

## Les pseudarthroses suppurées post-traumatiques

### Infected pseudarthrosis of fractures

Bouabdellah M., Zarrouk M., Bouzidi R., Dammak L., Kooli M., Zlitni M.  
Service d'Orthopédie et Traumatologie – Hôpital Charles Nicolle. Tunis – Tunisie

CORRESPONDANCE : **Dr. Mohamed BOUABDELLAH**

Service d'Orthopédie et Traumatologie – Hôpital Charles Nicolle. Boulevard 9 avril 1006 Tunis – Tunisie  
E-mail : bouabdellah.mohamed@ yahoo.fr

#### RÉSUMÉ

Les pseudarthroses suppurées sont des complications graves en traumatologie. Leur diagnostic est facile et leur traitement est long et difficile. Devant une pseudarthrose suppurée, le praticien est confronté à résoudre trois problèmes : éradication de l'infection, consolidation de l'os et couverture des parties molles. Le meilleur traitement reste préventif par la prise en charge urgente et adéquate des fractures ouvertes et par le respect des règles d'ostéosynthèse.

#### ABSTRACT

Infected pseudarthrosis is a serious complication. Their diagnosis is easy and their treatment is difficult. Face to suppurative fracture nonunion, orthopedic surgeon is confronted to solve three problems: to eradicate the infection, to consolidate the bone and to cover soft tissue. The best treatment is preventive by and appropriate and urgent treatment of open fractures and the respect of the principles of osteosynthesis.

## I. INTRODUCTION

Les pseudarthroses suppurées sont parmi les complications les plus redoutées en traumatologie. La gravité de ces lésions réside dans l'invalidité et la chronicité de l'infection. Leur traitement est long, lourd et soulève de problèmes techniques difficiles [1]. Raison pour la quelle, la coopération du patient est capitale pour mener à terme le parcours chirurgical au cours du quel le praticien est confronté à résoudre plusieurs problèmes : l'infection, la consolidation et la couverture cutanée.

## II. DÉFINITION – GÉNÉRALITÉS

La pseudarthrose suppurée est définie comme l'absence absolue et définitive de la consolidation spontanée en milieu septique d'une solution de continuité au sein d'un segment squelettique.

L'infection osseuse n'est cependant pas spécifique des fractures ouvertes. La mise en place de matériel de synthèse interne, la contamination opératoire et surtout les nécroses cutanées secondaires, peuvent faire d'une banale fracture fermée un foyer osseux septique [2].

## III. HISTORIQUE ET ÉVOLUTION DES CONCEPTS

Depuis le début du siècle précédent, plusieurs procédures chirurgicales pour le traitement des pseudarthroses particulièrement septiques ont été publiées. HANN en 1884 et HUNTINGTON en 1905 ont publié le fibula-pro-tibia, PAPINEAU en 1960 a décrit sa technique de greffe spongieuse à ciel ouvert. MILCH [3] en 1939, JONES et BARNETT [4] en 1955 ont mis au point la technique de greffe inter-tibio-péronière (GITP) comme étant une synostose volontaire entre tibia et péroné.

Dans les années 1960, MERLE d'AUBIGNE [5] a montré qu'on pouvait faciliter l'objectif de guérir l'infection, et obtenir la consolidation en réalisant une GITP par une voie diamétralement opposée à la zone infectée. La consolidation et la reprise de l'appui étaient obtenues au prix de fistules persistantes. Le tarissement de l'infection a été constaté dans un grand nombre de cas. Au début des années 1970, une nouvelle stratégie vit le jour sous l'impulsion des travaux de PAPINEAU [6] et ROY CAMILLE [7] ; il s'agit du principe de la greffe spongieuse à ciel ouvert, encore utilisée de nos jours. Cette technique permet d'obtenir de façon concomitante, l'éradication de l'infection, la consolidation et le recouvrement qui se faisait par granulation et greffe cutanée. Les années 80 virent l'essor foudroyant d'une stratégie complexe et originale que son auteur, ILIZAROV, avait mis en œuvre dès 1950. Cette technique de fixation externe permet d'obtenir simultanément le tarissement des fistules et la consolidation du foyer. Depuis les années 1980, la stimulation de l'ostéogénèse par le champ électromagnétique a fait ses preuves pour certaines équipes mais sans avoir un consensus universel pour la communauté d'orthopédie [8]. Le bénéfice de cette technique est de pouvoir stimuler l'ostéogénèse au sain du foyer de fracture et par conséquent elle donne des cals osseux plus solide et plus volumineux et ceci au cours des toutes premières semaines du début de traitement [9].

Actuellement une protéine, la BMP réputée d'être osté-inductrice, est utilisée par pour le traitement des pseudarthroses difficiles des os avec des résultats très satisfaisants. En effet, elle a permis de réduire d'environ 50% le coût de la prise en charge de cette complication [10-12]. Cependant, il est actuellement retenu que cette protéine est contre indiquée dans le traitement des pseudarthroses suppurées [10, 13].

Dans le 21<sup>ème</sup> siècle, de nouvelles méthodes de greffes de cellules souches autologues extraites de la moelle osseuse sont en cours d'exploration pour les pseudarthroses des os longs. Cette nouvelle technique prometteuse est en cours d'évaluation par des équipes australiennes [14].

## IV. RAPPEL DE LA CONSOLIDATION OSSEUSE

La consolidation d'une fracture est un processus tout à fait original puisque c'est la seule « cicatrisation » qui aboutisse à une reconstitution ad integrum du tissu lésé. Le seul rôle du chirurgien est d'assurer la reconstitution anatomique. Quel que soit l'os concerné, la consolidation est un phénomène naturel qui procède deux grandes étapes. La première est la période d'union au cours de laquelle l'os retrouve sa continuité anatomique ; elle est suivie par la période de remodelage, beaucoup plus longue, qui restitue l'os dans sa forme, sa structure, sa résistance d'origine [15].

### A- Période d'union :

Elle passe par trois phases :

#### 1. Phase inflammatoire :

Le traumatisme provoque un saignement des extrémités fracturaires et des parties molles environnantes. Le caillot sanguin se forme rapidement et on assiste au sein des tissus périfracturaires à l'initiation d'une réaction inflammatoire aiguë classique. Cette phase initiale qui aboutit à un tissu de granulation dure environ 2 à 3 semaines. MIZUNO et al [18] ont transplanté l'hématome fracturaire au deuxième et au quatrième jour après la fracture, en sous-périosté. L'hématome transplanté a produit de l'os nouveau par ossification enchondrale, dans le site sous périosté. L'hématome fracturaire n'a pas de rôle actif dans la consolidation osseuse mais il sert d'échafaudage à la prolifération cellulaire par son réseau de fibrine. Cette prolifération cellulaire provient du tissu osseux, tissus mous et du périoste. Les fibroblastes, les lipoblastes, la substance fondamentale forment le nouveau tissu conjonctif ; les ostéoblastes et chondroblastes forment les matrices osseuses et cartilagineuses [19]. Une prolifération vasculaire s'y associe et tend à rétablir la continuité de la vascularisation externe de l'os. STREET et al [20] ont mis en évidence dans l'hématome une cytokine angiogénique responsable de la formation de nouveaux vaisseaux sanguins et de modifications cellulaires dans la moelle osseuse.



## 2. Phase du cal mou :

C'est la formation d'un tissu de granulation dans l'espace inter-fragmentaire qui provient des différentes cellules ; d'autre part l'hématome va être résorbé par les macrophages et les cellules géantes. Les ostéoclastes érodent les surfaces fracturaires nécrosées. Les ostéoblastes vont produire du tissu ostéoïde où l'arrangement des fibres collagènes fait défaut. Ce tissu est assimilé à un os primitif et constitue le cal primaire ou cal d'ancrage. Pour HARWOOD [21], les fibres collagènes sont disposées en filets irréguliers où les ostéocytes paraissent disposés au hasard.

Progressivement, le cal d'ancrage de chaque fragment court vers le foyer et se rapproche de celui du côté opposé pour ponter les fragments donnant le cal en pont. Ces différents cals sont périphériques périostés. Le cal endosté est plus tardif et n'a pas une activité exubérante ; par contre il est utile dans plusieurs circonstances : le cal périphérique a échoué ou lorsque une ostéosynthèse rigide a empêché la constitution du cal périphérique [19].

## 3. Phase de cal dur :

Une fois qu'un certain degré de stabilité est assuré par le cal en pont, l'espace entre les fragments devient envahi par des cellules provenant soit des éléments médullaires ou du périoste pour assurer la minéralisation du cal. Celle-ci commence aux extrémités du cal et se poursuit pour envahir tout le cal et entraîner une formation osseuse.

## B- Le remodelage :

C'est la transformation d'os immature en os lamellaire structuré avec un tissu haversien bien orienté. Le remodelage est un processus simultané de destruction-reconstruction. En fait le remodelage fait intervenir un processus simultané de résorption ostéoclastique et d'apposition ostéoblastique accompagné par les nouveaux vaisseaux. D'abord, les ostéoclastes creusent un tunnel dans l'os nécrotique ou dans l'os immature où s'engouffre un vaisseau, apportant les ostéoblastes qui déposent l'os lamellaire pour former un nouvel ostéon [18].

## V. FACTEURS FAVORISANTS

### A- Facteurs généraux :

#### 1. Sexe :

On note après l'âge de 55 ans une prédominance des pseudarthroses chez le sexe féminin. Cela est dû à un déficit hormonal en œstrogènes après la ménopause. Ces hormones jouent un rôle important dans la régénération osseuse par stimulation de l'anabolisme et réduction des processus catabolique [10].

#### 2. Age :

Chez l'adulte, le périoste est en partie fibreux et l'os-

téogenèse est plus lente que chez l'enfant et l'adolescent. A cet âge, le périoste est plus épais et très riche en ostéoblastes [18].

### 3. Diététique :

Durant la phase de régénération osseuse, il ya un accroissement des besoins **métaboliques essentiellement en calcium**, en protéines, en phosphore et en vitamine D. L'absence d'un équilibre alimentaire ne cause pas vraiment des pseudarthroses mais plutôt il affecte les caractéristiques biomécaniques du cal osseux qui devient plus fragile. Par conséquent, une plus longue période d'immobilisation est nécessaire pour une minéralisation adéquate.

### 4. Diabète :

Souvent associé aux pseudarthroses, et plusieurs facteurs sont impliqués comme les micro-angiopathies et les neuropathies. Une faible formation du collagène au niveau du cal et un faible taux des cellules dans le tissu de granulation. Par contre chez les patients bien équilibrés sous insuline, on note un faible taux de pseudarthrose du fait que cette hormone est anabolisante [21].

### 5. Ostéoporose :

L'os ostéoporotique manque de capacité de régénération et a perdu les caractéristiques biomécaniques d'un os normal, cela est dû à une raréfaction de l'os trabéculaire, élément essentiel pour la résistance mécanique de l'os. Egalement il ya une réduction du taux des ostéoblastes et par conséquent une réduction de production du cal osseux [18].

### 6. Masse musculaire :

Une atrophie musculaire en regard d'une fracture de mauvais pronostic en vue d'une bonne consolidation. Un bon tonus musculaire permet une couverture rapide et efficace de la fracture permettant ainsi d'avoir une bonne stabilité biomécanique.

### 7. Tabac :

Il est statistiquement prouvé que c'est un facteur de risque pour les pseudarthroses. La nicotine empêche la maturation des macrophages et des fibroblastes et agit directement sur les ostéoblastes. C'est aussi un agent vasoconstricteur qui altère la perfusion tissulaire avec comme conséquences une hypoxie et une ischémie [21].

### 8. Alcool :

L'éthanol joue un rôle clef dans l'inhibition de l'ostéogenèse. L'abus d'alcool dans la période post-traumatique inhibe la formation osseuse. L'os nouvellement formé est en cours de minéralisation et par conséquent il a une faible stabilité mécanique au niveau du site fracturaire secondaire à la faible rigidité du cal osseux.



## 9. AINS :

Les AINS peuvent favoriser le retard de consolidation essentiellement lorsqu'ils sont utilisés plus de quatre semaines en postopératoire et à titre antalgique. En effet ils réduisent l'action des ostéoblastes et inhibent aussi la synthèse des prostaglandines et par conséquent un défaut dans la synthèse du cal osseux [21].

### B- Facteurs locaux :

Plusieurs facteurs sont incriminés dans la survenue d'une pseudarthrose en particulier septique. La comminution du foyer de fracture, ainsi que les déplacements importants [15]. Certaines localisations comme le quart inférieur de jambe sont réputées pseudarthrogènes d'autant plus que le revêtement cutané en regard est précaire.

#### 1. Facteurs liés à la fracture :

**Personnalité de la fracture** : Les traumatismes à haute énergie engendrent des fractures complexes et comminutives souvent avec des délabrements tissulaires et des dommages du système vasculaire et des parties molles. Tous ces facteurs provoquent une diminution du flux sanguin au niveau de la fracture ainsi qu'au niveau du périoste qu'au niveau endosté. Les fractures qui résultent par de telle énergie sont aussi difficiles à réduire et à stabiliser.

Les fractures métaphysaires consolident plus rapidement que les fractures diaphysaires, car la consolidation commence au niveau du tissu spongieux qui se régénère plus rapidement avec sa vascularisation qui est plus importante que la diaphyse. La présence d'un écart inter-fragmentaire est aussi un facteur de risque de pseudarthrose [15].

**Type de fracture** : Les fractures très instables (comminutives) sont très pseudarthrogènes. D'une part c'est la dévascularisation et la nécrose des petits fragments qui empêchent la constitution d'un cal endosté et d'autre part c'est la stabilisation qui est souvent difficile à obtenir. L'évolution de ces événements mènent vers des pseudarthroses oligo ou atrophiques. Les fractures multifocales d'un segment du membre peuvent aussi engendrer des pseudarthroses dans un site fracturaire et ceci est souvent dû à une dévascularisation endostée.

**L'infection** : Elle entraîne la thrombose des vaisseaux périostés aboutissant à la nécrose des extrémités fracturaires ce qui entrave la consolidation. L'infection iatrogène suffit à elle seule d'entraîner la pseudarthrose suppurée sur une fracture stable. La contamination initiale de la plaie, qui peut varier de façon importante (plaie très souillée d'un traumatisme agricole ou peu contaminée lors d'une ouverture de dedans en dehors), conditionne le risque de survenue d'une infection. Indépendamment de l'ouverture cutanée, les nécroses musculaires, le décollement sous-cutané avec hématome, les lésions cutanées superficielles (phlyctène, dermabrasion), la présence de corps

étrangers inclus dans la plaie, sont d'importants facteurs favorisant une infection postopératoire [1].

#### 2. Facteurs liés au traitement :

Le risque infectieux d'une fracture fermée traitée orthopédiquement est quasiment nul. Le traitement chirurgical augmente significativement ce risque. Le risque infectieux est augmenté en cas de peau contuse, d'intervention longue et difficile, de voie d'abord délabrant.

L'ostéosynthèse d'une fracture fermée au membre supérieur ne se complique que très rarement d'une infection, contrairement à la localisation au membre inférieur.

Le pourcentage d'infection varie en fonction du type d'ostéosynthèse pratiquée ; il est maximal lors d'une ostéosynthèse à foyer ouvert et il diminue nettement avec un fixateur externe ou une ostéosynthèse à foyer clos (enclouage centromédullaire).

## VI. BILAN D'UNE PSEUDARTHROSE SUPPURÉE

### A- Clinique

#### 1. Signes fonctionnels :

La douleur localisée au foyer de fracture est un signe assez fréquent ; elle est parfois absente du fait de la stabilisation du foyer par un moyen d'ostéosynthèse qu'il soit interne ou externe. L'impotence fonctionnelle qu'elle soit partielle ou totale est une plainte fréquente.

#### 2. Signes physiques :

La présence d'une fièvre révèle le caractère prégnant de l'infection, de brusques poussées thermiques traduisant une rétention purulente ou une diffusion hématogène du germe. L'examen clinique doit chercher une mobilité anormale du foyer de pseudarthrose qui peut être évidente surtout en cas de perte de substance osseuse. Cette mobilité est en général indolore à l'examen. Elle peut être difficile ou impossible à mettre en évidence surtout en cas de fixation métallique du segment osseux.

L'extériorisation de l'infection est fréquente, sous forme d'une fistule dont il convient d'évaluer la périodicité et l'abondance de production. Des épisodes inflammatoires peuvent évoluer vers des abcès ou engendrer des diffusions générales qui peuvent avoir de graves répercussions sur l'état général du patient. Parfois, la fistule est remplacée par une cicatrice entourée d'un bourgeon charnu refusant de cicatriser.

L'examen local montre parfois une perte de substance cutanée avec souvent des téguments et des muscles qui sont le siège de rétractions fibreuses probablement dues à des phénomènes à la fois toxiques et ischémiques [1].

Chaque loge doit être soigneusement examinée pour apprécier la souplesse des tissus ou au contraire le degré de sclérose et de rétraction musculaire. On



doit repérer les lésions cutanées à distance, apprécier le réseau veineux superficiel, noter l'importance de l'œdème et relever les amplitudes des articulations sus et sous jacent ; en effet, une raideur articulaire est souvent associée. Il faut rechercher les séquelles d'un syndrome de loge localisé, un défaut d'axe squelettique et une inégalité de longueur des membres qui ne sont pas rares. Le bilan neurovasculaire constitue une étape importante de l'examen clinique.

#### B- Biologie :

Augmentation de vitesse de sédimentation, augmentation de la CRP, et une hyperneutrophilie sont possibles. Des prélèvements bactériologiques seront effectués au niveau des fistules et permettront d'étudier la flore microbienne et sa sensibilité aux antibiotiques. Le staphylococcus aureus est le germe le plus fréquemment en cause mais il est en règle associé à d'autres germes gram négatif en particulier colibacille, proteus, pyocyanique. Si dans les

fractures fermées opérées, l'infection est surtout due au staphylocoque, dans les fractures ouvertes, le pourcentage des bacilles Gram négatif peut atteindre 75% des germes responsables d'infection. Des hémocultures doivent être pratiquées en cas de pics fébriles dépassant 38,5 °C.

#### C- Imagerie :

Le bilan radiographique standard comporte des clichés du segment squelettique entier de face, de profil et éventuellement des clichés de trois quarts et de stress. Habituellement, ce bilan montre une absence totale de cal osseux avec résorption considérable des extrémités donnant à cette pseudarthrose un caractère atrophique. L'aspect hypertrophique est rarement observé dans les pseudarthroses septiques. De même on note fréquemment un démontage du matériel d'ostéosynthèse. Par ailleurs, plusieurs signes radiographiques évoquent l'infection osseuse à savoir des cavités d'ostéolyses, un œdème des parties molles, une ostéosclérose plus au moins étendue associée à un séquestre et une apposition périostée (Figure 1).



Figure 1 : a) Pseudarthrose, apposition périostée, ostéolyse et migration de la plaque ; b) Ostéolyse, ostéosclérose et séquestre

Les clichés en stress permettent d'apprécier le degré de laxité de la pseudarthrose ou le degré de réductibilité en cas de déviation angulaire.

La fistulographie renseigne sur le trajet des fistules, sur l'existence d'abcès ou de géodes et sur l'extension exacte des lésions intra-osseuse. Son intérêt réside dans la recherche des connections lésionnelles et des séquestres osseux.

L'artériographie fait partie du bilan en cas de pouls périphériques faibles et constitue un facteur de pronostic péjoratif.

## VII. PRINCIPES THÉRAPEUTIQUES

Il faut mener de front et selon une stratégie, trois impératifs dont l'ordre est extrêmement variable en fonction des équipes :

#### A- La lutte contre l'infection :

Le meilleur traitement reste la prévention. La prévention d'infection d'une fracture ouverte passe par des gestes simples. Un pansement stérile, le plus rapidement possible, une antibiothérapie dès l'arrivée dans un centre de soins, un lavage mécanique au bloc opératoire, un parage chirurgical associé à une couverture du foyer de fracture par des tissus bien vascularisés.

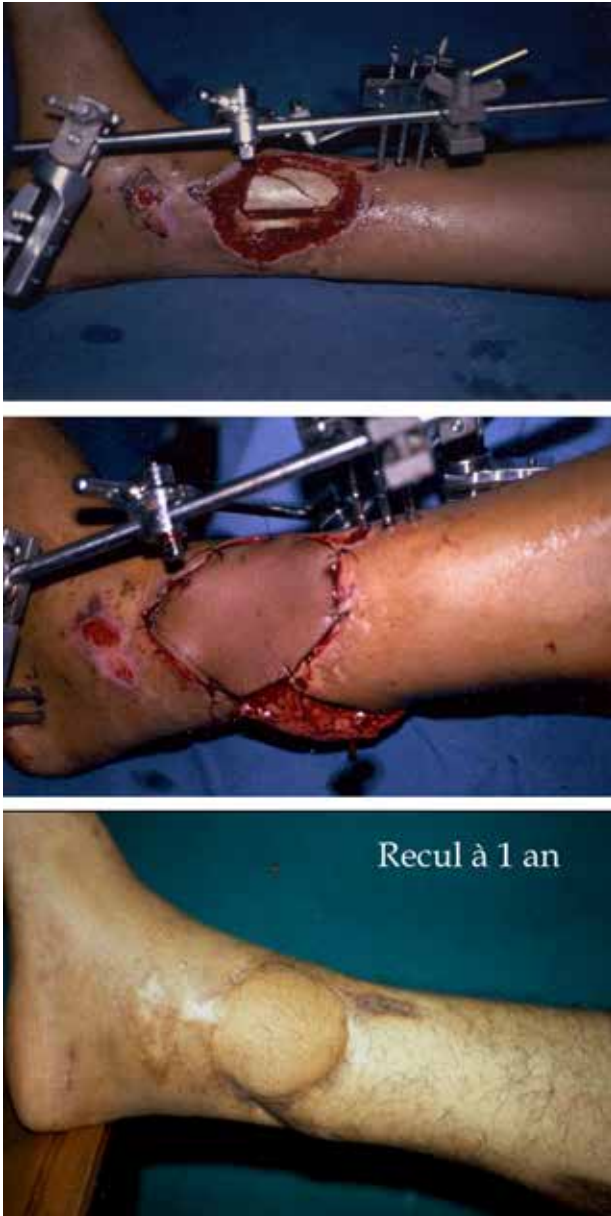
Lors de l'infection, l'antibiothérapie doit être débutée juste après les premiers prélèvements (écoulement douteux, ponction, hémocultures) sans attendre la reprise chirurgicale. Puis elle sera adaptée aux germes retrouvés à l'antibiogramme. La durée du traitement est variable en fonction des signes cliniques. Pour leur effet antibactérien, les soins locaux quotidiens constituent une étape capitale.



L'étape chirurgicale est capitale pour l'évidement du foyer infecté ; les tissus nécrosés doivent être excisés [16]. La coloration vitale au Bleu de Distulphine, aide à limiter les zones nécrotiques.

### B- La couverture cutanée :

Elle fait appel à plusieurs techniques : les lambeaux musculaires ou musculocutanés (Figure 2), la greffe de peau mince ou totale ou la cicatrisation dirigée.



**Figure 2 :** Couverture osseuse par un lambeau fascio-cutané saphène externe

La méthode de Papineau a été décrite en 1960 par PAPI-NEAU et elle est indiquée dans la pseudarthrose infectée ; elle se base essentiellement sur deux temps opératoires principaux. Le premier temps est l'excision qui doit être la plus complète du foyer de pseudarthrose et de la zone infectée environnante et la stabilisation du foyer de pseudarthrose aboutissant à un bourgeonnement à ciel ouvert. Ce tissu de granulation constitue un excellent récepteur pour une greffe osseuse spongieuse. Par son action bactéricide, ce tissu de granulation résiste à l'infection [17]. Le deuxième temps est le comblement

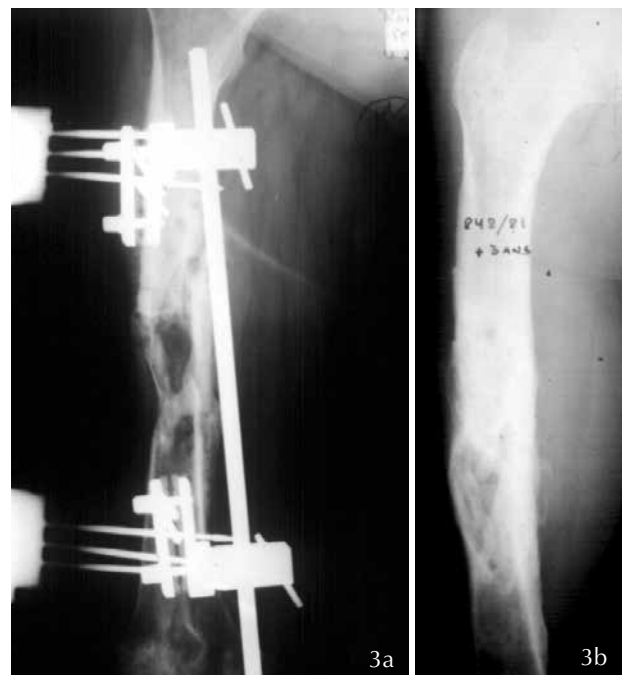
osseux, réalisé uniquement par un greffon spongieux, le plus souvent iliaque. La cavité doit être entièrement comblée puis recouverte de tulle gras. Ce temps est pratiqué entre le 8ème et le 15ème jour. Il est préconisé de choisir une voie d'abord vasculaire évitant la cicatrice fibreuse invaginée dont l'apport vasculaire est précaire. Après 3 à 9 mois, le greffon est recouvert d'un bourgeon charnu. Ce dernier représente aussi un terrain bon récepteur pour l'incorporation de la greffe cutanée [17].

### C- La consolidation osseuse :

La fixation externe offre plusieurs avantages ; elle permet les gestes chirurgicaux et les soins, l'alignement des axes osseux, la liberté des articulations et autorise la déambulation. Cependant quelques inconvénients sont à noter : l'ostéite sur fiche et l'intolérance par le patient. Plusieurs types sont connus : le fixateur externe de Lambotte (1902), de Hoffmann (1938), de Judet (1956) et Orthofix®. La méthode d'Ilizarov repose sur la stabilisation dynamique du foyer et la distraction osseuse qui engendre, une stimulation globale des processus de réparation, suffisante pour assécher l'infection et assurer la consolidation sans abord du foyer. Cette méthode offre de larges possibilités de reconstruction osseuse sans apport d'os [21, 22]. Il permet de corriger une déviation axiale et d'assécher l'infection tout en préservant la fonction au cours du traitement par la mise en charge précoce. Elle permet grâce à l'allongement (technique de l'ascenseur) de combler des pertes de substances osseuses importantes [22].

Le choix de la technique dépend du siège de la pseudarthrose :

Au niveau du fémur c'est la fixation externe et la technique de Papineau (Figure 3). L'apport spongieux complémentaire est préconisé par voie antéro-interne.



**Figure 3 :** Technique de Papineau pour pseudarthrose septique de fémur avec pandiaphysite; a) Rx avant la greffe spongieuse ; b) Consolidation à 3 ans)

Pour la jambe c'est le fixateur d'Ilizarov ou la greffe inter-tibio-péronière (GITP) dont le principe est de créer une synostose tibio-péronière volontaire pontant le foyer de pseudarthrose (Figure 4). Sa voie d'abord est habituellement postéro-externe rétro-péronière extrapériostée. Dans cette technique la membrane interosseuse constitue une barrière contre l'infection. La greffe est spongieuse pure. La GITP contribue à l'assèchement de l'infection de 85 à 90% des cas selon les séries [23, 24]. Ses contre-indications sont la suppuration à la face externe de la jambe, l'état vasculaire précaire (artérite), la perte de substance osseuse de plus de 6 cm et la désaxation importante du tibia. Parmi ses complications, la perte de la flexion dorsale et l'équin surtout pour les pseudarthroses

du tiers distal. Pour des pertes de substance osseuse importantes (supérieur à 6 cm) tout l'intérêt revient à la technique de reconstruction tibiale par greffe spongieuse ou cortico-spongieuse appuyé sur le péroné, après recouvrement par lambeau. La mise en place d'une greffe massive sous le lambeau, nécessite un espace important et pour répondre à cette condition, l'utilisation d'un spacer (ciment ou billes aux antibiotiques) permettant d'éviter l'accolement du lambeau au plan musculaire postérieur, protège les axes vasculo-nerveux. De même le spacer ménage un plan de dissection aisé lors des interventions de greffe osseuse et permet une expansion importante du volume de cette greffe [4].

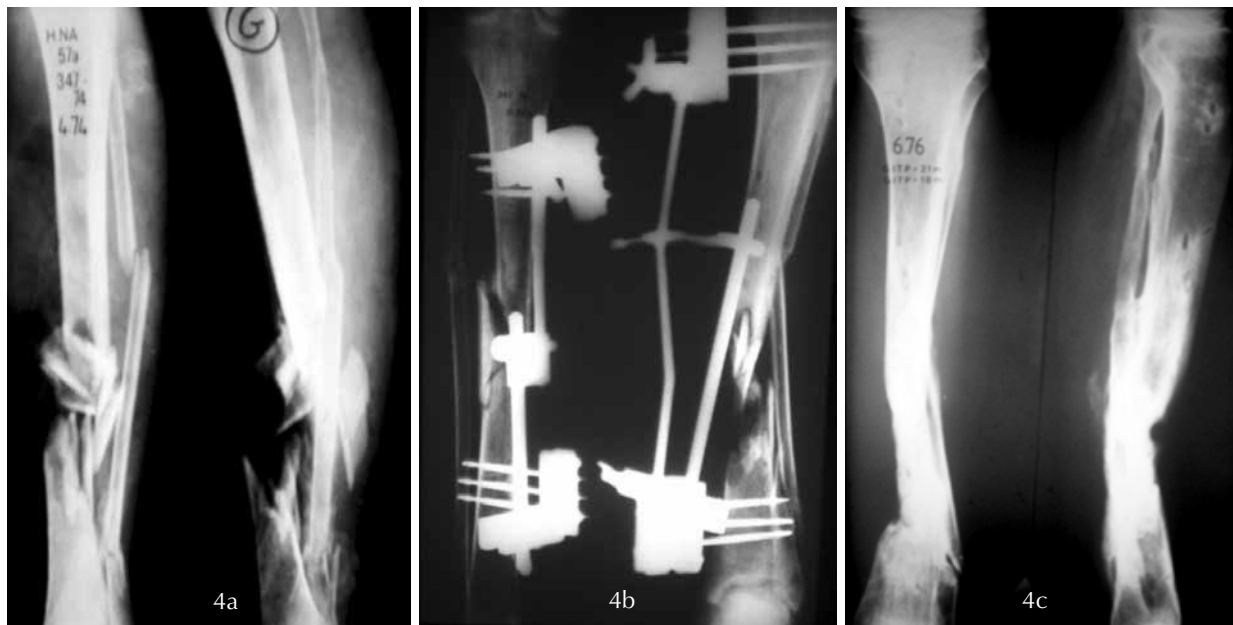


Figure 4 : a) Fracture ouverte OI11 des deux os de la jambe; b) Pseudarthrose septique avec perte de substance osseuse de 4 cm; c) Consolidation par GITP

Le développement croissant, des méthodes de micro-chirurgie vasculaire a donné aux chirurgiens un nouvel atout dans le traitement des grandes pertes de substance osseuse des membres. Plusieurs types de transfert libres peuvent être utilisés. Le lambeau libre cutané-osseux de crête iliaque antérieure dont la vascularisation est assurée par l'artère iliaque circonflexe superficielle et l'artère iliaque circonflexe profonde. C'est un lambeau composite associant dans le même prélèvement la peau inguinale avec son tissu cellulaire sous-cutané sur une surface pouvant atteindre 25 cm de long sur 10 cm de large. Le transfert libre du péroné concerne plutôt les pertes de substance fermées surtout si elles sont supérieures à 8 cm. Le prélèvement passera sous le col du péroné au dessus de la cheville afin de préserver la stabilité. Le pilier de l'omoplate pédiculé est un lambeau composite associant dans un même prélèvement : le pilier de l'omoplate et un lambeau du grand dorsal musculaire pur, ou musculo-cutané. Les transferts osseux libres vascularisés sont indiqués dans les pertes de substance osseuse importantes [25-29].

La technique de la membrane induite après interposition d'un spacer cimenté comme la décrit MASQUELET, garde toujours sa place dans les pseudarthroses avec ou

sans perte de substance osseuse [30, 31]

Certaines situations peuvent faire recuser d'emblée le traitement de la pseudarthrose supprimée. Une anesthésie de la plante de pied associée à une pseudarthrose supprimée dont le traitement s'annonce difficile en raison de l'étendue de la perte de substance osseuse chez un patient demandeur d'une réinsertion socioprofessionnelle rapide pouvant justifier l'amputation [4].

## VIII.CONCLUSION

Le démembrement des lésions anatomiques provoquées par la maladie que constitue la pseudarthrose infectée, indique clairement les actions à entreprendre pour atteindre le but final d'un membre solide et eutrophique : l'immobilisation stricte du foyer de fracture, la guérison de l'infection, la réparation des parties molles et du revêtement cutané et la consolidation osseuse. Il est capital que ces quatre objectifs s'intègrent à des degrés divers dans des stratégies. Il faut privilégier les méthodes permettant d'obtenir la consolidation la plus rapide avec les procédés les plus simples et qu'on maîtrise



## IX. RÉFÉRENCES

- 1) Masquelet A.C. Complications infectieuses des fractures de jambe, pseudarthroses suppurées et ostéites. *Encycl Med Chi (Elsevier, Paris), App loc*, 14-086-A-30 1995, 10p.
- 2) Calori G.M, Albisetti W., Augus A., Lori S., Tagliabue L. Risk factors contributing to fracture non-unions. *Injury* 2007; 38:S11-8.
- 3) Milch H. Synostosis operation for persistent non-union of the tibia. A case report. *J Bone Joint Surg* 1939; 21A:409-13.
- 4) Jones K.G., Barnett H.C. Cancellous-bone grafting for non-union of the tibia through the poster lateral approach. *J Bone Joint Surg* 1955; 37A:1250-60.
- 5) Merle D'Aubigné R., Maurer P. Greffes intertibiopéronières dans le traitement des pseudarthroses graves de jambe. *Rev Chir Orthop* 1959; 45:929-30.
- 6) Papineau L.J. L'excision greffe avec fermeture retardée délibérée dans l'ostéomyélite chronique. *La Nouvelle Presse Médicale* 1973; 2:2753-5.
- 7) Roy-Camille R., Reignier B., Saillant G., Berteaux D. Résultats de l'intervention de Papineau. A propos de 46 cas. *Rev Chir Orthop* 1976; 62 :347-62.
- 8) Hemery X., Ohl X., Saddiki R., Barresi L., Dehoux E. Traitement des non consolidations osseuses par ultrasons pulsés de faible intensité : évaluation d'une série de 14 cas. *Rev Chir Orthop* 2011; 97:54-60.
- 9) Frankson B. Is there still a role for pulsed electromagnetic field in the treatment of delayed unions and nonunions? *The Internet Journal of Orthopedic Surgery* 2008; 10:1.
- 10) Dahabreh Z et al. Health economics: Acost analysis of treatment of persistent fracture non-union using bone morphogenic protein-7. *Injury* 2007; 38:S371-7.
- 11) Obert L., Couesmes A., Petite H. et al. Pseudarthroses résistante des os longs et BMP 7 : évaluation de la consolidation osseuse radiographique et histologique dans des cas appariés ou compassionnels. *Rev Chir Orthop* 2007; 93:67-8.
- 12) Dimitriou R., Dahabreh Z., Katsoulis E., Matthews S.J., Branfoot T., Giannoudis P.V. Application of recombinant BMP-7 on persistent upper and lower limb non-unions. *Injury* 2005; 36:S51-9.
- 13) Kanakaris N.K. Kanakaris N.K., Lasanianos N., Calori G.M., Verdonk R., Blokhuis T.J., Cherubino P., De Biase P., Giannoudis P.V. Application of bone morphogenetic proteins to femoral non-unions: A 4-year multicentre experience. *Injury* 2009; 40:S54-61.
- 14) De Steiger R., Farrugia R., Richardson M., Graves S. A safety study of autologous mesenchymal precursor cells in the management of non union of tibial and femoral fractures. *J Bone Joint Surg* 2010; 92B (Supp I):203-4.
- 15) Sedel L. Consolidation des fractures. *Encycl Med Chir, App Locomot* 14-031-A-20, 1992:10p.
- 16) Furno P., Patel A. Treatment of infected pseudoarthrosis of limbs. *Ann Acad Med Singapore* 1982; 11:259-66.
- 17) Lortat-Jacob A., Koechlin P., Benoit J., Lecestre P. Failures and limitations of the Papineau technic. A report of 54 cases. *Rev Chir Orthop* 1977; 63:667-9.
- 18) Mizuno K., Mineo K., Tachibana T., Sumi M., Matsubara T., Hirogata K. The osteogenic potentiel of fracture hematoma. *J Bone Joint Surg* 1990; 72B:822-9.
- 19) Meyrueis J.P., Cazenave A. Consolidation des fractures Fracture healing. *Encycl Med Chir, Rhumatologie Orthopédie* 2004:138-62.
- 20) Street J., Winter D., Wang J.H., Wakai A., Mc Guinness A., Redmond H.P. Is human fracture hematoma inherently angiogenic? *Clin Orthop Relat Res* 2000; 378:224- 37.
- 21) Harwood P.J., Newman J.B., Michael A.L.R. An update on fracture healing and non-union. *Orthop Trauma* 2010; 24:9-23.
- 22) Green S.A., Jackson J.M., Wall D.M., Marinow H., Ishkanian J. Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 280:136-42.
- 23) Bouzidi R., Bouabdellah M., Walha A., Zarrouk A., Mourali S., Labib H et al. La greffe intertibiopéronière dans le traitement des pseudarthroses post-traumatiques. *Tun Orthop* 2009; 2:36-40.
- 24) Moyikoua A., Pena-Pitra B. Importance of intertibiopéronéal graft in pseudoarthrosis of the leg at risk for sepsis. *Rev Chir Orthop* 1998; 84:358-62.
- 25) Andro C., Richou J., Schiele P., et al. Une technique originale pour traiter une pseudarthrose itérative de l'ulna : le transfert osseux vascularisé de radius. *Rev Chir Orthop* 2011; 97:89-92.
- 26) Gay A., Louis M.L., Chabaud M.R., et al . Transfert libre microvascularisé de fibula dans la reconstruction de l'extrémité inférieure du radius. *Chir Main* 2010; 29:S42-48.
- 27) Beris A.E., Lykissas M.G., Korompilias A.V., et al. Vascularized fibula transfer for lower limb reconstruction. *Microsurgery* 2011; 31:205-11.
- 28) Cove J.A., Lhowe D.W., Jupiter J.B., Siliski J.M. The management of femoral diaphyseal nonunions. *J Orthop Trauma* 1997; 11:513-20.
- 29) Minami A., Kaneda K., Itoga H. Treatment of infected segmental defect of long bone with vascularized bone transfer. *J Reconstr Microsurg* 1992; 8:75-82.
- 30) Zappaterra T., Ghislandi X., Adam A., et al. Reconstruction des pertes de substance osseuse du membre supérieur par la technique de la membrane induite, étude prospective à propos de neuf cas. *Chir Main* 2011; 30:S255-63.
- 31) Mure J.P., Vimont E., Sfez J., Lagrave B. Intérêts d'une reconstruction en deux temps des petites pertes de substance osseuse selon la technique de Masquelet dans le cas des traumatismes pluritissulaires de la main. *Rev Chir Orthop* 2011; 97:54-61.