



Traitement de pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale par plaque vissée auto-compressive. A propos de 17 cas

Treatment of aseptic non-union of the humeral shaft fracture by autocompressive plate. About 17 cases

Allagui M., Bannour S., Hamdi M.F., Amara K., Aloui I., Koubaa M., Abid A.

Service d'Orthopédie et Traumatologie – Hôpital Fattouma Bourguiba. Monastir – Tunisie.

CORRESPONDANCE : Dr. Mohamed ALLAGUI

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

E-mail : medallagui@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Le but de cette étude était de préciser les principaux facteurs étiologiques de la pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale et l'impact de prise en charge initiale sur l'apparition de cette complication, ainsi que la fiabilité des reprises chirurgicales par plaque vissée auto-compressive.

Patients et Méthodes

Etude rétrospective concernant 17 cas de pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale traités chirurgicalement par plaque vissée, sur une période de 9 ans entre 2000 et 2008. Notre série a inclut seulement les pseudarthroses reprises après un recul supérieur à 6 mois de traitement initial.

Le moyen d'âge était de 40 ans avec une prédominance masculine (10 hommes et 7 femmes). Le membre droit a été concerné dans 10 cas. Les causes de traumatisme initial ont été dominées par les accidents de la voie publique (11 cas). Le traitement initial était orthopédique par attelle directionnelle relayée par un SARMIENTO ou plâtre brachio-anté-brachial pendant dans 7 cas. Le traitement chirurgical a été mené d'emblé dans 10 cas : 6 cas de brochage fasciculé, 3 cas de fixateur externe type HOFFMAN et un cas de plaque vissée.

Résultats

En se basant sur le score d'évaluation de la société d'orthopédie de l'ouest « S00 », nous avons constaté 8 cas de très bons résultats, 6 cas de bons résultats et 3 cas de résultats moyens.

Discussion

La pseudarthrose est une complication non négligeable des fractures de la diaphyse humérale dont la principale étiologie est la prise en charge initiale inadéquate. Le traitement par plaque vissée auto-compressive est une technique très efficace, avec la compression du foyer de pseudarthrose, et le montage rigide qu'elle assure favorisant l'ostéogenèse corticale. Cependant elle reste une technique d'ostéosynthèse interne qui peut être grevée des complications infectieuse et vasculo-nerveuses.

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the main etiologic factors of pseudarthrosis, the impact of initial management on the occurrence of this complication, and the efficiency of auto-compressive plate in the treatment of aseptic non-union of the humeral shaft.

Patients and Methods

A retrospective study, about 17 cases of aseptic humeral non-union shaft that were treated surgically by plating over a period of 9 years, between 2000 and 2008. Our series included only the non-union processed after declining more than 6 months of initial management.

The average age was 40 years with 10 men and 7 women. The right limb was involved in 10 cases. The causes of initial trauma were dominated by traffic accidents (11 cases). The initial treatment was orthopedic by directional splint relayed by SARMIENTO or brachio-ante-brachial plaster (7 cases).

The surgery was conducted at the outset in 10 cases: pinning in 6 cases, external fixation HOFFMAN-type in 3 cases and one case of auto-compressive plate.

Results

According to the Western Orthopedic Society "WOS" score, the result was very good in 8 cases, good in 6 cases and fair in 3 cases.

Discussion

The non-union is a significant complication of humeral shaft fractures whose main cause is the inadequate initial management of the fracture. The treatment is mainly based on plating with compressive plate which still a very effective technique, promoting compression in the pseudarthrosis cite and providing a rigid montage. But some complication can be occurred.



I. INTRODUCTION

Les fractures de la diaphyse humérale représentent 2% des fractures diaphysaires des os longs [1]. Leur prise en charge doit être spécifique et bien adaptée aux caractéristiques de cet os soumis à des contraintes biomécaniques en distraction et en rotation, qui diffèrent de celles des membres en charge. Mais quelque soit le traitement institué, il reste un taux incompressible d'évolution vers la pseudarthrose, qui dépasse parfois le 10% [2]. La pseudarthrose reste la principale complication tardive des fractures diaphysaires de l'humérus et nous disposons actuellement d'un panel thérapeutique varié ; mais le choix dépend du type de la pseudarthrose, ainsi que des habitudes des équipes.

Nous rapportons notre expérience à travers cette série de 17 patients ayant une pseudarthrose aseptique de la diaphyse humérale traitée par plaque vissée auto-compressive durant la période entre 2000 et 2008.

II. MALADES ET MÉTHODES

A- Série

Il s'agit d'une étude rétrospective concernant 17 cas de pseudarthrose aseptique du tiers moyen de la diaphyse humérale qui ont été repris durant la période qui s'étale de juin 2000 à février 2008 et après une période supérieure à six mois du traitement initial, et qui ont été traités par une ostéosynthèse interne par une plaque vissée auto-compressive.

Lors du traumatisme initial, le moyen d'âge était de 40 ans avec des extrêmes allant de 19 à 73 ans, avec 10 hommes et 7 femmes. Le membre droit a été concerné dans 10 cas et le coté dominant était atteint 12 fois. L'étiologie du traumatisme initial était un accident de la voie publique dans 11 cas, un accident domestique dans 5 cas et un accident du travail dans un cas.

La fracture isolée de l'humérus était la situation la plus fréquente, mais des lésions associées ont été notées avec un traumatisme crânien bénin dans un cas, une fracture du cadre obturateur chez un patient et une fracture ouverte de la jambe dans un cas. Des complications initiales indépendantes de traitement ont été révélées à type de paralysie sensitivomoteur du nerf radial chez un patient et l'ouverture cutanée en regard de foyer fracturaire a été observée dans deux cas qui étaient de type I selon la classification de CAUCHOIX et DUPARC.

Un bilan radiologique initial comportant une radiographie de face et de profil a montré que le tiers moyen de la diaphyse humérale était le siège de prédilection des fractures et ceci était observé chez 12 patients, le tiers inférieur n'était atteint que dans 3 cas et le tiers supérieur seulement dans 2 cas. Nous avons utilisé la classification de l'AO pour décrire le trait de fracture qui était transversal dans 9 cas, oblique courte dans 4 cas et spiroïde dans 2 cas. Un troisième fragment était présent dans 2 cas.

Le traitement initial a été orthopédique par attelle directionnelle relayée par un SARMIENTO ou un plâtre brachio-anté-bachial pendant dans 7 cas. Le traitement chirurgical a été mené d'emblé dans 10 cas : brochage fasciculé dans 6 cas (Figure 1), fixateur externe dans 3 cas et plaque vissée d'emblé dans un seul cas.



Figure 1 : Fracture traitée initialement par embrochage centromédullaire, compliquée d'une PSD hypertrophique

Il s'agit dans tous les cas de notre série d'une pseudarthrose aseptique, dont la douleur était présente chez 8 patients parmi lesquels 5 patients avaient une douleur minime déclenchée par des efforts importants ; la douleur était invalidante chez 3 patients. La mobilité du foyer a été constatée chez 10 patients. La mobilité du coude et de l'épaule ont été évaluées selon la classification de la SOFCOT [3] selon la quelle on a constaté 11 cas de raideur minime à modérée de coude avec trois cas de raideur de l'épaule dont une était très grave. L'analyse radiologique des ces pseudarthroses selon la classification de WEBER et CECH [4] a montré 10 cas de pseudarthrose hypertrophique dont 5 après traitement chirurgical et 7 cas de pseudarthrose oligotrophique dont 5 après traitement orthopédique (Tableau 1).

Tableau 1 : Répartition de type de pseudarthrose selon le traitement initial

Traitement initial		PSD hypertrophique	PSD oligotrophique	Totale
Orthopédique		5	5	10
Chirurgical	Broches fasciculés	4	-	7
	Fixateur externe	1	1	
	Plaque vissée auto-compressive		1	

B- Technique Chirurgicale

Le traitement initial de la pseudarthrose a été réalisé par ostéosynthèse par plaque vissée dans tous les cas sous anesthésie générale, installation en décubitus dorsal avec un abord antéro-externe. Pour tous nos patients nous avons réalisée une décortication, une excision la plus complète possible de foyer de pseudarthrose et une re-perméabilisation du canal médullaire. Nous avons eu recours à la greffe cortico-spongieuse dans 5 cas de pseudarthrose oligotrophique. La fixation de foyer de pseudarthrose a été réalisé par plaque vissée auto-compressive type AO placée sur la face antéro-externe de l'os. La compression a été réalisée par des vis excentrées aux niveaux des trous distaux. Au minimum 6 corticales ont été prises de part et d'autre du foyer de PSD.

Un cerclage a été associé à l'ostéosynthèse dans un cas devant la fragilité de la tenue des vis. En postopératoire, nous avons prescrit pour tous les patients une immobilisation par un Mayo Clinic durant trois semaines avec une rééducation passive au début puis active après l'apparition du cal osseux. Notre évaluation du résultat global a été basée sur le score de la Société d'Orthopédie de l'Ouest « SOO » (Tableau 2).

Ce score est coté sur 20 points, il prend compte de la satisfaction des patients, l'importance de la douleur, les mobilités du coude et de l'épaule et l'existence d'un cal vicieux.

Tableau 2 : Score fonctionnel de la Société d'Orthopédie de l'Ouest

Satisfaction	
Très content-content	3
Déçu-très déçu	0
Douleur	
Absente ou météorologique	6
Effort minimum	4
Effort important	2
Permanente	0
Antépulsion	
> 120°	1,5
90/120°	1
< 90°	0
Abduction	
> 120°	1,5
90/120°	1
< 90°	0
Rotation externe	
Normale	1,5
Diminuée	0
Rotation interne	
Normale	1,5
Diminuée	0
Déficit Extension Coude	
< 20°	1,5
20/40°	1
> 40°	0
Flexion coude	
> 130°	1,5
110/130°	1
< 110°	0
Radiographie	
Anatomique	2
Cal > 20°	0

Un cas de pseudarthrose n'a pas consolidé suite à la première cure par plaque vissée auto-compressive ; c'était une pseudarthrose hypertrophique avec démontage de matériel. Cet échec a nécessité une deuxième cure par une plaque DCP, et la fracture a fini par consolider (Figure 4). Le délai moyen de consolidation a été de quatre mois avec des extrêmes allant de 3 à 6 mois. Nous avons noté 5 cas de défaut d'axe : 2 déformations en valgus de 10° et 18° chacune et 3 déformations en flessum respectivement de 8°, 10°, et 22°. Ces cals vicieux étaient bien tolérés par les patients, mis à part un flessum de 22° qui était un peu gênant pour la patiente.

Sur le plan fonctionnel, nous avons constaté une disparition de la douleur sauf chez quatre patients qui ont présenté une gêne occasionnelle météorologique en rapport avec le matériel d'ostéosynthèse. Nous avons noté également l'absence de raideur résiduelle du coude chez tous les patients. Cependant 4 patients ont présenté une raideur de l'épaule qui a intéressé surtout l'abduction et l'antépulsion et qui ont été jugées modérées selon la classification de la SOFCOT [3].

Tous les patients de notre série ont repris leurs activités quotidiennes normales avec satisfaction. Aucune complication septique ou neurologique n'a été notée.

III. RÉSULTATS

Après un recul moyen de 24 mois et des extrêmes allant de 6 mois à 5 ans, la consolidation a été obtenue dans 16 cas (Figures 2, 3).



Figure 2 : a) Fracture à trait oblique au niveau du tiers moyen de la diaphyse humérale, traité par embrochage avec des broches de petit calibre qui ne remplissent pas la totalité du fut diaphysaire ; b) La fracture est compliquée de pseudarthrose hypertrophique ; c) Traitement par une plaque auto-compressive avec bonne consolidation



Figure 3 : Pseudarthrose hypertrophique d'une fracture traitée orthopédiqument par une attelle directionnelle (a, b). Consolidation après abord du foyer de pseudarthrose et synthèse par plaque auto-compressive (c)



Figure 4a : Première cure de pseudarthrose compliquée par une rupture de la plaque

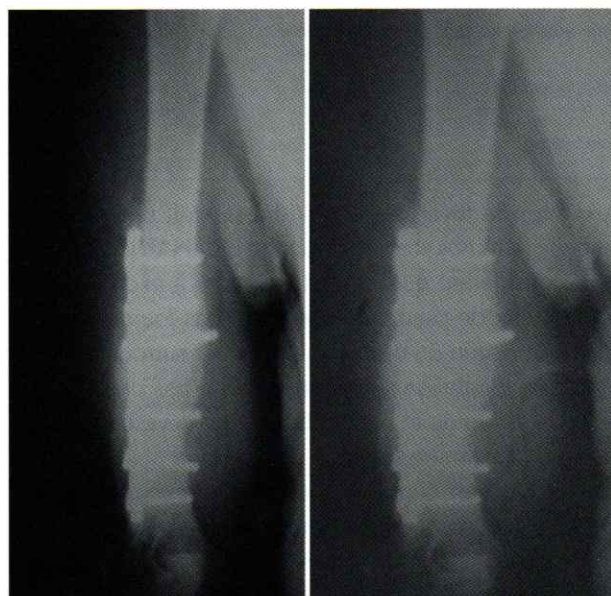


Figure 4b : Deuxième reprise avec ostéosynthèse par une plaque auto-compressive avec bonne consolidation

IV. DISCUSSION

Le taux de pseudarthrose des fractures de la diaphyse humérale a une valeur moyenne dans la littérature de l'ordre de 3 à 6%. En fait, la sous-estimation est réelle avec un taux de 10% pour la série de la Société d'Orthopédie de l'Ouest en 1997 et de 18,3% pour celle de la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique en 2003.

Plusieurs facteurs sont incriminés dans la genèse de cette complication. Certains facteurs sont liés au terrain tel que l'obésité, le tabagisme, l'alcoolisme, et l'ostéoporose [5]. La violence de l'accident peut être incriminé et plus les lésions associées sont graves, plus le risque d'évolution vers la pseudarthrose est important [6]. Ainsi la prédominance des accidents de la voie publique dans les étiologies du traumatisme initial, dans notre étude, explique leur aspect évolutif vers la pseudarthrose qui est plus important quand le traumatisme est plus grave. Concernant le siège du trait de la fracture, les avis sont différents mais la majorité des auteurs considèrent que le tiers moyen de la diaphyse est le siège le plus pourvoyeur de pseudarthrose [7]. En effet selon l'étude anatomique de CAROLL [8], l'humérus reçoit son artère nourricière principale au niveau de son tiers moyen c'est ce qui justifie la fréquence de pseudarthrose à ce niveau. Le type de fracture le plus pourvoyeuse de pseudarthrose sont les fractures transversales courtes et ceci est expliqué par leurs faibles surfaces de contact, et donc un moindre potentiel ostéogénique. Également, l'ouverture cutanée et surtout les délabrements sont incriminés et ceci en rapport avec la dévascularisation osseuse [9].

Le facteur le plus incriminé dans la genèse de la pseudarthrose est le type de traitement initial. La majorité des publications, s'accordent sur le fait que quelque soit le traitement initial la pseudarthrose reste une complication redoutable malgré l'existence de multiples séries avec

des taux de pseudarthrose proche de zéro [10]. En effet, les traitements orthopédiques, que ce soit par plâtre pendant, ou par attelle directionnelle, donnent plus de 90% de consolidation [11]. L'embrochage fasciculé ascendant a donné un taux de consolidation de plus de 95% selon la série d'OSMAN [2]. L'ostéosynthèse par fixateur externe a abouti à plus de 97% de consolidation dans la série de LENOBLE [12]. Dans la série de HEIM [13], le traitement initial par plaque vissée a donné une consolidation dans la majorité des cas. Ceci prouve que c'est ne pas la méthode thérapeutique qui est impliquée, mais plutôt les fautes techniques qui sont à l'origine d'un échec à type d'un diastasis persistant, plaque courte, nombre insuffisant de vis et embrochage ne remplissant pas le fut diaphysaire.

Pour étudier le traitement chirurgical des pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale, il est utile de rappeler qu'il existe deux types de pseudarthroses, dont la physiopathologie est complètement différente.

La pseudarthrose hypertrophique caractérisée par des extrémités osseuses élargies (en patte d'éléphant), bien vascularisées, sans sclérose ni ostéoporose, conséquence d'un défaut mécanique de traitement initial par manque de stabilité et d'immobilisation. Quand aux pseudarthroses atrophiques où le défaut de vascularisation locale limite les capacités d'ostéogénèse même sur un foyer bien stabilisé et qui requiert, outre le geste de stabilisation, un geste de relance des processus de consolidation. Dans notre série, nous avons traité la pseudarthrose par plaque vissée auto-compressive. Nous avons abordé l'humérus par une voie antéro-externe, la voie la plus utilisée et qui permet une exposition parfaite de tout le tiers moyen de la diaphyse humérale [14]. Cependant, cette voie impose l'isolement et la dissection du nerf radial d'autant plus s'il existe une lésion initiale de ce nerf. D'autres abord sont possibles et ils ont leurs indications et leurs inconvénients (Tableau 3).

Tableau 3 : Principales voies d'abord de la diaphyse humérale

	Désinsertion musculaire	Danger direct	Danger potentiel	Extension	Intérêt
Voie antéro externe	Brachial antérieur Brachio-radial	Nerf radial		Voie delto-pectorale	1/3 moyen
Voie postérieure	Vaste interne	Nerf radial et artère humérale profonde	Pédicule vasculo-nerveux et nerf ulnaire		2/3 distaux
Voie interne	Brachial antérieur	Paquet vasculo-nerveux huméral et nerf ulnaire	Nerf radial (partie haute)		2/3 distaux

L'excision du foyer de pseudarthrose était une étape essentielle dans nos cas ; en revanche BRILHAULT et FAVAR [15], considèrent que ce geste, destiné à exciser tout le tissu fibreux de pseudarthrose, n'est pas toujours nécessaire et il risque de déstabiliser le foyer surtout s'il s'agit d'une pseudarthrose serrée et n'amène pas une consolidation plus rapide et il contribue à une dévascularisation osseuse. Dans notre série, ce geste nous a permis de corriger et de bien contrôler les déviations axiales. Également, la décortication ostéo-musculaire a représenté un geste de base dans notre traitement de pseudarthrose. Son principe a été clairement exposé par Robert JUDET [16], père de la technique.

Une re-perméabilisation du canal médullaire a été prati-

quée pour tout nos patients afin de relancer la vascularisation du foyer de pseudarthrose [15].

Dans notre série, la greffe osseuse autologue a été réalisée dans 5 cas où la pseudarthrose était de type oligotrophique. Le rôle de ces greffons est double : induire la consolidation et combler les défauts osseux parcellaires ou segmentaires. Dans la littérature et dans les cures des pseudarthroses utilisant une plaque vissée, la greffe semble jouer un rôle primordial. En effet, GERARD [17] et HEALY [18] ont noté respectivement 36% et 45% d'échec en utilisant des plaques vissées sans greffe. Nombreuses autres publications ont montré que la consolidation a été obtenue en ajoutant une greffe spongieuse sans modification de l'ostéosynthèse [19]. Les greffons autologues sont

majoritairement prélevés aux dépens de l'os iliaque. Ce choix découle de sa qualité ostéogénique et la présence d'un volume d'os important permettant des prélèvements des formes et des tailles variables.

La fixation interne par plaque doit répondre à certains critères qui commencent par le choix de la plaque. Parce que les contraintes auxquelles l'humérus est soumis sont importantes, il est indispensable d'avoir une fixation solide assurée par une plaque épaisse d'au moins 3mm avec un minimum de six prises corticales soit 3 à 4 vis de type 4,5 bi-corticales de part et d'autre du foyer de pseudarthrose.

A coté de cet effet stabilisateur, la plaque doit assurer une compression inter-fragmentaire. Cette compression est obtenue par le tendeur de plaque ou par plaque auto-compressive notamment les plaques DCP « Dynamic Compressive Plate ».

La position de la plaque constitue un autre sujet de discussion. En effet, il faut tenir compte de plusieurs paramètres comme le type de fracture, son siège sur la diaphyse et l'aspect anatomique de la face diaphysaire où doit s'appliquer l'ostéosynthèse. La plaque vissée peut être posée sur la face antérolatérale en cas de pseudarthrose du tiers proximal de la diaphyse humérale pour rester à distance du nerf radial. BÈZES [20] recommande d'appliquer l'ostéosynthèse sur la face antéro-externe en passant sous le biceps brachial et en ménageant le nerf musculo-cutané, mais dans ce cas, la difficulté de mécher et tarauder les orifices des vis est accrue. Pour BONNEVIALLE et MANSAT [21], la plaque doit être franchement antérieure, ce qui permet au nerf radial de ne pas être directement à son contact.

L'ostéosynthèse par plaque vissée auto-compressive des pseudarthroses aseptiques de la diaphyse humérale a montré son efficacité ; elle permet d'établir une compression du foyer de pseudarthrose avec un montage rigide favorisant une ostéogenèse corticale. Mais l'ouverture large du foyer de pseudarthrose, la possibilité de traction sur un élément neurologique proche, le risque élevé d'infection et surtout la mauvaise tenue des vis en cas d'ostéoporose constituent les reproches à cette technique. Ainsi cette ostéosynthèse doit se faire avec un respect maximum des éléments vasculo-nerveux et ostéoformateurs.

V. RÉFÉRENCES

- 1) Foulk D.A., Szabo R.M. Diaphyseal humerus fractures: natural history and occurrence of non-union. *Orthopedics* 1995; 18:333-5.
- 2) Osman N., Touam C., Masmajeun E., Asfazadourian H., Alnot J.Y. Result of non operative and operative treatment of humeral shaft fractures. A series of 104 cases. *Chir Main* 1998; 17:195-206.
- 3) Duburge A., Valentin P. Raideurs et ankyloses post-traumatiques du coude. *Arthrolyses. Rev Chir Orthop* 1971; 57 (Suppl 1):41-61.
- 4) Weber B.G., Cech O. Pseudarthrosis. Bern, Hans Huber 1976.
- 5) Harvey E.J., Agel J., Selznick H.S., Chapman J.R., Henley M.B. Deleterious effect of smocking of open tibia shaft fractures. *Am J Orthop* 2002; 31:518-21.
- 6) Chantelot C., Ferry S., Lahoude-Chantelot S., Prodomme G., Guinand C., Fontaine R. Étude rétrospective des résultats du traitement chirurgical de 21 pseudarthroses de l'humérus. *Chir Main* 2005; 24:84-91.
- 7) Tytherleigh-Strong G., Walls N., MacQueen M.M. The epidemiology of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg* 1998; 80B:249-53.
- 8) Carroll S.E. A study of the nutrient foramina of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg* 1963; 45B:176-81.
- 9) Jupiter J.B., von Deck M. Ununited humeral diaphyses. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7:644-53.
- 10) Nieto H. Les fractures de la diaphyse humérale. *Ann Orthop Ouest* 1997; 29:129-59.
- 11) Sarmiento A., Kinman P.B., Galvin E.G., Schmitt R.H., Phillips J.G. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1977; 59A:596-601.
- 12) Lenoble E., Terracher R., Kessi H., Goutallier D. Treatment of fractures of the humeral shaft using Hoffman's external fixator. *Rev Chir Orthop* 1993; 79:606-14.
- 13) Heim D., Herkert F., Hess P., Regazzoni P. Surgical treatment of the humeral shaft fractures, the Basel experience. *J Trauma* 1993; 35:226-32.
- 14) Laporte C., Biette G., Jouve F., El Barnoussi A. Les différentes voies d'abord pour ostéosynthèse par plaque des deux tiers distaux de l'humérus. *Maitrise orthopédique N°128- Novembre 2003*.
- 15) Brillhault J., Favat L. Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques. EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques Chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-050, 2005.
- 16) Judet R., Judet J. Décortications ostéo-périostée. Principe, technique, indication et résultats. *Mem Acad Chir* 1965; 91:463-8.
- 17) Gerard Y., Ameil M., Pierson A., Charfi F. Pseudarthrosis of the humeral shaft. Apropos of 58 cases. *Chirurgie* 1991; 117:263-9.
- 18) Healy W.L., White G.M., Mick C.A., Brooker A.F.J., Weiland A.J. Nonunion of humeral shaft. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 219:206-32.
- 19) Johnson E.E., Urist M.R. Human bone morphogenetic protein allografting for reconstruction of femoral nonunion. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 371:61-74.
- 20) Bèzes H., Massart P., Fourquet J.P., Finet P., Tazi F., Tourné Y., Faigt B. De l'intérêt à synthétiser par plaque vissée bon nombre de fractures de la diaphyse humérale. A propos de 246 synthèses. *Int Orthop* 1995; 19:16-25.
- 21) Bonneville P., Mansat M. Chirurgie de la diaphyse humérale : voie d'abord, techniques chirurgicales. EMC (Elsevier Masson), Techniques Chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie, 44-300, 1998.

