



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك
التي أنعمت عليّ وعلى والديّ
وأن أعمل صالحاً ترضاه
وأصلح لي في ذريّتي
إنّي تبّت إليك و إنّي من المسلمين"
صدق الله العظيم



**Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté de Médecine de Pharmacie et de Médecine Dentaire de
Fès**

DOYENS HONORAIRES

Pr. MAAOUNI ABDELAZIZ.

Pr. MY HASSAN FARIH.

Pr. IBRAHIMI SIDI ADIL

ADMINISTRATION

Doyen

Pr. SQALLI HOUSSAINI TARIK

Vice doyen chargé des affaires pédagogiques

Pr. ABOURAZZAK SANA

Vice doyen chargé de la recherche

Pr. TOUGHRAI IMANE

Vice doyen à la pharmacie

Pr. EL KARTOUTI ABDESLAM

Secrétaire général

M. HARI KHALID

Liste des enseignants



Table des matières

LISTE DES FIGURES.....	5
LISTE DES TABLEAUX.....	7
INTRODUCTION.....	8
MATÉRIELS.....	10
I. Présentation de l'étude :.....	11
II. Critères d'inclusion	11
III. Critères d'exclusion	11
MÉTHODES.....	12
I. Collecte des données	13
II. Choix des variables	13
RESULTATS	15
I. Données épidémiologiques	16
1- AGE.....	16
2- SEXE.....	17
3- Côté atteint.....	18
4- Circonstances de traumatisme.....	19
5- Mécanisme.....	20
II. Etude radio clinique de la fracture initiale.....	20
1- Signes fonctionnels	20
a- Douleur.....	20
b- Impotence fonctionnelle.....	20
2- Signes physiques.....	20
3- Signes Radiologiques	21
a- Os atteint.....	21
b- Le siège du trait de fracture :	22
c- Le trait de la fracture	24
d- Le traitement initial de la fracture.....	25
e- L'évolution vers la pseudarthrose	28
III. ETUDE RADIO-CLINIQUE DE LA PSEUDARTHROSE	28
1- Etude Clinique.....	28
a- Signes fonctionnels :	28
b- Signes physiques	28
2- Etude radiologique	28

3- Biologie.....	33
4- Traitement de la PSA	33
a- L'anesthésie.....	33
b- La voie d'abord	33
c- Ostéosynthèse.....	34
d- Suites post-opératoires.....	42
5- Complications :	43
a- Complications immédiates :	43
b- Complications secondaires :.....	43
c- Complications tardives :	43
6- Résultats du traitement	43
a- Suivi des Patients	43
DISCUSSION	46
I. Rappel anatomique	47
1- un os long.....	47
a- Structure externe	48
b- Structure interne.....	48
3- La perturbation de consolidation	50
II. Etude théorique de la pseudarthrose	51
1- Définition.....	51
2- Classification.....	52
3- Les facteurs d'etiopathogénie.....	54
III. Etude clinique et paraclinique.....	56
1- Anamnèse	56
2- Examen clinique.....	56
3- Valeurs biologiques.....	56
4- Imagerie.....	57
5- Biopsie.....	58
IV. Etude épidémiologique.....	58
1- Age	58
2- sexe.....	59
3- Côté atteint	59
4- Répartition selon l'os dominant :	60
5- Facteurs de risque.....	60

6- Circonstances de traumatisme	60
V. Etude radio clinique	61
1- Etude clinique	61
2- Etude radiologique	61
VI. Traitement de la pseudarthrose.....	63
1- Choix de la voie d'abord.....	63
2- Abord du foyer	63
a- Parage du foyer	63
b- Reperméabilisation du canal médullaire.....	64
c- Excision de l'os nécrotique	64
3- Relance de processus de consolidation	64
a- Décortication ostéomusculaire	64
4- Greffe corticospongieuse autologue.....	66
5- Matériels d'ostéosynthèse	67
a- Fixateur externe.....	67
b- Enclouage centromédullaire	68
c- Plaque visée	68
6- Indications	69
7- Alternatives au traitement chirurgical	71
a- Stimulateurs physiques	71
b- Stimulateurs biologiques.....	71
VII. Evolution.....	73
VIII. Complications	74
Résultats	75
IX. Préventions	77
1- Prévention primaire	77
2- Prévention secondaire	77
3- Prévention tertiaire	78
RESUMES.....	81
Annexes	85
Bibliographie.....	93

LISTE DES ABREVIATIONS

ASAMI	: Association for the Study and Application of the Methods of Internal Fixation
AVP	: accident de voie publique
BABP	: brachio ante brachio palmaire
Cauchoix et Duparc	: des critères d'évaluation des fractures en traumatologie
ECM	: eclouage centromedullaire
ESTROT	: European Society of Tissue Regeneration in Orthopaedics and Traumatology
FE	: fixateur externe
P.V	: plaque visée
PSD	: pseudarthrose
SDRC	: Syndrome de douleur régionale complexe

Liste des Figures

Figure 1 : Répartition des patients selon l'âge.	16
Figure 2 : Répartition de la série selon le sexe.....	17
Figure 3 : Répartition de la série selon le côté atteint.....	18
Figure 4 : Répartition selon les circonstances de traumatisme	19
Figure 5 : Le siège du trait de la fracture	22
Figure 6 : Radio de face chez un patient traité au sein de service montrant une fracture en aile de papillon de l'humérus	23
Figure 7 : Radio de face montrant une fracture des deux os de la jambe	23
Figure 8 : une fracture comminutive de tibia et une fracture oblique de fibula	24
Figure 9 : répartition des patients selon le type de PSD.....	29
Figure 10 : Radio de face montre une pseudarthrose eutrophique de tiers moyen de la clavicule	30
Figure 11 : Radio de face chez un patient suivi dans notre service montre une pseudarthrose hypertrophique d' ulna avec fracture de la plaque	31
Figure 12 : Pseudarthrose eutrophique de l'ulna distal	32
Figure 13 : Radio de face montrant une pseudarthrose de la clavicule traitée par une plaque vissée.....	37
Figure 14 :Radio de face chez un patient traité au sein de notre service montrant une psd de la diaphyse humérale avec débricolage de la plaque	38
Figure 15 : Radio de face montrant une pseudarthrose de la jambe traite par ECM	39

Figure 16 : Ostéosynthèse par ECM d'une psd humérale	40
Figure 17 : une pseudarthrose de la diaphyse humérale chez un patient de notre service traitée par enclouage centromédullaire	41
Figure 18 : Décortication osseuse	41
Figure 19 : insertion de la greffe cortico-spongieuse.....	42
Figure 20 : exemple des os longs	47
Figure 21 :vue d' un os en coupe	49
Figure 22 : Consolidation des fractures	49
Figure 23 : pseudarthrose hypertrophique.....	53
Figure 24 : pseudarthrose atrophique avec séquestre	54
Figure 25 : Décortication ostéomusculaire.....	65
Figure 26 : Exposition de la crête iliaque antérieure (A à E).....	66
Figure 27 : Prélèvement d'un greffon corticospongieux iliaque antérieur (A à E).....	67
Figure 28 : Les différents types de fixateur externe.	68
Figure 29 : Traitement d'une pseudarthrose vitale (légèrement hypertrophique, manque de stabilité mécanique) du fémur par ablation du clou, réalésage et enclouage par un clou plus large	69
Figure 30 : Traitement d'une pseudarthrose avitale de la diaphyse fémorale par ablation du clou, décortication-greffe autologue et réostéosynthèse par lame-plaque longue	70

Liste des Tableaux

Tableau I : La répartition selon la tranche d'âge	16
Tableau II : Répartition de la série selon le sexe.....	17
Tableau III : Le siège du trait de la fracture	22
Tableau IV : la répartition selon le trait de la fracture	24
Tableau V :répartition de la série selon la méthode d'ostéosynthèse utilisée pour traiter la fracture initiale	27
Tableau VI : répartition selon la voie d'abord	34
Tableau VII :prise en charge de la psd aseptique	36
Tableau VIII : prise en charge de la psd septique	36
Tableau IX :les résultats de notre étude selon les critères d ASAMI	45
Tableau X : les facteurs influençant la consolidation osseuse.....	51
Tableau XI : comparaison de la moyennes d'âge dans notre étude avec celle des autres auteurs	58
Tableau XII : comparaison de la répartition des sexes dans notre étude avec celle des autres auteurs	59
Tableau XIII : répartition selon le côté atteint	59
Tableau XIV : comparaison des circonstances de traumatisme dans notre étude avec celle des autres auteurs	61
Tableau XV : le type de la psd selon la série	62
Tableau XVI :certains molécules de la famille TGF- β et leurs rôles	72
Tableau XVII : comparaison des séries selon la durée de convalescence.....	73
Tableau XVIII : l'efficacité des traitements observés dans les différentes études.	76

INTRODUCTION

La consolidation osseuse est un processus physiologique complexe qui peut, dans certains cas, être perturbé, entraînant la formation d'une **pseudarthrose**. Cette complication, particulièrement fréquente au niveau des **os longs**, représente un défi thérapeutique majeur en raison de l'instabilité mécanique et du déficit biologique qu'elle entraîne, affectant gravement la fonction du membre concerné.

La pseudarthrose diaphysaire des os longs est caractérisée par l'absence de consolidation osseuse au-delà du délai normal de guérison. Cette condition entraîne des douleurs chroniques, une altération fonctionnelle et un risque accru de complications, rendant son traitement indispensable pour restaurer la continuité osseuse et optimiser le pronostic fonctionnel du patient.

Le traitement chirurgical de la pseudarthrose diaphysaire repose sur une approche combinée qui assure une **stabilisation mécanique adéquate**, généralement par fixation interne (plaques, vis, ou clous intramédullaires) ou fixation externe, et une **stimulation biologique appropriée** (greffes osseuses, facteurs de croissance, substituts osseux). Le choix de la technique thérapeutique dépend de plusieurs facteurs, tels que le type de pseudarthrose (hypertrophique ou atrophique), le contexte clinique du patient et l'étiologie sous-jacente. L'objectif de cette étude est d'analyser les différentes stratégies de prise en charge chirurgicale de la pseudarthrose diaphysaire des os longs et d'évaluer les résultats de ces traitements. Pour ce faire, une étude rétrospective a été menée sur **20 cas opérés** au sein du **service de Traumatologie-Orthopédie A l'Hôpital Militaire Moulay Ismaïl**.

MATÉRIELS

I. Présentation de l'étude :

Nous avons choisi de mener une étude rétrospective s'étendant sur une période de cinq ans, de 2018 à 2023. Cette étude porte sur 20 patients ayant bénéficié d'un traitement chirurgical pour une pseudarthrose diaphysaire des os longs, recueillis au sein du service de traumatologie-orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès.

II. Critères d'inclusion

Ont été inclus dans notre étude tous les patients adultes de plus de 15 ans ayant subi un traumatisme entraînant une fracture diaphysaire des os longs, qu'elle soit ouverte ou fermée, et ayant évolué vers une pseudarthrose. Ces patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical et d'un suivi au sein de notre service.

III. Critères d'exclusion

N'ont pas été inclus dans notre étude :

- Les patients âgés de moins de 15 ans
- Les patients dont le dossier était incomplet ou perdu de vue
- Les pseudarthroses métaphysaires, épiphysaires, ou affectant les os courts ou plats.

MÉTHODES

I. Collecte des données

La collecte des informations s'est déroulée en deux étapes.

La première étape a consisté à consulter les registres d'hospitalisation du service de traumatologie orthopédique, à partir desquels nous avons identifié les traitements chirurgicaux des pseudarthroses diaphysaires des os longs.

La deuxième étape a impliqué l'exploitation des dossiers retrouvés dans les archives, année par année, selon des critères regroupés dans une fiche d'exploitation ci-dessous."

II. Choix des variables

1- Données démographiques et contextuelles :

Âge

Sexe

Profession

Terrain (facteurs de prédisposition ou comorbidités)

2- Caractéristiques de la lésion :

Mécanisme de lésion

Étiologie (origine ou cause de la lésion)

3- Signes cliniques :

Douleur

Craquement

Mobilité

Déformation

Impotence fonctionnelle

4- **Examen biologique :**

ECB du pus (Examen Cytobactériologique du pus)

Antibiogramme (pour déterminer la sensibilité des bactéries aux antibiotiques)

5- **Imagerie :**

Examens radiologiques (pour visualiser la lésion et son évolution)

6- **Traitement :**

Type de traitement administré (chirurgical, médicamenteux, etc.)

7- **Suivi et résultats :**

Consolidation (évolution de la lésion et guérison)

Résultats du traitement

8- **Complications :**

Complications éventuelles liées à la lésion ou au traitement

9- **Evaluation des résultats**

- ❖ Nous avons réussi à rassembler un échantillon de 20 dossiers exploitables.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques

1 – AGE

Nous observons un pic de fréquence entre 30 et 50 ans, ce qui s'explique par le fait que cette tranche d'âge correspond à la période de la vie la plus active, et donc à celle où l'exposition est maximale. En revanche, aucun cas n'est enregistré dans la tranche d'âge supérieure à 70 ans.

Tableau I : La répartition selon la tranche d'âge

âge	Nombre	Pourcentage
Moins de 30 ans	6	30%
30 à 50 ans	11	55%
50 à 70 ans	3	15%
Plus de 70 ans	0	0
Total	20	100%

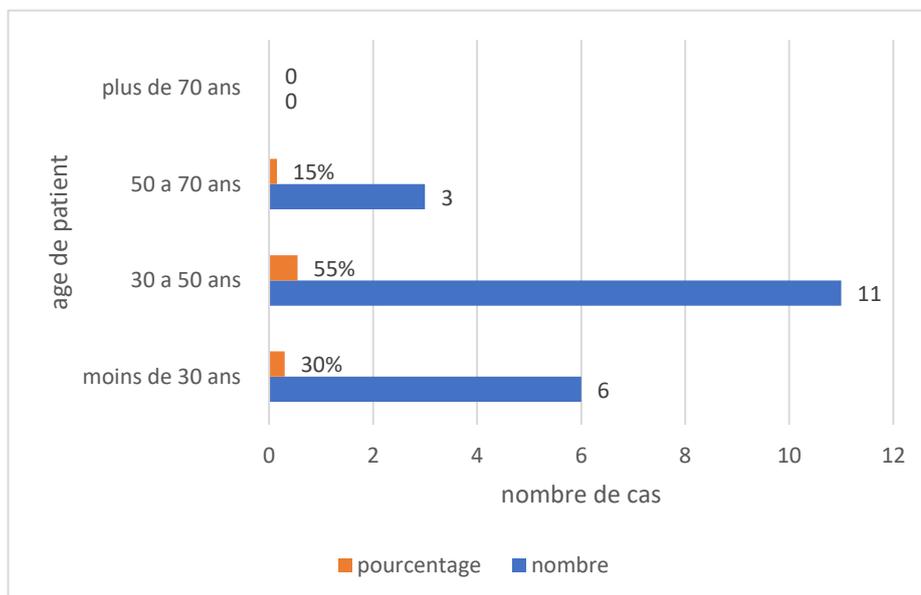


Figure 1 : Répartition des patients selon l' âge.

2- SEXE

Dans notre série, nous avons observé une prédominance marquée du sexe masculin, avec 85 % des cas (soit 17 cas) étant des hommes, tandis que les femmes ne constituaient que 15 % (soit 3 cas) (voir Figure 2).

Tableau II : Répartition de la série selon le sexe

Sexe	Nombre	Pourcentage
Masculin	17	85%
Féminin	3	15%
Total	20	100%

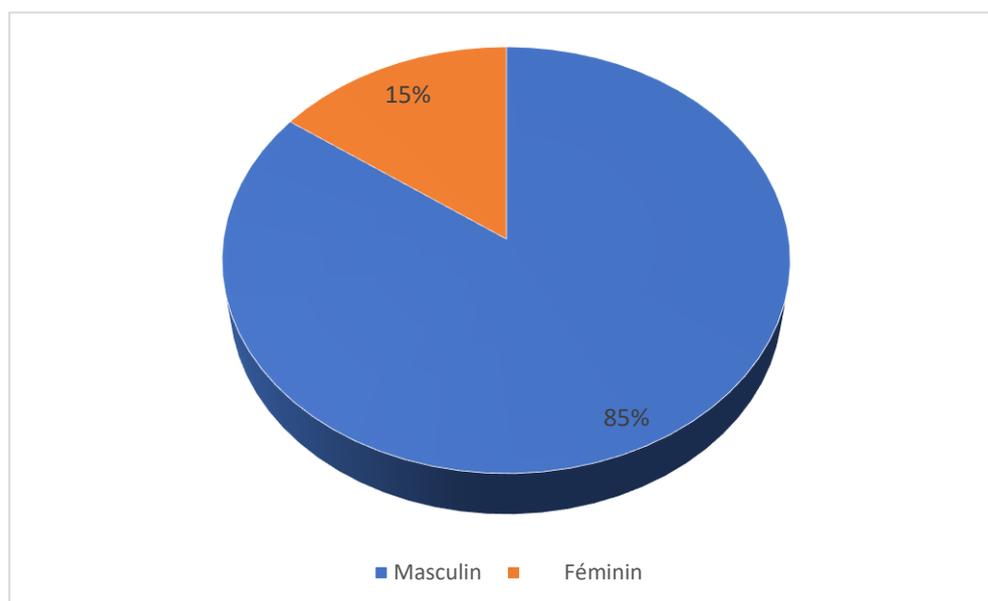


Figure 2 : Répartition de la série selon le sexe

3- Côté atteint

Dans notre série, on trouve une prédominance du côté gauche avec 14 cas soit 70% contre 6 cas du côté droit soit 30% (figure 4).

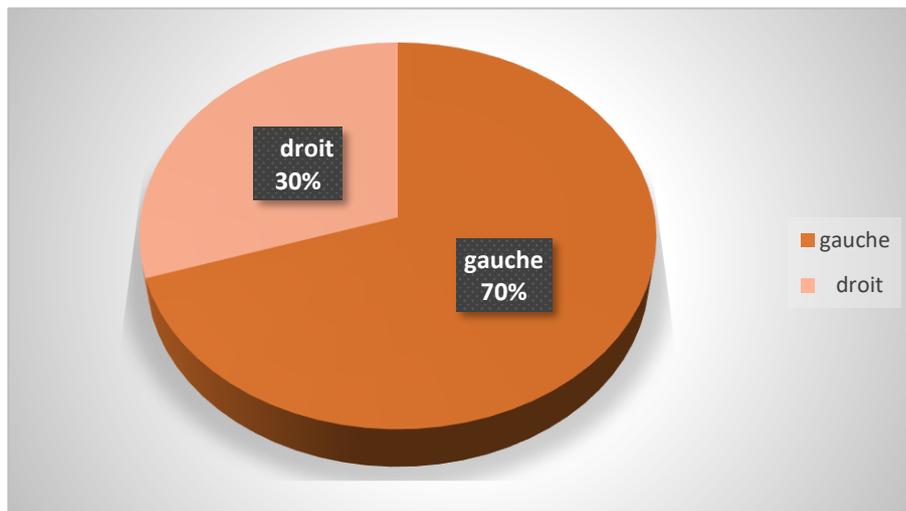


Figure 3 : Répartition de la série selon le côté atteint

4- Circonstances de traumatisme

Accidents de la voie publique (AVP) :

Les accidents de la voie publique étaient la principale cause de blessures dans notre étude, affectant 9 patients. (45 %).

Chutes traumatiques (CT) :

Les chutes traumatiques représentaient la deuxième cause la plus fréquente, touchant 6 individus. (30%).

Accidents de travail (AT):

3 patients de notre échantillon ont été victimes d'accidents sur leur lieu de travail. (15%).

Agressions (AS) :

Enfin, 2 patients ont subi des blessures résultant d'agressions. (10%)

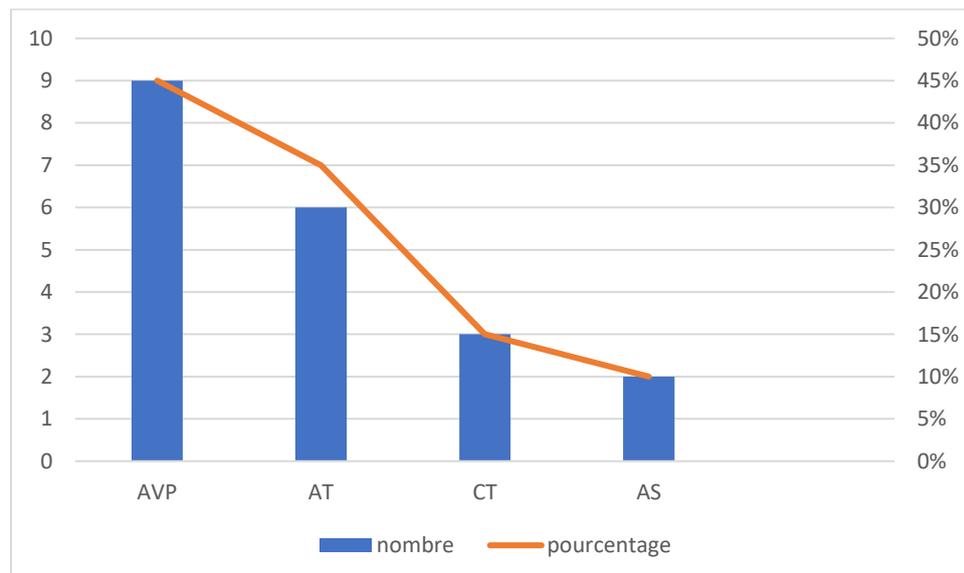


Figure 4 : Répartition selon les circonstances de traumatisme

5- Mécanisme

Dans notre série, le mécanisme direct est le plus fréquent, avec 9 cas, suivi par le mécanisme indirect, qui concerne 7 cas. Cependant, il est crucial de ne pas sous-estimer les 4 cas où le mécanisme reste imprécis.

II. Etude radio clinique de la fracture initiale

1- Signes fonctionnels

Les fractures initiales se manifestent par des signes fonctionnels distincts, tels qu'une douleur au niveau du membre affecté et une impotence fonctionnelle, qu'elle soit totale ou partielle. On observe également la présence d'œdème et de déformation du membre.

a- Douleur

La douleur au niveau du foyer fracturaire est intense, vive et handicapante dans la majorité des cas observés dans notre série.

b- Impotence fonctionnelle

une prévalence marquée de l'impotence totale est notée (18 cas), comparée à une prévalence beaucoup plus faible de l'impotence fonctionnelle partielle (2 cas)

2- Signes physiques

Dans notre échantillon, les fractures initiales se manifestent par plusieurs signes physiques tels que le raccourcissement, la tuméfaction et la désaxation du membre. Toutefois, le critère principal que nous avons pris en considération est l'ouverture cutanée. Nous avons ainsi identifié 4 patients présentant des fractures ouvertes, que nous avons classifiées selon les systèmes de classification de Cauchoix et Duparc.

3–Signes Radiologiques

L'examen radiologique de la fracture initiale, effectué à partir des incidences de face et de profil, a conduit à l'établissement des conclusions suivantes :

a- Os atteints

- Répartition des Atteintes Osseuses :
 - Atteinte de l'ulna Seul : 6 cas
 - Prévalence : 30%
 - Atteinte du l'ulna Associé au Radius : 3 cas
 - Prévalence : 15%
 - Atteinte de la Jambe : 5 cas
 - Prévalence : 25%
 - Atteinte de l'Humérus : 3 cas
 - Prévalence : 15%
 - Atteinte du Fémur : 1 cas
 - Prévalence : 5%
 - Atteinte de la Clavicule : 1 cas
 - Prévalence : 5%
 - Atteinte du 5ème Métatarse : 1 cas
 - Prévalence : 5%

b- Le siège du trait de fracture :

Lors du siège de la fracture initiale, une prédominance des tiers moyens a été observée, avec une prévalence de 13 cas, représentant ainsi 65 % des cas totaux. En revanche, les tiers inférieurs étaient représentés par 4 cas, soit 20 %, tandis que les tiers supérieurs comptaient 3 cas, correspondant à 15 %.

Tableau III : Le siège du trait de la fracture

Siège de la fracture	Nombre de Type de PSA
1/3 INF	4
1/3 MOYEN	13
1/3 SUP	3
TOTAL	20

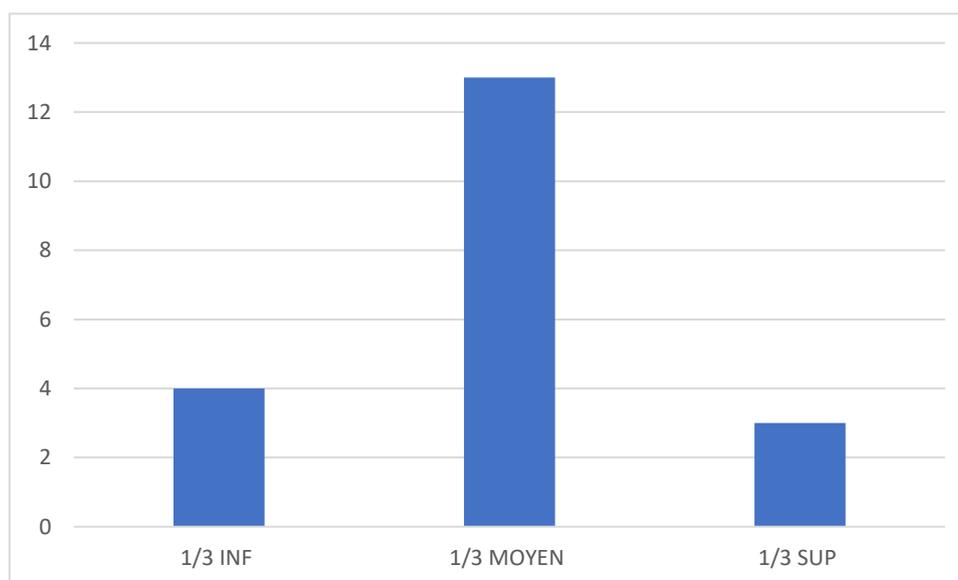
**Figure 5 : Le siège du trait de la fracture**



Figure 6 : Radio de face chez un patient traité au sein de service montrant une fracture en aile de papillon de l'humérus



Figure 7 : Radio de face montrant une fracture des deux os de la jambe

c- Le trait de la fracture**Tableau IV : la répartition selon le trait de la fracture**

Type de trait		Effectif	Pourcentage (%)
Simple	Transversale	4	20%
	Oblique	7	35%
	Spiroïde	1	5%
COMPLEXE		8	40%
Total		20	100%



Figure 8 : une fracture comminutive de tibia et une fracture oblique de fibula chez un patient traité au sein de notre service

d- Le traitement initial de la fracture

Le lieu du traitement :

Tous les patients sont traités au sein du service de traumatologie-orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail à Meknès."

Délai entre le traumatisme et le traitement initial :

La majorité de nos cas ont respecté un délai de 8 à 10 jours pour la complétion des formalités administratives et des dossiers pré anesthésiques. Cependant, il convient de ne pas négliger les situations où le traitement a été orthopédique ou même traditionnel.

Type du traitement initial :

Parmi les 20 patients traités, différentes approches thérapeutiques ont été choisies en fonction des spécificités cliniques et radiologiques de chaque cas. La méthode la plus fréquemment utilisée a été la pose de plaque vissée, administrée à patients, représentant ainsi 35 % des cas. Cette technique a été employée pour traiter des fractures de l'ulna (3 cas), de l'avant-bras (3 cas), ainsi que pour une fracture de la jambe et une fracture de l'humérus.

L'embrochage centromédullaire dynamique a été adopté pour 4 patients, soit 20 % des cas. Il a été utilisé pour traiter une fractures du fémur, du tibia et deux fractures de l'humérus.

Le fixateur externe a été appliqué à 3 patients, représentant également 15 % des cas. Cette méthode a été choisie pour traiter des fractures ouvertes de la jambe, nécessitant une stabilisation externe en raison de

l'infection. Quant au traitement traditionnel, principalement l'immobilisation par plâtre, il a concerné 4 patients, représentant 20 % des cas. Ce traitement a été appliqué pour des fractures de l'ulna seul (3 cas) et une fracture de 5^{ème} métatarse

Enfin, une patiente, n'ayant pas reçu de traitement initial pour sa fracture de la clavicule et venant consulter en phase de pseudarthrose, constitue 5 % des cas.

Tableau V :répartition de la série selon la méthode d'ostéosynthèse utilisée pour traiter la fracture initiale

Approche thérapeutique	Nombre de patients	Pourcentage (%)	Types de fractures traitées
Plaque vissée	8	40	Fractures de l'ulna (3), de l'avant-bras (3), de la jambe (1), de l'humérus (1)
Embroyage centromédulaire dynamique	4	20	Fractures du fémur (1), du tibia (1), de l'humérus (2)
Fixateur externe	3	15	Fractures ouvertes de la jambe nécessitant stabilisation externe en raison de l'infection
Immobilisation par plâtre	4	20	Fractures de l'ulna (3), du 5 ^{ème} métatarse (1)
Pseudarthrose (fracture de la clavicule)	1	5	Pseudarthrose de la clavicule (pas de traitement initial)

e- L' évolution vers la pseudarthrose

Le délai écoulé entre le traitement initial d'une fracture et la réintervention destinée à traiter une pseudarthrose est un aspect crucial de l'étude. Dans notre analyse, la durée moyenne de ce délai est de 12 mois, avec une variation allant de 6 à 24 mois.

III. ETUDE RADIO-CLINIQUE DE LA PSEUDARTHROSE

1- Etude Clinique

a- Signes fonctionnels :

Le symptôme principal observé chez l'ensemble de nos patients est la persistance de douleurs, accompagnée d'une impotence fonctionnelle partielle ou totale du membre affecté, ainsi que d'une sensation d'instabilité.

b- Signes physiques

L'examen clinique de nos patients a révélé les éléments suivants : une douleur lors de la mobilisation, une déformation du membre, une raideur, ainsi qu'un œdème englobant la région affectée. Par ailleurs, une sensation de mobilité anormale au niveau du foyer fracturaire a été observée, notamment dans les cas de pseudarthrose septique associée à une collection purulente.

2- Etude radiologique

Aux côtés de l'examen clinique, l'imagerie radiologique revêt une importance capitale pour établir le diagnostic, en confirmant l'absence de consolidation, caractérisée par l'absence de calus osseux et la persistance du foyer fracturaire. Elle permet également de déterminer le type de

pseudarthrose, qu'elle soit atrophique, hypertrophique ou eutrophique, ainsi que de spécifier si elle est septique ou aseptique.

✚ Dans notre série, parmi 20 personnes, 17 présentent une pseudarthrose aseptique, ce qui représente 85%. En revanche, 3 personnes sur 20 ont une pseudarthrose septique, soit 15%.

Type de pseudarthrose	Nombre de patients	Pourcentage
Pseudarthrose aseptique	17	85 %
Pseudarthrose septique	3	15 %

✚ Nous observons également une prédominance significative des pseudarthroses atrophiques, avec 12 cas, représentant 60 % du total. Les pseudarthroses hypertrophiques comptent 6 cas, soit 30 %, et les pseudarthroses eutrophiques ne représentent que 2 cas, soit 10 %.

Type de pseudoarthrose	Nombre de cas	Pourcentage
Atrophique	12	60 %
Hypertrophique	6	30 %
Eutrophique	2	10 %

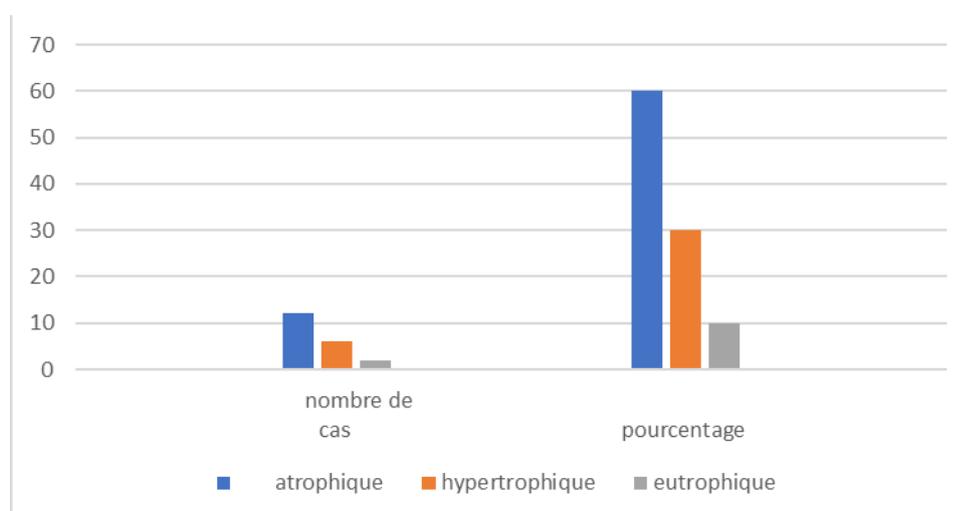


Figure 9 : répartition des patients selon le type de PSD

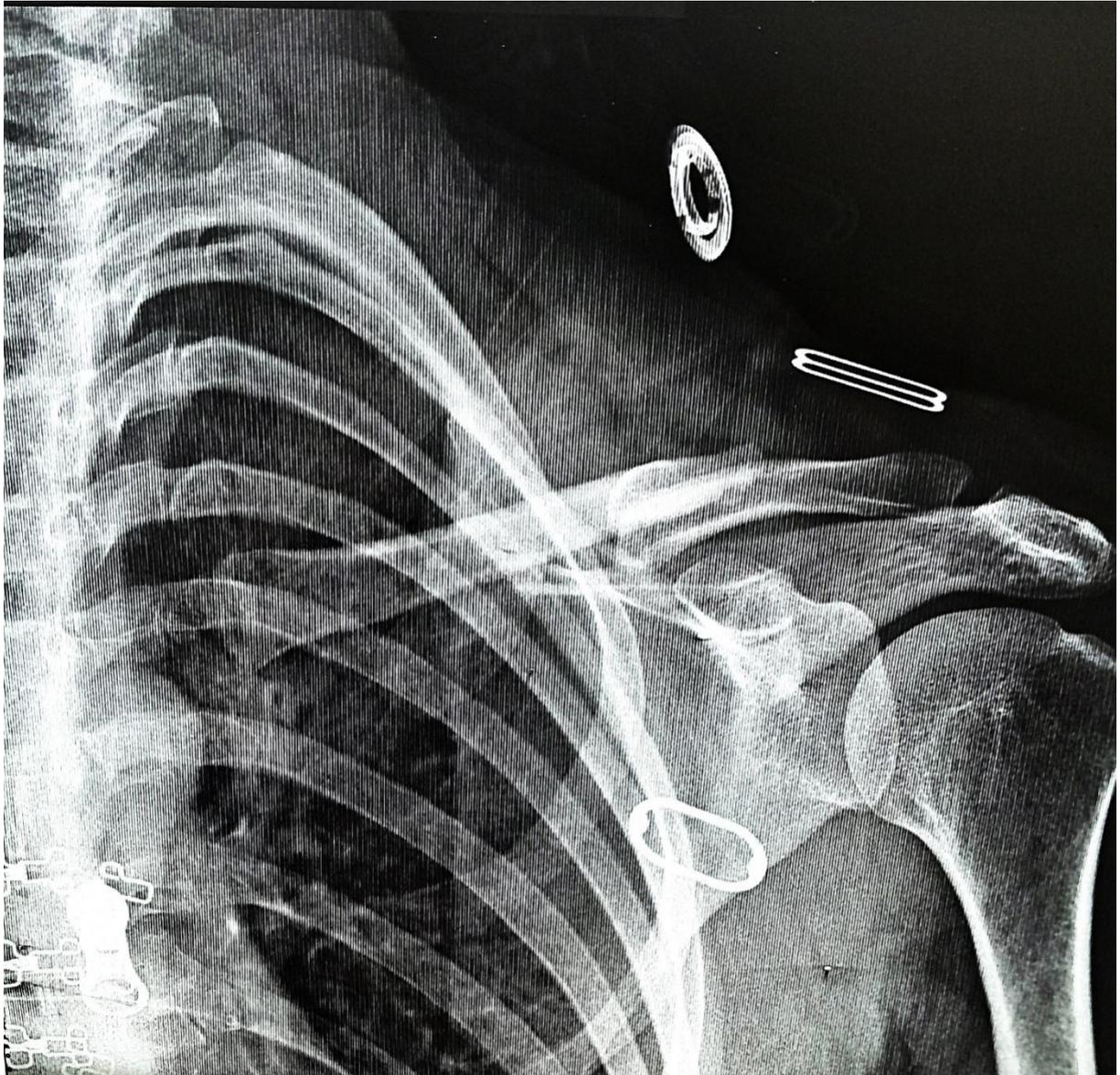


Figure 10 : Radio de face montre une pseudarthrose eutrophique de tiers moyen de la clavicle

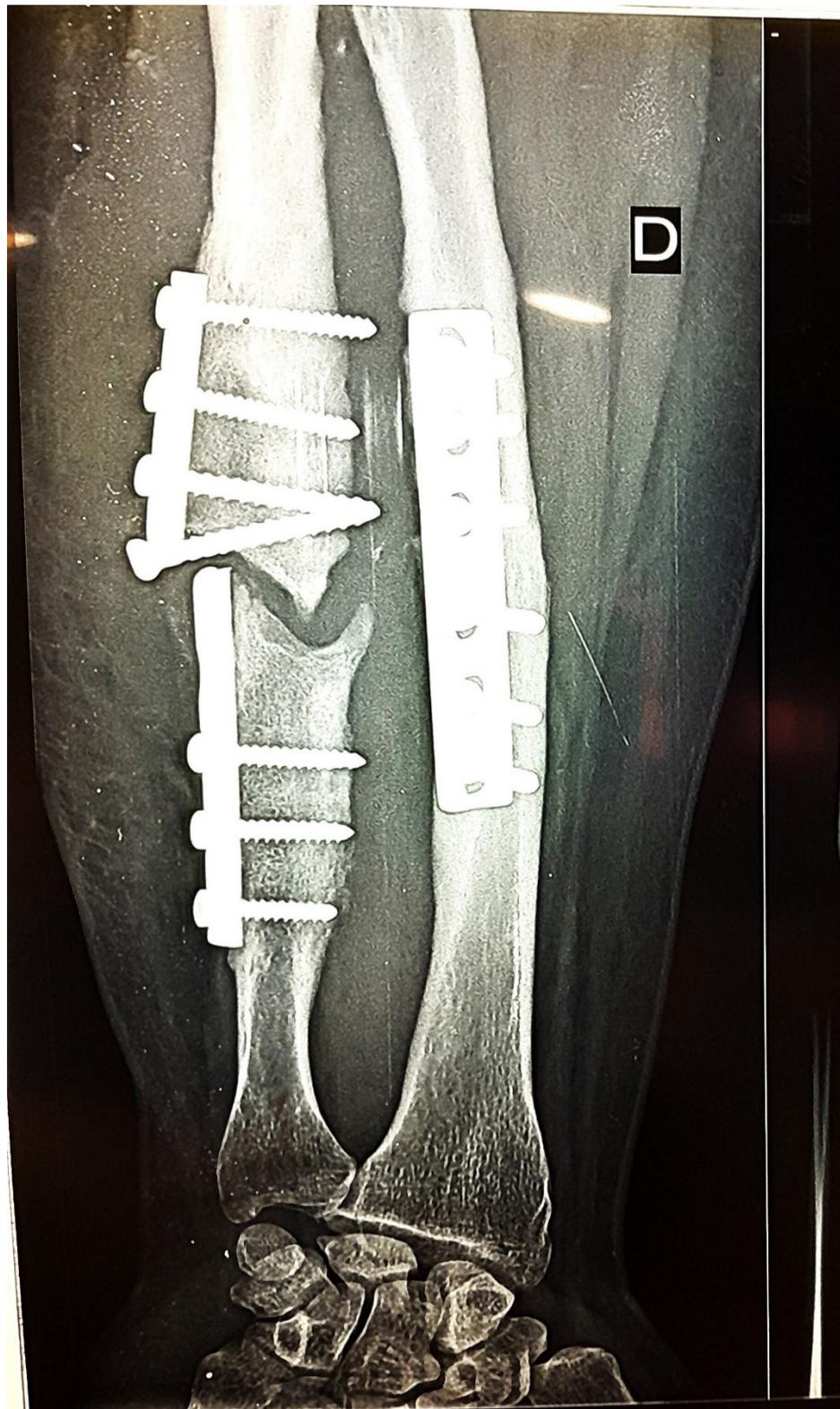


Figure 11 : Radio de face chez un patient suivi dans notre service montre une pseudarthrose hypertrophique d' ulna avec fracture de la plaque d' ostéosynthèse



Figure 12 : Pseudarthrose eutrophique de l'ulna distal

3- Biologie

Dans notre contexte, l'évaluation biologique est principalement indiquée en cas de suspicion de pseudarthrose septique. Au sein de notre série d'étude, nous avons mesuré le nombre de leucocytes, le taux de protéine C-réactive (CRP) et la vitesse de sédimentation des érythrocytes. Dans certains cas, un prélèvement bactériologique peut également être effectué afin de déterminer avec précision le germe responsable.

4- Traitement de la PSA

a- L' anesthésie

Tous les patients ont été positionnés en décubitus dorsal sur une table ordinaire lors de l'intervention chirurgicale. Quatorze 14 d'entre eux ont été opérés sous anesthésie générale, représentant 70 % des patients, tandis que six 6 ont bénéficié d'une anesthésie générale

b- La voie d' abord

Dans notre série, en raison de la diversité des os longs, la voie d'abord a été soigneusement sélectionnée en fonction de chaque foyer pathologique. Par exemple, pour la pseudarthrose de la clavicule, l'approche a été réalisée le long de la clavicule elle-même. Pour l'humérus, la voie antéro-externe a été privilégiée, tandis que l'avant-bras a fait l'objet d'une approche classique antérieure de Henry pour le radius, et d'une voie dorsale centrée sur la crête ulnaire pour l'ulna. Concernant le fémur, la voie externe de la cuisse a été retenue, et pour la jambe, une approche antéro-externe a été adoptée. Enfin, pour le cinquième métatarsien, la voie latérale directe a été mise en œuvre.

Tableau VI : répartition selon la voie d'abord

Segment osseux	Voie d'abord utilisée
Clavicule	Incision le long de la clavicule
Humérus	Voie antéro-externe
Radius	Approche antérieure de Henry
Ulna	Voie dorsale centrée sur la crête ulnaire
Fémur	Voie externe de la cuisse
Jambe	Approche antéro-externe
Cinquième métatarsien	Voie latérale directe

c- Ostéosynthèse.

Dans notre étude, les patients ayant bénéficié d'une ostéosynthèse ont été répartis en deux groupes distincts. Le premier groupe comprenait 17 patients atteints de pseudarthrose aseptique, tandis que le second regroupait trois patients présentant une pseudarthrose septique.

Quelle que soit la nature de la pseudarthrose (aseptique ou septique), une préparation initiale de la zone fracturaire a été réalisée avant toute intervention définitive. Cette phase préliminaire comprenait une décortication, un avivement des berges par excision des tissus fibreux ainsi qu'une reperméabilisation du canal médullaire.

Cependant, la différence entre les deux types de pseudarthrose réside dans la prise en charge chirurgicale. Pour les patients atteints de pseudarthrose aseptique, l'ostéosynthèse spécifique a été réalisée au cours de la même intervention que la préparation fracturaire. En revanche, pour les patients présentant une pseudarthrose septique, le traitement a été conduit en deux temps : d'abord un traitement de l'infection, puis l'ostéosynthèse secondairement.

L'ostéosynthèse par plaque vissée a été la technique privilégiée. Elle a été employée chez 6 patients présentant une fracture de l'ulna et chez 3 patients atteints d'une fracture de l'avant-bras touchant à la fois le radius et l'ulna. Deux patients présentant une fracture de l'humérus et un patient atteint d'une fracture de la clavicule. L'enclouage centromédullaire a été réalisé chez un patient présentant une fractures ouvertes de la jambe classées stade 1 selon la classification de Cauchoix, ainsi que chez 1 patient atteint d'une fracture du tibia après dynamisation .un présentant une fracture du fémur. Et un patient présentant une fracture de l'humérus Enfin, un patient a été pris en charge par embrochage pour une fracture du cinquième métatarse

Concernant la pseudarthrose septique, la prise en charge a été réalisée en deux étapes. Un premier temps a été consacré à l'éradication de l'infection : un prélèvement bactériologique a été effectué afin d'identifier l'agent pathogène et de compléter l'analyse par un antibiogramme. Un parage minutieux a ensuite été réalisé, comprenant le drainage des abcès, le nettoyage du foyer infectieux ainsi que la séquestrectomie en cas de présence de tissu osseux nécrotique. La fermeture a été réalisée par un lambeau cutané ou musculaire, et un fixateur externe a été mis en place. Ce n'est qu'après la résolution de l'infection qu'une ostéosynthèse définitive a été envisagée.

Tableau VII : prise en charge de la psd aseptique

Technique d'ostéosynthèse	Localisation de la fracture	Nombre de patients
Plaque vissée	Ulna	6
	Avant-bras (radius + ulna)	3
	Humérus (accentuation du trou)	2
	Fracture de la clavicule	1
Enclouage centromédullaire	Jambe (fracture ouverte stade 1 de Cauchoix)	1
	Tibia (après dynamisation)	1
	humérus	1
	Fémur	1
Embroschage	5e métatarsien	1

Groupe 2 : ostéosynthèse définitive de pseudarthrose septique**Tableau VIII : prise en charge de la psd septique**

Nombre de patients	Technique d'ostéosynthèse	Localisation de la fracture
2	Plaque vissée	Jambe
1	Enclouage centromédullaire	Jambe

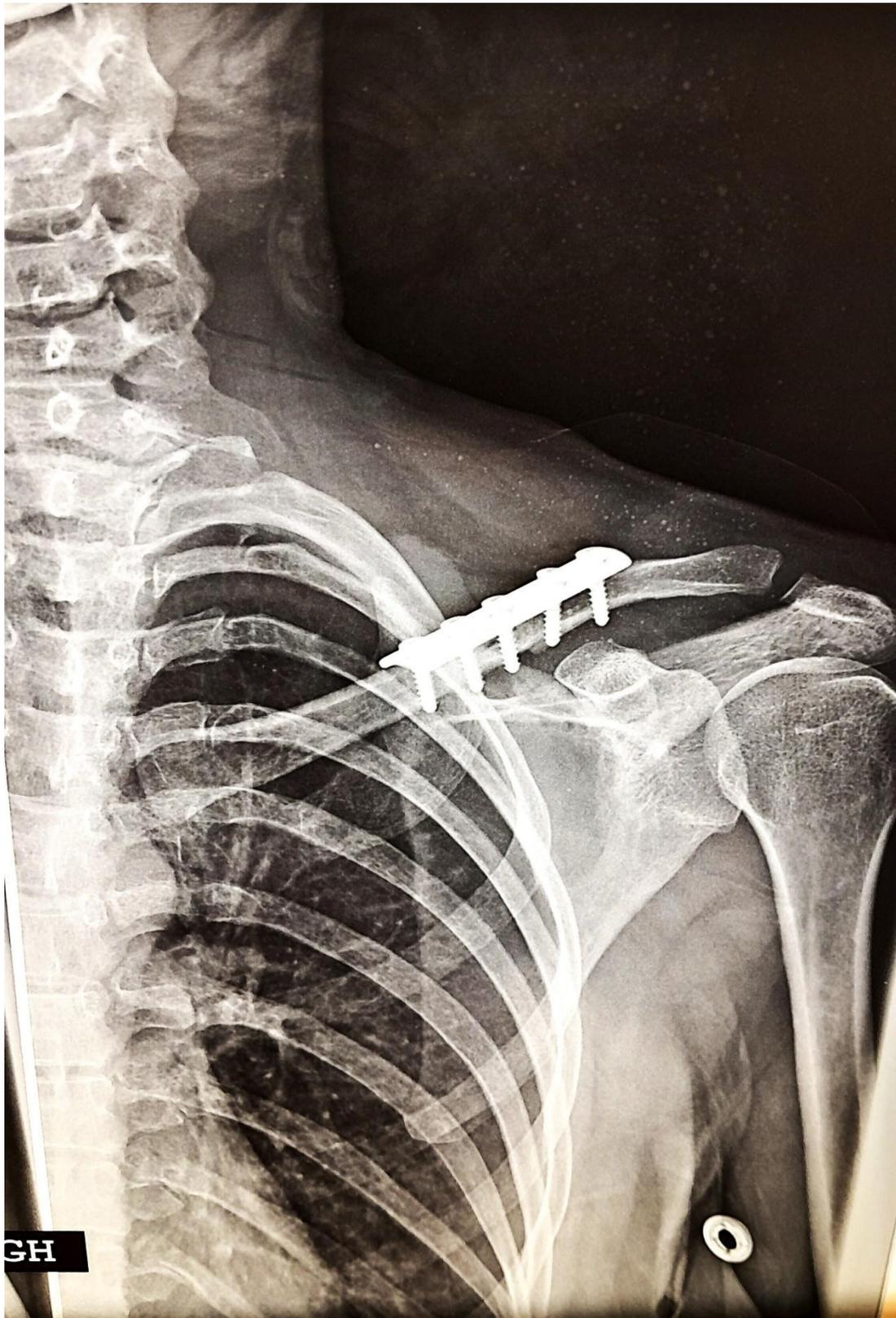


Figure 13 : Radio de face montrant une pseudarthrose de la clavicule traitée par une plaque vissée



Figure 14 :Radio de face chez un patient traité au sein de notre service montrant une psd de la diaphyse humérale avec débricolage de la plaque



Figure 15 : Radio de face montrant une pseudarthrose de la jambe traitée par ECM

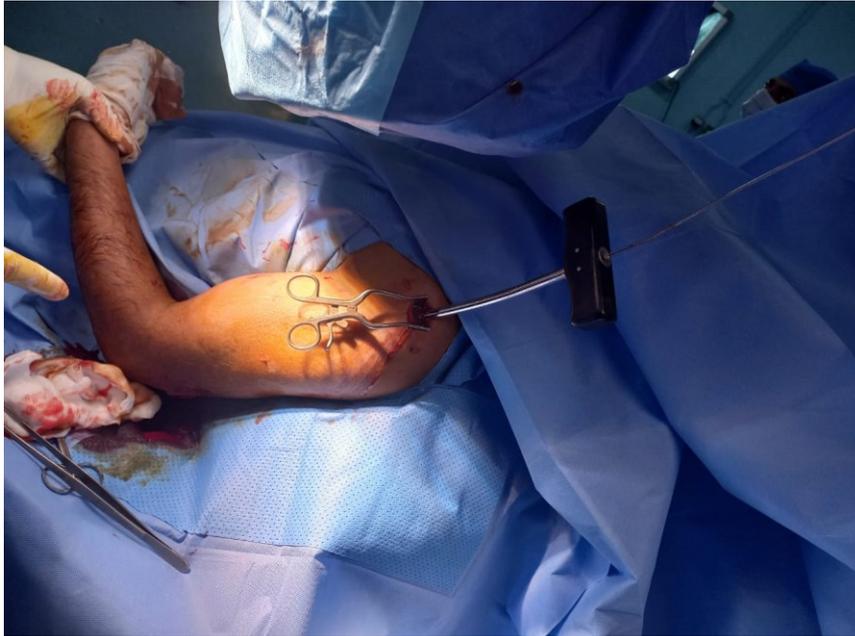


Figure 16 : Ostéosynthèse par ECM d'une psd humérale



Figure 17 : radiographie peropératoire d'un patient de notre service traité par ECM

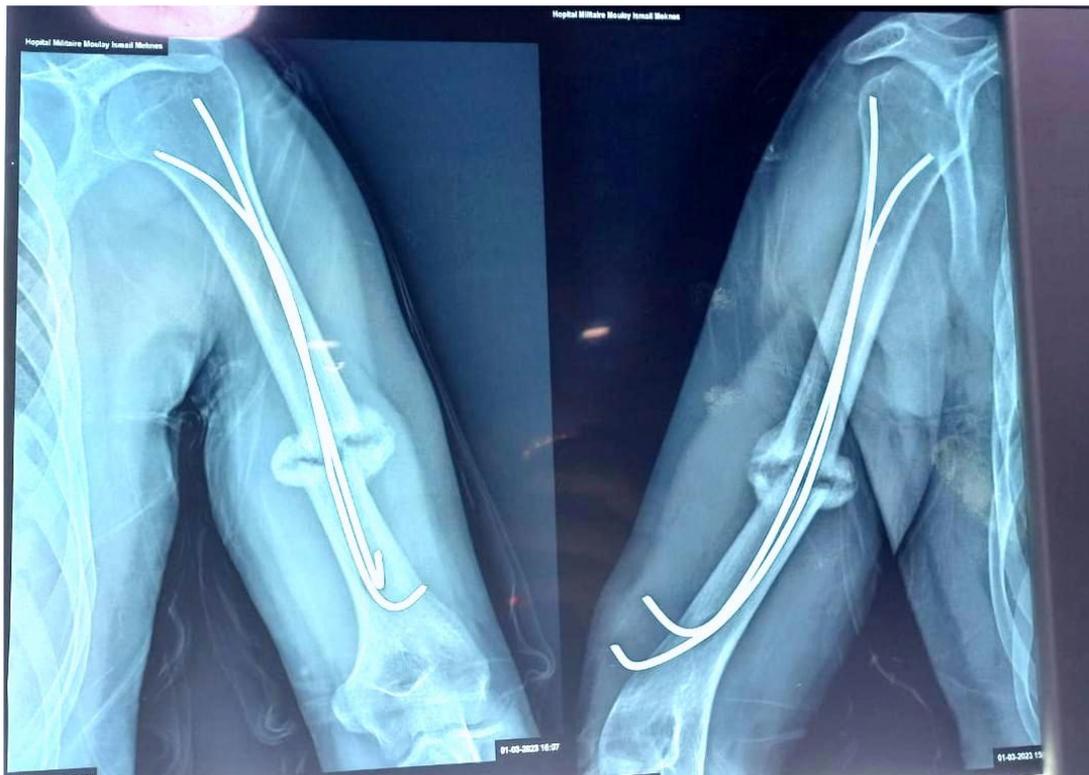


Figure 17 : une pseudarthrose de la diaphyse humérale chez un patient de notre service traitée par enclouage centromédullaire



Figure 18 : Décortication osseuse



Figure 19 : insertion de la greffe cortico-spongieuse

Dans notre série, seize patients ont bénéficié d'une greffe cortico-spongieuse. Parmi eux, quatorze ont été pris en charge par une ostéosynthèse par plaque vissée, tandis que deux ont été traités par enclouage centromédullaire.

d- Suites post-opératoires.

- ✚ L'immobilisation varie selon le membre traité. Pour le membre supérieur, une immobilisation est nécessaire à l'aide d'une attelle BABP (humérus et os de l'avant-bras) ou d'une chape coude au corps pour la clavicule, durant une période de 3 semaines. Concernant le fémur, une mobilisation précoce est autorisée. Pour la jambe, une attelle en botte est appliquée, tandis que pour les cas touchant le 5ème métatarsien, un plâtre postérieur est requis.

- ✚ Le traitement médical mis en œuvre repose sur une antibioprophylaxie, une héparinothérapie à dose prophylactique utilisant des HBPM, ainsi qu'un traitement antalgique.
- ✚ Des soins locaux du site opératoire ont été systématiquement effectués un jour sur deux pendant 15 à 21 jours, jusqu'à l'ablation des fils.
- ✚ La rééducation a été proposée précocement à l'ensemble de nos patients, intégrant la mobilisation passive et active des articulations sus-jacentes et sous-jacentes.

5- Complications :

a- Complications immédiates :

- ✚ Infection : Aucun cas n'a été observé, grâce à l'instauration d'un traitement antibiotique prophylactique.
- ✚ Hématome du site opératoire : Un cas a été enregistré, ayant nécessité un drainage pendant 3 jours.

b- Complications secondaires :

- ✚ Infection du matériel d'ostéosynthèse : Aucun cas n'a été rapporté.
- ✚ Syndrome de douleur régionale complexe (SDRC)

c- Complications tardives :

- ✚ Récidive de pseudarthrose : Deux cas ont été observés.
- ✚ Raccourcissement : Un cas, avec une moyenne de 3 cm.
- ✚ Cal vicieux aucune cas

6- Résultats du traitement

a- Suivi des Patients

Dans notre série :

- ✚ Population étudiée : 20 patients au total, dont 18 ont été suivis.

- ✚ Consultations externes : Comprenant un examen clinique et radiologique, selon le calendrier suivant :
 - Tous les 21 jours pendant 3 mois
 - Tous les 45 jours pendant 6 mois
 - Puis tous les 6 mois
- ✚ Perte de vue : 2 patients.
- a- **Résultats osseux et fonctionnels selon les critères ASAMI voir l'annexe**
- ✚ Délai moyen de consolidation : 3 à 6 mois. Avec une moyenne de 3,4 mois
- ✚ Taux de réussite : 16 patients consolidés sur 18, soit 83,3 %.
- ✚ Récidives : 2 cas de pseudarthroses septiques traitées par décortication osseuse isolée et plaque vissée, n'ayant pas consolidé.
- ✚ Reprises effectuées 10 mois après avec une nouvelle plaque et greffe cortico-spongieuse.
- ✚ Raccourcissement de membre : Un patient a présenté un raccourcissement de 3 cm, qualifié de modéré selon les critères ASAMI, en relation avec une pseudarthrose atrophique du fémur. Ce raccourcissement a été observé à la suite d'un traitement initial par enclouage centromédullaire.

Tableau IX :les résultats de notre étude selon les critères d ASAMI

Critères ASAMI	Description	Evaluation ASAMI
Résultats osseux	<ul style="list-style-type: none"> - Délai moyen de consolidation : 3,4 mois. - Taux de réussite : 83,3 % (16 consolidations sur 18). - 2 pseudarthroses septiques corrigées par reprise chirurgicale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bonne consolidation, mais présence de pseudarthroses septiques (échec corrigé avec reprise chirurgicale).
Résultats fonctionnels	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de mention de perte fonctionnelle grave. - Consolidation préservant la fonction dans la majorité des cas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonction satisfaisante dans la majorité des cas, sans complications majeures.
Résultats morphologiques	<ul style="list-style-type: none"> - 1 patient avec un raccourcissement de 3 cm, qualifié de modéré, suite à une pseudarthrose atrophique du fémur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Raccourcissement modéré (3 cm), considéré comme acceptable dans l'évaluation.

DISCUSSION

I. Rappel anatomique

1 – un os long

Comme son nom l'indique, un os long est un os dur et dense de forme allongée. Ces os sont principalement présents dans les jambes et les bras. Les os des doigts et des orteils sont également considérés comme des os longs. C'est parce que cette classification est basée sur la forme d'un os et non sur sa taille.

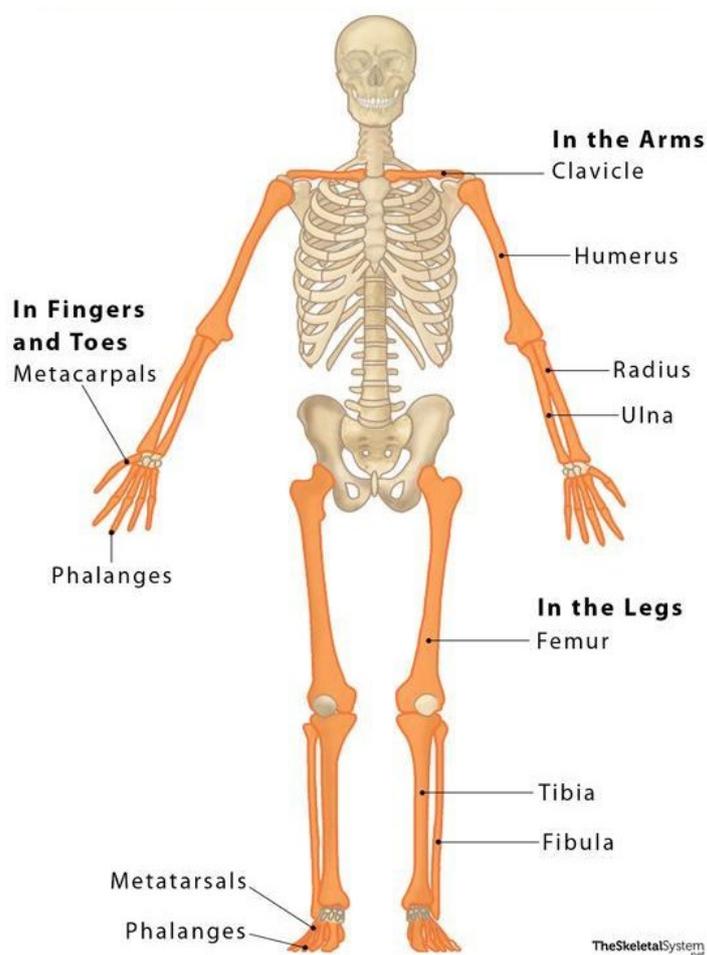


Figure 20 : exemple des os longs

a- Structure externe

- + **la diaphyse** est un fût d'os compact dont la cavité centrale contient de la moelle rouge chez l'enfant et de la moelle jaune chez l'adulte.
- + **les épiphyses** sont de grosses lames d'os compact entourant de l'os spongieux rempli de moelle rouge ; elles sont recouvertes de cartilage.
- + **les métaphyses** constituent les parties intermédiaires entre épiphyse et diaphyse.ⁱⁱ

b- Structure interne

Un os comporte 6 types différents de tissus :

- + **Le périoste** est une membrane fibreuse qui recouvre les os, à l'exception des articulations.
- + **L'os compact**, très dense et uniforme, est composé d'unités élémentaires cylindriques ou ostéons, constitués de lamelles juxtaposées comme dans un rouleau de papier.
- + **L'os spongieux** ressemble à une éponge avec ses lamelles osseuses délimitant d'innombrables cavités.
- + **Le cartilage articulaire ou hyalin**, qui recouvre les extrémités, apparaît au microscope comme une gelée rigide mais encore élastique.
- + **La moelle osseuse ou moelle rouge** occupe toutes les cavités de l'os spongieux, produisant chaque jour 100 à 150 milliards de globules rouges et 1 à 30 milliards de globules blancs.
- + **La moelle jaune**, masse grasseuse qui occupe le centre de la diaphyse des os longs chez l'adulte.ⁱⁱⁱ

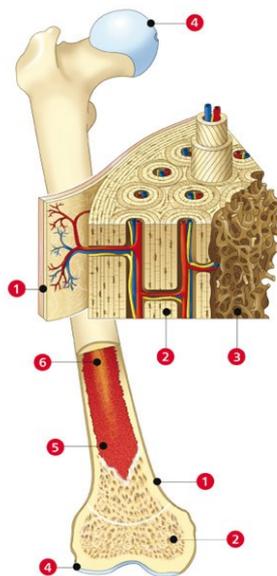


Figure 21 :vue d' un os en coupe

2- Consolidation osseuse

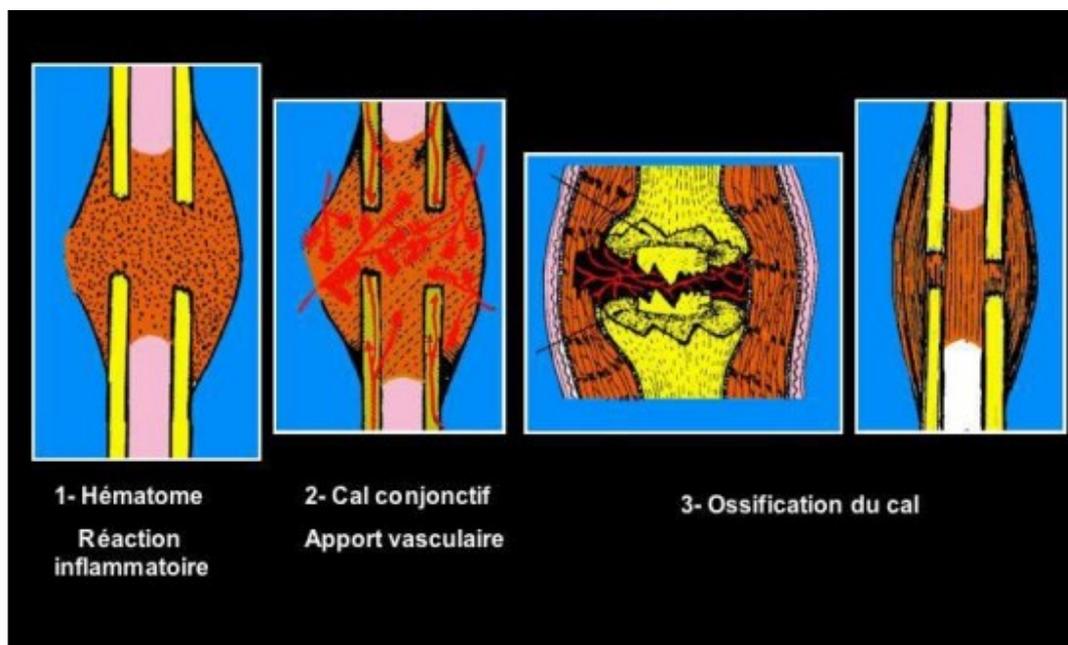


Figure 22 : Consolidation des fractures

3- La perturbation de consolidation

La consolidation osseuse est influencée par des facteurs mécaniques et biologiques :

- ✚ La consolidation varie selon le siège de la fracture : Les fractures en zone métaphysaire riche en os spongieux consolident plus rapidement que les fractures diaphysaires où il s'agit d'un os cortical.
- ✚ La consolidation varie en fonction de l'âge : 6 à 8 semaines chez l'enfant, 3 à 6 mois chez l'adulte. De plus, l'enfant a des possibilités de remodelage parfois importantes.
- ✚ La consolidation est retardée en cas d'immobilisation insuffisante : Elle est impossible si les fragments sont maintenus écartés l'un de l'autre par des parties molles (ex muscle) ou s'il y a un écart maintenu entre les deux fragments (Plâtre lâche, synthèse non satisfaisante, durée d'immobilisation trop courte).
- ✚ La consolidation est perturbée par l'infection : Celle-ci est due nécessairement soit à une ouverture cutanée lors du traumatisme soit à une ouverture iatrogène. Le matériel d'ostéosynthèse joue alors le rôle de corps étranger.
- ✚ La mauvaise vascularisation osseuse : C'est le cas des fractures bifocales où la vascularisation du fragment intermédiaire est menacée.
- ✚ Une ouverture cutanée ou une atteinte vasculaire ralentit la consolidation.
- ✚ Le choix du traitement influe sur la consolidation : Une ostéosynthèse à foyer ouvert (cas d'une plaque vissée) va évacuer l'hématome fracturaire et nécessitera un cal endosté. Une synthèse par enclouage centromédullaire permet de respecter l'hématome mais aussi la

vascularisation périostée, la consolidation est meilleure et plus rapide que pour une plaque visée.

- ✚ Autres facteurs qui ralentissent la consolidation : – Facteurs circulatoires : hypovolémie, hypoxie – Facteurs hormonaux : déficit en GH – Facteurs nutritionnels : Déficit en vit C et D – L’ostéoporose due à une immobilisation prolongée. iv

Tableau X : les facteurs influençant la consolidation osseuse

Facteurs biologiques	Facteurs mécaniques
<ul style="list-style-type: none"> • Age • Comorbidités • Aptitudes fonctionnelles • Nutrition • Bilan nerveux • Lésions vasculaires • Hormones • Facteurs de croissance • Etat des tissus mous • Contamination de la fracture • Tabac • Energie du traumatisme • Type d'os affecté • Degré de perte osseuse 	<ul style="list-style-type: none"> • Ancrage osseux aux tissus mous • Stabilité • Localisation anatomique • Energie du traumatisme • Degré de perte osseuse

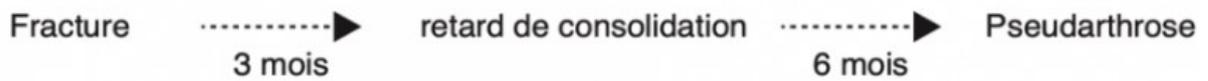
II. Etude théorique de la pseudarthrose

1 – Définition

La pseudarthrose est définie par l’European Society of Tissue Regeneration in Orthopaedics and Traumatology (ESTROT) comme une fracture qui ne consolidera pas en l’absence d’intervention extérieure.

En pratique, on considère une fracture en pseudarthrose au terme du double du délai normal de consolidation. Ainsi, pour la diaphyse des os longs,

la majorité des chirurgiens parlent de retard de consolidation au-delà de 3 mois, et de pseudarthrose au-delà de 6 mois



Le diagnostic de pseudarthrose repose sur trois paramètres : ♣ Le temps écoulé depuis l'intervention, ♣ Les éléments radiographiques caractéristiques, ♣ L'expression clinique typique reconnaissable à l'anamnèse ou à l'examen

2- Classification

✚ Il est habituel de distinguer les pseudarthroses selon la septicité

La pseudarthrose septique dite également infectée qui correspond à une pseudarthrose compliquée d'une ostéite, c'est-à-dire d'une infection de l'os. Elle fait généralement suite à une infection due à la pénétration de microbes en quantités importantes à l'intérieur d'une fracture ouverte, c'est-à-dire qu'il existait une plaie cutanée montrant le foyer de fracture. L'utilisation d'antibiotiques et le nettoyage par le chirurgien du foyer infectieux, mais également la pose d'un fixateur externe, c'est-à-dire d'un instrument immobilisant les deux fragments fracturés donnent de bons résultats. Parfois, il est utile d'interposer entre les deux fragments osseux une greffe de tissu de même nature appelée greffon osseux mis dans un deuxième temps.

✚ La pseudarthrose aseptique ou non infectée fait suite à une intervention chirurgicale qui a nécessité d'ouvrir plus largement le foyer de fracture entraînant par là même un décollement du périoste (membrane recouvrant l'os et permettant sa nutrition).

✚ L'irrigation du tissu osseux ne s'est pas faite convenablement et n'a pas donné lieu à la formation d'un cal osseux. Il faut alors envisager une nouvelle intervention chirurgicale qui a pour but de stabiliser le foyer de pseudarthrose en utilisant un dispositif mécanique utilisant des plaques, des clous, des fixateurs externes. Ici aussi le chirurgien aura recours à des greffons osseux.vi

Ou bien selon la trophicité des extrémités osseuses sur les radiographies.

On parle alors de pseudarthrose hypertrophique (d'origine principalement mécanique) ou atrophique (d'origine principalement biologique) :

✚ En termes simples, la pseudarthrose hypertrophique est caractérisée par des extrémités osseuses élargies (en patte d'éléphant), bien vascularisées, sans sclérose ni ostéoporose (Fig. 21). La pseudarthrose est alors le plus souvent serrée. Elle est la conséquence d'un défaut mécanique du traitement initial et requiert un geste de stabilisation

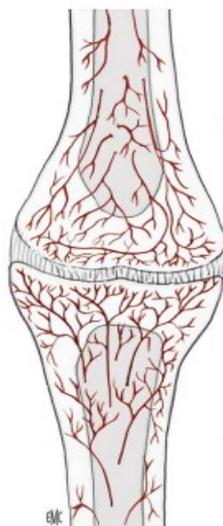


Figure 23 : pseudarthrose hypertrophique

✚ à l'opposé, la pseudarthrose atrophique est caractérisée par des extrémités osseuses rétrécies (en pinceau), mal vascularisées avec une ostéoporose et/ou une sclérose des fragments (Fig. 22). Elle est la conséquence d'un défaut biologique du traitement initial et requiert, outre un geste de stabilisation, un geste de relance des processus de consolidationvii.



Figure 24 : pseudarthrose atrophique avec séquestre

3- Les facteurs d'étiopathogénie

✚ Différents facteurs permettent d'expliquer la survenue de la pseudarthrose.

a- **Les facteurs généraux** : Ils interviennent peu dans l'apparition d'une pseudarthrose.

✚ Le métabolisme intervient peu dans la consolidation qui est essentiellement un phénomène local.

- ✚ L'anémie avec hypovolémie entraîne une diminution de l'élasticité de l'os et un retard de consolidation.
- ✚ L'ostéoporose ne ralentit pas la consolidation mais complique le traitement de la pseudarthrose.
- ✚ La grossesse et la lactation ralentissent la formation de cal osseux.
- ✚ L'ACTH de même que l'hydrocortisone peuvent retarder ou arrêter la consolidation.
- ✚ L'administration prolongée d'AINS , de corticoïde et d'héparine augmentent le risque de retard de consolidation et de pseudarthrose.

b- Les facteurs locaux : Les facteurs jouent un rôle prépondérant.

- ✚ L'ouverture du foyer de fracture double le taux de pseudarthrose. Elle traduit soit un traumatisme appuyé des parties molles en cas d'ouverture de dehors en dedans, soit un déplacement important des fragments s'il s'agit d'une ouverture de dedans en dehors ;
- ✚ Une comminution en raison de la dévascularisation d'un ou plusieurs fragments et la difficulté de stabilisation mécanique.
- ✚ Une perte de substance osseuse.
- ✚ L'interposition: il s'agit le plus souvent de tissus mous (muscle, fascia, tendon périoste).
- ✚ L'existence de fractures multiples d'un même membre, de fracture à doubles étages sur un même segment aboutit le plus souvent à la consolidation rapide d'un foyer et un retard de consolidation ou une pseudarthrose de l'autre foyer.
- ✚ Les troubles de l'innervation périphérique des vaisseaux sanguins, prédisposent à la formation de pseudarthrose. viii

III. Etude clinique et paraclinique

1 – Anamnèse

Lors de l'anamnèse, il faut faire le point sur d'éventuels facteurs de risque existants et sur d'éventuelles complications lors de la prise en charge initiale et/ou lors du suivi.

2 – Examen clinique

Le critère clinique prépondérant est la douleur, qui peut être apparentée ou non à une impotence fonctionnelle lors de l'effort. L'instabilité peut provoquer un descellement ou une fracture de l'implant chirurgical, avec déviation de l'axe anatomique. Œdème, érythème et hyperthermie locale peuvent être des signes de l'instabilité, mais aussi parler pour une infection. Par contre, la présence d'une fistule parle toujours pour une pseudarthrose infectée.

L'évaluation du status neurologique et vasculaire (artériopathie oblitérante des membres inférieurs) est importante pour la stratégie thérapeutique ultérieure, de même que la présence d'une différence de longueur si la pseudarthrose siège au niveau du membre inférieur. Enfin, l'examen des amplitudes des articulations avoisinantes doit compléter le bilan clinique.

3 – Valeurs biologiques

Dans une pseudarthrose aseptique, elles sont en règle générale dans la norme. La protéine C réactive (CRP) peut être augmentée lors d'une pseudarthrose infectée, mais une CRP dans la norme n'exclut pas une infection

à bas bruit. Chez des patients sans facteur de risque connu, il est opportun de procéder à un bilan endocrinologique avec détermination du calcium, du phosphate, de la phosphatase alcaline, de la vitamine D et de la thyroïdostimuline (TSH).

4- Imagerie

Les radiographies standards dans deux, voire trois plans (face, profil, oblique), constituent la base. La comparaison de radiographies successives dans le temps est indispensable afin de pouvoir juger de l'évolution du trait de fracture, de la discontinuité corticale, de la présence ou de l'évolution du cal osseux.

- ✚ Comme les radiographies standards peuvent ne pas fournir des informations assez claires, surtout lors de pseudarthroses en région métaphysaire, ainsi que pour la planification préopératoire précise, le CT est l'examen de choix, avec 100% de sensibilité et 62% de spécificité .
- ✚ L'IRM peut être utilisée pour confirmer la suspicion d'une pseudarthrose infectée, avec la possibilité de visualiser l'étendue de l'infection, tant au niveau de l'os que des parties molles. Mais la présence de matériel d'ostéosynthèse perturbe de façon significative la qualité des images et la différenciation de l'œdème (post-traumatique, postopératoire, infection) n'est pas possible avec certitude. Ceci diminue la qualité d'évaluation des images.
- ✚ La scintigraphie osseuse permet de visualiser un métabolisme osseux augmenté et rend possible la différenciation entre pseudarthroses oligotrophes et atrophes. En raison du développement de procédés diagnostiques plus modernes comme le SPECT-CT qui visualise l'étendue exacte des parties osseuses avitales (important pour déterminer la hauteur de la résection), la scintigraphie est de moins en moins utilisée.

5 – Biopsie

✚ Elle devrait être réalisée sous forme de prélèvements multiples (au moins trois à cinq) lors de chaque reprise chirurgicale, afin d'exclure la présence d'une pseudarthrose infectée. Il est également opportun d'envoyer le matériel d'ostéosynthèse enlevé en sonication (si disponible), qui augmente la sensibilité de l'examen microbiologique, surtout si le patient a reçu des antibiotiques en préopératoire. ix

IV. Etude épidémiologique

1 – Age

Dans le cadre de notre analyse, nous avons constaté une prédominance marquée de la tranche d'âge de 30 à 50 ans, laquelle s'élève à 55 % des cas étudiés. Ce constat s'aligne avec les observations de Boubacar Sidiki, qui a relevé une prévalence notable dans la tranche de 45 à 60 ans, atteignant 31,4 %. Par ailleurs, la série de Lukwamirwe met en lumière une répartition plus diversifiée, avec des pics d'incidence à 21–30 ans, atteignant 27 %. Il convient cependant de souligner que la tranche d'âge des jeunes demeure la plus significativement impactée.

Tableau XI : comparaison de la moyennes d'âge dans notre étude avec celle des autres auteurs

Auteur	Tranche d'âge	Pourcentage (%)
Boubacar Sidiki	45 à 60 ans	31.4
Lukwamirwe	21 à 30 ans	27
Notre série	30 à 50 ans	55
Observations	Tranche jeune touchée	Plus significatif

En outre, la série de Laya Toure présente uniquement l'âge moyen, sans préciser la tranche la plus touchée

2 – sexe

Tableau XII : comparaison de la répartition des sexes dans notre étude avec celle des autres auteurs

Auteur	Total	Masculin	Pourcentage Masculin (%)	Féminin	Pourcentage Féminin (%)	Sex Ratio
Boubacar Sidiki	86	53	61.6	33	38.4	1.61
Lukwamirwe	36	6	27.7	30	83.3	0.20
Layes Toure	74	47	61.0	27	39.0	1.74
Notre série	20	17	85.0	3	15.0	5.67

Nous observons une prédominance marquée du sexe masculin, avec des pourcentages consécutifs de 85 % dans notre série, 63 % dans celle de Layes, et 61 % pour Boubacar Sidiki. À l'inverse, la série de Lukwamirwe révèle une prédominance féminine, atteignant 83,3 %.

3 – Côté atteint

Dans notre série, nous constatons une prédominance du côté gauche, qui représente 70 %, contre 30 % pour le côté droit. Ces données sont mises en perspective par rapport aux résultats présents dans la littérature, comme l'illustre le tableau ci-dessous.

Tableau XIII : répartition selon le côté atteint

Auteur	Nombre de Cas (Droit)	Pourcentage (Droit %)	Nombre de Cas (Gauche)	Pourcentage (Gauche %)
Lukwamirwe	19	52.8	17	47.2
Notre série	6	30	14	70

4- Répartition selon l'os dominant :

Dans les études menées par Dr Sidiki et Dr lukwamirwe, on observe une prévalence élevée des fractures du fémur, avec respectivement 50 cas, soit 60,5 %, et 10 cas, soit 27,8 %. En revanche, notre étude révèle une prévalence significative des fractures de l'os cubital, avec 6 cas, représentant 30 %

5- Facteurs de risque

Dans notre étude, quatre (4) patients ont présenté un terrain particulier, comprenant un cas d'hypertension artérielle, deux (2) cas de diabète et un (1) cas d'ostéoporose, ce qui correspond à une fréquence de (20 %). En revanche, l'étude de Sidiki a identifié treize (13) patients avec un terrain particulier, représentant (15 %), tandis que la série de Layer a rapporté des terrains particuliers, dont sept (7) cas d'hypertension artérielle (9,5 %), quatre (4) cas de diabète (5,4 %) et un (1) cas de tuberculose pulmonaire (1,3 %). Cette disparité pourrait être attribuée à la taille des échantillons étudiés.

6- Circonstances de traumatisme

Dans les trois séries, on observe une prévalence élevée des accidents de la voie publique (AVP) comme mécanisme de fracture. Les études de Sidiki et Layaes Touré rapportent respectivement 62 cas, soit 72 %, et 64 cas, soit 86,4 %, tandis que notre série en dénombre 9 cas, soit 45 %. Ces résultats mettent en évidence l'importance des AVP dans l'épidémiologie des fractures, tout en soulignant des variations significatives selon les contextes étudiés

Tableau XIV : comparaison des circonstances de traumatisme dans notre étude avec celle des autres auteurs

Série d'étude	Prévalence AVP (%)
Sidiki	72
Layes Touré	86.4
Notre étude	45

V. Etude radio clinique

1 – Etude clinique

Les études mettent en évidence plusieurs signes cliniques, notamment la douleur, la mobilité du foyer, la déformation, le raccourcissement, l'impotence fonctionnelle et le craquement. Dans la série de Sidiki, environ 81,4 % des cas (70 sur 86) présentent la douleur, tandis que notre étude fait état de 90 % des cas (18 sur 20). Parmi ces manifestations, la douleur persistante et l'impotence fonctionnelle se distinguent comme les plus fréquemment observées dans toutes les séries analysées.

2 – Etude radiologique

✚ Les travaux de Sidiki et Layes ont mis en évidence une prévalence significative de la pseudarthrose aseptique, constatation corroborée par notre propre étude, soulignant ainsi que la forme aseptique constitue l'entité la plus fréquente .

Tableau XV : le type de la psd selon la série

Série d'étude	PSD aseptique %	PSD septique %
Sidiki	94.2	5.8
Layes	93.3	6.7
Notre étude	85	15

✚ L'incidence radiologique permet également de caractériser les types de pseudarthrose observés. La série de Sidiki affiche une prévalence notable de pseudarthrose atrophique, s'élevant à 27.9%, accompagnée d'une faible incidence de pseudarthrose eutrophique, qui se limite à 4.65%. La prévalence élevée d'hypertrophique, à 67.4%, suggère l'existence de facteurs propices à la formation excessive de tissu cicatriciel.

Dans la série de Lukwamirwe, on constate une prévalence marquée de pseudarthrose atrophique, atteignant 69.4%, tandis que la pseudarthrose eutrophique n'est pas mentionnée. Les valeurs pour les types hypertrophique et oligotrophique demeurent relativement faibles, s'établissant à 30%.

En ce qui concerne la série de Layes, la prévalence de la pseudarthrose atrophique est de 16.2%, tandis que la prévalence d'hypertrophique atteint une valeur significative de 85.1%. Cette série met ainsi en lumière des résultats variés, soulignant la complexité de cette condition.

Ce tableau illustre les données recueillies à travers différentes études, mettant en avant les variations dans les types de pseudarthrose observés.

Série d'étude	Pseudarthrose atrophique (%)	Pseudarthrose eutrophique (%)	Hypertrophique/Oligotrophique (%)
Sidiki	27.9	4.65	67.4
Lukwamirwe	69.4	-	30
Layes	16.2	-	85.1
Notre étude	60	10	30

VI. Traitement de la pseudarthrose

L'objectif de la prise en charge de la pseudarthrose est double : d'une part, il s'agit d'éliminer les douleurs, et d'autre part, de rétablir la fonction normale du membre. Il convient également de prendre en considération l'ensemble de l'historique de la pseudarthrose, depuis la fracture initiale jusqu'à son évolution, car cette chronologie influence souvent de manière significative le choix du traitement à adopter.

1- Choix de la voie d'abord

Le choix de la voie d'abord est essentiel. Il est facile, lorsque la peau est de bonne qualité, sans intervention préalable. Dans ce cas, c'est la technique retenue qui conditionne le choix de la voie d'abord. Il est parfois difficile, du fait de l'état trophique, des interventions préalables, de la réalisation des gestes de couverture ou des lésions vasculaires.

2- Abord du foyer

a- Parage du foyer

Ce geste, destiné à exciser tout le fibreux de la pseudarthrose n'est en général pas nécessaire. Il risque de déstabiliser le foyer surtout s'il s'agit d'une pseudarthrose serrée. Il n'amène pas une consolidation plus rapide mais

contribue à une dévascularisation plus importante. Parfois, ce parage peut être nécessaire pour la correction d'une déviation axiale, en permettant une meilleure mobilisation des fragments.

b- Reperméabilisation du canal médullaire

elle impose un démontage du foyer avec les inconvénients cités précédemment si elle est réalisée à ciel ouvert. L'alésage du foyer de pseudarthrose, quand il est possible, permet de ne pas aborder le foyer et de réaliser un apport osseux par le produit d'alésage.

c- Excision de l'os nécrotique

La conduite à tenir vis-à-vis de l'os nécrotique n'est pas univoque. En effet, si tout séquestre doit être enlevé, il ne faut pas réaliser une excision extensive conduisant à une perte de substance massive de réparation difficile.

Seules les pseudarthroses septiques peuvent imposer de tels gestes : l'excision doit, dans ce cas, être complète, quel que soit le sacrifice osseux qui en résultera, pour obtenir l'assèchement du site.

3- Relance de processus de consolidation

a- Dé cortication ostéomusculaire

Elle peut être utilisée isolément, ou faire partie de la voie d'abord dans le cadre d'autres techniques. Elle doit être considérée comme une greffe osseuse vascularisée. Son principe a été clairement exposé par Robert Judet,^{2,3} père de la technique : « C'est une portion vivante qui reste sur place, qui est simplement séparée de l'os, et à laquelle on confie la tâche de se ressouder à l'os et, en même temps qu'elle se ressoude à l'os, d'entraîner le processus de

consolidation de cet os lui-même. il réalise un manchonnage du foyer de pseudarthrose par un abord intra cortical de l'os à l'aide d'un ciseau à os. Le fourreau de copeaux osseux vascularisé a un double rôle d'ostéogenèse péri focale et de relance des processus de consolidation du foyer de pseudarthrose lui-même. Elle représente un geste de base du traitement à foyer ouvert des pseudarthroses. Elle doit toujours être associée à une synthèse solide.

Elle est pratiquée isolément dans le cas des pseudarthroses hypertrophiques, mais doit être associée à une greffe spongieuse ou corticospongieuse toutes les fois où il existe un défaut osseux. Dans le cas des pseudarthroses infectées, elle est réalisable en l'absence d'abcès péri osseux décollant les parties molles de l'os.

A. D'emblée jusqu'à l'os. B. Pas de décollement sous-cutané. C. Pas de décollement périosté.

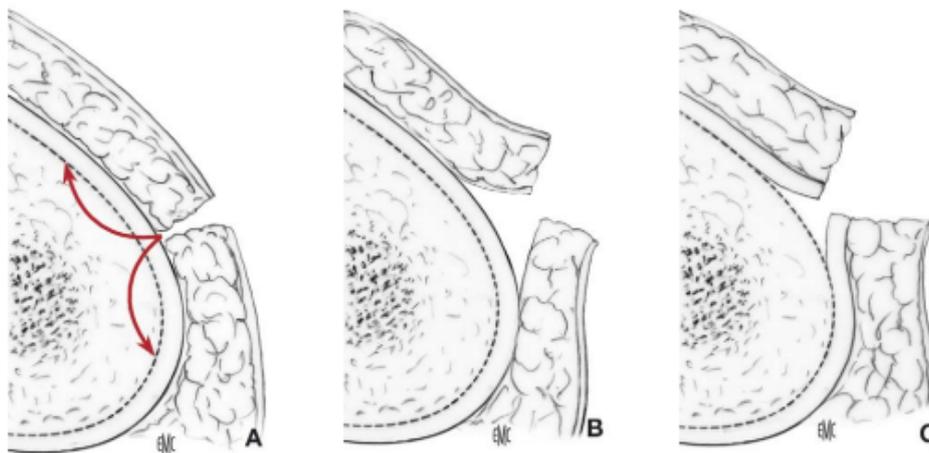


Figure 25 : Décortication ostéomusculaire

4- Grefe corticospongieuse autologue

la greffe osseuse a un rôle d'inducteur de la consolidation et de comblement d'un défaut osseux parcellaire ou segmentaire. Les greffons peuvent être de trois types : spongieux, corticospongieux ou corticaux. Selon leur mode d'utilisation, la greffe peut être apposée (correspondant au mâchonnement d'un foyer par du spongieux), de comblement (en cas de défaut parcellaire), encastrée dans une tranchée (greffe en inlay) ou vissée en pontant le foyer de pseudarthrose. Les greffons autologues sont majoritairement prélevés sur l'os iliaque. Ce choix découle de sa qualité ostéogénique, de la présence d'un volume d'os important permettant des prélèvements de greffons corticospongieux (ou spongieux) de forme et de taille variablesx

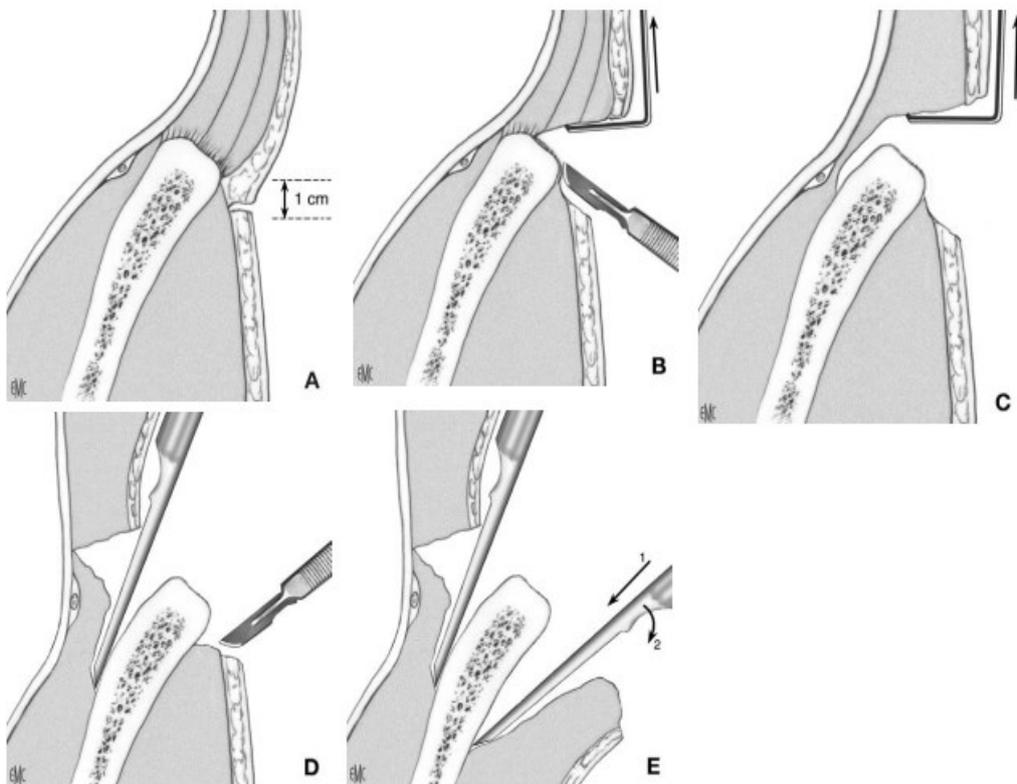


Figure 26 : Exposition de la crête iliaque antérieure (A à E).

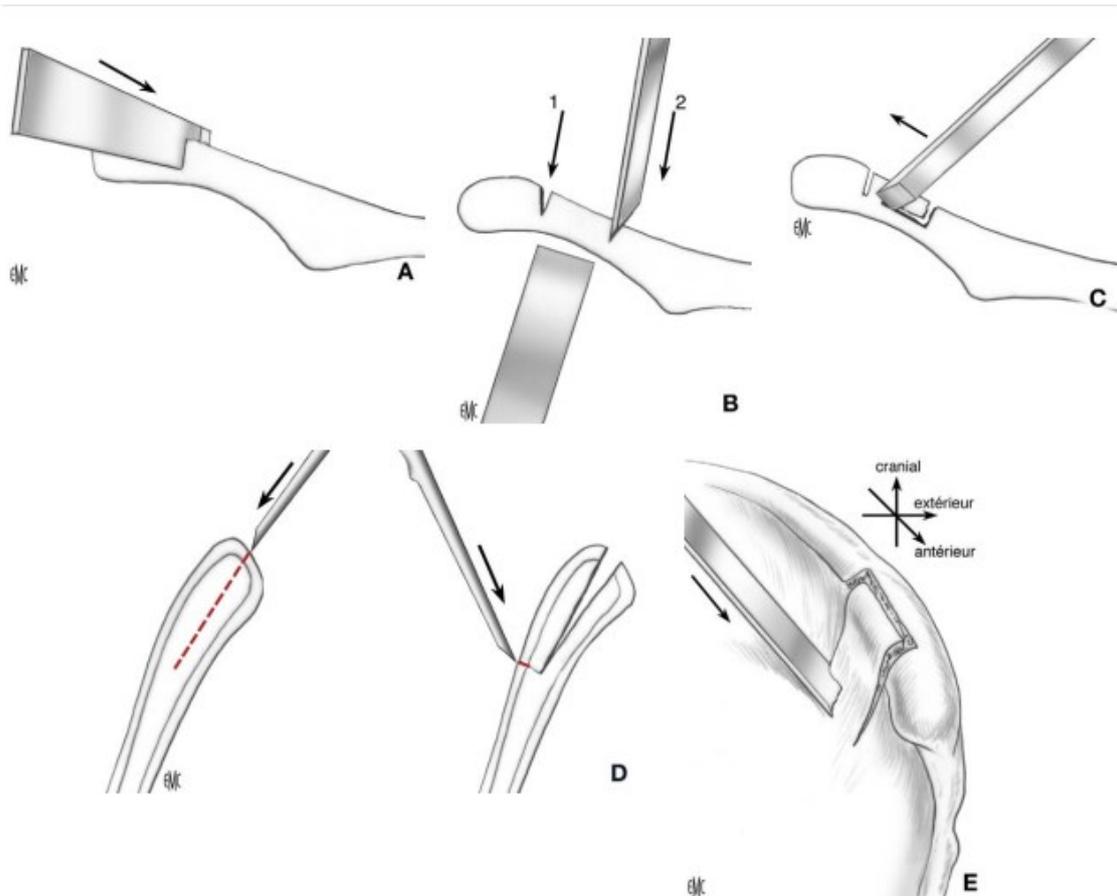


Figure 27 : Prélèvement d'un greffon corticospongieux iliaque antérieur (A à E).

5- Matériels d'ostéosynthèse

a- Fixateur externe

Il existe essentiellement trois types de fixateurs externes : Hofmann, monoaxial et Ilizarov .

Véritables mécanos tridimensionnels modulables, ils permettent tous une stabilisation et une correction des troubles d'axe.^{xi}

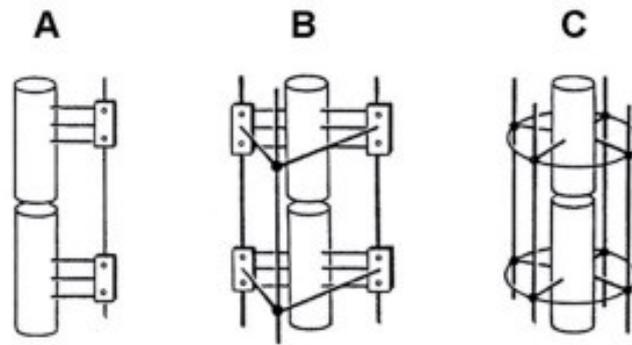


Figure 28 : Les différents types de fixateur externe.

En A, fixateur de type monoaxial. En B, fixateur en cadre de type Hofmann. En C, fixateur périphérique de type Ilizarov

b- Enclouage centromédullaire

Chaque fois qu'il est réalisable, l'enclouage centromédullaire constitue le meilleur moyen de fixation au membre inférieur. Il permet souvent de se dispenser de geste complémentaire au foyer de fracture. Il permet une reperméation du cal de pseudarthrose, un apport osseux réalisé par le produit d'alésage et une stabilisation par le clou. L'appui précoce dans le cas d'un enclouage dynamique est en général possible, favorisant la consolidation.^{xii}

c- Plaque vissée

L'utilisation d'une plaque vissée est préférable dans certaines localisations telles que le membre supérieur, les métaphyses du fémur et du tibia et l'avant-pied. Cependant, l'implantation d'un tel matériel oblige à un déperiostage et/ou une dévascularisation qui sont discutables dans le traitement des pseudarthroses. ^{xiii}

6- Indications

✚ Pseudarthroses vitales Conditions mécaniques insuffisantes, mais biologiques favorables ce qui fait une ostéosynthèse plus rigide est généralement suffisante. Celle-ci peut être réalisée, en fonction de l'os concerné, par plaque, par enclouage centromédullaire, ou par fixateur externe. Il faut rétrécir le trait de fracture, voire mettre les fragments en compression.xiv



Figure 29 : Traitement d'une pseudarthrose vitale (légèrement hypertrophique, manque de stabilité mécanique) du fémur par ablation du clou, réalésage et enclouage par un clou plus large

✚ Pseudarthroses avitales Elles sont incapables d'une réaction biologique c'est pour cela en plus d'une ostéosynthèse rigide, il faut une stimulation biologique par décortication et greffe spongieuse autologue .xv

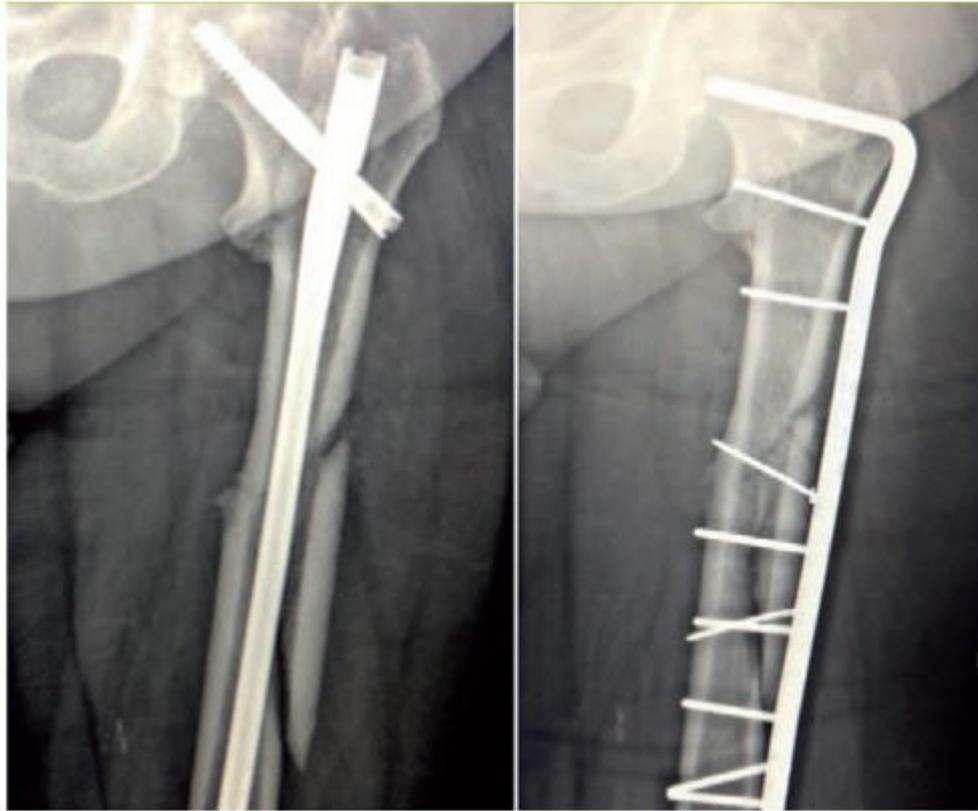


Figure 30 : Traitement d'une pseudarthrose avitale de la diaphyse fémorale par ablation du clou, décortication-greffe autologue et réostéosynthèse par lame-plaque longue

Dans les différentes séries étudiées, la plaque vissée s'est imposée comme la méthode de fixation osseuse la plus courante, représentant 81,1% des cas dans la série de Laves et 67,4% dans la série de Sidiki. La série de Lukwamirwe a également mis en avant la plaque vissée, soutenue par des greffons cortico-spongieux comme traitement adjuvant. Dans notre série, la plaque vissée a été utilisée dans 70% des cas, tandis que l'enclouage centromédullaire a été appliqué dans 25% des cas. Concernant les traitements adjuvants, 15 participants ont bénéficié d'interventions telles que

décortication, avivement de la brèche et autogreffe cortico-spongieuse,. Ces résultats soulignent l'efficacité de la plaque vissée et des traitements adjuvants dans le traitement des pseudarthroses, confirmant les tendances observées dans les autres séries.

7-Alternatives au traitement chirurgical

a- Stimulateurs physiques

Les systèmes électromagnétiques ont été préconisés par quelques auteurs à la suite de l'observation de la présence de champs électriques au niveau des os en charge qui seraient impliqués dans le remodelage et la réparation des fractures. Il a été suggéré in vitro que ces ondes électromagnétiques induisent une stimulation de la production de facteurs de croissance par les cellules constituant la pseudarthrose. Cette technique est réservée aux pseudarthroses hypertrophiques, car l'os dévitalisé des pseudarthroses atrophiques ne répond pas à la stimulation électrique. D'autres formes de stimulation comme les ultrasons et les ondes de choc reposent sur des principes similaires et trouvent des indications comparables^{xvi}

b- Stimulateurs biologiques

L'injection percutanée de moelle osseuse autologue prélevée dans la crête iliaque est une technique relativement récente qui permet, après centrifugation, d'introduire au niveau du foyer de pseudarthrose des cellules souches à potentiel de différenciation osseuse et vasculaire élevé. Plusieurs molécules ont montré des propriétés ostéoinductrices. En 1965 déjà, Urist et Strates démontraient le rôle des BMPs(Bone Morphogenetic Protein), protéines

issues de la famille des TGF- β . Depuis lors, de nombreuses molécules ont été Leur efficacité a été démontrée chez l'homme dans le cadre des pseudarthroses du tibia .^{xvii}

Tableau XVI :certains molécules de la famille TGF- β et leurs rôles

BMP	Fonctions Connues
BMP1	Métalloprotéase active sur les pro-collagènes I, II et III ; impliquée dans le développement cartilagineux
BMP2	Rôle majeur dans la différenciation des ostéoblastes
BMP3	Induit la formation osseuse
BMP4	Rôle dans le développement des dents et des membres ; implication dans la réparation des fractures
BMP5	Influence le développement cartilagineux
BMP6	Rôle possible dans la protection des articulations de l'adulte
BMP7	Rôle important dans la différenciation

VII. Evolution

La durée de consolidation est une estimation indicative, se situant généralement entre le 3^e et le 6^e mois suivant l'intervention chirurgicale. Toutefois, ce délai est soumis à l'influence de plusieurs facteurs, tels que le type de fracture, le traitement initial et la nature de la pseudarthrose. L'étude de Sidiki a mis en évidence une convalescence variant de 3 à 6 mois, avec une moyenne de 2,93 mois. La série de Lukwamirwe indique une évolution sur une période de 6 mois, tandis que celle de Layes présente un délai de 12 mois, avec une moyenne de 3,2 mois. Enfin, notre propre série révèle une durée de 6 à 12 mois, avec une moyenne de 3,4 mois.

Tableau XVII : comparaison des séries selon la durée de convalescence

Série	Durée de convalescence	Moyenne (en mois)
Sidiki	3 à 6 mois	2,93
Lukwamirwe	6 mois	-
Layes	12 mois	3,2
Notre série	6 à 12 mois	3,4

VIII. Complications

Les complications observées dans les différentes séries sont variées et méritent d'être soulignées. Dans la série de Sidiki, la boiterie s'est révélée être la complication prédominante, avec une prévalence de 14,7 %. En ce qui concerne la série de Lukwamirwe, 69,4 % des patients n'ont présenté aucune complication, tandis que l'infection s'est avérée la plus fréquente, avec une prévalence de 19,4 %. Des complications moins fréquentes, telles que le raccourcissement, la nécrose cutanée et le syndrome de loge, ont également été notées, bien que leur prévalence reste minimale. Pour la série de Layes, l'infection a également été identifiée comme la complication principale, avec une prévalence de 9,45 %. Enfin, notre propre série a mis en évidence des complications telles que des récives (10 %), des hématomes (5 %) et un raccourcissement (5 %). Ce panorama des complications illustre la diversité des issues cliniques observées dans ces études.

Résultats

Pour l'évaluation des résultats, les séries étudiées ont employé différentes échelles afin de juger de la réussite du traitement. Notre étude et celle de Sidiki ont utilisé l'échelle ASAMI, tandis que la série de Layes a appliqué les critères modifiés de Ketenjian. Concernant les résultats, l'étude de Sidiki a révélé une distribution des résultats avec 87 % d'excellents, 11 % de bons et 2 % de mauvais. La série de Layes a montré des résultats similaires, avec 85,1 % d'excellents, 12,2 % de bons et 2,7 % de mauvais. Par ailleurs, la série de Lukwamirwe a confirmé un taux d'amélioration de 77,8 %. Enfin, notre propre série a affiché 83,3 % d'excellents résultats, 10 % de bons et 6,7 % de mauvais. Ces données soulignent l'efficacité des traitements observés dans les différentes études.

Tableau XVIII : l'efficacité des traitements observés dans les différentes études.

Série	Critères d'évaluation	Excellents (%)	Bons (%)	Mauvais (%)
Sidiki	ASAMI	87	11	2
Layes	Critères modifiés de Ketenjian	85,1	12,2	2,7
Notre série	ASAMI	83,3	10	6,7

IX. Préventions

1 – Prévention primaire

Ces mesures visent à empêcher l'apparition de la pseudarthrose dès le départ.

1. **Éducation et sensibilisation** : Informer les patients sur l'importance de ne pas fumer et de maintenir un poids santé.
2. **Nutrition** : Promouvoir une alimentation équilibrée riche en calcium et en vitamine D pour favoriser la santé osseuse.
3. **Gestion des maladies préexistantes** : Traiter les maladies qui pourraient affecter la guérison osseuse, telles que le diabète ou l'ostéoporose.

2 – Prévention secondaire

Ces interventions visent à détecter précocement les signes de pseudarthrose et à intervenir avant qu'elle ne se développe.

1. **Suivi médical régulier** : Contrôles fréquents après une fracture pour surveiller la guérison.
2. **Évaluation des facteurs de risque** : Identifier des facteurs individuels (comme des antécédents de fractures) qui pourraient augmenter le risque de pseudarthrose.
3. **Intervention précoce** : Si des signes de complications sont détectés, une intervention rapide (comme un ajustement du traitement) peut être mise en place.

3- Prévention tertiaire

Ces mesures concernent la gestion des patients déjà diagnostiqués avec une pseudarthrose.

1. **Traitements adaptés** : Mettre en place des traitements spécifiques pour favoriser la guérison, comme la chirurgie ou l'utilisation de greffes osseuses.
2. **Réhabilitation** : Programmes de réhabilitation ciblés pour améliorer la fonction et réduire les séquelles.
3. **Soutien psychologique** : Offrir un accompagnement pour gérer les impacts émotionnels et psychologiques d'une pseudarthrose.

CONCLUSION

Les fractures des os longs peuvent évoluer vers une pseudarthrose dans environ 10 % des cas, un chiffre qui atteint 30 % chez les patients à risque. L'évolution de cette complication reste incertaine, et la survenue d'une infection aggrave significativement le pronostic, augmentant la morbidité. La prise en charge des pertes osseuses majeures demeure un défi.

L'optimisation des conditions biologiques de consolidation, l'amélioration des méthodes de fixation et l'intégration des thérapies adjuvantes, comme les facteurs de croissance ou les cellules souches, ouvrent des perspectives prometteuses. Cependant, la prévention reste un élément clé, impliquant une prise en charge précoce des fractures et une attention particulière aux facteurs de risque.

À l'avenir, des études cliniques approfondies et une meilleure compréhension des mécanismes de non-consolidation permettront d'affiner les stratégies thérapeutiques et d'améliorer le pronostic des patients. La collaboration entre cliniciens, biologistes et ingénieurs sera essentielle pour relever ce défi et optimiser la prise en charge de la pseudarthrose diaphysaire.

RESUMES

Résumé

La pseudarthrose constitue l'une des complications les plus redoutables en chirurgie traumatologique, tant par ses conséquences fonctionnelles que par ses implications pronostiques. Cette étude se propose d'évaluer les résultats des différentes stratégies thérapeutiques mises en œuvre pour la prise en charge chirurgicale des pseudarthroses diaphysaires des os longs.

Il s'agit d'une étude rétrospective menée au sein du service de traumatologie et d'orthopédie de l'hôpital Moulay Ismaïl à Meknès, portant sur 20 cas recensés sur une période de cinq ans, de janvier 2018 à janvier 2023. L'analyse démographique révèle une nette prédominance masculine (85 %) et un âge majoritairement compris entre 30 et 50 ans. L'étiologie principale des fractures initiales était traumatique, avec une prévalence marquée des accidents de la voie publique (45 % des cas).

Sur le plan topographique, les fractures du tiers moyen des os longs représentaient 70 % des cas, tandis que 10 % des patients présentaient une fracture ouverte. Parmi les diverses modalités d'ostéosynthèse utilisées, la fixation par plaque vissée s'est révélée être la technique la plus fréquemment employée. L'évaluation des résultats met en évidence un taux de consolidation de 83,3 %, avec 16 patients consolidés sur 18, témoignant ainsi de l'efficacité de cette approche thérapeutique.

ABSTRACT

Pseudarthrosis is one of the most serious complications in trauma surgery, both in terms of its functional consequences and its prognostic implications. The aim of this study is to evaluate the results of the various therapeutic strategies used in the surgical management of diaphyseal pseudarthrosis of the long bones.

This is a retrospective study conducted in the traumatology and orthopedics department of Moulay Ismail Hospital in Meknes, involving 20 cases recorded over a five-year period, from January 2018 to January 2023. Demographic analysis reveals a clear male predominance (85%) and a majority age between 30 and 50 years. The main etiology of initial fractures was traumatic, with a marked prevalence of road accidents (45% of cases).

Topographically, fractures of the middle third of the long bones accounted for 70% of cases, while 10% of patients had an open fracture. Of the various osteosynthesis modalities used, screw-plate fixation proved to be the most frequently employed technique. Evaluation of the results revealed a consolidation rate of 83.3%, with 16 out of 18 patients consolidated, testifying to the effectiveness of this therapeutic approach.

ملخص

يعد داء المفصل الكاذب أحد أخطر المضاعفات في جراحة الرضوض، سواء من حيث عواقبه الوظيفية أو من حيث آثاره التشخيصية. كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نتائج الاستراتيجيات العلاجية المختلفة المستخدمة في التدبير الجراحي للتآكل الكاذب للعظام الطويلة.

هذه دراسة بأثر رجعي أجريت في قسم جراحة الرضوض وجراحة العظام في مستشفى مولاي إسماعيل في مكناس، وشملت 20 حالة مسجلة على مدى خمس سنوات، من يناير 2018 إلى يناير 2023. كشف التحليل الديموغرافي عن غلبة واضحة للذكور (85%)، وتراوحت أعمار غالبيتهم بين 30 و50 عامًا. كان السبب الرئيسي للكسور الأولية هو الصدمات، مع انتشار ملحوظ لحوادث المرور على الطرق (45% من الحالات).

من الناحية الطبوغرافية، شكلت كسور الثلث الأوسط من العظام الطويلة 70% من الحالات، في حين أن 10% من المرضى كان لديهم كسر مفتوح. من بين الطرق المختلفة لتثبيت العظام المستخدمة، ثبت أن التثبيت بالصفائح اللولبية هو الأسلوب الأكثر استخدامًا. أظهر تقييم النتائج أن نسبة التثبيت بلغت 83.3%، حيث تم تثبيت 16 مريضًا من أصل 18 مريضًا، مما يدل على فعالية هذا النهج العلاجي.

Annexes

Annexe 1 : Fiche d'exploitation

+ Identité :

- N° de dossier
- N° de Tel :
- Adresse
- Nom et Prénom :
- Age :
- Sexe : H F
- Profession :
- Couverture sociale

+ Date d'entrée

+ Antécédents :

- Médicaux : Oui Non
- Si oui
- Chirurgicaux Oui Non
- Si oui : Traumato orthopédique Non traumato orthopédique
- Si traumato :

Date :

Type :

Membre concerné :

- Autres.....

- Date de traumatisme initial.....
- Circonstances du traumatisme initial :
 - AVP Accident de travail Accident domestique
 - Accident de sport Agression Autres...
- Mécanisme de la fracture initiale :
 - Direct Indirect
 - Imprécis
- Examen initial : Coté atteint : droit gauche CLINIQUE : Douleur
 - Impotence fonctionnelle :
 - Déformation
 - Lésions associées : Cutanée (Cauchoix et Duparc) Type 1
 - Type 2
 - Type 3a 3b 3c
- Vasculo–nerveux : Oui Non
- Osseux : Oui Non

Bilan radiologique initial

Le siège de la fracture : 1/3 Sup 1/3 Moyen 1/3 Inf.

Le type de la fracture : Simple complexe

Le trait de la fracture : Transversal Oblique Spiroïde

Le type de déplacement : Chevauchement Translation Angulation

Rotation Décalage

- Traitement initialement instauré :

Traitement traditionnel

Traitement orthopédique

Traitement chirurgical

• Si chirurgical par :

• Durée d'évolution :

• Si non

Retard de consolidation

Pseudarthrose :

• MDC actuel :

Impotence fonctionnelle

Douleur

raideur

Autres

• Examen clinique actuel :

Mobilité active conservée : oui non

Mobilité passive conservée

Douleur provoquée : Oui Non

Signes d'infection : Fièvre Ecoulement de pus Autres :.....

Signes radiologiques :

Rx standard : Persistance du trait de fracture Perte de substance osseuse Séquestre Fracture de matériel Défaut d'axe

Autres.....

–Résultats anatomiques : Qualité de réduction : Consolidation :
oui non délai

2. choix des variables

❖ Données démographiques et contextuelles :

- Âge
- Sexe
- Profession
- Terrain (facteurs de prédisposition ou comorbidités)

❖ Caractéristiques de la lésion :

- Mécanisme de lésion
- Étiologie (origine ou cause de la lésion)

❖ Signes cliniques :

- Douleur
- Craquement
- Mobilité
- Déformation
- Impotence fonctionnelle

❖ Examen biologique :

- ECB du pus (Examen Cytobactériologique du pus)

- Antibiogramme (pour déterminer la sensibilité des bactéries aux antibiotiques)

❖ **Imagerie :**

- Examens radiologiques (pour visualiser la lésion et son évolution)

❖ **Traitement :**

- Type de traitement administré (chirurgical, médicamenteux, etc.)

❖ **Suivi et résultats :**

- Consolidation (évolution de la lésion et guérison)
- Résultats du traitement

❖ **Complications :**

- Complications éventuelles liées à la lésion ou au traitement

I. Evaluation des résultats

Nous avons réussi à rassembler un échantillon de 20 dossiers exploitables.

Les critères ASAMI (Association for the Study of the Aging Musculoskeletal System)

Annexe 2 : Critères modifiés de Ketenjian

Tableau I : Critères modifiés de Ketenjian [9]	
Excellent	Consolidation osseuse radio-clinique Fonction articulaire sus et sous-jacente normale Pas de raccourcissement
Très bon	Absence de douleur Aucune angulation sagittale ni frontale, pas de rotation Raccourcissement inférieur à 2 cm Mobilité des articulations sus et sous-jacentes conservée Consolidation radio-clinique
Bon	Douleur occasionnelle à l'activité prolongée Angulation sagittale et /ou frontale $\leq 5^\circ$ sans rotation Raccourcissement ≤ 3 cm Mobilité des articulations sus et sous-jacentes déficitaire de 20° Consolidation radio-clinique
Passable	Douleur au cours de l'activité ordinaire Angulation sagittale et /ou frontale entre cinq et dix degré Rotation de moins de 15° Raccourcissement entre quatre et six centimètres $20^\circ \leq$ mobilité des articulations sus et sous-jacentes déficitaire $\leq 40^\circ$ Consolidation radio clinique
Mauvais	Douleur constante Toute angulation visible ou une rotation de plus de 15° Raccourcissement supérieur à six centimètres Mobilité des articulations sus et sous-jacentes déficitaire de plus 40° Absence de consolidation ou amputation

Bibliographie

-
- i Richard, « Os longs – Anatomie, exemples, fonction et amp; Diagramme étiqueté ».
 - ii « Le Corps Humain Les os Types d'os Structure des os ».
 - iii « Le Corps Humain Les os Types d'os Structure des os ».
 - iv « 31 Fracture jambe 2019.pdf ».
 - v Massin, « La prise en charge des pseudarthroses de la diaphyse humérale: analyse radio-clinique d'une série de 61 cas et évaluation de la stratégie diagnostique et thérapeutique ».
 - vi « Pseudarthrose – Symptômes, Causes et traitements ».
 - vii Brilhault et Favard, « Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques », mai 2005.
 - viii « 20M102.pdf ».
 - ix Thein et Chevalley, « Pseudarthroses aseptiques des os longs ».
 - x Brilhault et Favard, « Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques », mai 2005.
 - xi « Revue Médicale de Liège – Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques ».
 - xii Brilhault et Favard, « Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques », mai 2005.
 - xiii Brilhault et Favard, « Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques », 1 mai 2005.
 - xiv Thein et Chevalley, « Pseudarthroses aseptiques des os longs ».
 - xv Thein et Chevalley.
 - xvi « Revue Médicale de Liège – Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques ».

xvii « Revue Médicale de Liège – Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques ».



أطروحة رقم 25/120

سنة 2025

العلاج الجراحي لالتهاب المفاصل الكاذب للعظام الطويلة

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2025/04/15

من طرف

السيدة التقي يسرى

المزداة في 31 ماي 1998 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

داء المفصل الكاذب - تقويم العظام - عظم الطويل

اللجنة

الرئيس

السيد عمر بولهرود

أستاذ التعليم العالي في جراحة الدماغ

المشرف

السيد حسن الجزائري

أستاذ التعليم العالي في جراحة العظام والكسور

السيد توفيق شراد

أستاذ التعليم العالي في جراحة العظام والمفاصل

السيد سفيان بلعباس

أستاذ مبرز في علم الأشعة

أعضاء