tibia inversé, avec un verrouillage calcaneen, associé au vissage de deux gros fragments. Malheureusement la revascularisation échoua, et une amputation pour nécrose du pied fut réalisée au 4<sup>e</sup> jour.

Une deuxième tentative de reposition après amputation traumatique du pied fut tentée chez une jeune femme de 27 ans qui s'était jetée sous un train lors d'une tentative de suicide. Elle présentait une amputation des quatre membres. Compte tenu des lésions, seuls le membre supérieur gauche et le pied droit purent être réimplantés, au prix d'un raccourcissement important pour le membre inférieur droit. L'ostéosynthèse fut, comme dans le cas précédent, réalisée avec un clou de tibia inversé et verrouillé. Sur le plan technique l'intervention fut un succès avec une consolidation radiologique acquise à 2 mois, et une remise en charge effective au 4<sup>e</sup> mois. Mais après appareillage du membre inférieur gauche, l'inégalité de longueur résiduelle étant de 13 cm, la compensation par une semelle entraînait une instabilité majeure interdisant la marche chez cette patiente pluri-amputée. Etant de petite taille elle refusait toute intervention d'égalisation par raccourcissement du moignon gauche. A sa demande, une amputation du pied droit fut donc réalisée un an après l'accident.

La troisième patiente, quasi-grabataire, âgée de 69 ans, présentait une fracture du 1/4 inférieur du tibia et du péroné. L'indication d'ETPA fut posée d'emblée en raison du terrain, et de la situation très basse du trait de fracture qui ne permettait pas d'enclouage descendant. En outre, les conditions cutanées locales interdisaient tout abord direct du foyer de fracture. Dans ces conditions un clou de tibia inversé fut utilisé,

Tableau III. — ETPA de première intention

N°	Nom	Age	Date du traumatisme	Lésion initiale	Traitement initial	Motif ETPA	Date ETPA	Délai ETPA	Type de clou	Verrouillage	Complications	Mise en charge	Consolidation radiologique	Recul maximal (ETPA)	Ablation du clou
6	Jimmy L.	21	04/03/94	Amput trauma cheville G. Fracas pilon tib. + astrag.	ETPA + revascularisation		04/03/94	urgence	Tibia + vissage	Distal	Nécrose pied Amputation J4	non	non	4 jours (amputation)	oui
7	Alice C.	69	08/03/95	F. 1/4 inf tib. + péroné Dt	ETPA	ATCD : débilité obésité ostéoporose maigre quasi grabataire	08/03/95	urgence	Tibia	Proximal Distal	Non	4 mois	4 mois 1/2	12 mois	oui
8	Christine B.	27	26/03/96	Amput trauma 4 membres	Reposition membre sup G + pied Dt ETPA + revasc		26/03/96	urgence	Tibia	Proximal Distal	Non mais amputation 12 <sup>e</sup> mois (appareillage)	3 mois	2 mois	12 mois	oui
9	Bruno M.	21	18/08/92	F. astrag Dt type II	Vissage	Nécrose astrag	21/01/97	4 ans 5 mois	Fémur ascendant plein	Proximal distal	Non	1 mois 1/2	1 mois 1/2	3 mois	Non

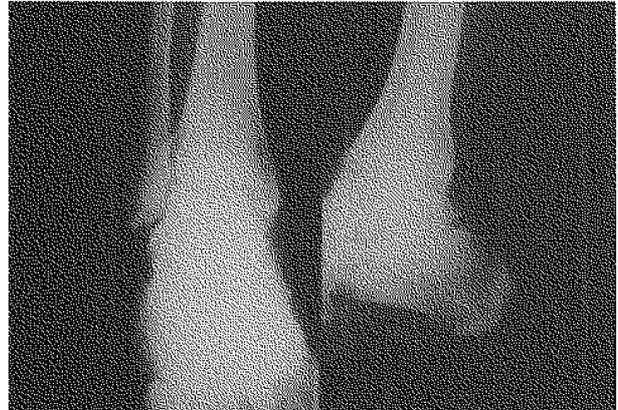
verrouillé en bas et en haut. La remise en charge fut complète au 4<sup>e</sup> mois, et la consolidation radiologique acquise à 4 mois 1/2.

Le dernier cas est celui d'un patient âgé de 21 ans, victime d'une nécrose post-traumatique de l'astragale, 4 ans après une fracture. Devant le caractère douloureux et invalidant de cette lésion, l'indication d'une arthrodèse fut posée. L'articulation sous-astragalienne étant totalement enraidie, la fixation osseuse fut réalisée par enclouage transplantaire. Dans ce cas un clou plein en acier conçu dans le service fut utilisé après résection des tranches osseuses par une voie d'abord externe (fig. 3). La consolidation radiologique était observée au 45<sup>e</sup> jour, autorisant la remise en charge.

### DISCUSSION

Le traitement des fractures complexes et ouvertes du cou-de-pied reste difficile. La littérature est pauvre et manque de précisions quant au traitement de ces lésions. En règle, l'ostéosynthèse est assurée par un fixateur externe (4, 9, 10, 15, 16). Il apparaît qu'en matière de fracture du pilon tibial les principaux éléments péjoratifs du pronostic sont la complexité de la fracture et l'ouverture cutanée (10, 16). L'évolution de ces fractures se complique fréquemment de troubles de la consolidation, souvent dans un contexte septique. Des reprises sont alors fréquentes pour arthrodèse. Mais, pour ces dernières, la fusion osseuse est difficile à obtenir, et peut obliger à plusieurs interventions.

Pour les fractures récentes, tous les auteurs reconnaissent la nécessité d'une ostéosynthèse rigide, pour la réduction et la contention du foyer de fracture (4, 15, 16). Mais l'ostéosynthèse à foyer ouvert est contre-indiquée par la gravité des lésions cutanées et osseuses. La synthèse isolée du péroné n'a pas fait la preuve de son efficacité (6, 8, 10, 18). Le fixateur externe pose des problèmes de tolérance à long terme, et n'est pas toujours suffisamment rigide. Dans certains cas, les destructions ostéo-articulaires sont telles que l'arthrodèse d'emblée ou précoce peut être indiquée comme ce fut le cas de nos patients 4 et 5 (15, 17). L'enclouage



*Fig. 3a.* — Fracture type II de l'astragale droite. Ostéosynthèse par vis. Nécrose et évolution arthrosique à quatre ans.



*Fig. 3b.* — Arthrodèse tibio-astraglienne réalisée par un abord externe. La malléole externe est réséquée pour éviter un conflit avec la chaussure. ETPA par clou plein ascendant. Clichés à 45 jours, la consolidation est acquise.

*Fig. 3.* — Cas n°9 (ETPA de première intention pour arthrodèse).

transplantaire, tel qu'il a été proposé initialement (1, 2, 3, 5), avec des clous de Steinman ne permet pas non plus d'obtenir une rigidité suffisante pour la consolidation de ces foyers de fracture comminutifs et dévascularisés. Par contre l'ETPA par clou verrouillable nous semble une solution intéressante, ce que confirme l'évolution de nos propres cas.

Dans le même ordre d'idée, la fixation des arthrodèses doit être suffisamment stable pour permettre la fusion osseuse. Les taux d'échecs qui

variaient entre 15 et 40% (6, 13, 19, 20), ont été ramenés à des valeurs comprises entre 5 et 25 % avec les montages en compression (7, 11, 12, 13, 14). Mais les reprises d'échecs ne sont pas envisagées par les différents auteurs. Or ces échecs surviennent chez des patients dont l'histoire traumatique est souvent longue, qui souffrent depuis plusieurs années, et qui le plus souvent n'ont pas pu reprendre leur activité professionnelle. Il importe pour ces blessés, de leur redonner une indolence et une fonction le plus rapidement possible, même au prix d'un enraidissement de l'arrière-pied. Remarquons d'ailleurs que cet enraidissement iatrogène est relatif, la sous-astragaliennne s'étant généralement enraidie spontanément, si elle n'avait pas au préalable été détruite par le traumatisme ou la première arthrodèse. C'est pourquoi, dans ces cas aussi l'ETPA s'avère efficace en autorisant une remise en charge complète entre le premier et le troisième mois après l'enclouage, avant que la fusion osseuse ne soit acquise. Cette fusion a été effective entre 5 mois et deux ans après l'intervention pour nos patients, sans qu'aucun démontage ou migration du matériel n'ait été observé.

Avec l'expérience, nos indications ont évolué du traitement des échecs d'arthrodèses, vers la fixation d'emblée des arthrodèses, et même actuellement, vers la prise en charge de première intention de certaines fractures. Il est aussi certain, que si nous avions disposé du matériel adéquat, au moins deux patients de notre série (n°4 et 5) auraient bénéficié d'emblée de cette technique sans attendre la constitution d'une pseudarthrose.

Il faut noter les suites remarquablement simples de tous les blessés, mis à part l'échec de la tentative de revascularisation du cas n°6. Cet enclouage est très bien toléré, et la gêne liée à la saillie du clou dans la coque talonnière qui reste très modérée, n'empêche aucunement la reprise de l'appui et de la marche.

Les deux échecs de notre série méritent une analyse particulière. Dans le premier cas, faute de matériel adapté, le verrouillage distal n'avait pu être effectué. L'instabilité résiduelle, mal contrôlée par un plâtre, était responsable de l'échec de l'arthrodèse. La preuve de cette relation de cause à effet a été apportée par le fait que, après la

reprise par un clou tibial descendant verrouillé en proximal et en distal, la consolidation radiologique a été acquise en 6 mois. Or l'enclouage descendant diffère de l'ETPA par la voie d'abord, mais lui est identique quant à son principe. Donc plutôt que d'échec d'une méthode, il faut parler ici d'échec lié à l'emploi d'un matériel encore techniquement inadapté. Le deuxième échec est en fait l'échec d'une tentative de revascularisation après amputation du pied. La technique d'ostéosynthèse n'est donc pas remise en cause. Au contraire, le clou transplantaire avait permis un montage rigide interne, en évitant l'encombrement et la gêne pour les geste micro-chirurgicaux qu'aurait entraînés un fixateur externe.

Les clous utilisés étaient soit des clous de Seidel modifiés ou non, soit des clous de tibia. Ces derniers correspondent aux deux cas traités en urgence, et ont été mis en place faute de matériel mieux adapté. Les résultats de notre série étant encourageants et, nous l'avons vu, nos indications devenant plus ambitieuses, nous avons mis au point un matériel spécifique, que nous avons utilisé pour notre dernier cas. Il s'agit d'un clou plein en acier, assez long pour permettre une stabilisation optimale dans la partie étroite du canal médullaire, pour éviter le risque de fracture au sommet de l'implant du fait de la différence d'élasticité os-implant, et pour pouvoir être utilisé en cas de fractures pluri-focales. Le double verrouillage mécanique, calcanéen par deux vis orthogonales, et tibial, offre une stabilisation primaire parfaite.

Le clou ascendant nous paraît préférable au clou descendant poussé à travers la mortaise jusque dans le calcanéum pour trois raisons :

- l'enclouage ascendant permet de choisir exactement le lieu d'introduction du clou et d'éviter les trajets aberrants que pourrait prendre un clou descendant, en particulier en direction de l'articulation de Chopart ;
- le verrouillage à visée automatique utilisant un système ancillaire solidaire du clou est préférable au verrouillage à main levée au niveau du calcanéum, ce qui impose un point d'entrée distal ;
- l'enclouage descendant obligerait à une mesure

exacte de la longueur du tibia, et à la fabrication d'un grand nombre de clous de longueurs différentes, pour permettre le positionnement de l'implant au ras de la face inférieure du calcanéum, alors que le positionnement de l'extrémité supérieure d'un clou ascendant demande moins de précision, et donc moins de clous différents disponibles.

Il est certain que les indications d'une telle technique doivent rester limitées aux traumatismes majeurs du cou-de-pied avec destruction des surfaces articulaires, en raison des dégâts que ne manquerait pas de produire en les traversant un clou de 9 ou 11 mm de diamètre. Encore que dans certains cas très particuliers comme ceux de nos patients n°7 et 9, l'ETPA offre une solution de rechange acceptable. En effet, dans ces deux cas, l'enraidissement de la sous-astragaliennne était sans conséquences fonctionnelles soit du fait des capacités du sujet (quasi-grabataire, n'effectuant plus que quelques pas par jour), soit du fait de l'existence préalable d'un enraidissement complet de cette articulation (ce qui s'observe relativement fréquemment dans les suites des traumatismes ostéo-articulaires du cou-de-pied compliqués de nécrose astragaliennne).

En conclusion, l'enclouage trans-plantaire au clou centro-médullaire verrouillable, apparaît au vu de notre expérience, comme une technique fiable ne provoquant pas de complications majeures, dont les indications restent cependant rares. La stabilité apportée par un tel montage au foyer de fracture ou de pseudarthrose permet d'obtenir rapidement la consolidation dans les traumatismes majeurs du cou-de-pied ou de leurs séquelles. Cette technique doit cependant encore être améliorée, en particulier par la mise au point d'un clou spécifique à laquelle nous travaillons actuellement.

## REFERENCES

1. Boutin P. L'enclouage transplantaire du cou-de-pied. Etude clinique et indications actuelles à propos de 30 cas. Thèse médecine, 1983, Lille, n° 143.
2. Childress H. M. Vertical transarticular-pin fixation for unstable ankle fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 1965, 47, 1323-1334.
3. Christel P., Travers V., Witvoet J. L'enclouage transplantaire dans les fractures bimalléolaires complexes et instables. A propos de vingt-trois observations. *Ann. Chir.*, 1986, 40, 343-350.
4. Copin G., Nerot C. Les fractures récentes du pilon tibial de l'adulte (symposium). *Rev. Chir. Orthop.*, 1992, Suppl. I, 78, 3-83.
5. Decoux P., Decoux J., Capron J.-Ch. L'enclouage transplantaire du cou-de-pied. *Rev. Chir. Orthop.*, 1971, 57, 203-214.
6. Helm R. The results of ankle arthrodesis. *J. Bone Joint Surg.*, 1990, 72-B, 141-143.
7. Holt E. S., Hansen S. T., Mayo K. A., Sangeorzan B. J. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin. Orthop.*, 1991, 268, 21-28.
8. Judet J., Judet R., Letournel E. Un procédé d'ostéosynthèse pour fracture multifragmentaire du pilon tibial. *Mém. Acad. Méd.*, 1967, 93, 547-550.
9. Laverde G. A propos de la technique d'utilisation du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures de la cheville avec gros dégâts cutanés. *J. Chir.*, 1972, 103, 335-340.
10. Lechevallier J., Thomine J. M., Biga N. Le fixateur externe tibio-calcanéen dans le traitement des fractures du pilon tibial. *Rev. Chir. Orthop.*, 1988, 74, 52-60.
11. Lionberger D. R., Bishop J. O., Tullos H. S. The modified Blair fusion. *Foot & Ankle*, 1982, 3, 60-62.
12. Mears D. C., Gordon R. G., Kann S. E., Kann J. N. Ankle arthrodesis with an anterior tension plate. *Clin. Orthop.*, 1991, 268, 70-77.
13. Moeckel B. C., Paterson B. M., Inglis A. E., Sculco T. P. Ankle arthrodesis. A comparison of internal and external fixation. *Clin. Orthop.*, 1991, 268, 78-83.
14. Morgan C. D., Henke J. A., Bailey R. W., Kaufer H. Long-term results of tibiotalar arthrodesis. *J. Bone Joint Surg.*, 1985, 67-A, 546-550.
15. Nordin J. Y., Pages C., Barba L., Plante Bordeneuve P. Ostéosynthèse par fixation externe de 35 fractures ouvertes et/ou comminutives de la cheville. *Rev. Chir. Orthop.*, 1988, Suppl. II, 74, 230-233.
16. Ovadia D. N., Beals R. K. Fractures of the tibial plafond. *J. Bone Joint Surg.*, 1986, 68-A, 543-551.
17. Pierce R. O., Heinrich J. H. Comminuted intra-articular fractures of the distal tibia. *J. Trauma*, 1979, 19, 828-832.
18. Ruoff A. C., Snider R. K. Explosion fractures of the distal tibia with major articular involvement. *J. Trauma*, 1971, 11, 866-873.
19. Said E., Hunka L., Siller T. N. Where ankle fusion stands today. *J. Bone Joint Surg.*, 1978, 60-B, 211-214.
20. Scranton P. E. Use of internal compression in arthrodesis of the ankle. *J. Bone Joint Surg.*, 1985, 67-A, 550-555.

## SAMENVATTING

*E. GAGNEUX, F. GERARD, P. GARBUIO, P. VICHARD. Behandeling van complexe fracturen van de enkel en hun sekwellen door transplantaire vergrendelde nageling.*

Negen patiënten met complexe pilon en talusfracturen of pseudo-artrose tussen 1990 en 1997 werden behandeld met een intramedullaire nagel welke werd ingebracht door het hielbeen. Alle patiënten werden gevolgd tot heling. De gemiddelde follow-up was 14 maanden. Falen van de procedure werd gedefinieerd als het optreden van complicaties of de nood tot een re-interventie. De Seidelnagel werd gebruikt in 5 gevallen, een tibiaschaftnagel in 3 gevallen en een speciaal ontworpen nagel in 1 geval. Alle nagels, behalve 2, werden vergrendeld.

Gefaalde artrodese (3 gevallen) : deze artrodese werd uitgevoerd voor behandeling van sekwellen van open talusfracturen. Bij een non-union tussen 9 maand en 3 jaar werd deze transplantaire nageling uitgevoerd. Een fusie werd bereikt op 3 en 8 maanden operatief in 2 gevallen. Het derde geval persisteerde de non-union ten gevolge van de instabiliteit van de fixatie. Vervanging met een vergrendelde nagel werd uitgevoerd met heling in 6 maanden.

Pseudo-artrose (2 gevallen) : deze 2 gevallen vertoonden een communitieve pilonfractuur en een open talusfractuur, geassocieerd met vasculaire en peesletsels. Na debridement en externe fixatie werd de transplantaire nageling uitgevoerd 8 en 10 maanden postoperatief met een Seidelnagel.

Een radiologische fusie werd bekomen in 5 maanden.

Primaire chirurgie (4 gevallen) : De eerste 2 gevallen zijn voetreïmplantaties na traumatische amputatie. Een skeletstabilisatie werd bekomen met een transplantaire nagel. Revascularisatie faalde en een amputatie werd uitgevoerd de vierde dag postoperatief bij 1 geval. Bij het tweede geval kon een succesvolle revascularisatie worden bekomen. Radiologische fusie zag men na 2 maanden. Bij een derde geval was er een tibiaschaft-

fractuur bij een obese en mentaal deficiënte vrouw. Na 4 maanden werd een fusie bekomen. Het laatste geval was een primaire arthrodese voor posttraumatische necrose van de talus met fusie na 45 dagen.

Transplantaire nageling levert optimale stabilisatie voor complexe enkelfracturen. De 2 gefaalde casi waren techniekgebonden.

Deze techniek is geïnduceerd voor tibiotataire en tibioalcaneaire artrodese en voor de behandeling van complexe enkelfracturen, eveneens voor tibiaschaftfracturen bij invalide en mentale deficiënte patiënten.

## RÉSUMÉ

*E. GAGNEUX, F. GERARD, P. GARBUIO, P. VICHARD. Traitement des fractures complexes du cou-de-pied et de leurs séquelles par enclouage transplantaire verrouillé.*

Les auteurs présentent une série de 9 enclouages ascendants par voie transplantaire réalisés pour le traitement de fractures complexes du cou-de-pied ou de leurs séquelles. Ils ont utilisé des clous verrouillables pour obtenir une stabilité primaire optimale. Deux échecs sont à déplorer qui ne remettent pas en cause la méthode, l'un étant secondaire à l'échec d'une tentative de revascularisation du pied après amputation traumatique, l'autre à une stabilisation insuffisante du fait de l'absence de verrouillage calcanéen.

Les indications retenues sont essentiellement les pseudarthroses séquellaires des traumatismes avec altération de la mortaise tibio-péronière, et la reprise des échecs d'arthrodèses tibio-astragaliennes et surtout tibio-calcanéennes. L'enclouage transplantaire peut aussi être proposé, de première intention, dans les traumatismes du cou-de-pied avec destruction des surfaces articulaires ou énucléation de l'astragale pour lesquels la seule ressource apparaît être l'arthrodèse. Enfin cette technique peut rendre de grands services pour des fractures diaphysaires très basses du tibia ou du pilon tibial, chez des patients grabataires ou déments dont on sait qu'ils ne pourront pas respecter les consignes de décharge du membre inférieur.