



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE



FES

Traitement chirurgical de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras

MEMOIRE PRESENTE PAR

Docteur BACHIRI Mohammed

Né le 09/12/1985 à OUJDA

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

Option : TRAUMATOLOGIE- ORTHOPEDIE

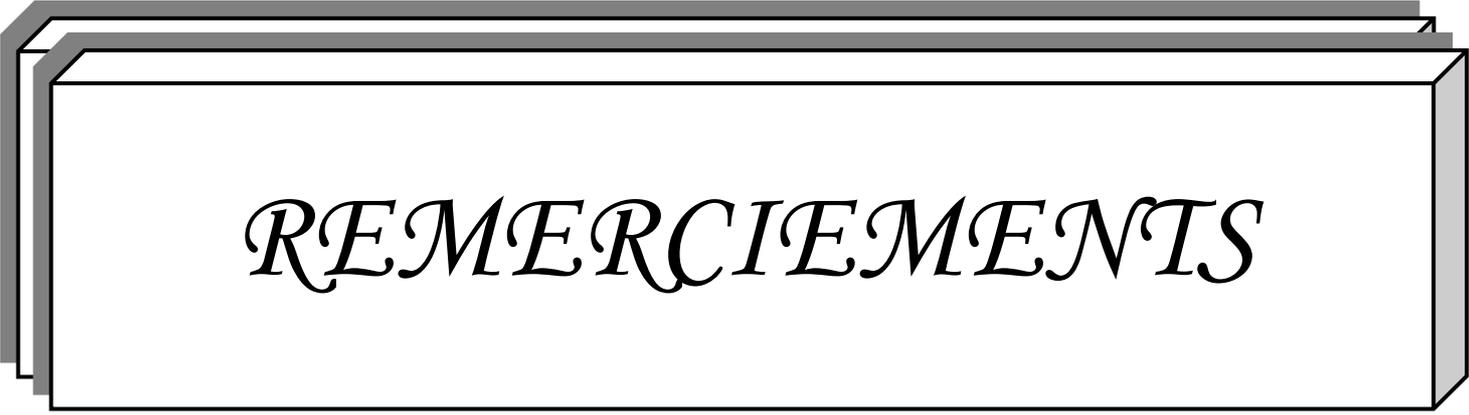
Mots clés :

Pseudarthrose -deux os avant bras-traitement chirurgical

Sous la direction de :

Professeur Abdelmajid ELMRINI

Session : Juin 2016



REMERCIEMENTS

*A MON MAÎTRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR EL MRINI
ABDELMAJID*

Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et nous avons trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui nous a reçus en toute circonstance avec sympathie, sourire et bienveillance. Vos compétences professionnelles incontestables ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.

Veillez, cher Maître, trouver dans ce modeste travail, l'expression de ma haute considération, de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A MON MAÎTRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR FAWZI BOUTAYEB

Votre compétence, votre dynamisme, votre modestie, votre rigueur et vos qualités humaines et professionnelles ont

suscité en nous une

grande admiration et un profond respect, ils demeurent à nos yeux

Exemplaires. Nous voudrions être dignes de la confiance que

vous nous avez accordée et vous prions, cher Maître, de

trouver ici le témoignage

De notre sincère reconnaissance et profonde gratitude.

A TOUS NOS MAITRES,

*Mon maitre professeur Elibrahimi Abdelhalim, Professeur
Shimi Mohammed, professeur Elidrissi Mohammed.*

*Vous avez guidé nos pas et illuminé notre chemin vers le
savoir : Vous avez prodigués avec patience et indulgence
infinie, vos précieux conseils. Vous étiez toujours*

disponibles et soucieux de nous donner la

Meilleure formation qui puisse être.

*Qu'il nous soit permis de vous rendre un grand hommage et
de vous*

Formuler notre profonde gratitude.

*AUX MEDECINS RESIDENTS ET INTERNES DE
SERVICE DE CHIRURGIE OSTEOARTICULAIRE B4*



plan

Plan	7
Resume	9
Introduction	12
Objectifs	14
Matériels et méthodes	16
Résultats	19
Iconographie	35
Discussion	48
Annexe	68
Bibliographie	75

Resume

Introduction :

La pseudarthrose diaphysaire aseptique de l'avant-bras représente une complication majeure des fractures fraîches, son incidence varie entre 2 et 10% selon les différentes séries de la littérature.

Le but de notre travail est d'évaluer nos résultats fonctionnels et radiologiques du traitement chirurgical des pseudarthroses aseptiques diaphysaires de l'avant-bras par plaque vissée associé à une greffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire.

Matériel et méthodes :

Une série de 21 patients (soit 26 pseudarthroses), colligés au sein du service de chirurgie ostéoarticulaire B4 du CHU HASSAN II de Fès, a été revue rétrospectivement durant une période de 6 ans, l'âge moyen était de 35 ans avec un recul moyen de 31,58 mois, et des extrêmes de 12 et 44 ans.

Résultats

Le siège le plus fréquent de ces pseudarthroses était l'ulna (10 cas), puis le radius (6 cas) et enfin les deux os (5 cas), 58% des pseudarthroses étaient eutrophiques (soit 15 cas), 35% étaient hypertrophiques (soit 9 cas) et 7% étaient atrophiques (soit 2 cas)

Nous avons utilisé le score de Grace and Eversmann et le questionnaire de DASH pour évaluer nos résultats. Selon le score de Grace and Eversmann, nous avons obtenu : 15 très bons résultats, 5 bons

résultats et 1 résultat moyen qui correspondait à une patiente tabagique chronique et opérée deux fois dans une autre structure.

Par ailleurs la moyenne globale de score Quick DASH était de 14 (5-36).

La consolidation des deux os avant était en moyenne de 6,2 mois.

L'utilisation dans notre service de la technique de stabilisation par plaque vissée associée à une greffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire a donné des résultats satisfaisants sur le plan de la consolidation osseuse et sur le plan clinique.

Conclusion :

Il convient d'insister sur les éléments d'un véritable traitement prophylactique des pseudarthroses de l'avant-bras, qui est la prise en charge adéquate des fractures fraîches

Introduction

La pseudarthrose diaphysaire aseptique de l'avant-bras, est une complication tardive et rare, qui représente 2 à 5 % selon les différentes séries de la littérature.

Elle peut être responsable d'un dysfonctionnement grave du membre supérieur et de la main par la raideur articulaire (coude et poignet), ainsi que l'atteinte de la membrane interosseuse.

Cette entité pathologique se définit, comme une absence définitive des signes radiologiques de la consolidation, après un délai moyen de six mois. Sa prise en charge reste un sujet de débat et de controverse.

L'objectif du traitement chirurgical est d'obtenir une consolidation totale du foyer fracturaire, reconstituer l'anatomie fonctionnelle entre le radius et l'ulna, afin d'obtenir une fonction normale de la main dans l'espace. Cette stabilisation chirurgicale –au stade de la pseudarthrose devrait être associée à une compression du foyer fracturaire, et une stimulation de l'ostéogénèse par une greffe osseuse et/ou décortication ostéo-musculaire selon Judet et al [1].

A travers une étude rétrospective mono centrique de 21 cas de pseudarthrose diaphysaire des deux os de l'avant-bras, colligés au sein du service de chirurgie ostéoarticulaire B4 du CHU HASSAN II de Fès, sur une période de six ans (de 2009 à 2014). Nous essayerons d'analyser nos résultats cliniques et anatomiques des malades, présentant une pseudarthrose de l'avant-bras, traités par une plaque vissée, associée à une greffe osseuse et une décortication ostéo musculaire, en comparant nos résultats avec ceux de la littérature.

Objectifs

Ce travail a pour but :

- ✓ Description du profil épidémiologique et radio-clinique des pseudarthroses de l'avant-bras.
- ✓ Evaluation radio-clinique du traitement chirurgical instauré.
- ✓ Comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature.

Matériels et méthodes

On a opté pour une étude rétrospective mono centrique, étalée sur une période de six ans, allant de 2009 à 2014, englobant 21 patients (26 pseudarthroses) présentant une pseudarthrose diaphysaire aseptique de l'avant-bras, colligés au sein du service de chirurgie ostéoarticulaire B4 du CHU Hassan II de Fès.

Les critères d'inclusion :

Les pseudarthroses aseptiques de la diaphyse de l'un et /ou des deux os avant-bras, traitées par une plaque vissée de compression, associée à une autogreffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire.

Les critères d'exclusion :

Les pseudarthroses septiques.

Les pseudarthroses métaphyso-épiphysaires.

Les pseudarthroses traitées par les autres modalités thérapeutiques.

Les données ont été recueillies sur une fiche d'exploitation (annexe 1). En utilisant les dossiers médicaux des patients, les comptes rendu opératoires et les registres de consultation.

Nous avons utilisé, sur les radiographies initiales (de face et de profil), la classification de l'AO [2] pour classer les fractures de l'avant-bras. Les radiographies des retards de consolidation de fracture montraient une absence de consolidation osseuse entre trois et six mois du début du traitement initial, alors que les radiographies des pseudarthroses de l'avant-bras montraient une absence totale de consolidation après un délai de six mois. Sur ces radiographies nous

avons analysé aussi le niveau de la pseudarthrose, le type de la pseudarthrose et le traitement initial de la fracture de l'avant-bras.

En se basant sur le questionnaire de DASH [03], et sur le score de Grace et Eversmann [4], nous avons évalué les résultats obtenus.

Notre étude statistique a été analysée par le logiciel Epi Info 7.

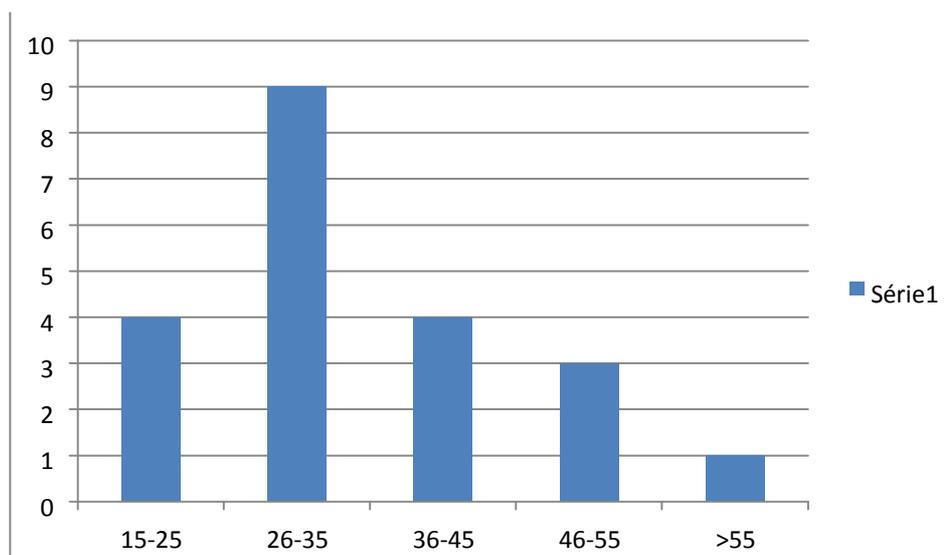
Pour chaque malade, nous avons analysé les données épidémiologiques, cliniques et radiologiques, à travers une fiche d'exploitation : annexe 1

Résultats

I. Etude épidémiologique :

1. Age :

L'âge moyen était de 34,52 ans, avec des extrêmes de 18 et 56 ans. Nous constatons un pic de fréquence entre 26 et 35 ans. Cette constatation est justifiée par le fait que cette tranche d'âge représente la population la plus active ; donc elle est la plus exposée.



Graphique 1 : Répartition des malades selon tranches d'âge.

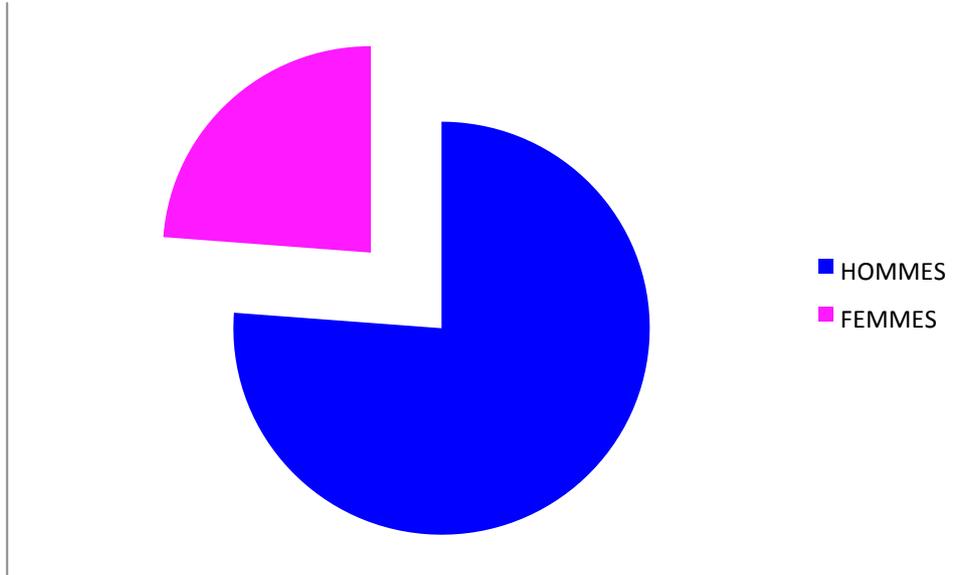
2. Sexe :

Dans notre série, nos patients ont été répartis en :

— 16 hommes soit 76,19%

— 5 femmes soit 23,80%

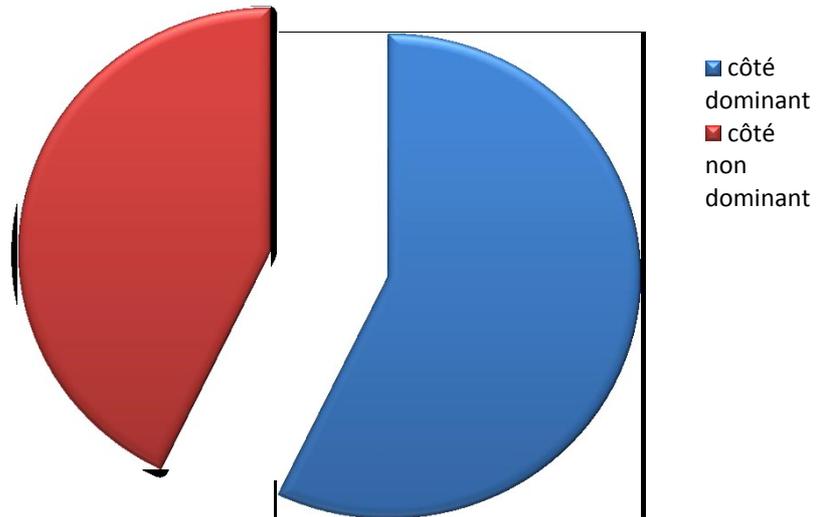
Avec un sexe ratio : homme/femme de 3,2



Graphique 2 : répartition des patients selon le sexe.

3. Côté dominant :

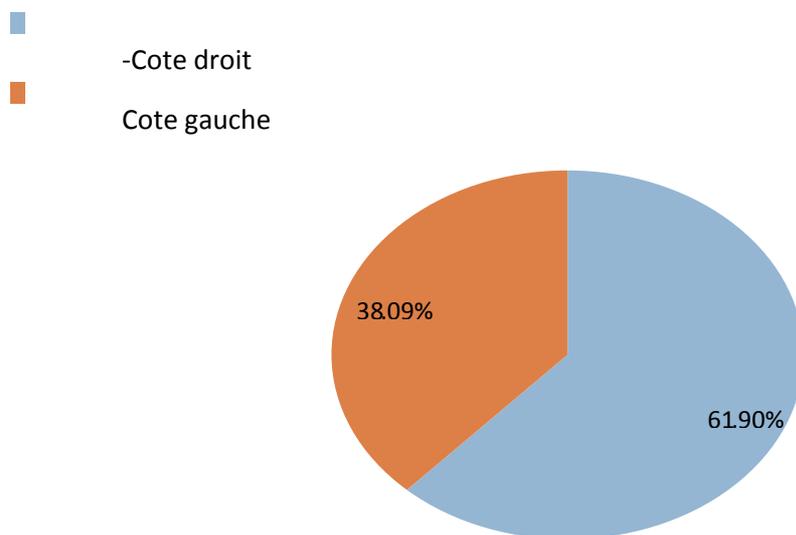
Il y'avait 12 atteintes du côté dominant, et 9 atteintes du côté non dominant.



Graphique 3 : Répartition selon le côté dominant.

4. Côté atteint :

Dans notre série on trouve une prédominance du côté gauche qui présente 61.90% contre 38,09% pour le côté droit.



Graphique 4: Répartition selon le côté atteint.

5. Profession :

15 patients exerçaient un travail manuel, 4 avaient un travail non manuel, et 2 n'exerçaient aucune profession.

6. Facteurs de risque de la pseudarthrose :

Dans notre série il y avait un seul cas de tabagisme chronique.

II. Traumatisme initial : Fracture antébrachiale

1. Lieu de prise en charge :

Parmi les 21 patients, Six patients avaient été pris initialement en charge dans notre structure.

2. Mécanisme :

Dans notre série tous nos patients étaient victimes d'un accident de la voie publique.

3. Examen clinique :

Chez la majorité de nos patients nous avons relevé :

Une douleur avec impotence fonctionnelle.

La recherche des lésions associées est primordiale pour établir un pronostic.

Dans notre série, il y avait trois cas de fracture ouverte dont un stade I et deux stades II selon la classification de Duparc. Et un cas de paresthésie sur le territoire du nerf médian récupéré, par contre on n'a noté aucun cas de paralysie radiale ni du plexus radial.

4. Analyse radiologique : Radiographie standard de l'avant-bras en incidence de face et de profil :

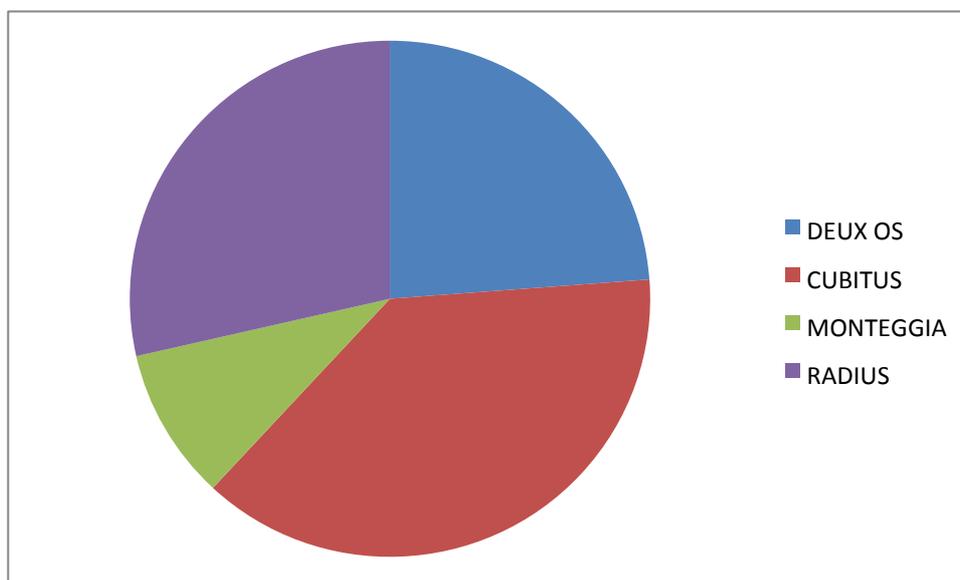
Selon la topographie des lésions :

Deux os de l'avant-bras : 5 cas.

Diaphyse ulnaire : 8 cas.

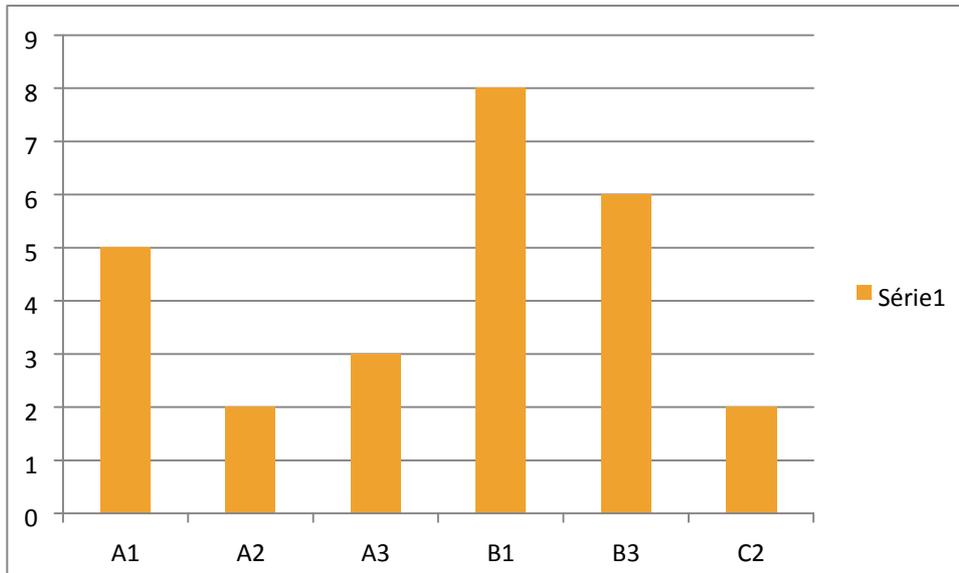
Fracture de Monteggia : 2 cas.

Diaphyse radiale : 6 cas.



Graphique 5 : Répartition selon la topographie de la fracture

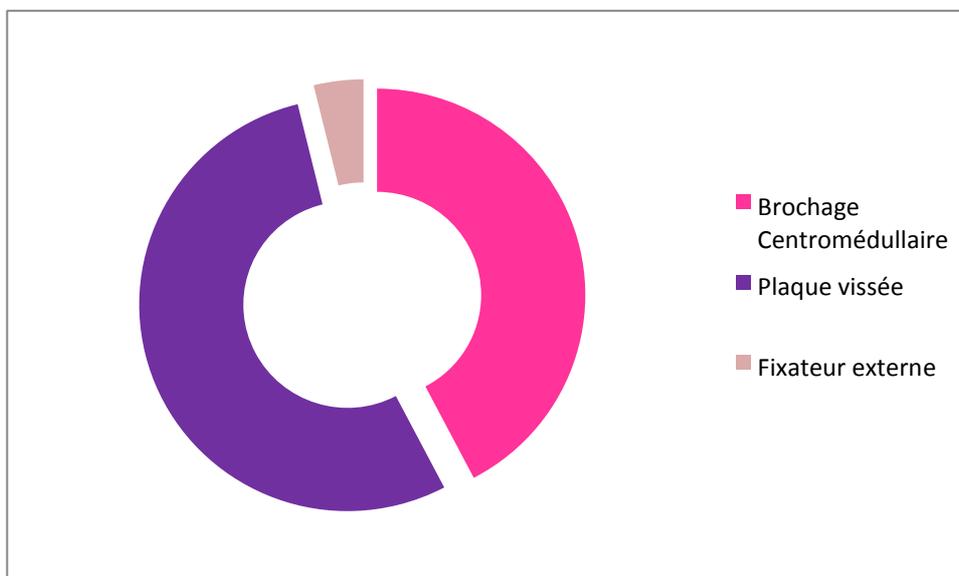
L'étude du trait de la fracture initiale selon la classification AO [2] des fractures diaphysaires de l'avant-bras a montré : cinq fractures A1 et deux types A2, trois A3, huit B1, six B3 et deux C2.



Graphique 6 : Répartition selon le type de fracture

5. Traitement initialement instauré :

Le traitement initial de la fracture consistait dans onze cas en brochages centromédullaires par broche de Kirschner, 14 plaques vissées DCP et un fixateur externe pour une fracture ouverte.



Graphique 7 : Répartition selon le traitement initial

III. L'évolution vers la pseudarthrose :

1. Délai entre la prise en charge de la pseudarthrose et la fracture initiale :

Le délai moyen entre le traitement initial et le traitement de la pseudarthrose était de sept mois (cinq à 16 mois). Trois de nos patients furent donc opérés avant un délai de six mois considéré théoriquement comme le délai de survenue de la pseudarthrose.

2. Examen clinique :

L'examen clinique a révélé des douleurs avec sur l'échelle analogique une moyenne de 7/10 (EV:5 à 10) [5].

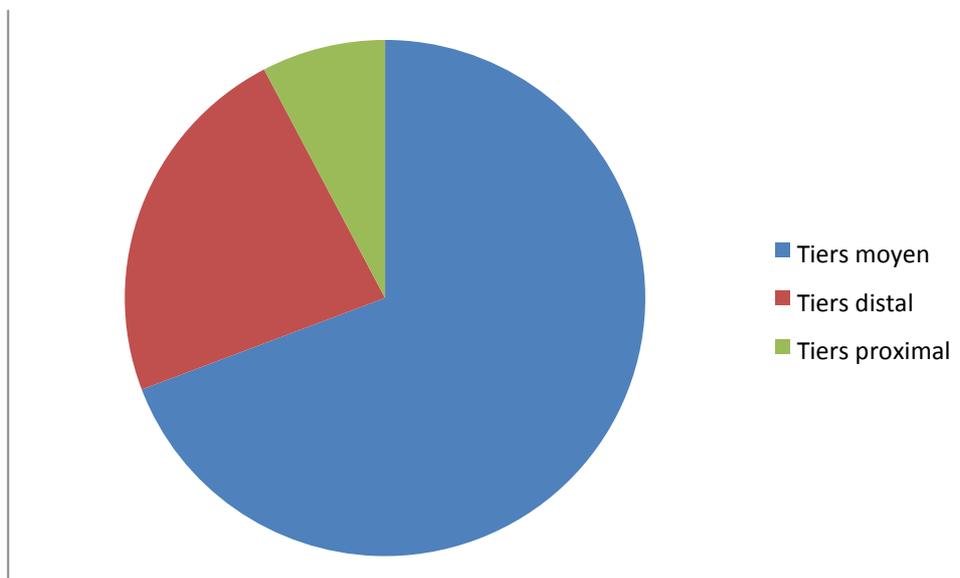
Les amplitudes articulaires moyennes préopératoires du coude étaient de 100° (entre 70° -140°) de flexion, un déficit d'extension moyen de 10°, et une pronation moyenne de 55° (0 °-75°), une supination moyenne de 50° (0° -85°).

Concernant le poignet, la flexion moyenne préopératoire était chiffrée à

48° (10 °-90°), avec une extension moyenne de 60° (15° -90°).(tableau 1)

3. Analyse radiologique par radiographie standard deface et de profil :

L'étude du niveau de la pseudarthrose montrait 18 atteintes du tiers moyen (Figure 1), six atteintes du tiers distal (Figure 2), et deux atteintes du tiers proximal (Figure 1).

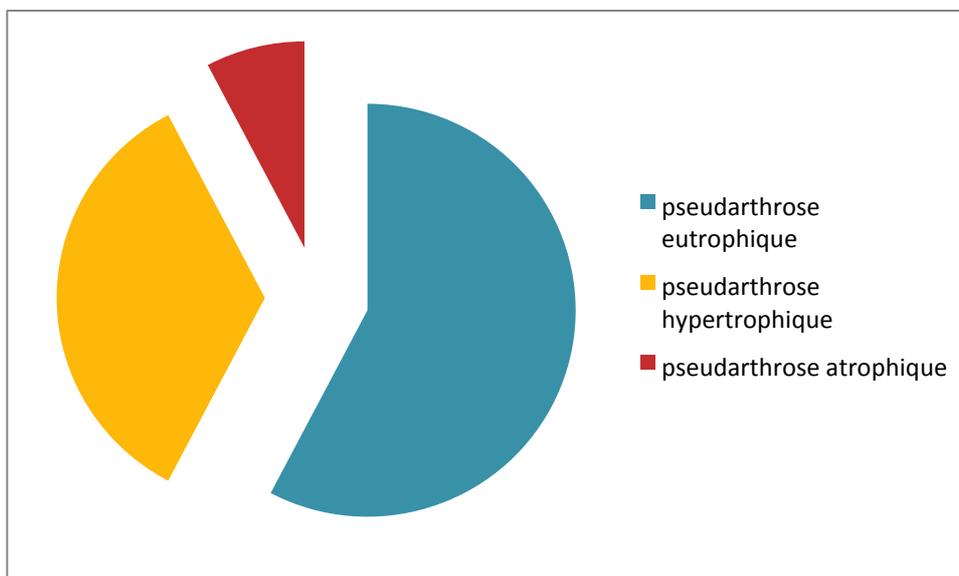


Graphique 8: Répartition selon la topographie de la pseudarthrose.

Classiquement on différencie deux types de pseudarthrose : une pseudarthrose viable (hypertrophique ou oligotrophique) (Figure 3-4), et une pseudarthrose atrophique (ou dévitalisée) (Figure 5), nécessitant un traitement dit ostéogénique.

Dans notre série, 58% des pseudarthroses étaient eutrophiques (soit 15 cas), 35% étaient hypertrophiques (soit 9cas), et 7% étaient atrophiques

(Soit 2cas).



Graphique 9 : Répartition selon le type de la pseudarthrose.

4. Traitement de la pseudarthrose :

4.1. Les indications opératoires :

Elles reposaient sur l'existence de signes cliniques de pseudarthrose

(Douleur et/ou mobilité du foyer de fracture) et des signes radiologiques (absence de consolidation osseuse) à six mois du début du traitement de la fracture initiale, en se basant sur les critères de Corrales et al [6].

4.2. Opérateur :

Tous les patients ont été réopérés par deux chirurgiens seniors spécialistes en chirurgie du membre supérieur.

4.3. Technique :

- Préparation du malade en salle d'opération :

Le patient était installé en décubitus dorsal, le membre supérieur concerné dans le champ opératoire, ainsi que la crête iliaque ipsilatérale.

- Voie d'abord :

La voie d'abord utilisée était la voie d'abord classique antérieure de henry pour le radius et dorsale centré sur la crête ulnaire pour l'ulna.

- Ablation du matériel initial :

Le premier temps chirurgical consistait en l'ablation du matériel d'ostéosynthèse préalablement mis en place antérieurement (Figure 6a).

- Décortication et prélèvement bactériologique peropératoire:

Le foyer de pseudarthrose était nettoyé de tout le tissu de fibrose d'interposition associé à une reperméabilisation des canaux médullaires, avec réalisation des prélèvements bactériologiques systématiques, et enfin une décortication ostéomusculaire (figure 6b).

- Site de prélèvement du greffon osseux :

- Le greffon était prélevé sur la partie antérieure de la crête iliaque ipsilatérale et disposé en regard du foyer de pseudarthrose (Figure 6c).

- Ostéosynthèse : DCP

Une ostéosynthèse par une plaque vissée de compression (type DCP (3,5mm)) était mise en place, après compression manuelle du foyer de pseudarthrose, le montage optimal comportait au minimum trois vis de part et d'autre du foyer (Figure 6d), (Figure 7).

4.4. Suites post-opératoires

Immobilisation : Le membre supérieur était immobilisé par attelle pendant 30 jours.

Antibioprophylaxie : une antibioprophylaxie à base de céphalosporine première génération pendant 48 à 72 heures a été systématique.

Rééducation : tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle (passive et active) des articulations sus et sous-jacentes.

Tous les prélèvements bactériologiques réalisés en peropératoire sont revenus négatifs.

5. Résultats cliniques et radiologiques :

Dans notre expérience, nous avons décrit un cas de perte de substance de 9 cm (Figure 8), traité par décortication, perméabilisation du canal médullaire et mise en place d'une greffe osseuse d'origine iliaque et fixation par une plaque vissée de type DCP (3,5mm) (Figure 9) afin d'aboutir à la consolidation osseuse. Les résultats radiologiques à 8 mois ont montré une bonne consolidation osseuse à l'endroit de la pseudarthrose remplacée par la greffe osseuse, avec un bon résultat fonctionnel notamment les mouvements de la prono-supination.

Tous les patients ont été revus cliniquement avec une évaluation de la douleur sur échelle analogique [5], une évaluation des mobilités du coude et du poignet à l'aide d'un goniomètre, et l'étude de la morbidité du site de prise de la greffe osseuse. Une évaluation globale de nos résultats fonctionnels a été établie par le score Grace and Eversmann (4), et le questionnaire de DASH [3] (annexe2).

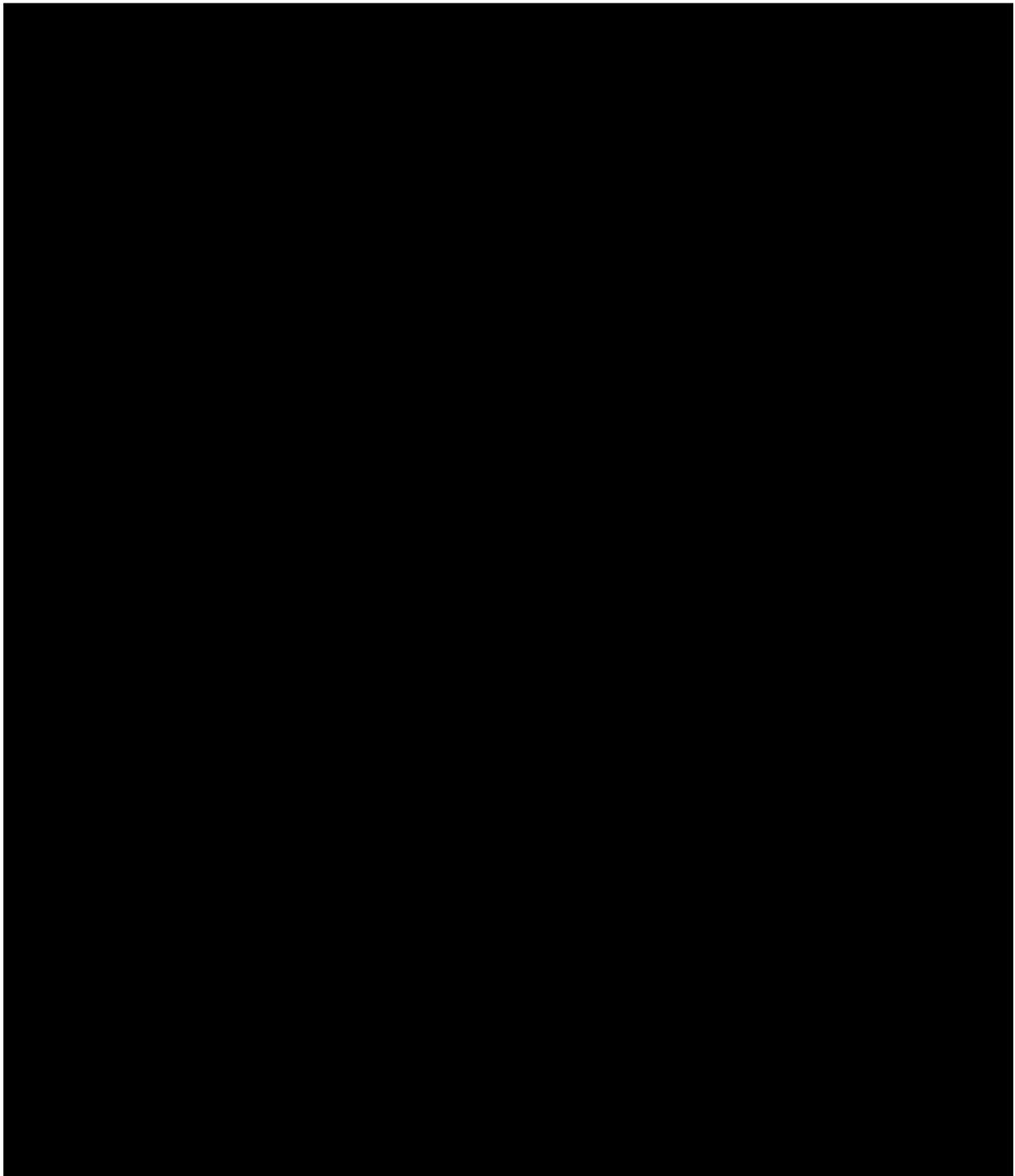
Au dernier recul, les mobilités moyennes du poignet étaient de 60° (20° 90°) en flexion (amélioration postopératoire par rapport à l'état

préopératoire) et 70° (30° – 90°) en extension, 65° (0° –80°) en pronation et 70° (0° –85°) en supination.

Pour le coude la flexion moyenne était de 130 ° (entre 90 °–140 °) et le déficit d’extension moyen était de 5°. Ainsi, nous avons noté une amélioration des mobilités postopératoires par rapport à la situation préopératoire, comme l’illustre le tableau suivant (tableau1 – 2).

Amplitudes articulaires moyennes	Flexion (poignet)	Extension (poignet)	pronation	supination	Flexion (coude)	Extension (Coude)
Résultats préopératoires	48 ° [10 ° – 90 °]	60° [15° – 90°]	55° [0 ° –75°]	50° [0° –85°]	100° [70° 140°]	déficit moyen de 10°
Résultats postopératoires	60° [20° – 90°]	70° [30° – 90°]	65° [0° –80°]	70° [0° –85°]	130 ° [90 °140 °)	déficit moyen de 5°

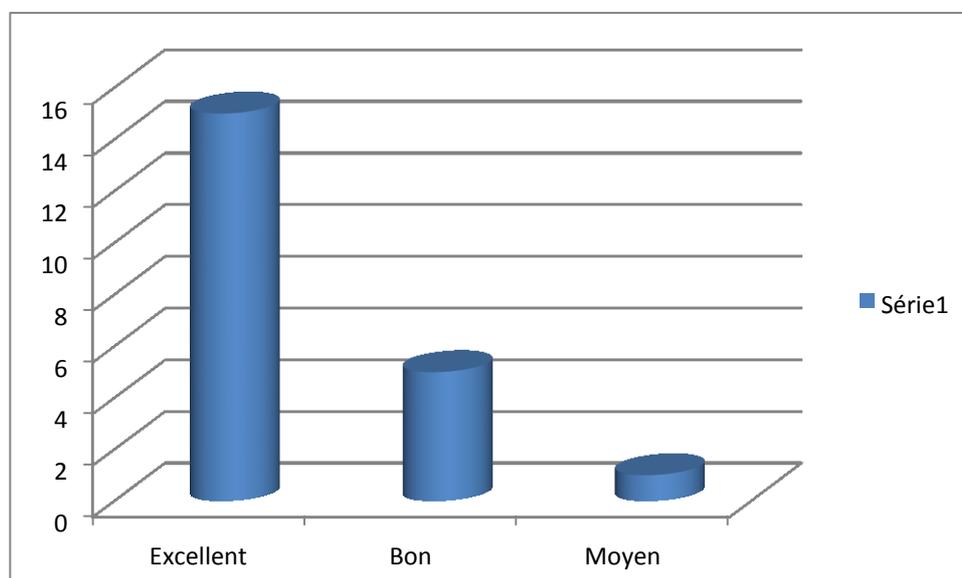
Tableau 1 : les amplitudes articulaires moyennes préopératoires et postopératoires de la série.



**Tableau 2 : Les amplitudes articulaires préopératoires et postopératoires
de la série**

L'évaluation radiologique postopératoire comportait une incidence de face et de profil de l'avant-bras. La consolidation était considérée comme acquise devant l'existence sur les deux incidences orthogonales, de ponts osseux entre les deux extrémités du foyer de pseudarthrose, associés à une absence de la douleur spontanée, ou à la palpation de foyer fracturaire. L'étude radiologique nous permet également de chercher la présence ou non d'un cal vicieux et de mesurer son angulation dans les plans frontal et sagittal.

Les résultats thérapeutiques selon le score de Grace and Eversmann [4] étaient : 15 résultats excellents (Figure 10-11), cinq résultats bons et 1 cas de résultats moyens, le seul cas de notre série qui a présenté des résultats moyens correspondait à une patiente opérée deux fois dans une autre structure, tabagique chronique, compliquée secondairement après notre prise en charge d'algoneurodystrophie.



Graphique 10 : Résultats thérapeutiques selon le score de Grace and Eversmann [4]

Par ailleurs la moyenne globale de score Quick DASH [3] était de 14 (5-36).

La consolidation radiologique était acquise dans 25 pseudarthroses (95,11% des cas soit 20 cas) dans un délai moyen de 6,2 mois. 9 avaient consolidé au premier trimestre, 13 au deuxième trimestre et 3 au troisième trimestre (Figure 12) et une avait consolidé au quatrième trimestre (Figure 11), par contre il y avait un seul cas de non consolidation radiologique mais asymptomatique.

Par contre on n'a eu aucun problème de longueur des deux os de l'avant-bras.

6. Complications :

Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient deux hématomes qui se sont résorbés avec les soins locaux.

Un seul patient avait présenté un sepsis précoce superficiel en postopératoire, bien traité par une antibiothérapie adaptée (le germe : staphylocoque résistant).

Un seul cas d'algoneurodystrophie bien évoluée après une année d'évolution.

La morbidité au site de prise de greffe (crête iliaque) était minime avec deux douleurs légères ne nécessitant pas la prise d'antalgique et une cicatrice inesthétique.

On n'a pas noté d'ossification de la membrane interosseuse (synostose).

Iconographie



Figure 1 : pseudarthrose des deux os de l'avant-bras cas n2 (tiers proximal du radius et tiers moyen de l'ulna) (cas n 1)



Figure 2 : pseudarthrose diaphysaire du tiers inférieur des deux os de l'avant-bras dont la fracture initiale a été traitée par fixateur externe (cas n2).



Figure 3 : Pseudarthrose hypertrophique de l'ulna : radiographie standard de face(cas n 3)



Figure 4 : Pseudarthrose hypertrophique au niveau du tiers moyen de l'ulna en vue de profil (consolidation du radius) (cas n3)



Figure 5 : radiographie de face de l'avant-bras montrant une pseudarthrose atrophique de l'ulna (cas n 4)



a



b

Figure 6a : Ablation du matériel initial.

Figure 6b : Décortication et prélèvement bactériologique peropératoire



c



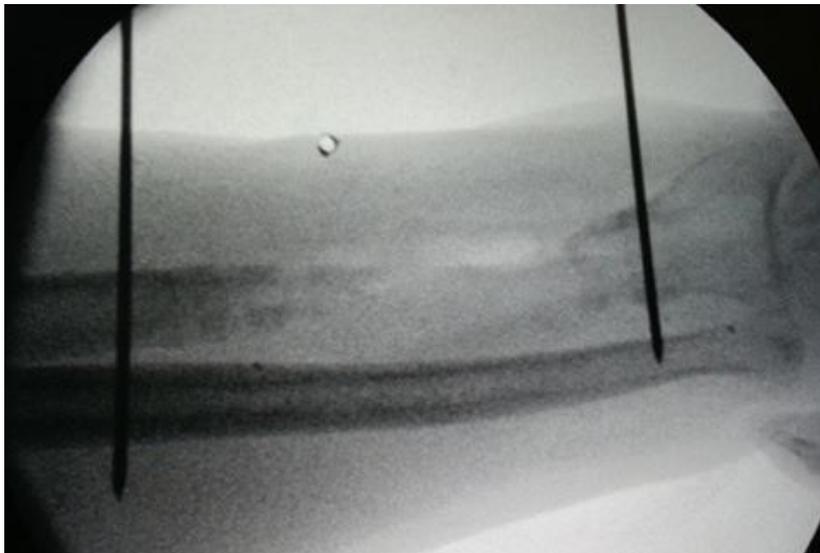
d

Figure 6c : Greffon osseux.

Figure 6d : Ostéosynthèse par plaque vissée DCP.



Figure 7: cliché post opératoire immédiat après greffe osseuse et ostéosynthèse par plaque DCP. (Cas n 5)



**Figure 8 :Photo clinique et cliché radiologique
Peropératoire montrant le défaut Osseux. (Cas n 6)**



Figure 9 : Greffon d'os corticospongieux de 7 cm, pris de la crête iliaque droite et fixation par plaque vissée DCP. (Cas n6)



Figure 10: évaluation du résultat thérapeutique (aucune gêne fonctionnelle)(cas n7)

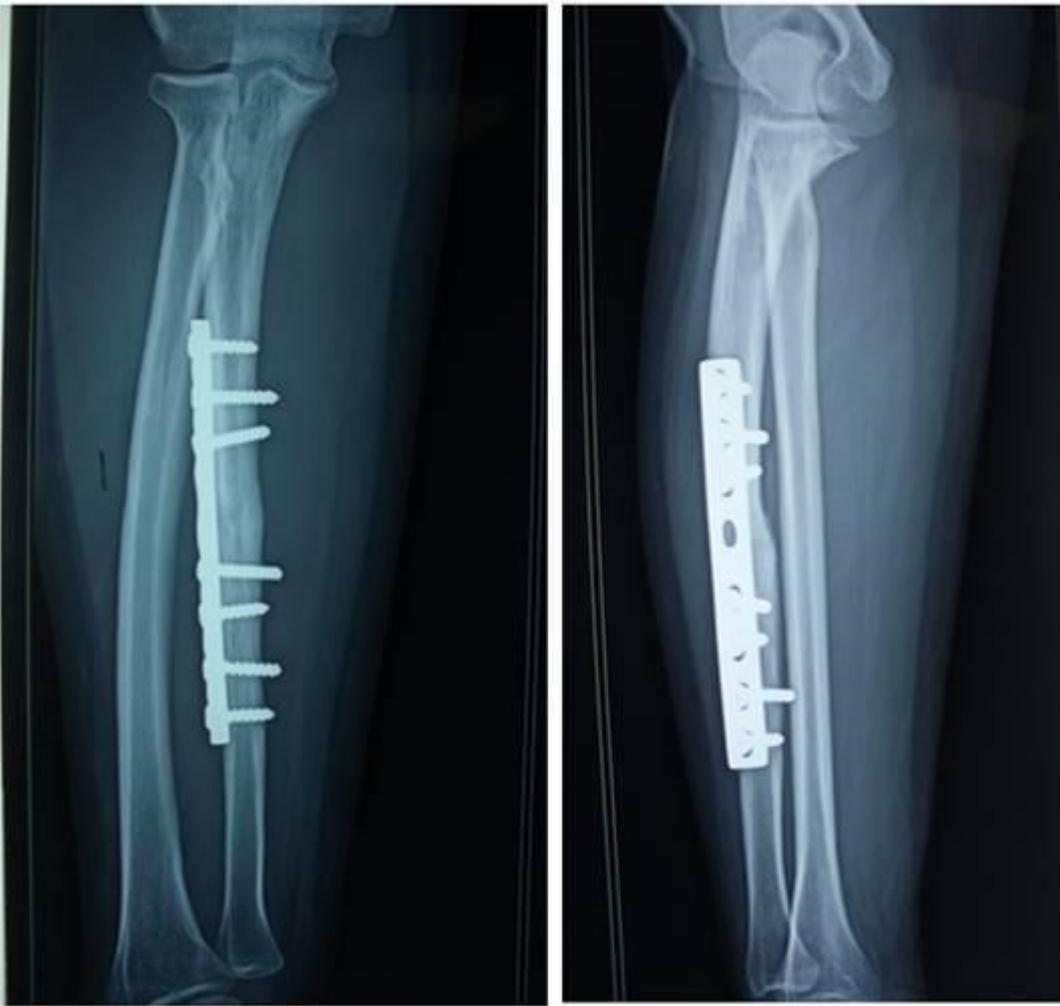


Figure 11: Consolidation radiologique au quatrième trimestre (cas n7)



Figure 12: consolidation radiologique au troisième trimestre (cas n 8)

Discussion

I. Epidémiologie :

1. Fréquence :

Les pseudarthroses aseptiques constituent la principale complication tardive des fractures diaphysaires antébrachiales. Les différentes séries de la littérature situent le taux de pseudarthrose aseptique de l'avant-bras entre 2 et 10% [33, 34, 35, 36, 37, 38].

2. Répartition selon l'âge :

Nous avons constaté dans notre série que la majorité des cas s'observent entre 26 ans et 35 ans.

Ces résultats sont comparés avec les données de la littérature comme l'illustre le tableau suivant:

Tableau4 : Age des patients atteints de pseudarthrose selon les différentes séries

Auteur	Nombre de cas	Age moyen	Agés extrêmes
REIS [39]	31	30ANS	
SAKA [40]	8	37ans	19-55
kloen P [41]	47	37ans	16-76
Notre série	21	34.52	18-56

On constate que les données de la littérature correspondent à nos données, en effet toutes les études publiées s'accordent pour l'âge jeune des patients vu que c'est la population la plus active et donc la plus exposée aux AVP.

3. Répartition selon le sexe :

On note dans presque toutes les séries une prédominance masculine. Le tableau suivant prouve en chiffres notre constatation:

Tableau 5 : Répartition selon le sexe des différentes séries.

Auteur	Nombre de cas	Nombre d'hommes	Nombre de femmes	Sexe ratio
REIS [39]	31	27	4	6.75
SAKA [40]	8	5	3	1.66
kloen P [41]	47	35	12	2.9
Notre série	21	16	5	3.2

4. Répartition selon le côté atteint :

L'étude du côté atteint a pour but d'évaluer la possibilité de reprise du travail, d'autant plus si les deux cotés sont atteints.

Dans notre série on trouve une prédominance du côté gauche qui présente 61.90% contre 38,09% pour le côté droit.

Ces données sont comparées avec les données de la littérature comme l'illustre le tableau suivant:

Tableau 6 : Côté atteint selon les différentes séries.

Auteur	Côté droit	Côté gauche	Les deux cotés
kloen P [41]	25	21	1
Notre série	8	13	0

5. Répartition selon le côté dominant :

Dans notre série il y avait : douze 12 atteintes du côté dominant soit 57%, et 9 atteintes du coté non dominant.

Dans la série de REIS [39], il y'avait 26 atteintes du côté dominant, soit 83 %, et 5 atteintes du non dominant.

La recherche de l'atteinte du côté dominant est primordiale pour établir un pronostic sur le reclassement socioprofessionnel.

Tableau 7 : côté dominant selon les différentes séries

Auteur	côté dominant	côté non dominant
REIS [39]	83%	17%
Notre série	57%	43%

6. Facteurs de risque :

Parmi les facteurs de risque des pseudarthroses diaphysaires de l'avant-bras, on retrouve le tabagisme.

Dans notre série il y avait un seul cas de tabagisme chronique soit 4%,

Ce résultat est contraire à celui de beaucoup d'auteurs, comme, kloen P [41] qui a retrouvé un pourcentage de 58% de tabagisme.

II. Traumatisme initial : Fracture antébrachiale

1. Lieu de prise en charge :

Tous les patients ont été pris en charge initialement dans un département autre que notre structure [40]

Dans notre série, Parmi les 21 patients, Six patients avaient été pris initialement en charge dans notre structure.

2. Mécanisme :

Les accidents de la voie publique, les chutes et les accidents de travail, sont les étiologies les plus rencontrées dans les fractures de l'avant-bras. Leur fréquence varie d'une série à l'autre, avec une dominance très remarquable des accidents de la voie publique.

Le tableau suivant illustre la fréquence des AVP aboutissant aux fractures de l'avant-bras.

Tableau 8: Etiologies du traumatisme initial selon les différentes séries.

Auteur	Pourcentage des AVP
Kloen P [41]	55%
SAKA [40]	62%
Notre série	100%

3. Examen clinique :

3.1. Impotence fonctionnelle : Chez la majorité des patients, on constate :

Une douleur avec impotence fonctionnelle dans les différentes séries de la littérature

3.2. Ouverture cutanée :

L'ouverture du foyer fracturaire expose à l'infection qui est un des facteurs de survenue de la pseudarthrose. [42]

Ceci par le biais de trois facteurs :

- Désinsertion du matériel d'ostéosynthèse entraînant l'instabilité du foyer de fracture.
- Ostéolyse des extrémités fracturaires augmentant ainsi l'écart inter fragmentaire.
- Nécrose et séquestration des fragments fracturés.

ans notre série il y avait trois cas de fracture ouverte dont un stade I et deux stades II selon la classification de Duparc, soit 14%.

Dans la série de Kloen P [41] il y'avait 18 cas de fractures ouvertes parmi 47 cas, soit 38%.

Dans la série de SAKa [40] il y'avait un seul cas de fracture ouverte parmi 8 cas, soit 12.5%.

Tableau 9 : Pourcentage des fractures ouvertes dans les différentes séries

Auteur	Pourcentage des fractures ouvertes
KLOEN P [41]	38%
SAKA [40]	12.5%
Notre série	14%

3.3. Lésions associées :

La recherche des lésions associées est primordiale, car elle permet d'établir une idée sur le pronostic de la fracture, et sur l'évolution postopératoire.

Dans la série de kloen [41] il y avait 10 cas de lésions nerveuses associées et un seul cas d'atteinte artérielle. Et 11 cas polytraumatisés.

Dans notre série il y avait un seul cas de paresthésie sur le territoire du nerf médian récupéré, par contre on n'a noté aucun cas de paralysie radiale ni du plexus radial.

4. Analyse radiologique : Radiographie standard de l'avant-bras en incidence de face et de profil :

Selon la topographie des lésions :

Dans la série de Kloen [41], on note une prédominance des fracture des deux os de l'avant-bras avec un pourcentage de 38.29%, 31.91% pour les fractures ulnaires, 14.89 pour les fractures radiales, 10.63 pour les fractures de Monteggia, et 4.25% pour les fractures de Galleazzi .

Dans notre série :

Deux os de l'avant-bras : 5 cas.

Diaphyse ulnaire : 8 cas.

Fracture de Monteggia : 2 cas.

Diaphyse radiale : 6 cas.

(Tous suite à un accident de la voie publique)

Tableau 9 : Topographie des lésions selon les différentes séries.

Auteur	Deux os	ulna	radius	Monteggia	Galeazzi
REIS [39]	35.48%	29.03%	35.48%	0%	0%
SAKA [40]	0%	75%	25%	0%	0%
Kloen[41]	38.29%	31.91%	14.89%	10.63%	4.25%
Notre série	23.80%	38.09%	28.57%	9.52%	0%

L'étude du trait de la fracture initiale selon la classification AO [2] des fractures diaphysaires de l'avant-bras a montré : cinq fractures A1 et deux types A2, trois A3, huit B1, six B3 et deux C2

Tableau 10: Classification des fractures initiales selon les différentes séries.

Classification AO	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
Kloen[41]	6	1	7	13	4	11	3	2
Notre série	5	2	3	8	0	6	0	2

5. Traitement initialement instauré :

La pseudarthrose diaphysaire du membre supérieur, y compris l'avant-bras, doit être différenciée des pseudarthroses diaphysaires du membre inférieur, car les principes des contraintes se font en rotation et en distraction et non pas en compression [43], cette particularité fondamentale est à la base du traitement des fractures diaphysaires de l'avant-bras, qui va s'attacher à bloquer rigidement les forces de cisaillements et de rotations.

Le traitement appliqué à la fracture initiale conditionne son évolution [44], presque tout le monde est d'accord pour penser que le meilleur traitement des fractures de l'avant-bras de l'adulte est l'ostéosynthèse par plaque vissée [45,46].

Le traitement orthopédique, étant donné ses difficultés, ses incertitudes et ses séquelles fonctionnelles (à cause de l'immobilisation prolongée) n'est plus prôné que par quelques auteurs (KENNETH [47] par exemple).

L'embrochage n'amenant qu'une fixation médiocre chez l'adulte aboutissant à un nombre important de pseudarthroses [48, 49].

La plaque vissée avec compression a trouvé sous l'impulsion de DAVIS un terrain privilégié pour fixer les fractures des deux os de l'avant-bras et pour réduire le taux de survenue de pseudarthrose [48, 18, 50].

L'influence du matériel d'ostéosynthèse sur la survenue de pseudarthrose est montrée par plusieurs auteurs qui déclarent que la stabilisation parfaite permet seul d'espérer la consolidation.

Dans la série de SAKA [40], tous les patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par plaque vissée

Dans la série de Kloen [41], le traitement initial de la fracture consistait en :

Immobilisation plâtrée : 8 cas, dont 5 cas ont été converti en une fixation par plaque après un délai moyen de 5 jours (4–20 jours).

Plaque de fixation : 22 cas dont 1 cas avec greffe.

Fixation externe : 3 cas.

Broches de kirchner : 3 cas.

Un cas a été converti de la fixation externe à la fixation par plaque.

Un autre cas a été converti de la fixation par plaque à la fixation externe.

Deux cas ont bénéficié d'une fixation par plaque à deux reprises.

Un cas a bénéficié initialement de fixation par plaque à 2 reprises, puis d'un enclouage centromédullaire à deux reprises.

Un cas avait bénéficié d'un traitement inconnu.

Dans notre série, le traitement initial de la fracture consistait dans onze cas en brochages centromédullaires par broche de

Kirchner, 14 plaques vissées

DCP et un fixateur externe pour une fracture ouverte.

On comparant nos résultats avec ceux de la littérature, constate que le traitement initial consistait majoritairement en plaques vissées.

III. L'évolution vers la pseudarthrose :

Le succès de traitement chirurgical dans une pseudarthrose de l'avant-bras dépend de nombreux paramètres tels que le délai de prise en charge par rapport à la lésion initiale, le nombre de l'intervention chirurgicale précédente, la présence d'une infection, la longueur de défaut osseux et enfin la nature de méthode de fixation. Le traitement chirurgical vise à retrouver une bonne longueur des deux os de l'avant, restaurer l'anatomie et récupérer rapidement la fonction du membre supérieur et de la main [51]

1. Délai entre la prise en charge de la pseudarthrose et la fracture initiale :

Dans notre série, le délai entre le traitement initial et le traitement de la pseudarthrose était de sept mois (cinq à 16 mois). Trois de nos patients furent donc opérés avant un délai de six mois considéré théoriquement comme le délai de survenue de la pseudarthrose. Ceci rejoint le délai moyen de Pec de la pseudarthrose dans la série de Reis [39] , dont le délai moyen était de 7.5 mois (5 à 24 mois).

2. Examen clinique :

Le diagnostic des pseudarthroses de l'avant-bras est basé sur la clinique et confirmé par des examens radiologiques simples.

Dans notre série L'examen clinique a révélé des douleurs avec sur l'échelle analogique une moyenne de 7/10 (EV:5 à 10) [5].

La douleur était le motif de consultation le plus fréquent dans les différentes série de la littérature.

3. Analyse radiologique par radiographie standard de face et de profil :

Classiquement on différencie deux types de pseudarthrose : une pseudarthrose viable (hypertrophique ou oligotrophique). Une pseudarthrose atrophique (ou dévitalisée) nécessite un traitement dit ostéogénique.

En se basant sur la classification de WEBER ET CECH [52] REIS [39] 90% était atrophiques. Ce même résultat est constaté dans la série de SAKA [40] avec un pourcentage de 100% des pseudarthroses atrophiques.

Dans notre série, il y'avait 93% de pseudarthrose viable, ce pourcentage est presque identique dans la série de Kloen [41] avec un pourcentage de 92%.

4. Traitement de la pseudarthrose :

But :

Le but est d'évaluer les résultats fonctionnels et radiologiques du traitement chirurgical des pseudarthroses aseptiques diaphysaires de l'avant-bras par plaque vissée associée à une greffe osseuse et une décortication ostéo-musculaire, en comparant nos résultats avec ceux de la littérature.

Les indications opératoires :

Ils reposaient sur l'existence de signes cliniques de pseudarthrose (douleur et/ou mobilité du foyer de fracture) et des signes radiologiques (absence de consolidation osseuse) à six mois du début du traitement de la fracture initiale, en se basant sur les critères de Corrales et al [6].

La douleur, la limitation de la fonction, et la déformation de l'avant-bras, étaient les principales indications opératoires selon Kloen [41].

Ceci rejoint nos indications opératoires pour notre série.

Opérateur :

Dans notre série, tous les patients ont été réopérés par deux chirurgiens seniors spécialistes en chirurgie du membre supérieur.

Ceci rejoint les différentes séries de la littérature [39, 40, 41]

Technique :

Nous allons discuter la technique chirurgicale de traitement de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras, par greffe osseuse, et fixation par une plaque vissée de compression, en comparant nos résultats, avec ceux de la littérature.

Ses principes sont débridement et avivement des tissus non viables et ablation de matériel d'ostéosynthèse défectueux, restauration de l'alignement, la longueur et la rotation.

- Voie d'abord :

Dans notre série, ainsi que dans la série de Kloen [41], la voie d'abord utilisée était la voie d'abord classique antérieure de Henry pour le radius et dorsale centrée sur la crête ulnaire pour l'ulna.

-Anesthésie :

Tous les patients ont subi une anesthésie générale dans la série de SAKA [40].

- L'antibiothérapie d'induction :

Dans notre série, une antibioprophylaxie à base de céphalosporine première génération pendant 48 à 72H a été systématique, Ce qui était le cas aussi pour la série de SAKA [40].

- Ablation du matériel initial, décortication, et prélèvement bactériologique peropératoire :

Dans notre série, le premier temps chirurgical consistait en l'ablation du matériel d'ostéosynthèse préalablement mis en place antérieurement (fig1a).

Le foyer de pseudarthrose était nettoyé de tout le tissu de fibrose d'interposition associé à une reperméabilisation des canaux médullaires, avec réalisation des prélèvements bactériologiques systématiques et enfin une décortication ostéomusculaire (fig1 b).

Ceci rejoint les différents auteurs de la littérature, (kloen, REIS)

- Greffon osseux :

Le choix de la greffe osseuse a été toujours un sujet de controverse [53,54], la greffe osseuse autologue est souvent réalisée en chirurgie orthopédique pour le traitement des pseudarthroses, voir même dans le traitement des fractures fraîches des os de l'avant-bras pour accélérer la consolidation et éviter l'évolution vers la pseudarthrose, cette attitude reste discutée dans la littérature.

Par ailleurs la crête iliaque est le site donneur le plus commun pour l'obtention d'une greffe osseuse autologue.

Le greffon était prélevé sur la partie antérieure de la crête iliaque ipsilatérale et disposé en regard du foyer de pseudarthrose (fig2a) Ceci était le cas aussi pour la série Reis [39].

- Ostéosynthèse :

Dans notre série, une ostéosynthèse par une plaque vissée de compression (type DCP (3,5mm)) était mise en place après compression manuelle du foyer de pseudarthrose, le montage optimal comportait au minimum trois vis de part et d'autre du foyer

(fig2b).

Ceci rejoint la série de Reis [39] et de kloen [41], dont la technique d'ostéosynthèse était la plaque vissée de compression

5. Suites post-opératoires :

Immobilisation: Le membre supérieur était immobilisé par attelle pendant 30 jours. Dans la série de SAKA [40]: l'immobilisation était de 2 semaines

Antibioprophylaxie : une antibioprophylaxie à base de céphalosporine première génération pendant 48 à 72 heures a été systématique. Ceci rejoint la série de Saka [40].

Rééducation : Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle (passive et active) des articulations sus et sous-jacentes. La rééducation était recommandée dans les différentes séries de la littérature (SAKA [40])

Tous les prélèvements bactériologiques réalisés en peropératoire sont revenus négatifs. : Dans notre série ainsi que dans la série de SAKA [40].

6. Résultats cliniques et radiologiques :

Cliniquement, on définit la consolidation osseuse par l'absence de la douleur au niveau du site de la pseudarthrose. (REIS [39], parmi 31 patients de la série de REIS 29 patients ont obtenu un bon résultat fonctionnel évalué par les critères de TSCHERNE [55]. Et 26 patients ont été capables de reprendre leur travail antérieur.

Le résultat fonctionnel a été évalué par le critère TSCHERNE ET AL [55]

Radiologiquement, on définit la consolidation osseuse, par la présence au minimum de 3 ponts de corticales au niveau des clichés de radiologie standard antéro-postérieurs, et latéral

[39, 40]

La consolidation a été obtenue chez 30 patients parmi les 31 cas dans la série de Reis [39], dans un délai moyen de 3.5 mois après la chirurgie de la pseudarthrose (2-5 mois).

Dans la série de SAKA [40], le temps moyen de consolidation était de 22 semaines (18 -28 semaines). La consolidation a été obtenue chez tous les patients.

Dans la série de Kloen [41], la consolidation a été obtenue dans un délai moyen de 7 mois (10-84 semaines).

Dans notre série, la consolidation a été obtenue dans un délai moyen de 6,2 mois chez 20 patients parmi les 21 patients.

Nos résultats sont donc superposables avec beaucoup d'auteurs en ce qui concerne le délai moyen de consolidation, comme le justifie les tableaux suivants :

Tableau 11 : Comparaison du délai moyen de consolidation des différentes séries.

Auteur	Délai moyen de consolidation
REIS [39]	3.5 mois
SAKA [40]	5.5mois
Kloen[41]	7 mois
Notre série	6.2 mois

Tableau 12 : Résultats comparés des différentes séries de la littérature (traités par plaques vissées)

Auteurs	Nombre cas	Résultats radiologique	Recul (mois)
kloen P (2010) [41]	47	100% de consolidation	75 [12-315]
Ring D (2004) [54]	35	100%	43
Baldy dos Reis F (2009) [39]	31	97 %	43,2 [24-72]
Notre série	21	95%	32 (31,58) [12- 44]

Nos résultats sont donc superposables à ceux de ces différents auteurs publiés dans la littérature.

7. Complications :

REIS [39], sur 31 cas de pseudarthroses, décrit la survenue d'infection dans 2 cas, 1 cas était déclaré guéri par débridement et antibiothérapie adaptée pendant 2 semaines. L'autre cas, avait une infection persistante nécessitant une cure chirurgicale, aboutissant à l'échec de la consolidation osseuse.

Un cas avait été perdu de vue, du à son décès d'une cause cardio-vasculaire au cinquième mois, après que la pseudarthrose était entièrement guérie, et par ailleurs non suivi à long terme.

Dans la série de SAKA [40], il n'y avait aucun cas de complication per ou postopératoires.

Dans la série de Kloen [41], Parmi les 47 cas, un patient avait présenté une refracture du radius après ablation du matériel, et avait subi à nouveau une fixation par plaque.

Deux patients ont été traités chirurgicalement, un pour raideur du poignet, et l'autre pour ténolyse de l'avant-bras.

Deux patients ont eu des lésions nerveuses en post opératoires : Un patient avait une névralgie paresthésique durable après prise de la greffe osseuse de la crête iliaque, et l'autre avait une paralysie radiale. Ces deux cas de complications nerveuses ont été rétablis.

Deux cas d'infection du site donneur de la greffe osseuse, ont été guéris après éradication du germe par antibiothérapie adaptée et débridement.

Dans notre série :

Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient deux hématomes qui se sont résorbés avec les soins locaux.

Un seul patient avait présenté un sepsis précoce superficiel en postopératoire, bien traité par une antibiothérapie adaptée (le germe : staphylocoque résistant).

Un seul cas d'algoneurodystrophie bien évoluée après une année d'évolution.

La morbidité au site de prise de greffe (crête iliaque) était minime avec deux douleurs légères ne nécessitant pas la prise d'antalgique et une cicatrice inesthétique.

On n'a pas noté d'ossification de la membrane interosseuse (synostose).

La pseudarthrose est une complication relativement rare mais grave par les problèmes thérapeutiques qu'elle engendre.

Elle constitue la principale complication tardive des fractures diaphysaires de l'avant-bras.

Le traitement des pseudarthroses des deux os de l'avant-bras, fait appel essentiellement à la fixation par la plaque vissée de compression (3,5mm) après débridement, décortication ostéo-musculaire, et autogreffe osseuse d'origine iliaque, et enfin la rééducation.

Cette technique a permis de donner des résultats fonctionnels satisfaisant.

Malgré les résultats encourageant du traitement de la pseudarthrose diaphysaire de l'avant-bras, celle-ci reste une pathologie handicapante pour le patient tant sur le plan économique et professionnel que du point de vue psychologique et social.

Annexe

Annexe 1

Fiche d'exploitation :

Données épidémiologiques:

Numéro du dossier et IP :

Age :

Sexe :

Coté dominant :

Coté atteint :

Profession :

Antécédents : Médicaux :

Chirurgicaux :

Facteurs de risque de la pseudarthrose : Anémie

Tabagisme

Ostéoporose

Traumatisme initial : Fracture antébrachiale Délai

entre traumatisme et consultation :

Structure hospitalière de prise en charge :

Mécanisme : Chute

AVP

Accident de sport

Accident de travail

Examen clinique : Impotence fonctionnelle

Déformation

Ouverture cutanée :

.Oui : classification de

Duparc

.Non :

Lésions associées : .Locaux :

Nerfs

Vaisseaux

Généraux :

Analyse radiologique : Radiographie standard de l'avant-bras en incidence de face et de profil :

Un seul os : Radius

Ulna

Deux os : Radius

Ulna

Fracture de Monteggia

Fracture de Galeazzi

Traitement initialement instauré :

Type d'ostéosynthèse : Interne :

.Plaque vissée DCP

.Plaque vissée 1/3 de tube

.Embrochage

Fixateur externe :

Complications post-opératoires immédiates :

Infection

Déplacement secondaire

L'évolution vers la pseudarthrose :

Délai entre la prise en charge de la pseudarthrose et la fracture

Initiale :

Examen clinique : Mouvements du poignet et du coude :

Extension

Flexion

Mouvements de l'avant-bras :

Pronation

Supination

Raccourcissement

Analyse radiologique par radiographie standard de face et de

Profil :

Type de pseudarthrose

Pont osseux

Vis intra focal

Nombre de corticales

Cal vicieux

Traitement de la pseudarthrose :

Type de l'anesthésie : Anesthésie locorégional

Anesthésie général

Garrot

L'antibiothérapie d'induction :

Voie d'abord :

Ablation du matériel initial :

Opérateur :

Prélèvement bactériologique peropératoire :

Décortication : oui

Non

Site de prélèvement du greffon osseux :

Ostéosynthèse : DCP

Suites post-opératoires : Infection :

Oui : germe responsable

Non :

Débricolage de matériel :

Résultats cliniques et radiologiques :

Recul

Mouvements postopératoires : Flexion

Extension

Pronation

Supination

Radiographie :

Consolidation :

Oui

Non

Score de quick dash :

Annexe 2

Veillez évaluer vos possibilités d'effectuer les activités suivantes au cours des 7 derniers jours en entourant le chiffre placé sous la réponse appropriée

	Aucune difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté importante	Impossible
1. Dévisser un couvercle serré ou neuf	1	2	3	4	5
Effectuer des tâches ménagères					
2. lourdes (nettoyage des sols ou des murs)	1	2	3	4	5
3. Porter des sacs de provisions ou une mallette	1	2	3	4	5
4. Se laver le dos	1	2	3	4	5
5. Couper la nourriture avec un couteau	1	2	3	4	5
Activités de loisir nécessitant une certaine force ou avec des chocs au	1		3	4	
6. niveau de l'épaule du bras ou de la main. (bricolage, tennis, golf, etc..)		2			5

Pas du tout

Pendant les 7 derniers jours, à quel point votre épaule, votre bras ou votre

7. main vous relations avec votre famille, vos-t-elle gêné dans vos amis 1 2 3 4
5
ou vos voisins ? (entourez une seule réponse)

	Pas du tout limité	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
8. Avez-vous été limité dans votre travail ou une de vos activités quotidiennes habituelles en raison de problèmes à votre épaule, votre bras ou votre main?	1	2	3	4	5

Veillez évaluer la sévérité des symptômes suivants **durant les 7 derniers jours.** (entourez une réponse sur chacune des

	Aucune	Moyenne	Importante		
9. Douleur de l'épaule, du main bras ou de la Picotements ou fourmillements	1	2	3	4	5
10. douloureux de l'épaule, du bras ou de la main	1	2	3	4	5

Pas du tout Un peu Moyennement Très perturbé
Tellement

Perturbé

peux

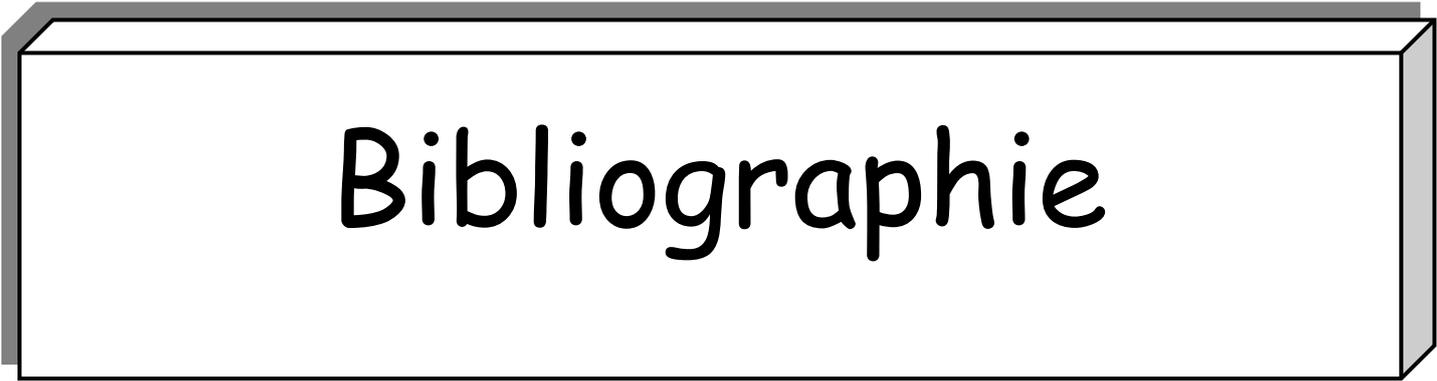
Pendant les 7 derniers jours, votre sommeil a-t-il été perturbé par une **pas dormir**

11. douleur de votre épaule, de votre bras ou de votre main ? (entourez une réponse) 1 2 3 4

5

Calcul du score du **QuickDASH** = (somme des n réponses - 1) X 25, où n est égal au nombre de réponses.

160



Bibliographie

- [1] Judet R, Patel A.
 Décortication ostéomusculaire. Révision de 1150 cas. Rev Chir Orthop 1972;58:147-50.
- [2] Muller M, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. The comprehensive Classification of fractures of long bones. Springer, Berlin 1990.
- [3] Grace TG, Eversmann WW Jr. Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. J Bone Joint Surg Am 1980;62:433-8.
- [4] Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. Pain 1976;2:175-84.
- [5] Corrales LA, Morshed S, Bhandari M and al .Variability in the Assessment of Fracture-Healing in Orthopaedic Trauma Studies. J Bone Joint Surg Am 2008;90:1862-8.
- [6] LS Matthews, H Kaufer, DA Sonstegard. Manual sensing of fracture stability : a biomechanical. Acta OrthopScand, 1974 ; 45 : 373-381.
- [7] F. H NETTER. ATLAS d'anatomie humaine, 3b 2ème édition MASSON, 1997.
- [8] El Amri Hanane : les fractures diaphysaires des deux os de l'avantbras chez l'enfant ; thèse en médecine, fes 2007 n° 213
- [9] z.medecine-algerie.org/Orthopédie/.../Fracture_2_Os_Avant-bras.ppt
- [10] Yann Macé Processus de réparation osseuse : conséquences sur le délai de mise en contrainte Service de rééducation et de réadaptation de l'appareil locomoteur et des pathologies du rachis, Hôpital Cochin, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris
- [11] B CAbROL, H ASFAZZA, D LENEN, C OBERLIN. Traitement des fractures diaphysaires récentes et anciennes des os de l'avant bras de l'adulte. EMC, Tech. Chir.Orthop, 1996 ; 44-032

[12] H ROSEN

Fracture healing and pseudarthrosis, radiology, diagnostics, imaging, interventions.

Philadelphia J.B.lipincott, 1986; 5.

[13] Christian Dumontier

Fractures de l'avant-bras de l'adulte

Institut de la main et Hôpital saint Antoine, Paris

[14] J. Brilhault , L. Favard

Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques EMC–
Rhumatologie Orthopédie 2005 ; 2 : 217–247.

[15] P Reichert, R Rutowski, K Zimmer, J Gosk, K Bogdan, R Wiacek Outcome
treatment of pseudarthrosis of long bones with decortication method
depends on ostéosynthesis

Chir Narzadow Ruchu Orthop Pol 1989 ; 54:335–40

[16] AH Taghinia, AA Al-Sheikh, AE Panossian, J Upton .

Two-stage distraction lengthening of the forearm. J
Craniofac Surg. 2013 ; 1:79–84.

[17] EM Younger, MW Chapman. Morbidity at bone graft donor sites. J Orthop
Trauma 1989; 3:192–5.

[18] K Baldwin, MJ Morrison, LA Tomlinson, R Ramirez, JM Flynn. Both

Bone Forearm Fractures in Children and Adolescents, Which Fixation
Strategy is Superior – Plates or Nails? A Systematic Review and MetaAnalysis
of Observational Studies.

Orthop Trauma. 2013 Mar 28.

- [19] H. Van Cauwenberge , J.P. Hauzeur , Ph. Gillet Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques Rev Med Liège 2007; 62 : 5-6 : 344-351
- [20] W KENNETH, c BEL
Fractures of the radius and the ulna in adults.
Am.Surg.1977; 43:310-314
- [21] AC Masquelet e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2008, 7 (3) : 34-38
Le concept de membrane induite pour la reconstruction des pertes de substance des os longs)
- [22] J JALLAIN, s panier, D GOUTALIER Traumatisme de l'avant-bras et du poignet EMC medecine d'urgence 2007; 30: 25-200
- [23] DB Phemister.
Treatment of ununited fractures by onlay bone grafts without screw or fixation and without breaking down of the fibrous union. J Bone Joint Surg 1947; 29:946-60.
- [24] GE Friedlaender, CR Perry, JD Cole, SD Cook, G Cierny, MuschlerGF, et al.
Osteogenic protein-1 (bone morphogenetic protein-7) in the treatment of tibial non-unions.
Bone Joint Surg Am 2001; 83:S151-S158.
- [25] M Strassmair, MA Mont, TM Seyler, H Bosebeck, DR Marker, DM Laporte.
The use of a type-I lyophilisate collagen as an osteoinductive factor in pseudarthroses of the forearm.
Surg Technol Int. 2009;18:213-8.

[26] P Hernigou, F Beaujean.

Pseudarthroses traitées par greffe percutanée de moelle osseuse autologue.

Rev Chir Orthop 1997;83:495-504

[27] Memeo A,Verdoni F,De Bartolomeo O,Albisetti W,Pedretti L.

A new way to treat forearm post-traumatic non-union in young patients with intramedullary nailing and platelet-rich plasma.

Injury.2014Feb;45(2):418-

23.doi:10.1016/j.injury.2013.09.021.Epub2013Sep20

[28] J Wang, Y Y Ang, J Ma, D Xing, S Zhu, B Ma, Y Chen, X Ma. Open réduction and internal fixation versus external fixation for unstable distal radial fractures: A meta-analysis. OrthopTraumatolSurgRes. 2013 ; 20 : S1877-0568

[29] RK Marti, P Kloen. Concepts and cases in nonunion treatment.

New York: Thieme Publisher Stuttgart; 2011.

[30] K. Koulali Idrissi , F. Galiua Greffon non vascularisé de péroné (fibula) comme technique De sauvetage pour reconstruction d'un avantbras
Chirurgie de la main 2010 ; 29 :118-120

[31] N BENKORDA

Pseudarthroses des deux os de l'avant-bras

Thèse Méd. Casablanca 2000 N°159

[32] Anderson LD, Sisk D, Tooms RE, Park WI 3rd. Compression- plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. J Bone Joint Surg Am 1975;3:7-287.

- [33] Ross ER, Gourevitch D, Hastings GW, Wynn-Jones CE, Ali S. Retrospective analysis of plate fixation of diaphyseal fractures of the forearm bones. *Injury* 1989;4:211-214.
- [34] Wei SY, Born CT, Abene A, Ong A, Hayda R, DeLong WG Jr. Diaphyseal forearm fractures treated with and without bone graft. *J Trauma* 1999;6:1045- 1048.
- [35] Wright RR, Schmeling GJ, Schwab JP. The necessity of acute bone grafting in diaphyseal forearm fractures: a retrospective review. *J Orthop Trauma* 1997; 4:288-294.
- [36] Dodge HS, Cady GW. Treatment of fractures of the radius and ulna with compression plates. *J Bone Joint Surg Am* 1972;6:1167-1176.
- [37] Hadden WA, Reschauer R, Seggl W. Results of AO plate fixation of forearm shaft fractures in adults. *Injury* 1983;1:44-52.
- [38] Baldy Dos Reis F, Faloppa F, Alvachian Fernandes HJ, Manna Albertoni W, Stahel PF. Outcome of diaphyseal forearm fracture-nonunions treated by autologous bone grafting and compression plating. *Ann Surg Innov Res* 2009;1:5.
- [39] Saka G, Saglam N, Kurtulmust, Avci CC, Akpınar F. Treatment of diaphyseal forearm atrophic nonunions with intramedullary nails and modified Nicoll's technique in adults. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2014;48(3):262-270.
- [40] Kloen P, Wiggers JK, Buijze GA. Treatment of diaphyseal non-unions of the ulna and radius. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:1439-1445

[41] B CADOT, C OBERLIN

Voies d'abord des deux os de l'avant bras.

EMC, 1995 ; 44-340

[42] McKee MD, Miranda MA, Riemer BL, Blasier RB, Redmond BJ and al.

Management of humeral nonunion after the failure of locking intramedullary nails. J Orthop Trauma 1996;10:492-9.

[43] RK Aaron, DM Ciomber, BJ Simon.

Treatment of non-unions with electric and electromagnetic fields. Clin Orthop 2004; 419:21-9.

[44] C TAUBER, PRITSCH M, J ENGEZ

Non-union of forearm fractures with reference to plate ostéosynthesis

Orthop. Review, 1980; 9: 80-87

[45] P VIVES, N LANDI, GDELESAN M, T DORDE.

Les pseudarthroses secondaires aux fractures des deux os de l'avantbras : incidences sur la technique chirurgicale.

Lille chir, 1980 ; 35:26-29

[46] W KENNETH, c BEL

Fractures of the radius and the ulna in adults.

Am.Surg.1977; 43:310-314 [48] A Labe.

Pseudarthrose et cals vicieux après fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'adulte.

[47] Thèse médecine, Paris 6, 1978, no 347. Google Scholar [49] P VIVES, N LANDI, GDELESAN M, T DORDE.

Les pseudarthroses secondaires aux fractures des deux os de l'avant-bras : incidences sur la technique chirurgicale. Lille chir, 1980 ; 35:26-29

[48] P DECOULX, J.P RAZEMON

Traitement des pseudarthroses diaphysaires par le coaptateur de Danis.

Rev. Chir.Orthop, 1957 ; 43 :420-436 Hong G, Cong-Feng L, Hui-Peng S, Cun-Yi F, Bing-Fang Z. Treatment of diaphyseal forearm nonunions with interlocking intramedullary nails. Clin

Orthop

Relat Res 2006;450:186-92.

[49] A BIABIBETTI, J DEMANGOS. Pseudarthroses : classification et traitement.

Revue. Chir.Orthop,

1992 ; 78 : 001- 215

[50] Jupiter JB, Gerhard HJ, Guerrero J, Nunley JA, Levin LS.

Treatment of segmental defects of the radius with use of the vascularized osteoseptocutaneous fibular autogenous graft. J Bone Joint Surg Am

1997;79:542-50

[51] Ring D, Allende C, Jafarnia K, Allende BT, Jupiter JB .Ununited diaphyseal forearm fractures with segmental defects: plate fixation and autogenous cancellous bone-grafting. J Bone Joint Surg Am 2004;11:2440-2445.

[52] H DEBOECK, E VERRHAVEN, P.P CASTELEYN

Stress fracture of the radius following non-union of isolated fracture of ulna

Arch. Orthop.

Traum. Surg, 1992 ; 112: 39-41 175