

Année 2020

Thèse N°100

Résultats clinico–radiologiques de la pseudarthrose septique des os longs au sein du service traumatolo–orthopédie A du CHU MOHAMED IV MARRAKECH

THÈSE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 23/07/2020

PAR

Mlle. KHADIJA TADLAOUI

Née le 04/07/1994 à TAROUDANT

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS–CLÉS :

Pseudarthrose–os long–septique–Résultats fonctionnels–Résultats radiologiques

JURY

Mr. Y.NAJEB

Professeur de Traumato–orthopédie

PRESIDENT

Mme. H.EL HAOURY

Professeur de Traumato–orthopédie

RAPPORTEUR

Mr. I.ABKARI

Professeur de Traumato–orthopédie

Mme. S.ALJ

Professeur agrégé en Radiologie

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ



Serment d'Hir

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



**LISTE DES
PROFESSEURS**



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	FAKHIR Bouchra	Gynécologie- obstétrique
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
ADMOU Brahim	Immunologie	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	JALAL Hicham	Radiologie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire périphérique	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISSI Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie -Virologie	LAOUAD Inass	Néphrologie

ASMOUKI Hamid	Gynécologie– obstétrique	LOUHAB Nisrine	Neurologie
ASRI Fatima	Psychiatrie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie – générale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato– orthopédie
BASSIR Ahlam	Gynécologie– obstétrique	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BELKHOUE Ahlam	Rhumatologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et Plastique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie – générale	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie – réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie – orthopédie	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUFID Kamal	Urologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto–rhino– laryngologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo– phtisiologie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie – réanimation	NAJEB Youssef	Traumato– orthopédie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie– obstétrique	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie– réanimation
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio– Vasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOURRAHOUE Aicha	Pédiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAFIK Rachid	Traumato– orthopédie	QACIF Hassan	Médecine interne
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QAMOUSS Youssef	Anesthésie– réanimation
CHELLAK Saliha	Biochimie– chimie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RADA Nouredine	Pédiatrie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJI Abdelaziz	Oto–rhino–laryngologie

DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie – Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie – virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies	ZIADI Amra	Anesthésie – réanimation
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZYANI Mohammed	Médecine interne
FADILI Wafaa	Néphrologie		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo facial	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie – Cytogénétique
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
AISSAOUI Younes	Anesthésie – réanimation	KADDOURI Said	Médecine interne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ALJ Soumaya	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
ATMANE El Mehdi	Radiologie	MARGAD Omar	Traumatologie – orthopédie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale

BELBACHIR Anass	Anatomie– pathologique	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto–Rhino – Laryngologie
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo– phtisiologie	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RBAIBI Aziz	Cardiologie
CHRAA Mohamed	Physiologie	SAJIAI Hafsa	Pneumo– phtisiologie
DAROUASSI Youssef	Oto–Rhino – Laryngologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie – Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardiovasculaire	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHRI Anass	Histologie– embyologie cytogénétique	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
GHAZI Mirieme	Rhumatologie		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecine interne
AIT ERRAMI Adil	Gastro–entérologie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
AKKA Rachid	Gastro – entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bioorganique
ALAOUI Hassan	Anesthésie – Réanimation	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJI Fouad	Urologie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie

BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LAHMINE Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELLASRI Salah	Radiologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie – Virologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – Orthopédie	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUERAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHETTATI Mariam	Néphrologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
DAMI Abdallah	Médecine Légale	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DOUIREK Fouzia	Anesthésie–réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
EL- AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	RHARRASSI Isam	Anatomie–patologique
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
EL HAMZAOUI Hamza	Anesthésie réanimation	WARDA Karima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire

LISTE ARRÊTÉE LE 24/09/2019



DÉDICACES



*«Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur,
elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries»*

Marcel Proust.



*Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes
qui m'ont soutenue durant mon parcours et qui ont su me hisser vers le
haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude
que je leur dédie cette thèse ...*

الله

Aux meilleurs parents du monde,

Comment exprimer toute la gratitude, toute la considération et le respect,

Pour vous dire combien vous avez été tout au long de notre vie, mes sœurs, mon frère et moi,

Combien vous avez été patients,

Combien vous avez été généreux,

Combien vous avez lutté avec abnégation,

Pour nous inculquer les valeurs fondamentales,

Les valeurs pour vivre bien,

Ici et dans l'au-delà,

Valeurs tels

Le savoir, seul ingrédient pour faire de vous, celui qui vous distinguera des autres,

La foi sans laquelle rien ne saurait justifier l'effort,

L'éducation sans laquelle vous ne saurez-vous respecter,

Merci pour ces valeurs,

Merci pour tout l'effort consenti sans ménage,

Merci pour l'amour dont vous nous avez entourés

Pour tout cela, et pour mille autres raisons,

Je vous dédie le bonheur de soutenir cette thèse,

Merci pour le bonheur de savoir votre bonheur,

A me voir, en ce jour, devenir médecin.

A ma mère, l'Amour de ma vie

Jamila Jalal

*Toi, pour qui j'étais une épreuve de la vie dont il fallait relever le défi,
Tu as rêvé que je devienne médecin et je le suis,
Tu as fait preuve de patience sans limite ; car j'étais impossible,
Toi, qui m'as fait sentir de près amour et tendresse,
Toi, dont j'ai appris le sourire et le garder permanent pour mon entourage,
Toi, dont j'ai appris le sens du contact humain tant indispensable pour
m'acquitter de mon devoir de médecin, servir et aimer pour soigner,
Toi, dont j'ai appris le sens de la méthode et celui de la rigueur,
Je retiens de toi, le sens de la femme intègre,
Pour tout cela maman, amour de ma vie, je te dédie cette thèse*

A mon très cher papa

Mohamed Tadlaoui

*Toi, qui nous a tant aimé et gâté, mes sœurs, mon frère et moi,
Toi, qui as imprimé dans notre subconscient que le savoir est la priorité des priorités,
Tu n'as jamais compté pour épanouir notre savoir,
Tu as été notre modèle de réussite dans l'acquisition de ce savoir,
Tu as voulu qu'on soit les meilleurs, faire de cela un devoir,
Toi, qui nous as inculqué le sens de l'effort et y croire,
Tu nous as appris à consentir tous les sacrifices pour aller de l'avant et vraiment le
vouloir,
Tu as été là dans les moments difficiles, avec comme argument pressentir l'espoir,
Tu étais là pour nous épauler, nous donner sans chercher à recevoir,
Tu nous as appris à exploiter nos erreurs, les assumer, et les faire valoir,
Tu nous as appris le sens du pardon avec chaleur,
Tu es as été le conseiller, le confident, usant du langage du cœur,
Tu nous as inculqués comment pour un instant devenir rêveur,
Rêve pour un futur tout lumière et splendeur, S'armant de persévérance ardeur et
ferveur,
Pour tout cela, cher papouné, je te dédie cette thèse*

À ma chère grande sœur Chadia

Je suis très heureuse de pouvoir vous présenter par ce travail le témoignage de mon profond amour. Merci chère sœur pour tous ce que tu as fait pour moi. Aucune dédicace ne peut exprimer la gratitude et la profondeur des sentiments fraternels d'amour et d'attachement que j'éprouve à ton égard.

Puisse Dieu te protéger, te préserver de grandes réussites dans ta vie personnelle et professionnelle.

À mon cher frère Youssef et ma chère sœur Nada

Que ce travail soit le témoignage de l'estime et de la profonde affection que j'ai pour vous. Je vous remercie, pour votre support, vos encouragements qui n'ont cessé de me guider tout au long de mon parcours, et pour tous les moments de plénitude que l'on a partagés, je vous aime énormément. Je suis et je serai toujours fière de vous, de ce que vous êtes et d'être votre sœur. Je vous souhaite du fond de mon cœur un avenir plein de bonheur et de réussite. Que Dieu vous protège et vous bénisse.

À ma grand-mère paternelle Fatima

Témoignage de mon grand amour, mon respect et ma gratitude

Que Dieu te procure bonne santé et longue vie.

J'espère que tu es en ce jour fière de moi.

À la mémoire de ma grand-mère maternelle Zahra

Cette émotion qui me vient en pensant à toi grand-mère,

Cet énorme vide que tu as laissé en nous,

Tu étais notre lumière, notre trésor, notre source de bonheur.

Tous ces mots, toutes mes pensées et tous ce travail te sont dédiés.

Tu étais une femme d'exception qui a toujours su m'encourager.

J'espère que tu seras fière de moi de là où tu es.

Tu nous manques à tous...

Que ton âme repose en paix.

À toute la famille TADLAOUI et JALAL

Je vous dédie tous ce travail pour votre soutien, amour et encouragements.

*Vous trouvez dans ce travail, l'expression de mon amour en vous
souhaitant beaucoup de bonheur.*

À madame Zahra Baouzine

*Votre gentillesse ainsi que votre soutien dépasse l'imaginaire. Vous m'avez
toujours encouragé et aidé.*

Je ne saurais jamais vous remercier assez.

Puisse Dieu vous accorder longue vie et beaucoup de bonheur.

À ma très chère amie et binôme Dalila Sounny Slitine

*En souvenir des instants de magie, de fous rires, des épreuves sans fins
mais aussi des gardes et de longues nuits à l'hôpital, sans toi peut être que
ce long parcours ne serait pas aussi merveilleux qu'il était.*

*tu étais pour moi l'amie, la confidente, tu as toujours su me reconforter et
m'apporter de l'aide au moment où j'avais besoin.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon grand amour, estime et mes
souhais de bonheur et de réussite.*

À Dr Yassine Chaouqui

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon respect et ma profonde
reconnaissance pour ta gentillesse inégale et ton aide que tu
m'avais fourni pour réaliser ce travail.*

*J'implore ALLAH qu'il t'apporte tout le bonheur et toute la réussite et
t'aide à réaliser tous tes rêves.*

À ma très chère Chaymaa Elouardi

Plus qu'une amie, tu es une sœur.

*Ta générosité d'esprit et ton soutien ont été pour moi une source de courage
et de confiance.*

À mes chers amis et collègues

J'ai toujours senti que vous êtes ma deuxième famille que j'aime et je respecte. En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Je vous remercie pour tout ce que vous m'avez apporté. Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de prospérité. Avec tout mon respect et toute mon affection.

À tous mes collègues à la Faculté de médecine de Marrakech

Merci pour les agréables moments qu'on a passés ensemble. Merci pour la sympathie et l'affection que vous m'avez toujours portées.

Puisse Dieu vous procurer bonheur, santé et réussite.

À toute l'équipe du service de Traumatologie – Orthopédie A

Que cette thèse soit pour vous le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux,

À tous mes enseignants de primaire, secondaire, et de la faculté de médecine de Marrakech

À toute la promotion de médecine 2012-2013

À tous ceux ou celles qui me sont cher(e)s et que j'ai omis involontairement de citer.



REMERCIEMENTS



À NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR NAJEB YOUSSEF
Professeur de l'Enseignement Supérieur et chef du service de Traumatologie-
orthopédie au CHU Med VI Marrakech .

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant la
présidence de notre jury de thèse.*
*Votre culture scientifique, votre compétence et vos qualités humaines ont suscité en
nous une grande admiration, et sont pour vos élèves un exemple à suivre.*
Veuillez accepter, cher Maître, l'assurance de notre estime et notre profond respect.

À NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
PROFESSEUR EL HAOURY HANANE
Professeur de l'Enseignement Supérieur en Traumatologie-orthopédie
*Je vous remercie cher maître de la bienveillance que vous nous avez réservé en
m'accordant ce travail.*
*Vous n'avez jamais hésité à me réserver une large part de votre temps pour me
diriger et me conseiller dans l'élaboration de ce travail.*
*Ma reconnaissance n'a d'égal que mon admiration pour vos qualités intellectuelles et
humaines.*
*Je vous prie, cher maître, de recevoir mes remerciements renouvelés ainsi que
l'assurance de ma très haute considération et mon profond respect.*

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR ABKARI IMAD

Professeur de l'Enseignement Supérieur en Traumatologie-orthopédie

*Nous vous remercions du grand honneur que vous nous faites en acceptant de siéger
parmi les membres de notre jury de thèse.*

*Qu'il nous soit permis de vous exprimer notre gratitude et notre profond respect.
Veuillez nous permettre de vous formuler l'assurance de notre haute considération et
de notre sincère reconnaissance*

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

PROFESSEUR ALJ SOUMIA

Professeur agrégé en Radiologie

*Je vous remercie chaleureusement d'avoir pris sur votre temps en acceptant de siéger
parmi ce respectable jury.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour votre bienveillance et votre simplicité
avec lesquelles vous m'avez accueillie.*

*Veuillez trouver ici, le témoignage de ma grande estime et de ma sincère
reconnaissance.*

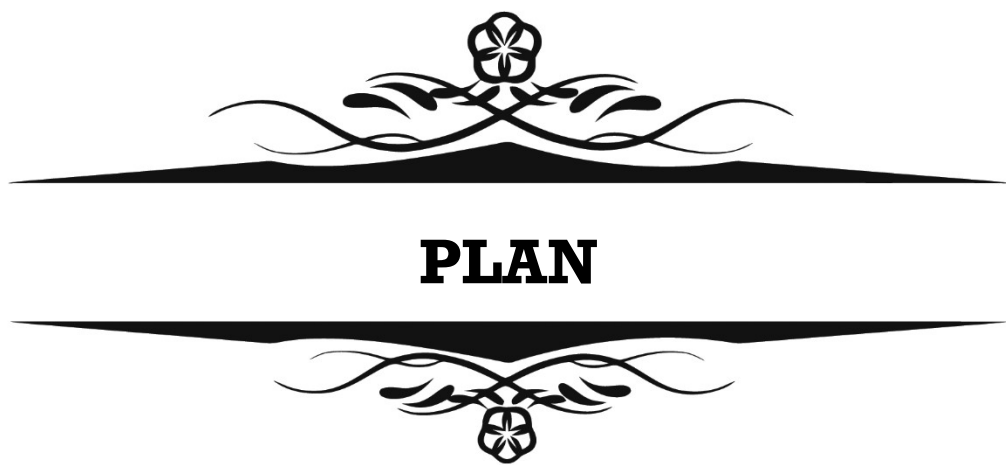


ABRÉVIATIONS



Liste des abréviations

ATCD	: antécédents
AVP	: Accident de la voie publique
AINS	: anti-inflammatoires non stéroïdiens
BMP	: bonemorphogeneticprotein
CD	: Cauchoix et Duparc
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
CRP	: Protéine C réactive
ECM	: Enclouage centromédullaire
FE	: Fixateur externe
GCS	: greffe cortico-spongieuse
GITP	: greffe intertibio-péronière
GO	: greffe osseuse
IRC	: insuffisance rénale chronique
PSD	: Pseudarthrose
PNN	: Polynucléaires neutrophiles
PRP	: plasma riche en plaquettes
PEC	: prise en charge
Rx	: radiographie standard
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
TDM	: Tomodensitométrie
S. aureus	: staphylococcus aureus
P.aeruginosa	: pseudomonas aeruginosa
E.coli	: Escherichia coli
NFS	: Numération formule sanguine
VS	: vitesse de sédimentation



INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	3
RESULTATS	6
I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE	7
1. Âge	7
2. Sexe	7
3. Terrain et antécédents	8
4. Circonstances du traumatisme initial	8
5. Mécanisme de la fracture initiale	9
II. ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE INITIALE	9
1. Etude clinique	9
2. Etude radiologique	12
III. LA PRISE EN CHARGE DE LA FRACTURE INITIALE	13
1. Délai entre le traumatisme et la PEC initiale	13
2. Mode du traitement initial	14
IV. ETUDE CLINICO-RADIOLOGIQUE DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE:	16
1. Délai entre le traitement initial et le diagnostic de la pseudarthrose	16
2. Etude clinique	17
3. Etude radiologique	20
4. Biologie	24
5. Bactériologie	24
V. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE	25
1. Conduite du traitement	25
2. Modede traitement	26
VI. RESULTATS THERAPEUTIQUES DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE	36
1. Résultats fonctionnels	36
2. Résultats radiologiques	40
3. Résultats thérapeutiques globaux de PSD des os longs :	44
4. Résultats biologiques	45
VII. LES COMPLICATIONS	45
VIII. LES CAS CLINIQUES	46
DISCUSSION	57
I. PHYSIOLOGIE OSSEUSE	58
II. HISTOIRE NATURELLE DE L'INFECTION OSSEUSE POST TRAUMATIQUE	63
III. CONCEPT DE SLIME ET BIOFILM BACTERIENS	66
IV. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	70
1. Age et Sexe	71
2. Terrain et antécédents	71
3. Circonstances du traumatisme initial	72
V. ETUDE CLINICO-RADIOLOGIQUE DE LA FRACTURE INITIALE :	73

1. Etude clinique	73
2. Etude radiologique	75
VI. TRAITEMENT APPLIQUE A LA FRACTURE INITIALE	77
1. Délai entre le traumatisme initial et le traitement appliqué	77
2. Analyse du traitement initial	77
VII. EVOLUTION	85
VIII. ETUDE DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE	85
IX. DIAGNOSTIC DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE	90
1. Diagnostic clinique	90
2. Diagnostic paraclinique	93
X. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE	100
1. Principe et but de traitement	100
2. Moyens de traitement	100
XI. LES COMPLICATIONS	134
XII. RESULTATS CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES	137
XIII. LES RECOMMANDATIONS	139
CONCLUSION	144
ANNEXES	146
RESUMES	151
BIBLIOGRAPHIE	158



INTRODUCTION



La pseudarthrose septique des os longs est définie par l'absence définitive de consolidation osseuse après un délai moyen de 6 mois reconnu par la majorité des auteurs [1] ; voir après le double délai de consolidation normale quelque soit le siège de la fracture dans un contexte septique.

C'est une complication majeure des fractures qu'elles soient ouvertes ou fermées, elle concerne 10 % des cas en l'absence de tout facteur de risque [2]. Elle est donc fréquente, grave et très invalidante. Sa fréquence varie considérablement en fonction de la nature du traumatisme, du siège de la fracture ainsi que la méthode choisie pour le traitement initial de la fracture.

La fracture de la jambe est la plus touchée par la pseudarthrose septique vu le caractère anatomique du tibia et la fréquence des fractures ouvertes à ce niveau ; à la différence de la fracture du fémur qui est couverte anatomiquement d'un lit musculaire assurant une bonne protection contre les germes du milieu extérieur, et d'une bonne vascularisation périostée.

Le but de notre travail est d'étudier le profil clinico-radiologique des différentes pseudarthroses septiques des os longs, tout en définissant les facteurs prédictifs communs et spécifiques de chaque os et segment osseux (épiphyse, métaphyse et diaphyse), ainsi que les modalités de prise en charge thérapeutique adoptées ce qui nous permettra de citer quelques recommandations afin de faire face à cette hantise de complication traumatologique.

**MATÉRIEL ET
MÉTHODES**

I. Type d'étude :

C'est une étude rétrospective, colligée au service de traumatologie-orthopédie (A) IBN TOFAIL du CHU Mohammed VI de MARRAKECH, sur une période de 7ans et demi, allant de Janvier 2011 à Juin 2018.

II. Méthodes de sélection :

1. Critères d'inclusion :

Nous avons inclus tous les patients présentant une pseudarthrose septique des os longs traités puis suivis régulièrement au service de traumatologie-Orthopédie A au CHU MED VI de MARRAKECH.

2. Critères d'exclusion :

Nous avons exclu de notre étude :

- ✓ Les pseudarthroses aseptiques.
- ✓ Patients n'ayant pas accepté la prise en charge thérapeutique.
- ✓ Patients au dossier incomplet.
- ✓ Les patients amputés.
- ✓ Descellement septique de prothèse.

→Au total 63 patients ont été retenus pour la présente étude.

III. Méthodologie et Données:

1.Recueil des données :

La collecte des données a été réalisée à partir des dossiers médicaux des archives au moyen d'une fiche d'exploitation (voir annexe).

Les variables étudiées étaient les suivantes :

- ✓ Épidémiologiques : âge ; sexe ; ATCD ; NSE ; origine géographique ; circonstances du traumatisme initial.
- ✓ Cliniques de la fracture initiale.
- ✓ Paracliniques de la fracture initiale : radiologie.
- ✓ Thérapeutiques de la fracture initiale.
- ✓ Cliniques de la PSD : signes fonctionnels et physiques.
- ✓ Para cliniques de la PSD : radiologie (Rx standard, TDM), biologie et bactériologie.
- ✓ La prise en charge de la pseudarthrose.
- ✓ Évolution de la pseudarthrose septique.

2.Obstacles et difficultés :

Diverses difficultés ont été rencontrées à savoir :

- ✓ Difficultés de gestion et de conservation des dossiers des patients.
- ✓ Dossiers et adresses des patients souvent incomplets.
- ✓ Certains patients ont été totalement perdus de vue après quelques consultations, ce qui constitue une source de biais dans l'évaluation des résultats et par conséquent ils ont été exclus de l'étude.



I. PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Âge :

La moyenne d'âge était de 33 ans, avec des extrêmes de 17 et 74 ans. Nous avons constaté un pic de fréquence entre 31 et 50 ans avec 38 cas sur 63, soit un taux de prévalence de 60,32%. Cette constatation est justifiée par le fait que cette tranche d'âge représente la population la plus active ; donc elle est la plus exposée.

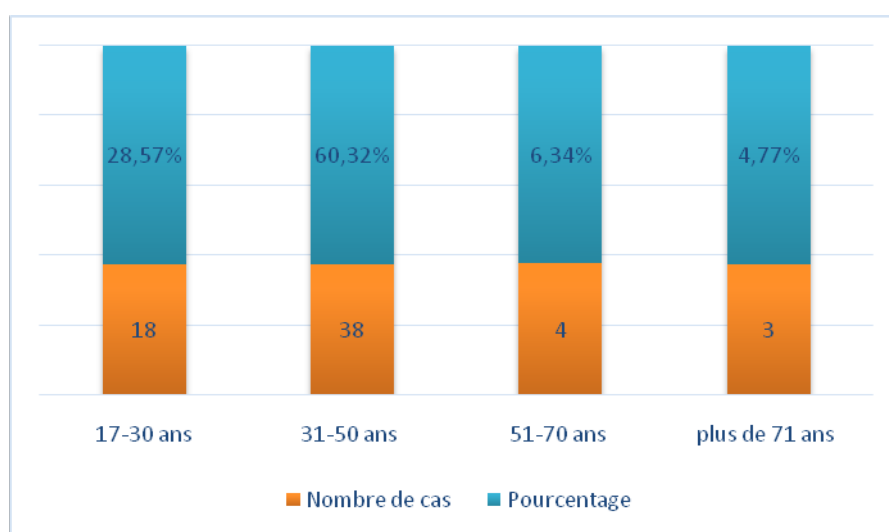


Figure 1 : Répartition des malades selon tranches d'âge.

2. Sexe :

Dans notre série, nos patients ont été répartis en :

- ✓ 51 hommes soit 81 %.
- ✓ 12 femmes soit 19 %.

Avec un sexe ratio : Homme/Femme de 4,25.

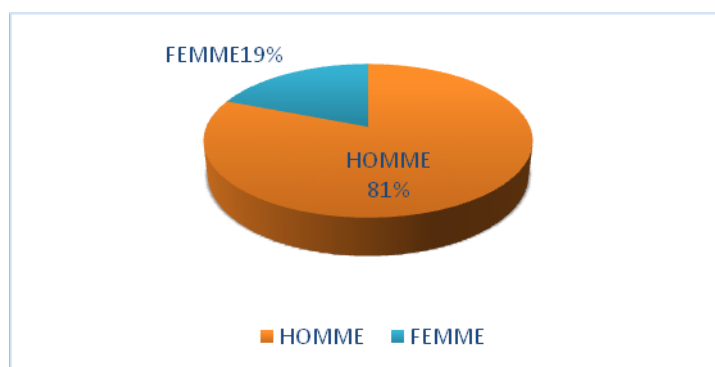


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe.

3. Terrain et antécédents :

Sur les soixante-trois cas étudiés, vingt-neuf patients présentaient des ATCD particuliers soit 46,04%.

Tableau I : Répartition des patients en fonction du terrain

ATCDs		Nombre de cas	Pourcentage (%)
Médicaux	Diabète	07	11,11%
	Cardiopathie	02	3,17%
	IRC	01	1,59%
	Prise Médicamenteuse	05	7,94%
Toxico-allergique	Tabac	09	14,29%
	Alcool	05	7,94%

4. Circonstances du traumatisme initial :

Les AVP étaient la circonstance la plus fréquente constatée chez nos malades avec 58 cas sur 63 soit 92,06 %, vu la fréquence des accidents des motos dans la province de Marrakech et la prédominance de la population jeune et active dans notre série.

Les autres étiologies sont décrites dans le graphique suivant :

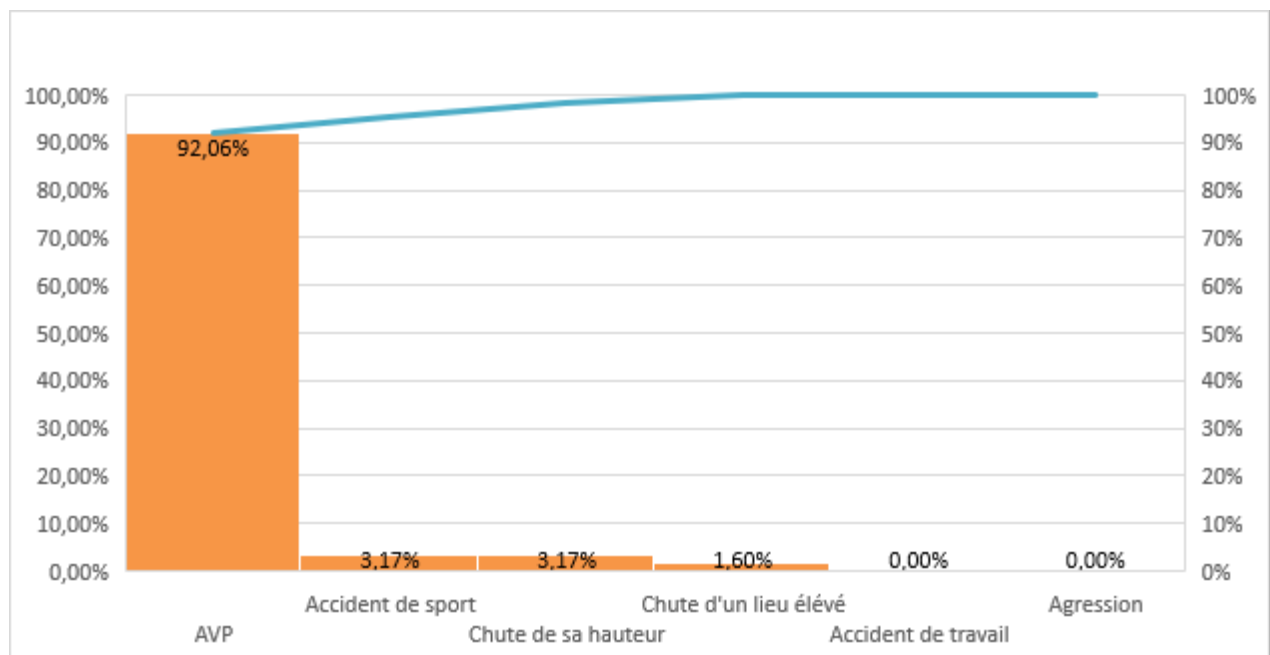


Figure 3 : Répartition des patients selon les circonstances du traumatisme causal.

5. Mécanisme de la fracture initiale :

Dans notre série il s'est avéré difficile de préciser exactement le mécanisme, puisque la majorité de nos patients étaient victimes d'un accident de la circulation où plusieurs mécanismes peuvent s'associer.

II. ETUDE RADIOCLINIQUE DE LA FRACTURE INITIALE :

1. Etude clinique :

1.1. Lésions cutanées initiales :

Dans notre série, nous avons relevé 37 cas de fractures fermées soit 58, 3% et 26 cas de fractures ouvertes soit 41,7% dont 21 étaient classées type II ; 3 étaient classées type IIIa et 2 étaient classées type IIIb selon la classification de Gustilo (Tableau II).

Tableau II : Répartition des cas selon l'état cutané de la fracture initiale.

Etat cutané de la fracture		Nombre de cas	Pourcentage
Fractures fermées		37	58,3%
Fractures ouvertes		26	41,7%
Ouvertes	Type I	0	0%
	Type II	21	33,3%
	Type IIIa	03	5,6%
	Type IIIb	2	2,8%
	Type IIIc	0	0%

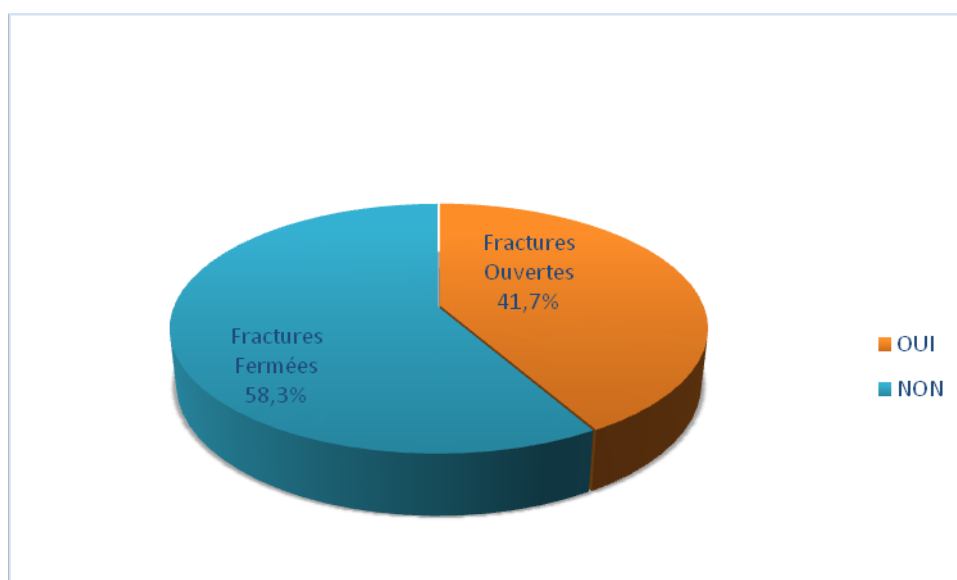


Figure 4 : Répartition des cas selon la présence ou non d'ouverture cutanée.

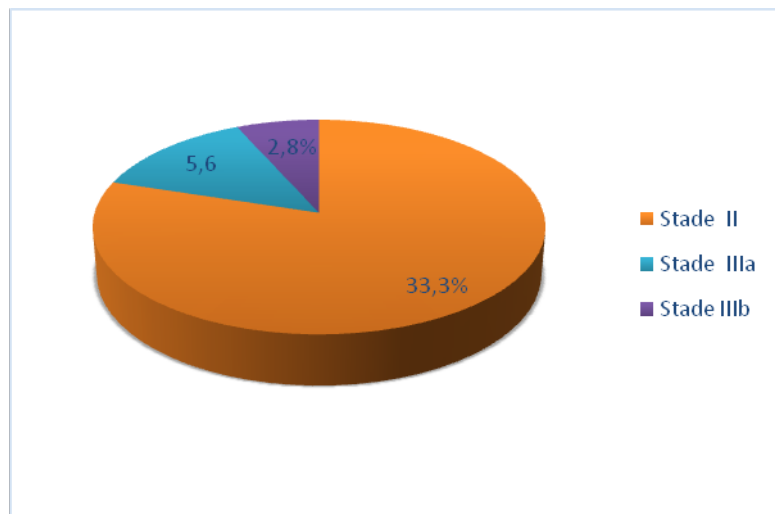


Figure 5 : Répartition des cas selon l'ouverture cutanée.

1.2. Lésions traumatiques associées :

La fracture était :

- ✓ Isolée dans 43 cas soit 69%.
- ✓ Associée à une autre atteinte chez 20 cas, soit une moyenne de 31 %, avec prédominance de traumatisme facial, traumatisme crânien, thoracique...

1.3. Lésions vasculo-nerveuses :

Relativement rares, ce type de lésions n'a été observé que chez un patient qui avait présenté une hypoesthésie dans le territoire du nerf radial suite à une fracture ouverte de l'humérus.

Aucune lésion vasculaire n'a été rapportée.

2. Etude radiologique :

L'analyse radiologique de la fracture initiale fait sur les incidences de face et de profil a permis de retenir les résultats suivants :

2.1 Os atteint :

Dans notre série nous avons révélé une prédominance des fractures des os longs du membre inférieur, avec 27 cas de fracture de tibia, et 24 cas de fracture du fémur, suivie de fractures des os long du membre supérieur avec 7 cas de fracture de l'humérus suivis de 5 cas de fracture du radius.

Ces fractures sont regroupées selon le tableau suivant :

Tableau III : Répartition des cas selon l'os atteint.

Os atteint	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Tibia	27	42,86%
Fémur	24	38,1%
Humérus	7	11,11%
Radius	5	7,93%

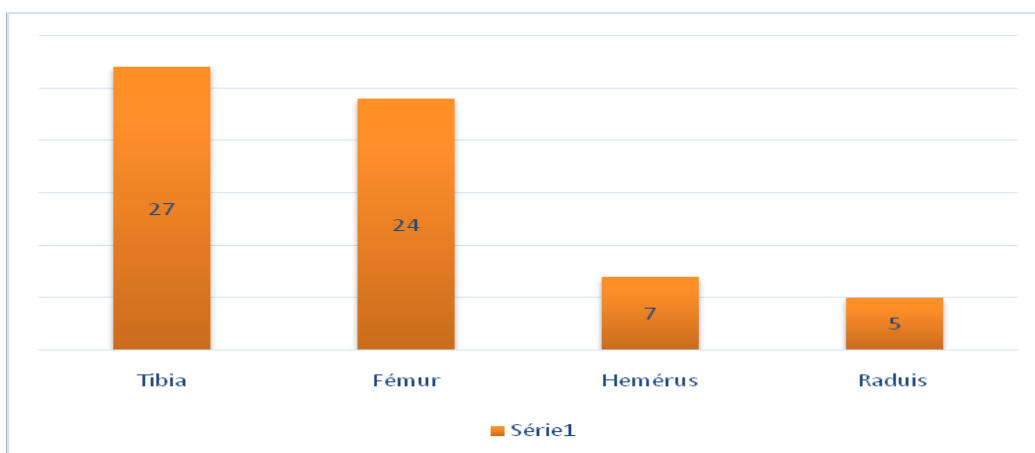


Figure 6 : Répartition des cas selon l'os atteint.

2.2 Siège du trait de fracture :

Dans notre série, la fracture était localisée au niveau diaphysaire dans 55 cas (87,30%).
(Tableau IV).

Tableau IV : Répartition des cas selon le siège du trait de fracture.

Os atteint	Siège du trait de fracture	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Tibia	Diaphyse	22	34,92%
	Plateau tibial	3	4,76%
	Pilon tibial	2	3,17%
Fémur	Trochanter	2	3,17%
	Diaphyse	22	34,92%
Humérus	Palette humérale	1	1,6%
	Diaphyse	6	9,52%
Radius	Diaphyse	5	7,93%

III. LA PRISE EN CHARGE DE LA FRACTURE INITIALE :

1. Délai entre le traumatisme et la PEC initiale :

Délai entre l'ouverture et le parage était estimé en moyenne à 8h23min, avec notion de prise en charge pré-hospitalière du malade (mise en condition sur le lieu de l'accident) chez 5 malades soit 8% des cas.

Les patients ayant des fractures ouvertes ont bénéficié des premiers soins d'urgences telles :

- ✓ Une sérothérapie antitétanique ;
- ✓ Une antibioprophylaxie qui vise essentiellement le staphylocoque ;
- ✓ Une immobilisation provisoire par attelle ;
- ✓ Un lavage et un parage chirurgical des lésions ;

2. Mode du traitement initial :

2.1. Traitement traditionnel :

Aucun patient n'avait eu recours au traitement par Jbira.

2.2. Traitement orthopédique :

Sept de nos patients soit 12 % ont bénéficié de traitement orthopédique lors de la prise en charge initiale ; dont deux d'entre eux étaient des fractures de tibia et 5 de l'humérus.

Ces deux fractures de Tibia, étaient non déplacées, dont une était classée CDII, transformée en CDI après parage, immobilisée par plâtre.

Tandis que les fractures de l'humérus étaient isolées, non déplacées et sans lésions vasculaires.

Tableau V : Répartition des cas selon le traitement orthopédique..

Os concerné	Type de fracture	Siège du trait de fracture	Nombre de cas	Pourcentage
Tibia	Fracture fermée	Diaphyse	2	3 ,43%
Humérus	Fracture fermée	Diaphyse	5	8,57%

2.3. Traitement chirurgical :

Cinquante-six de nos patients soit 88% ont bénéficié d'un traitement chirurgical. L'enclouage centromédullaire fut la principale méthode thérapeutique utilisée avec un pourcentage de 40,85% suivi par le fixateur externe utilisé dans 21 cas soit 33% puis plaque vissée avec 12,57% des cas et vissage percutané avec un pourcentage de 1,57%.

Les pourcentages de chaque os sont représentés sur le tableau suivant :

Tableau VI : Répartition des cas selon le traitement chirurgical.

Os atteint	Type de fracture		Siège du trait de fracture	Type d'ostéosynthèse	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Fémur	Fracture fermée		Trochanter : 2	ECM	20	31,42%
			Diaphyse : 18			
	Fracture ouverte	II : 3 IIIa : 1	Diaphyse	ECM	4	6,29%
Tibia	Fracture Fermée		Diaphyse	ECM	2	3,14%
			Plateau tibial	Vissage percutané	1	1,57%
			Plateau tibial	Plaque vissé	2	3,14%
	Fracture ouverte	17 : II	Diaphyse: 15	FE	20	31,42%
			Pilon tibial : 2			
		IIIb : 2	Diaphyse			
		IIIa : 1	Diaphyse			
Humérus	Fracture ouverte IIIa avec lésion du nerf radial		Diaphyse	FE	1	1,57%
	Fracture fermée		Palette humérale	Plaque vissée	1	1,57%
Radius	Fracture fermée		Diaphyse	Plaque vissée	4	6,29%
	Fracture ouverte II		Diaphyse	Plaque vissée	1	1,57%

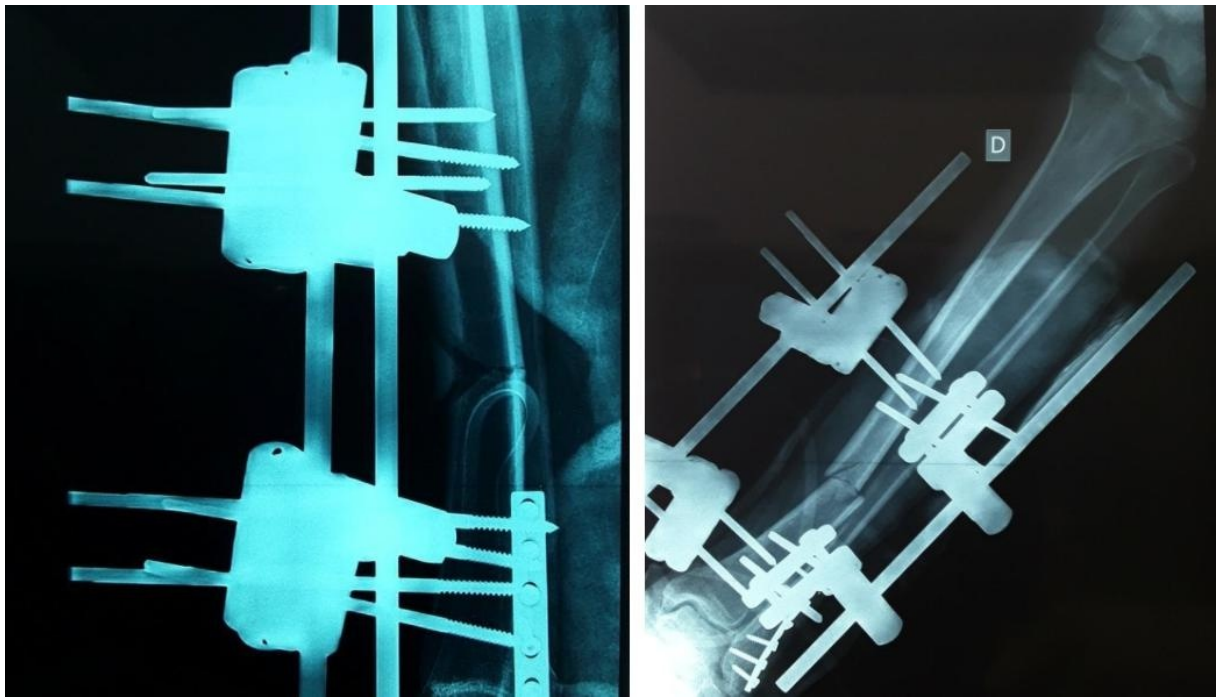


Figure 7: Fracture ouverte avec 3^{ème} fragment en « aile de papillon » au niveau de la diaphyse du tibia gauche associée à une fracture de la malléole latérale chez un patient âgé de 34 ans accidenté de la circulation traitée par la fixation (images du service).

IV. ETUDE CLINICO-RADIOLOGIQUE DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE :

1. Délai entre le traitement initial et le diagnostic de la pseudarthrose :

Après la prise en charge initiale, la pseudarthrose septique a été suspectée suite à des signes cliniques et radiologiques chez la plupart des malades après un délai de 6+/-5 mois en moyenne.

2. Etude clinique :

La pseudarthrose septique peut se révéler par différents modes tels : la fistulisation, l'abcédation, le syndrome septicémique, et parfois même la découverte opératoire pour une PSD aseptique.

2.1. Signes Fonctionnels :

Dans notre étude, l'anamnèse nous a permis de relever dans la quasi-totalité des cas les signes suivants :

- ✓ Une douleur permanente en regard de l'ancien foyer de fracture chez tous les malades.
- ✓ Une impotence fonctionnelle partielle ou totale du membre atteint.
- ✓ Une sensation de mobilité de la fracture perçue par le patient.

Ces signes cliniques sont associés différemment.

2.2. Signes Physiques :

2.2.1. Signes Généraux :

Étaient représentés dans la majorité des cas par une fébricule avec une asthénie.

2.2.2. Les signes locaux étaient comme suit :

- ✓ Une mobilité anormale avec sensation de craquement au niveau du foyer de pseudarthrose chez tous les patients.
- ✓ Une augmentation de la chaleur locale et tuméfaction en regard du foyer de la pseudarthrose chez 54 patients soit 85%.
- ✓ L'existence de fistule avec écoulement du pus chez 40 patients soit 63,5%.
- ✓ Déviation de l'axe anatomique du membre dans 7 cas soit 11,11%; dont deux pseudarthroses du fémur à siège médio-diaphysaire et cinq pseudarthroses du tibia à niveau proximal .
- ✓ Une perte de substance cutanée dans 10 cas de la pseudarthrose de tibia avec mise à nu de l'os traitée par lambeaux.
- ✓ Des troubles trophiques dans 5 cas soit 7,94%.

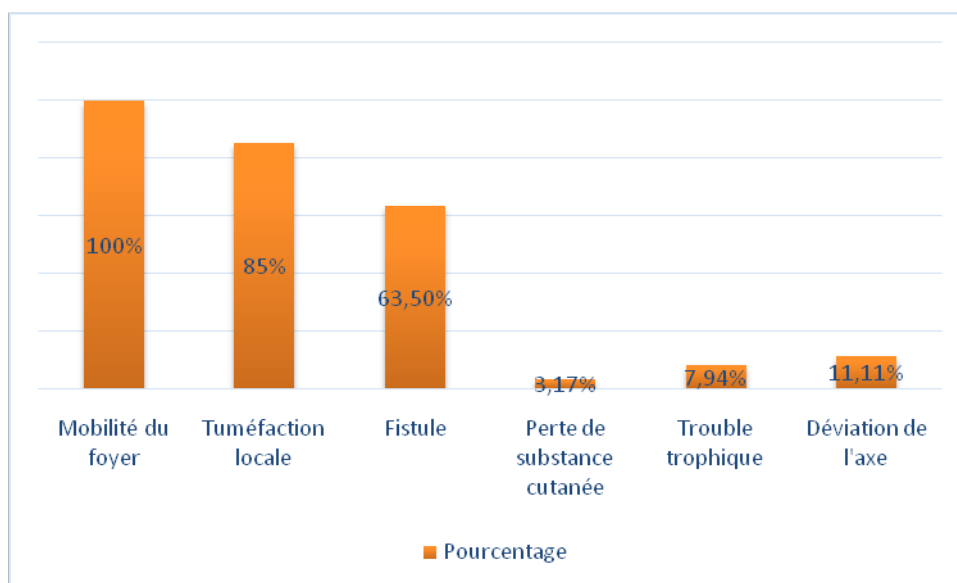


Figure 8 : Répartition des cas selon les signes physiques.



Figure 9 : écoulement purulent de la jambe gauche chez une patiente âgée de 27 ans, ayant eu une fracture du plateau tibial suite à un AVP bénéficiant d' un traitement par plaque vissée avec vissage percutané (cas clinique n°3) (image du service).



Figure 10: Fistule cutanée au niveau du 1/3 inférieur de la jambe(image du service).

3. Etude radiologique :

3.1. Radiographie standard

Le bilan de première intention à demander devant une suspicion d'une pseudarthrose est la radiographie standard avec incidence face et profil en analysant les paramètres suivants :

Persistance de trait de fracture.

Caractère trophique de la fracture.

Présence d'ostéite.

Epaississement des parties molles.

Démontage de matériel.

3.1.1. Persistance de trait de fracture :

- ✓ L'élargissement du cal périphérique avec persistance du trait de fracture.
- ✓ Une densification du tissu osseux de part et d'autre du trait.
- ✓ Une résorption progressive des berges du foyer.

3.1.2. Trophicité du foyer fracturaire :

❖ Les pseudarthroses atrophiques :

Les radiographies montrent l'absence de cal périphérique, la résorption parfois considérable des extrémités fracturaires qui peuvent être effilées en queue de radis, parfois même apparaît une perte de substance osseuse. Les extrémités osseuses sont denses, le canal médullaire est obturé. Le matériel d'ostéosynthèse, s'il existe, n'est pas obligatoirement rompu.

Retrouvée dans 59 de nos patients, c'est la pseudarthrose la plus fréquente dans notre série.

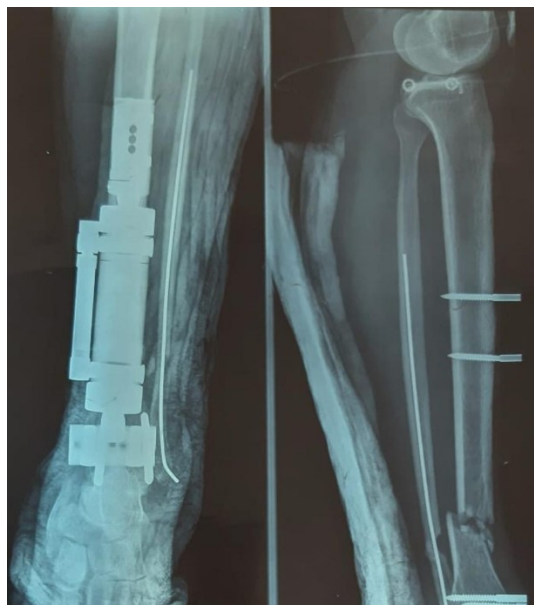


Figure 11 : Pseudarthrose septique atrophique de 1/3 distale de tibia(image du service).

❖ Les pseudarthroses hypertrophiques :

Les radiographies montrent l'hypertrophie en (patte d'éléphant) des extrémités fracturaires et du cal, qu'une ligne claire sépare nettement. Elles montrent aussi la densification des traits de fractures, l'obturation de la médullaire. Parfois apparaît une infection au niveau du foyer.

Ce type n'était retrouvé chez aucun patient.

❖ Les pseudarthroses eutrophiques :

C'est un état intermédiaire entre les pseudarthroses hypertrophiques et atrophiques ; caractérisées essentiellement par leurs extrémités dont le calibre reste inchangé.

Nous avons noté 4 cas dans notre série.



Figure 12 : pseudarthrose septique de type eutrophique de la diaphyse tibiale(image du service).

Tableau VII : Répartition des cas selon le type de PSD

Type de la PSD	Nombre de cas	Pourcentage%
Atrophique	59	93,65%
Hypertrophique	0	0%
Eutrophique	4	6,35%

3.1.3. Signes radiologiques d'ostéite :

L'ostéite chronique est caractérisée par un remaniement osseux plus complexe associant une densification hétérogène de l'os, un épaissement périosté, des géodes intra-osseuses et parfois un abcès intra-osseux avec séquestre. Ces signes sont associés différemment chez nos patients.

3.2. La TDM :

La TDM permet de juger la vitalité osseuse et l'extension d'une ostéite, on l'avait demandé chez trois patients à qui on avait diagnostiqué une pseudarthrose du fémur, et chez qui on avait trouvé les signes suivants :

- ✓ Persistance du trait de fracture.
- ✓ Présence de séquestres osseux au niveau du foyer fracturaire.
- ✓ Infiltrations des parties molles sous cutanées.
- ✓ Trajet fistuleux cutané.

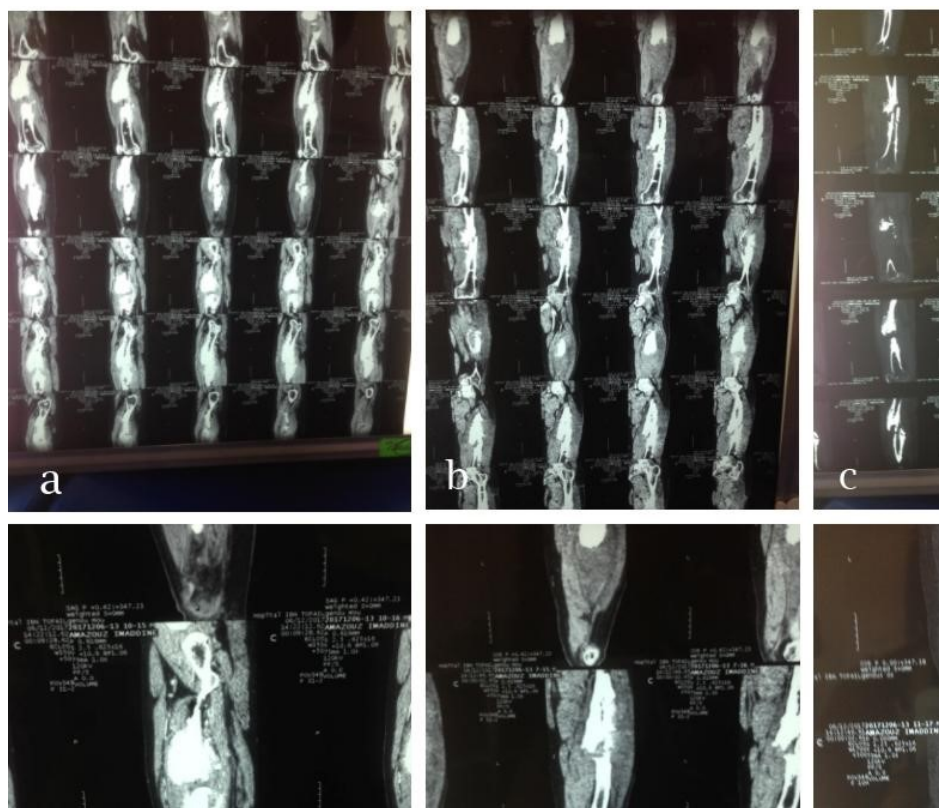


Figure 13 : (a,b , c , d, e ,f) : TDM réalisée chez un patient de 29 ans , qui présente une pseudarthrose septique de fémur suite à une fracture fermée traitée initialement par ECM , et qui a bénéficié de plusieurs interventions chirurgicales sans amélioration . Afin de limiter d'ostéite ;et chez qui nous avons retrouvé les résultats suivants : Aspect en faveur d'une pseudarthrose septique avec présence de séquestre osseux, des collections profondes abcédées et trajet fistuleux cutané (cas clinique n°1)(images du service).

4. Biologie :

Devant le tableau cliniquement inflammatoire des pseudarthroses septiques, la réalisation d'un bilan infectieux a permis d'appuyer le diagnostic en s'avérant dans 100% des cas positif.

Le bilan était fait de :

- ✓ NFS : GB > 11 000/mm
- ✓ CRP > 50 mg /L

5. Bactériologie :

Le diagnostic bactériologique d'infection osseuse se définit par la présence de germes pathogènes à la culture des biopsies osseuses et ou au niveau des prélèvements du pus. Dans notre série, nous avons pu identifier des germes chez tous les malades sur des prélèvements profonds réalisés au bloc opératoire.

Les germes isolés sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau VIII :Résultat de prélèvement de pus au moment de diagnostic

Espèces bactériennes	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Staphylococcus aureus	23 (dans 20 sont multisensibles)	36%
Pseudomonas aeruginosa	16	26%
Escherichia coli	10	16%
Enterobacter cloacae	08	13%
Staphylocoque à coagulase négative	06	09%

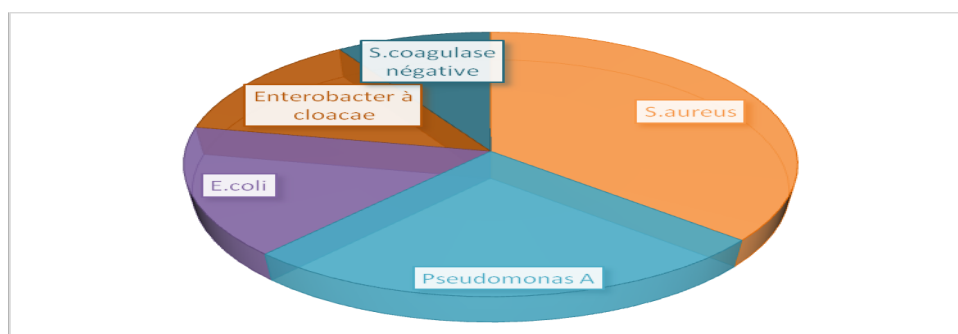


Figure 14 : Résultat de prélèvement de pus au moment de diagnostic.

V. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE :

Tous les patients ont été opérés selon une technique standardisée. La chirurgie se déroulait le plus souvent en 2 temps : d'abord une ablation de matériel avec débridement osseux suivie d'une stabilisation et puis une reconstruction osseuse secondaire après un délai de sécurité aseptique. Ces gestes chirurgicaux pouvaient être réalisés en 1 temps devant une infection peu étendue et une fermeture cutanée sans tension, l'indication étant évoquée en préopératoire et confirmée en peropératoire. Des gestes itératifs pourraient être pratiqués.

1. Conduite du traitement :

1.1. Installation du malade et type d'anesthésie :

Les patients qui avaient une PSD de tibia, Humérus, Radius ont été installés en décubitus dorsal sur table ordinaire lors de l'intervention chirurgicale avec un garrot pneumatique à la racine du membre, alors que les patients qui avaient une PSD de fémur, l'installation pour eux avait été faite en décubitus latéral, tout dépend du matériel d'ostéosynthèse.

La plupart ont été opérés sous rachianesthésie.

1.2. Voie d'abord :

La voie d'abord a été orientée suivant l'ancienne incision et passant par éventuelle fistule cutanée pour la réalisation de la fistulectomie en bloc.

2. Mode de traitement :

2.1. Premier temps opératoire : Ablation +Stérilisation :

2.1.1. Ablation du matériel initial :

Le premier temps chirurgical consistait en l'ablation du matériel d'ostéosynthèse préalablement mis en place et conservation du matériel pour étude bactériologique.

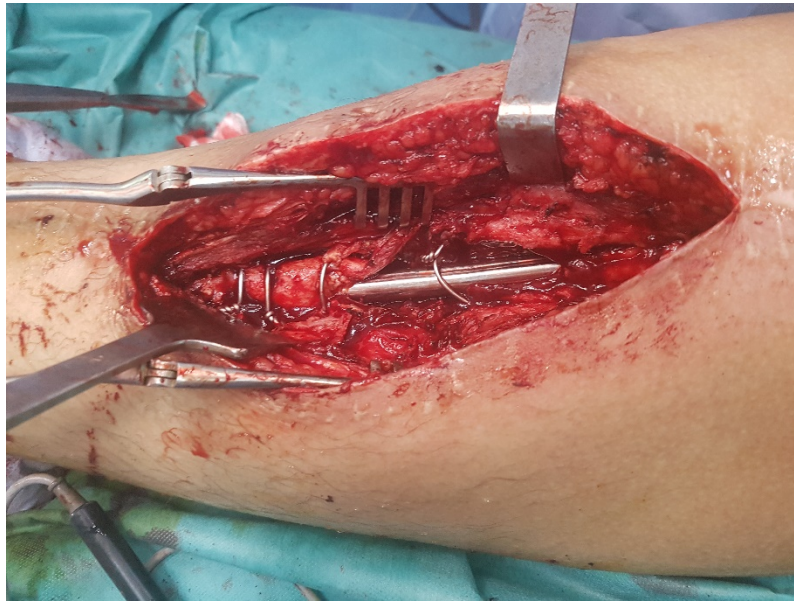


Figure 15: Pseudarthrose septique du fémur sur clou ; ablation du clou avec cerclage et mise en place de spacer ciment (image du service).

2.1.2. L'excision :

Le foyer de pseudarthrose était nettoyé de tout le tissu de fibrose d'interposition associé à une reperméabilisation des canaux médullaires, et réalisation des prélèvements bactériologiques systématiques, et enfin une décortication ostéo-musculaire et avivement des berges.



Figure 16 : Excision large de l'os infecté + séquestres (cas clinique n°1) (images du service).

2.2. Deuxième temps opératoire : la stabilisation

Parmi les 9 cas soit 14,29% – dont 5 radius et 4 humérus – où l'infection ne semblait pas macroscopiquement très étendue dans l'os et les parties molles et lorsqu'il n'y avait pas de

difficulté de couverture cutanée, la stabilisation du foyer de pseudarthrose était réalisée à l'aide de fixateur externe.

La mise en place d'un spacer ciment aux antibiotiques (adaptés aux germes) a été réalisée chez les patients présentant une perte de substance osseuse de plus de 4 cm de longueur ou après avivement et séquestrectomie osseuse. Et permettait de maintenir l'espace pour une future greffe osseuse.

Elle a été réalisée pour stabilisation soit par :

- ✓ Le clou cimenté aux antibiotiques (Amikacine + Targocide) qui a été réalisé chez 5 patients, dont 3 tibia et 2 fémur.



Figure 17 : Préparation des antibiotiques (Amikacine + Targocide) aux ciments osseux (image du service) .



Figure 18 : Clou cimenté (image du service).

- ✓ Spacer ciment associé aux antibiotiques (Amikacine et Targocide) avec mise en place de fixateur externe a été réalisé chez 14 patients dont 3 au niveau de fémur et 11 au niveau de tibia.
- ✓ La stabilisation de pseudarthrose de fémur diaphysaire (n=3) a été effectuée par le fixateur externe type lowcost, tandis que la pseudarthrose de pilon tibial a été fixé par un Hoffman 2eme génération (n=2) et la diaphyse tibiale a été fixé par un double jeu de fixateur Hoffman (n=5), fixateur type Orthofix droit (n=2), et un lowcost chez 2 malades.
- ✓ La stabilisation par plaque vissée a été pratiqué chez 4 patients ayant une pseudarthrose de fémur en association avec la greffe cortico-spongieuse.

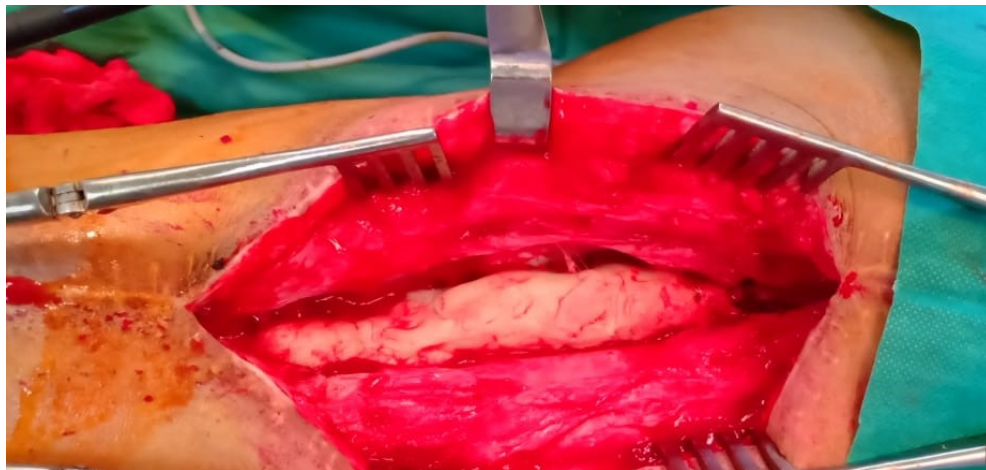


Figure 19 : mise en place de spacer ciment pour pseudarthrose septique du fémur (image du service).

2.3. La reconstruction osseuse finale :

Ce temps opératoire est appliqué pour les malades chez qui la reconstruction initiale était par spacer ciment ainsi que les malades dont la reconstruction finale est d'emblée biologique (Grefe).

La durée du délai de sécurité entre les deux temps opératoires était adaptée à chaque patient. La reconstruction était réalisée lorsque les conditions locales, générales et biologiques étaient réunies, comme suit :

- ✓ L'ablation du spacer ciment était réalisée au profit d'une greffe osseuse type cortico-spongieuse, qui a été faite chez 19 patients, dont 14 tibia et 5 fémur avec tous segments osseux confondus.
- ✓ La reconstruction finale par greffe osseuse a été faite chez 32 patients, dont 13 greffes du tibia, 17 greffes de fémur, et 2 greffes de l'humérus avec tous segments osseux confondus.

Parmi les greffes du tibia, 7 étaient cortico-spongieuses, et 6 étaient une greffe de péroné avasculaire, tandis que parmi les greffes du fémur, 10 étaient des greffes cortico spongieuses et

7 cas étaient des greffes de péroné non vasculaire, alors que toutes les greffes de l'humérus étaient cortico-spongieuses. (Tableau IX).

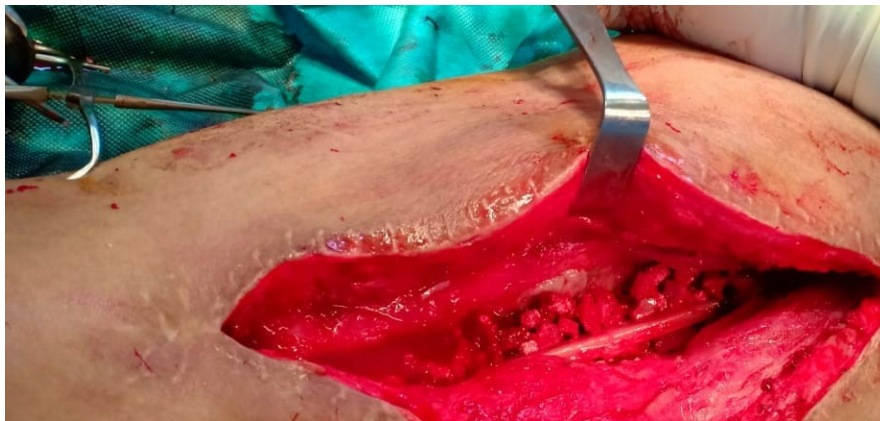


Figure 20: Insertion de la greffe du péroné + cortico-spongieuse (cas clinique n°1) (image du service) .

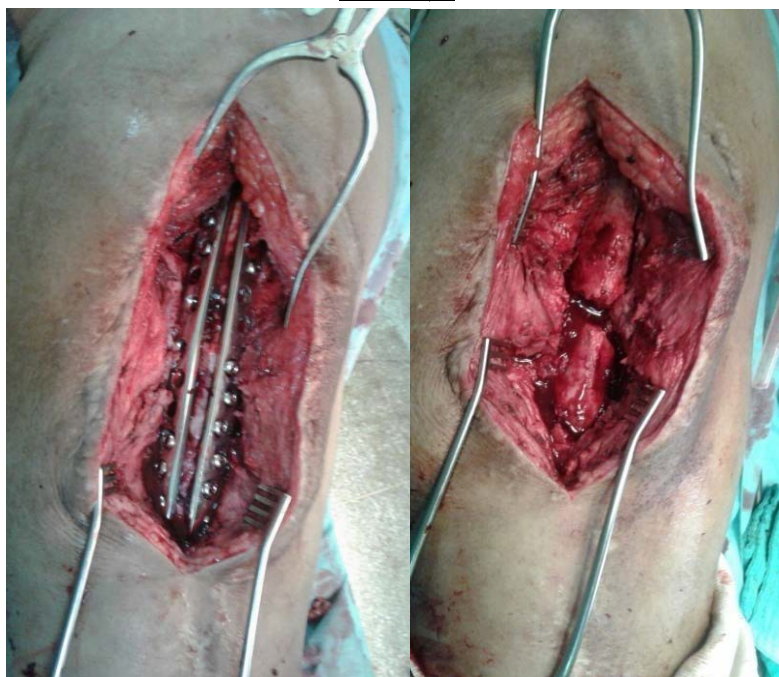


Figure 21: Patient âgé de 60 ans présentant une pseudarthrose septique de 1/3 moyen de la diaphyse fémorale traitée initialement par ECM et reprise par double plaques vissées+GCS (images du service).



Figure 22: Patient âgé de 29 ans présentant une pseudarthrose septique de 1/3 moyen de la diaphyse fémorale traitée initialement par ECM et reprise par FE+ greffe de péroné (image du service).(cas clinique n°1) (images du services) .

- ✓ La membrane auto-induite de Masquelet a été pratiquée chez deux cas de pseudarthrose de fémur.
- ✓ Le plasma riche en plaquettes avec greffe cortico spongieuse a été réalisé chez un cas de pseudarthrose de l'humérus multiopéré.



Figure 23: Préparation et mise en place de la PRP (cas clinique n°2) (images du service).

Tableau IX : Répartition des cas selon le traitement chirurgical de la pseudarthrose septique des os longs.

Type de traitement	Os atteint	Nombre de cas	Pourcentage (%)
Clou cimenté + GCS	Tibia	3	4,77%
	Fémur	2	3,17%
Spacer ciment+FE+ GCS	Fémur	3	4,77%
	Tibia	11	17,46%
Double PV + GCS	Fémur	4	6,35%
FE + GCS	Tibia	7	11,11%
	Fémur	6	9,52%
	Humérus	2	3,17%
FE+ Greffe de péroné	Tibia	6	9,52%
	Fémur	7	11,11%
FE+ membrane auto-induite de Masquet	Fémur	2	3,17%
FE	Radius	5	7,94%
	Humérus	4	6,35%
ECM+PRP+ GCS	Humérus	1	1,59%

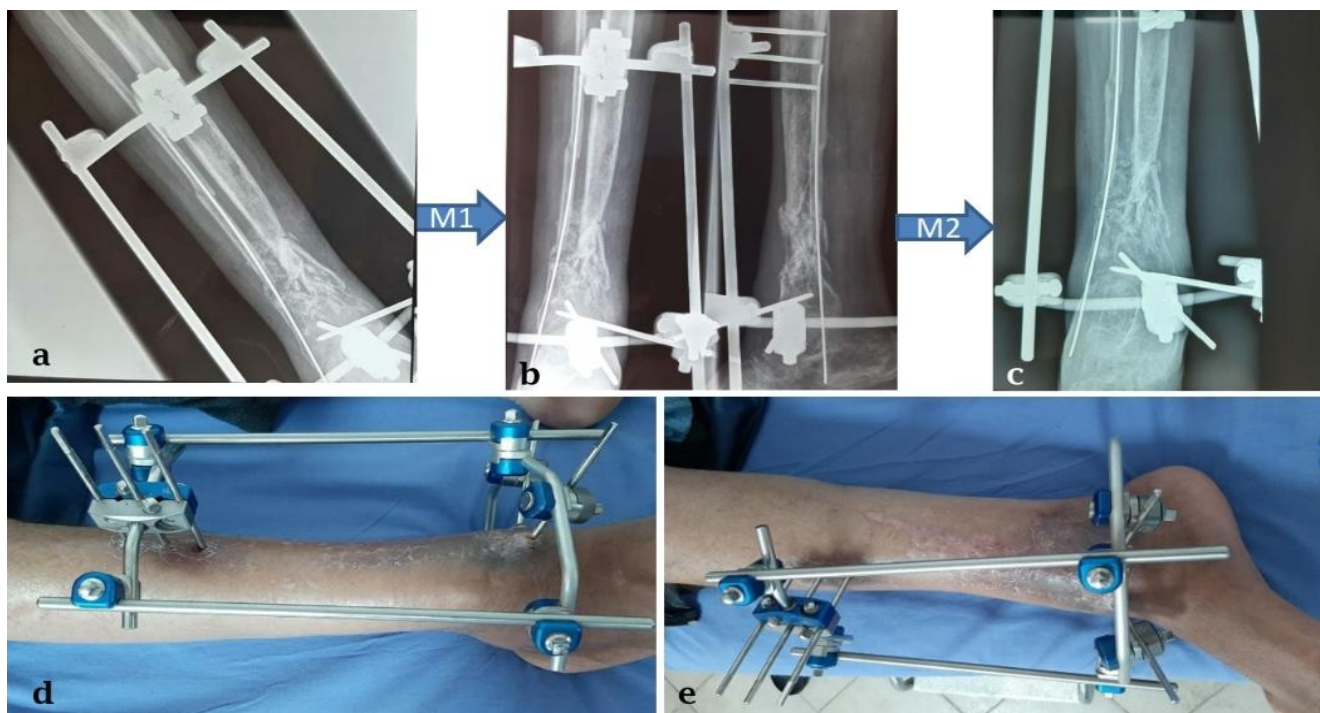


Figure 24: :PSD séptique du 1/3 inférieure de la jambe traitée par membrane induite puis greffe C-S et fixateur externe type hoffman II (images du service).

2.4. Couverture cutanée :

Le recouvrement cutané par des lambeaux cutanés était fait seulement sur la jambe indispensable chez 10 patients dont :

- 7 cas soit 11,11% ont bénéficié d'un lambeau fascio-cutané.
- 3 cas soit 4,76% ont bénéficié d'un lambeau musculaire.



Figure 25: Couverture par lambeau musculaire (image du service).



Figure 26 : couverture par lambeau soleaire (images du service).

2.5. Gestes associés :

2.5.1. Antibiothérapie :

Après la mise à plat chirurgicale, le recours à une antibiothérapie était systématique chez tous nos patients, d'abord par voie intraveineuse pendant 10 jours puis par voie orale, la durée moyenne de traitement était 6 à 8 semaines en fonction de l'évolution clinique et radiologique et biologique.

Les antibiotiques les plus utilisées étaient l'amoxicilline protégée puis selon les données de l'antibiogramme.

2.5.2. Suites opératoires :

Tous nos patients ont bénéficié :

- ✓ D'une antibioprophylaxie.
- ✓ D'une héparinothérapie à dose prophylactique pour les pseudarthroses de fémur et tibia.
- ✓ D'un traitement antalgique.
- ✓ D'un drainage.
- ✓ Rééducation : tous nos patients ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle (passive et active) des articulations sus et sous-jacentes.

VI. RESULTATS THERAPEUTIQUES DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE :

Pour l'évaluation des résultats thérapeutiques, nous avons utilisé la classification d'ASAMI pour les pseudarthroses septiques des os longs du membre inférieur, et pour les pseudarthroses septiques des os longs du membre supérieur nous nous sommes inspirés essentiellement de la classification de Stewart et Hundley notamment pour l'humérus et la classification de Grace and Eversmann pour le radius.

1. Résultats fonctionnels :

Quarante – quatre de nos patients ont été revus cliniquement avec des résultats satisfaisants, dont 12 étaient des pseudarthroses du fémur, 22 étaient des pseudarthroses du tibia ,5 de l'humérus et 5 cas de radius.

1.1. Résultats fonctionnels des os longs du membre inférieur :

La classification d'ASAMI est basé sur cinq paramètres cliniques suivants (tableau IX) :

Tableau X : Répartition des cas selon les résultats fonctionnels.

Les Paramètres	Tibia	Fémur
Boiterie	0	2
Raideur articulaire	3	2
Dystrophie des parties molles	3	2
Persistance de la douleur	5	12
Reprise de l'activité normale	22	12

Les résultats fonctionnels d'après le score d'ASAMI sont comme suit :

Tableau XI : Résultats fonctionnels des pseudarthroses septiques des os longs du membre inférieur.

Résultats fonctionnels	Nombre de cas	
	Tibia	Fémur
Très bons	19	10
Bons / Moyens	3	2
Mauvais	5	12



Figure 27 : Une bonne consolidation clinique d'une pseudarthrose septique de la jambe opérée il y a 2 ans avec un bon résultat fonctionnel (image du service).

1.2. Résultats fonctionnels des os longs du membre supérieur :

Pour évaluer les résultats fonctionnels des pseudarthroses du membres supérieurs en tenant compte de l'existence d'une douleur résiduelle avec mobilité, furent estimés comme étant satisfaisants avec :

- ✓ Une élévation moyenne de l'épaule de 125° (entre 80 °–170 °) avec une diminution de la mobilité passive en rotation latérale et en flexion était observée chez un cas de pseudarthrose de l'humérus
- ✓ Une mobilité moyenne du coude en flexion de 110° (entre 90 °–140 °), avec un déficit d'extension moyen était de 10 °. Ainsi, nous avons noté une amélioration des mobilités postopératoires par rapport à la situation préopératoire.
- ✓ Une excellente amélioration clinique de la pseudarthrose septique de radius a été observé devant une bonne amplitude du poignet.

Tableau XII : Résultats fonctionnels des pseudarthroses septiques des os longs du membre supérieur.

Résultats fonctionnels	Nombre de cas	
	Humérus	Radius
Très bons	3	5
Bons / Moyens	2	0
Mauvais	2	0



Figure 28 : Résultats fonctionnels : (a) extension du coude (b) élévation de l'épaule (c) flexion du coude chez le patient qui a bénéficié PRP pour PSD septique de l'humérus (cas clinique n°2) (images du service).

2. Résultats radiologiques :

L'évaluation radiologique postopératoire comportait une incidence de face et de profil. 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 les signes de persistance d'ostéite.

La consolidation radiologique était acquise dans 44 pseudarthroses dans un délai variait entre 10 ± 7 mois.

Pour l'évaluation des résultats radiologiques on a utilisé les mêmes scores précédents.

2.1. Résultats osseux de PSD des os longs du membre inférieur :

D'après le score d'ASAMI les résultats osseux dans notre série étaient comme suit :

Tableau XIII : Répartition des cas selon les résultats osseux

Résultats osseux	Nombre de cas	
	Tibia	Fémur
Consolidation	19	12
Déformation	3	2
Persistance de l'infection	5	12
Raccourcissement	0	2

Tableau XIV : Résultats osseux des pseudarthroses septiques des os longs du membre inférieur.

Résultats osseux	Nombre de cas	
	Tibia	Fémur
Très bons	19	10
Bons	3	2
Mauvais	5	12

2.2. Résultats osseux des PSD des os longs du membre supérieur :

Les résultats osseux des pseudarthroses septiques des os longs du membre supérieur étaient comme suit :

Tableau XV : Résultats osseux des pseudarthroses septiques des os longs du membre supérieur

Résultats osseux	Nombre de cas	
	Humérus	Radius
Très bons	3	5
Bons	2	0
Mauvais	2	0



Figure 29 :Consolidation radiologique chez un patient qui présente une pseudarthrose septique de la diaphyse tibiale droite traitée initialement par ECM, dont laquelle il a bénéficié une greffe cortico-spongieuse avec FE (images du service).



Figure 30: Patient âgé de 31 ans présentant une pseudarthrose septique de 1/3 moyen de la diaphyse fémorale traitée initialement par ECM et reprise par greffe du péroné + FE avec une bonne consolidation osseuse (images du service)



Figure 31: Résultat clinico-radiologique de la pseudarthrose septique de fémur traitée par une greffe cortico-spongieuse + 2 plaques vissées coté satisfaisant (images du service).

3. Résultats thérapeutiques globaux de la pseudarthrose septique des os longs :

Les résultats thérapeutiques globaux de la pseudarthrose septique des os longs étaient très bons dans 58,73% des cas, bons dans 11,11% des cas et mauvais dans 30,16% des cas (tableauXVI) :

Tableau XVI : Résultats thérapeutiques globaux de PSD des os longs

	Excellents	Bons	Mauvais
Tibia	19	3	5
Fémur	10	2	12
Humérus	3	2	2
Radius	5	0	0
Totale	37 (58,73%)	7 (11,11%)	19 (30,16%)

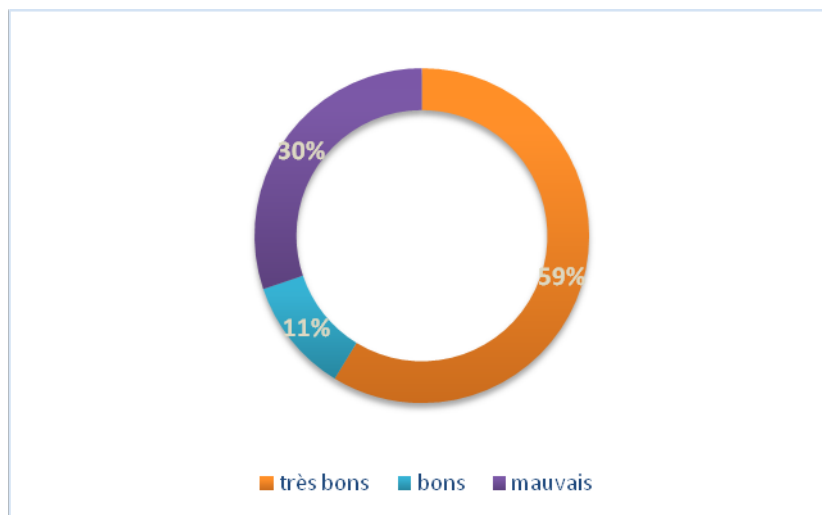


Figure 32 : Résultats thérapeutiques globaux.

4. Résultats biologiques :

Chez 44 patients, la guérison de l'infection confirmée par la normalisation des marqueurs de l'infection :

- ✓ VS < 20 mm
- ✓ CRP < 10 mg /l

5. Complications :

Les complications propres au geste de cure de pseudarthrose comportaient :

- Une persistance de trait de fracture et de processus infectieux locale d'où l'évolution vers l'ostéite chronique dans 19 cas, dont 12 fémurs, 5 Tibia et 2 humérus.
- Un décès pour PSD de fémur par choc septique.

Tableau XVII : Répartition des cas selon les complications

Type de complication	Os concerné	Nombre de cas
L'ostéite chronique	Fémur	12
	Tibia	05
	Humérus	02
	Radius	00
Décès	Fémur	01

VII. LES CAS CLINIQUES :

1. Cas clinique de la pseudarthrose du fémur.

Mr I.A, âgé de 29 ans, sans ATCDs pathologiques particulières, présente une pseudarthrose septique de 1/3 moyen de la diaphyse du fémur gauche dont le délai d'évolution est de 6 mois, il a traité initialement par l'enclouage centromédullaire pour une fracture fermée consécutive à un accident de la voie publique, l'évolution a entraîné la constitution d'une pseudarthrose type atrophique.

La prise en charge dans le service, étant donnée le caractère septique de la pseudarthrose devant l'existence d'une fistulisation cutanée avec CRP élevé, consistait à mettre en route le schéma de traitement suivant :

- ✓ 8 mois après l'accident : Reprise chirurgicale : Ablation d'ECM
- ✓ 9 mois après : 2ème reprise : FE + lavage et mise sous ciprofloxacine
- ✓ 6 mois après la mise en place de FE : Reprise et lavage du foyer.
- ✓ 1 mois après : lavage + mise en place de spacer ciment.
- ✓ 1 mois après : Ablation de spacer ciment sans amélioration.
- ✓ 2 mois après (16/02/2018) : Réalisation d'un scanner pour limiter l'ostéite pour éventuelle Ostéotomie + MEC de ciment.



Figure 33: Mise en place de FE après 2 lavages chirurgicales sans amélioration clinico-biologique ni radiologique (image du service)

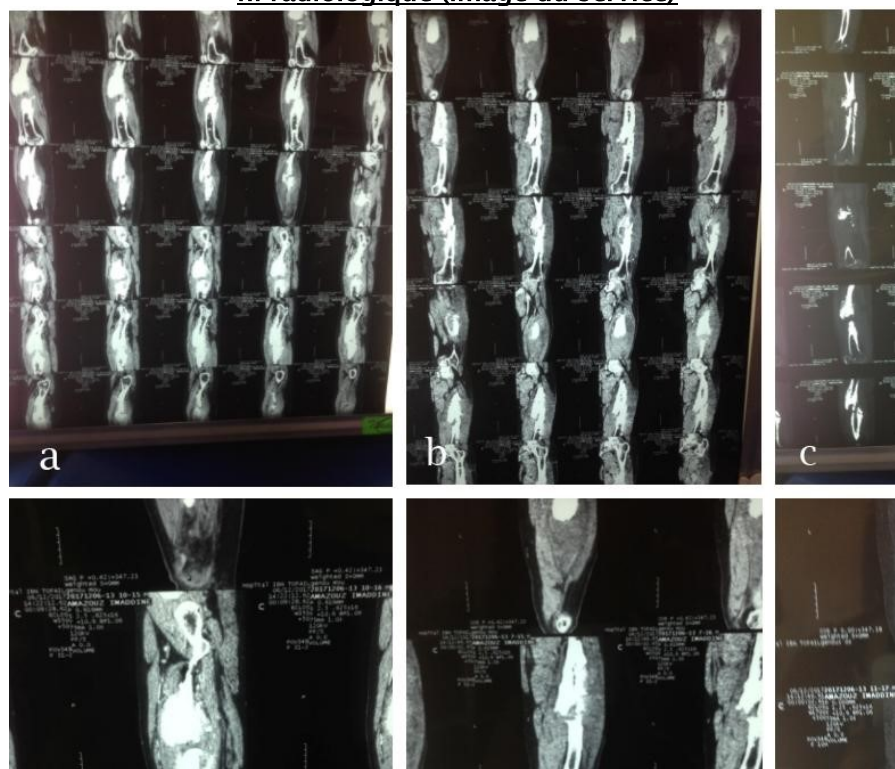


Figure 34 : Aspect en faveur d'une pseudarthrose septique avec présence d'un séquestre osseux, des collections profondes abcédées avec un trajet fistuleux cutané (images du service).

Devant les résultats de la TDM, on a décidé de pratiquer une greffe du péroné en associant une greffe cortico-spongieuse et une ostéosynthèse par fixateur externe après une excision de l'os infecté et une éventuelle séquestrectomie.



Figure 35: Greffe du péroné+cortico-spongieuse et mise en place de FE après une excision de l'os infecté et une éventuelle séquestrectomie (images du service).

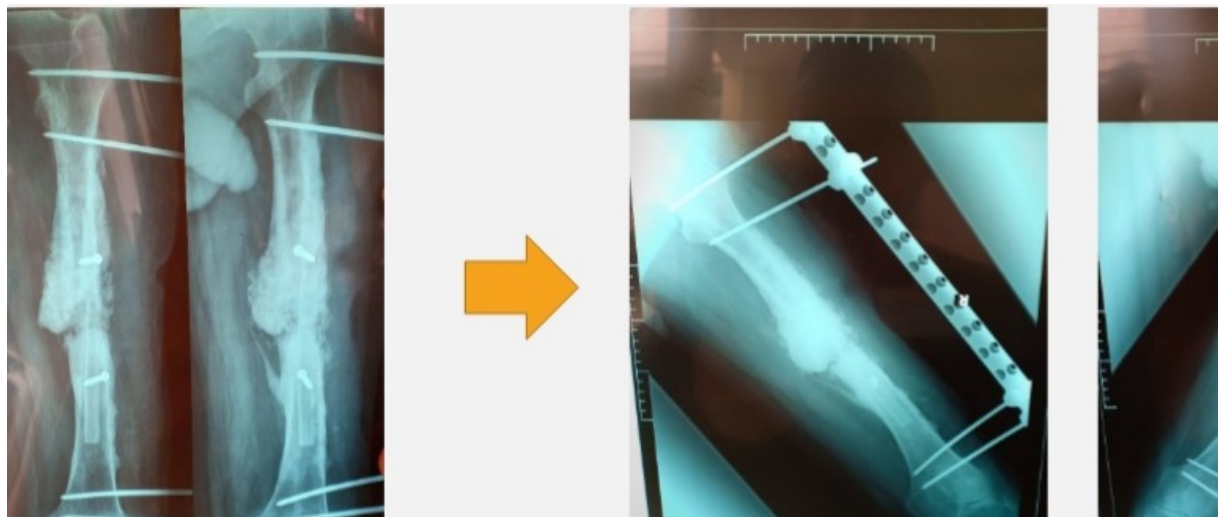


Figure 36 : reconstruction de la perte de substance du fémur par un péroné non vasculaire avec incorporation du greffon (1 à 2mois) (images du service) ,

On a noté une amélioration clinico-radiologique représentée pour la consolidation de l'os et biologique due à la normalisation de la CRP et VS.



Figure 37: Radiographie de contrôle à 12 mois avec une bonne consolidation osseuse (image du service).



Figure 38: Bonne évolution fonctionnelle avec un raccourcissement de 4 cm (image du service).

2. Cas clinique de la pseudarthrose de l'humérus :

Patient âgé de 54 ans, ayant comme ATCDs une hypothyroïdie traitée par Levothyrox 25 mg il y a 10 ans, présente une pseudarthrose septique de la diaphyse humérale gauche, dont le délai d'évolution est de 6 mois. Il a présenté initialement une fracture fermée consécutive à un accident de la voie publique en 2013 traitée par 4 embrochages percutanés puis secondairement devant non consolidation après 4 mois par plaque vissée.

La pseudarthrose est de type atrophique.

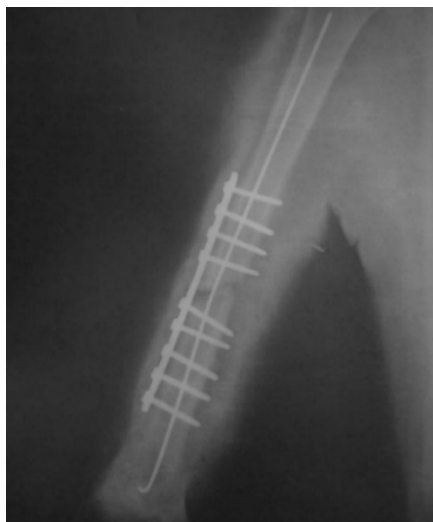


Figure 39: Pseudarthrose atrophique sur plaque vissée (image du service).

Le patient a bénéficié d'une ablation de plaque + excision de fistule + lavage avec mise en place d'un spacer ciment aux ATB immobilisé par gouttière plâtrée. 2 mois plus tard, il a bénéficié d'une ablation du spacer ciment et la mise en place d'une greffe cortico-spongieuse avec ECM.



Figure 40: Radiographies de contrôle à 1 à 2 mois du traitement (image du service).

2 mois plus tard persistance de la douleur et mobilisation de foyer pour laquelle on réalise une greffe cortico-spongieuse + PRP.

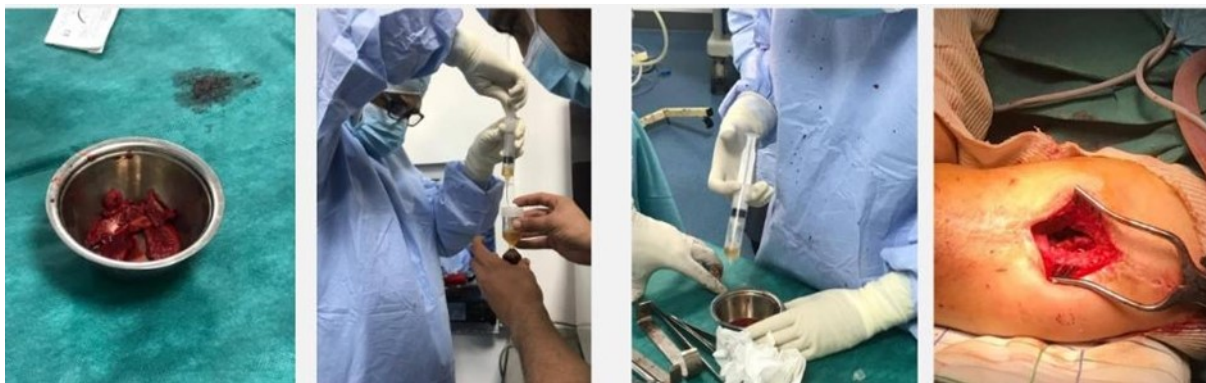


Figure 41: Préparation et mise en place de la PRP (images du service).

1 mois après la reprise on a observé une amélioration clinico-radiologique devant la normalisation biologique et la consolidation osseuse radiologique.



Figure 42 : radiographie de contrôle à 1 mois du traitement (image du service).



Figure 43:consolidation radiologique au troisième trimestre (image du service).



Figure 44: Résultats fonctionnels : (a) extension du coude (b) élévation de l'épaule (c) flexion du coude (image du service).

3. Cas clinique de la pseudarthrose du tibia :

Mlle K.L, âgée de 27 ans tabagique chronique depuis 13 ans à 4 PA ayant comme ATCDS une fracture fermée du plateau tibial gauche suite à un AVP le 14/10/18 qui a été traité par plaque vissée avec vissage percutané le 15/10/18, après elle a présenté 4 mois en post op un genou douloureux avec impotence fonctionnelle totale du membre gauche avec une fistulisation cutanée, le tout évolution dans un contexte fébrile avec conservation de l'état général.

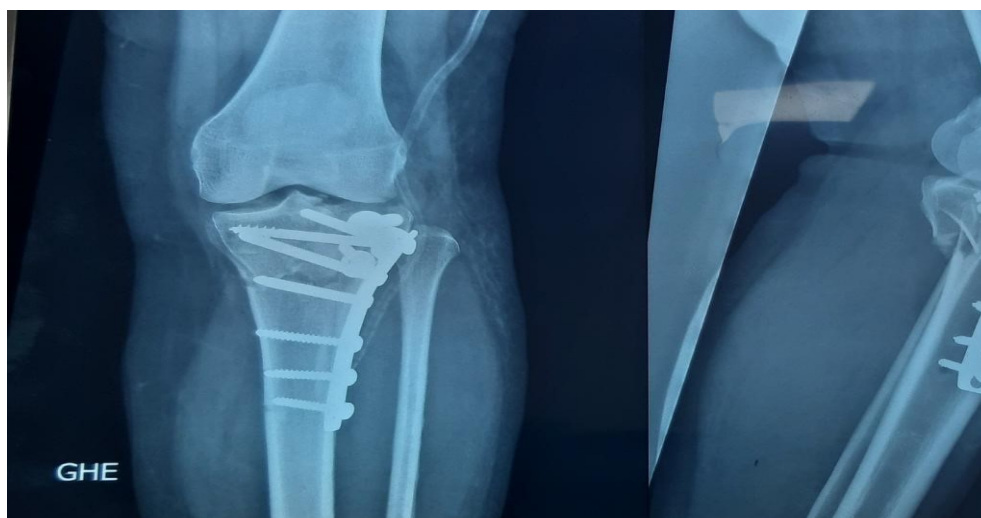


Figure 45: traitement initiale par plaque vissée avec vissage cutané (image du service).



Figure 46: état cutané montrant une fistulisation en regard de l'incision faisant suspecter l'origine septique de la pseudarthrose du plateau tibial (image du service).

Le bilan radiologique et biologique avaient objectivé une pseudarthrose septique atrophique.

La prise en charge consistait à mettre en route le schéma suivant :

- ✓ 4J après l'hospitalisation : reprise chirurgicale : ablation de matériel avec lavage abondant au SS9% + H₂O₂ avec séquestrectomie et mis sous ATB
- ✓ Le 20 /01/2019 : stabilisation initiale par ciment imprégné aux ATB sous forme de chapelet en bille avec FE.



Figure 47: mise en place d'un spacer ciment sous forme de chapelet en bille avec fixateur externe (image du service).

- ✓ Le 13/03/19 : Après l'assèchement et normalisation de CRP, mise en place d'une greffe cortico-spongieuse et stabilisation par fixateur externe.

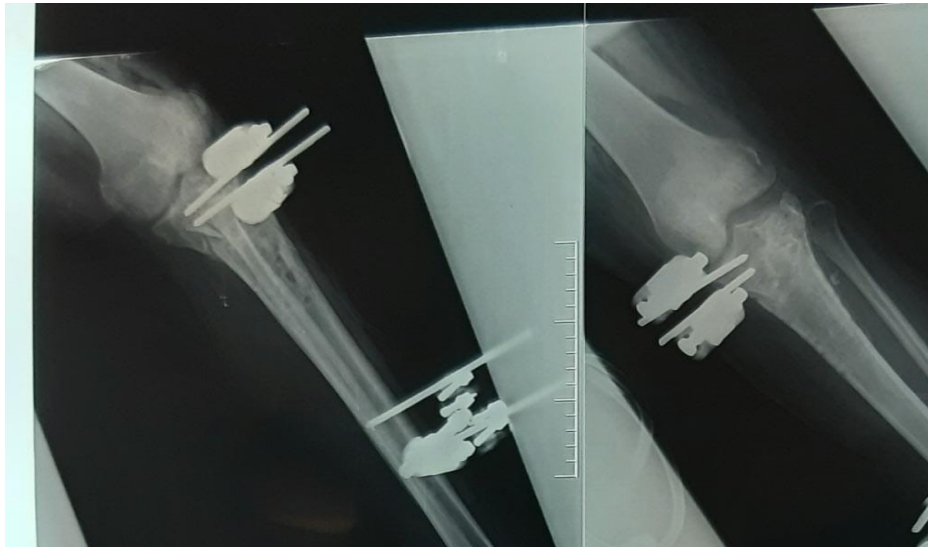


Figure 48: mise en place d'une greffe cortico-spongieuse plus d'un fixateur externe (image du service).

- ✓ Le 08/04/19 : ablation de fixateur externe devant l'amélioration clinique et biologique.
- ✓ Le 10/04/19 : la patiente est déclarée sortante, par la suite elle a bénéficié de 55 séances de rééducation avec mobilisation passive du genou et de la hanche avec une bonne amélioration.



Figure 49: Bon résultat fonctionnel avec une bonne amplitude articulaire après kinésithérapie.



DISCUSSION



I. PHYSIOLOGIE OSSEUSE :

Une brève étude anatomique et physiologique de l'os va permettre de mieux comprendre par la suite la physiopathologie de la pseudarthrose septique et les différents traitements possibles.

1. Structure de l'os [3][4][5]:

L'os est une matière vivante qui grandit et qui tout au long de la vie se renouvelle et au besoin se répare.

1.1 Structure externe :

Dans les os longs :

- ✓ La diaphyse est un fût d'os compact épais (cortex) dont la cavité centrale contient de la moelle rouge chez l'enfant et de la moelle jaune chez l'adulte. Elle est entourée d'une membrane (périoste) riche en vaisseaux nourriciers qui participent à l'ossification en épaisseur.
- ✓ Les épiphyses, aux extrémités, sont de grosses lames d'os compact entourant de l'os spongieux rempli de moelle rouge (hématopoïétique) ; elles sont recouvertes de cartilage articulaire.
- ✓ Les métaphyses constituent les parties intermédiaires entre épiphyse et diaphyse.



Figure 50 : Structure externe d'un os long [4]

1.2 Structure interne

Le tissu osseux est un tissu conjonctif spécialisé. Il est donc constitué d'une matrice extracellulaire et de cellules.

1.2.1. La matrice extracellulaire se compose de :

- ✓ **Substance fondamentale** : elle est constituée de glycosaminoglycanes sulfatés comme les chondroïtines sulfates et héparines sulfates (au rôle anticoagulant), d'acide hyaluronique, d'eau, d'ions, de dépôts de sel de calcium. La matrice minérale représente environ 70% du poids de l'os sec. Parmi les sels minéraux se trouve des cristaux d'hydroxyapatite (ou phosphate tricalcique) qui suivent les fibres de collagène, des carbonates de calcium, des phosphates de magnésium. La matrice organique est faite essentiellement de collagène sous forme de larges fibres agencées en lamelles, de protéoglycanes et de protéines non collagéniques spécifiques du tissu osseux (ostéopontine, ostéonectine et ostéocalcine). On retrouve aussi des protéines enfouies dans la matrice, d'origine non osseuse (fétuine, immunoglobulines...).

- ✓ **Fibres** : ce sont principalement des fibres de collagène de type I (80 %) et XII. On ne trouve jamais de collagène de type II qui est rencontré uniquement dans le cartilage. Les fibres sont parallèles les unes aux autres et sont organisées en fonction des forces de pressions exercées
- ✓ **Cellules différenciées de trois types** : les ostéoblastes responsables de la formation de la substance ostéoïde, les ostéocytes qui assurent l'interface avec le compartiment vasculaire pour les échanges ioniques, les ostéoclastes responsables de la résorption osseuse.

1.2.2. Un os long comporte 6 types 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 organisé en ostéons ou systèmes de Havers (A) fait de 4 à 20 lamelles osseuses disposées concentriquement autour du canal de Havers. Ce dernier contient des capillaires sanguins et des fibres nerveuses amyéliniques enrobées d'un peu de tissu conjonctif lâche. Les canaux de Havers sont reliés entre eux à la surface de l'os par les canaux de Volkmann (B).
- ✓ **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.

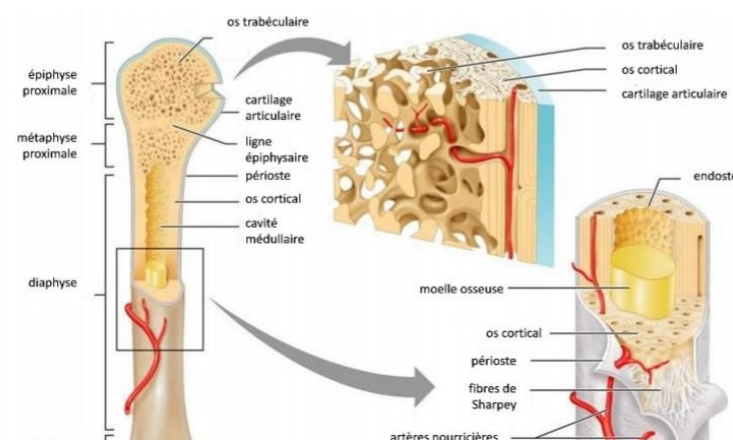


Figure 51 : Structure interne d'un os long [6]

La riche vascularisation des os se fait donc par :

- ✓ Les canaux de Havers qui sont les canaux centraux des ostéons,
- ✓ Les canaux de Wolkman ou canaux perforants qui sont les voies de passage horizontales des vaisseaux sanguins, lymphatiques et des nerfs qui rejoignent ensuite les canaux centraux puis la cavité médullaire.

L'irrigation s'effectue par l'artère nourricière près du centre de la diaphyse qui par le foramen nourricier traverse le tissu osseux compact pour se diviser en branches longitudinales dans la cavité médullaire. Les extrémités des os longs sont irriguées par les artères métaphysaires, épiphysaires et périostées. Toutes ces artères sont accompagnées des veines correspondantes.

1.3 Ostéogenèse [3]

L'homéostasie du tissu osseux dépend d'un équilibre dynamique entre les phénomènes de résorption et d'accrétion, sous la dépendance de facteurs métaboliques et hormonaux (vitamine D, thyrocalcitonine, parathormone). Le remodelage physiologique du tissu osseux comprend différentes phases qui se succèdent pour produire de l'os nouveau :

- ✓ La phase de quiescence pour commencer, donnant lieu à un regroupement d'ostéoblastes inactifs en regard de la surface osseuse ;
- ✓ La phase d'activation avec le recrutement par chimiotactisme des ostéoclastes qui viennent se placer au niveau de la surface osseuse ;
- ✓ La phase de résorption avec sécrétion à ce niveau de vésicules d'exocytose contenant des phosphatases acides, capables d'entraîner la déminéralisation des cristaux d'hydroxyapatite. Des collagénases permettront la dégradation des fibres de collagène de la matrice extracellulaire.
- ✓ La phase d'inversion correspond au moment où les ostéoclastes vont s'activer pour être fonctionnels. On observe, en regard de la surface osseuse, l'apparition d'une jeune matrice minéralisée dite « ligne cimentante » qui caractérise le début d'activation des ostéoblastes.
- ✓ La phase de formation permet aux ostéoblastes recrutés d'achever la synthèse de la matrice organique.

2. Réparation osseuse [3] :

À la suite d'un traumatisme mécanique, la cicatrisation du tissu osseux lésé se fait grâce à l'action combinée des ostéoclastes et ostéoblastes. In vivo, la microvascularisation a un rôle important dans les phénomènes de réparation osseuse. Autour du déficit osseux apparaît une zone de nécrose périphérique dont la largeur dépendra de la vascularisation de l'os. On connaît trois types de réponse osseuse à cette nécrose :

- ✓ La formation d'un tissu fibreux inerte,
- ✓ La création d'un séquestre osseux aseptique,
- ✓ Une ostéogénèse réactionnelle formant un nouvel os marquant la cicatrisation.

II. HISTOIRE NATURELLE DE L'INFECTION OSSEUSE POST TRAUMATIQUE :

Les infections osseuses résultent d'une interaction complexe entre la bactérie, le terrain et les défenses du malade; la connaissance du mécanisme d'infection et des facteurs prédisposant est donc indispensable.

La peau représente la barrière anatomique s'opposant à la pénétration des germes saprophytes et pathogènes. Une plaie cutanée, associée à une nécrose des tissus mous adjacents, favorise la pénétration des bactéries, leur croissance et la possibilité d'atteinte du tissu osseux sous-jacent.

Le traumatisme ouvert est un facteur de risque important de complications septiques, survenant dans 20 à 50 % des cas. Le foyer fracturaire implique une dévascularisation segmentaire brutale sidérant l'afflux d'effecteurs de l'immunité. L'hématome péri-lésionnel rapidement constitué est l'objet d'une colonisation bactérienne précoce par la flore cutanée (staphylocoques, streptocoques pyogènes), la flore muqueuse saprophyte (entérocoques, bacilles gram négatif), les populations telluriques de contact (anaérobies, bacilles gram négatif), les germes nosocomiaux dès lors qu'il y a prise en charge en milieu hospitalier [9].

L'effraction cutanée peut être provoquée par un agent vulnérant ou survenir après un autre mécanisme (fracture ouverte, escarres...). L'os exposé à l'air est contaminé progressivement de la surface vers la profondeur ou une chirurgie orthopédique septique peuvent être à l'origine d'une colonisation bactérienne par les bactéries de la flore cutanée ou par les germes nosocomiaux opportunistes présents en milieu hospitalier [8].

Les bactéries responsables de cette infection ont deux origines : **une contamination primaire exogène** survenant immédiatement après la fracture, et une **contamination secondaire tardive** impliquant le plus fréquemment des germes sélectionnés par les pratiques thérapeutiques.

- ✓ **La contamination immédiate primaire** dite « **exogène** » est due à une contamination initiale de la plaie. Cet inoculum peut être considéré comme une constante, et la présence de germes avant tout traitement varie selon les études entre 60% et 70% [19][20][21]. Les germes les plus fréquemment en cause sont des germes commensaux ou résidents (staphylocoque aureus, à coagulase négatif, propionibacterium, corynébactéries...) ou des germes environnementaux (telluriques, hydriques) tels que Bacillus, Clostridium, Clostridium perfringens. Ces contaminations expliquent l'importance d'une antibioprophylaxie précoce dans la prise en charge des fractures ouvertes
- ✓ **La contamination peut également se faire de façon secondaire** lors des pratiques thérapeutiques. Ces germes sont souvent résistants aux antibiothérapies usuelles et posent un véritable problème de santé publique face au traitement de l'ostéite. L'ostéite chronique est souvent polymicrobienne [22][23] mais il n'est pas rare de rencontrer des champignons dans les prélèvements [24][25].

Les bactéries déclenchent, immédiatement après l'atteinte osseuse, une réaction inflammatoire qui se développe en sous-périoste vers les parties molles et dans la cavité médullaire. Ces réactions s'accompagnent d'une augmentation du débit sanguin, d'un œdème inflammatoire, d'une compression des capillaires et des sinusoides, phénomènes responsables au final de thromboses veineuses et artériolaires générant des zones d'infarctissements. L'infection peut s'insinuer le long des canaux de Havers et de Volkmann, en dehors du canal médullaire jusqu'à l'os sous-cortical, ce qui provoque une perturbation de l'approvisionnement en sang cortical, et résulte en un séquestre osseux.

Après la rupture de la corticale et du périoste, l'infection peut provoquer un abcès des parties molles environnantes. Les abcès chroniques peuvent se fistuliser à la peau par un ou plusieurs pertuis qui de façon chronique présentent un risque de transformation maligne en carcinomes épidermoïdes.

L'existence d'un hématome amplifie cette réaction en chaîne, par hyperpression et colonisation microbienne précoce et massive due à plusieurs germes issus de :

- ✓ La flore cutanée : staphylocoques, streptocoques pyogènes
- ✓ La flore muqueuse saprophyte : entérocoques, bacilles Gram négatif
- ✓ Les germes nosocomiaux opportunistes dès lors qu'il y a hospitalisation [3].

Secondairement se constituent des foyers de nécrose osseuse.

L'adhérence bactérienne permet la coalescence bactérienne formant des microcolonies.

Les bactéries de ces microcolonies acquièrent des caractéristiques variants (VMC), c'est à dire qu'elles modifient leurs caractéristiques métaboliques, augmentant leurs résistances à la phagocytose des polynucléaires et réduisant leur sensibilité à l'action bactériostatique. Les VMC échappent ainsi en partie aux phénomènes immuns et phagocytaires [26].

En parallèle, la fixation bactérienne s'accompagne de la formation d'une matrice de polysaccharides bioprotectrice, le biofilm ou glycocalix. Cette matrice englobe des amas bactériens, séparés par des canaux aqueux qui permettent la circulation des nutriments. Ce conglomerat, contrairement à ce qui est généralement admis, ne constitue pas une barrière physique à la diffusion des antibiotiques [20], mais s'oppose à la pénétration des macrophages [27].

Les bactéries présentes dans le biofilm voient leurs propriétés se modifier :

- ❖ Elles s'échangent plus facilement le matériel génétique favorisant la dégradation des antibiotiques
- ❖ Celles situées dans les zones peu oxygénées en profondeur ont un métabolisme ralenti ce qui les protège des antibiotiques

- ❖ En conglomérat elles surexpriment certains gènes notamment ceux qui renforcent l'imperméabilité aux antibiotiques de leur enveloppe.

L'infection résiduelle suite à une fracture est une situation relativement fréquente provoquant alors soit :

- ✓ Une ostéite visible par l'écoulement purulent sortant de la fistule,
- ✓ Une pseudarthrose Septique.

III. CONCEPT DE SLIME ET BIOFILM BACTERIENS :

1. Définition :

Le slime est une substance polysaccharidique sécrétée par les bactéries. Ce composé fait partie intégrante des premières étapes de la constitution du biofilm bactérien qui est l'ensemble des processus aboutissant à l'organisation et la régulation d'une communauté bactérienne. Le slime constitue une armature d'exopolymères stabilisant définitivement l'adhérence [7, 11, 12]. Des microcolonies de bactéries peuvent prospérer dans les niches structurales et développer des réseaux de communication interbactériens ainsi que des systèmes de médiation et de protection vis-à-vis de l'extérieur [7, 11, 28, 13]. Cette organisation permet aux bactéries d'effectuer des modifications métaboliques nécessaires à leur survie.

Le biofilm est une entité dynamique constituée à la suite d'une cascade d'évènements visant à implanter, promouvoir, structurer et réguler la survie des bactéries dans un environnement hostile. Son rôle commence avec les mécanismes d'adhérence auxquels il participe par le biais du slime. Le développement des microcolonies engluées dans le slime constitue la deuxième étape. Cette structure est constituée d'une matrice polysaccharidique riche en eau, en ADN, en protéines et en molécules de signalisation [7, 11, 14, 15]. Dès lors se

mettent en place les réseaux de communication inter cellulaires (quorum sensing) et les signaux de passage transitionnel en phase stationnaire de croissance [7, 11, 16,17].

2. Formation et maturation du biofilm

Une fois fixés à la surface d'un corps étranger, les micro-organismes se multiplient et se prolifèrent (prolifération) et forment une structure multicouche (biofilm précoce) [29]. Au cours de l'étape suivante, une matrice cellulaire stable se constitue (biofilm mature), puis les micro-organismes se détachent de la surface. Après leur libération, se transforment en bactéries planctoniques, reprenant ainsi leur activité métabolique et se divisant de nouveau rapidement [55].

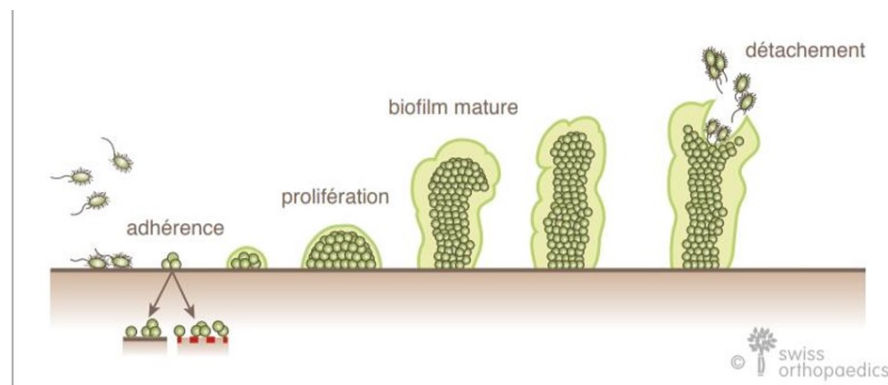


Figure 52 : Cycle de formation du biofilm sur les surfaces : adhérence, prolifération, formation du biofilm mature et détachement [55].

3. Interaction entre le corps étranger et le biofilm

L'adhérence des micro-organismes au corps étranger est considérée comme la première étape de l'infection sur matériel (Fig33), La mise en jeu de mécanismes physico-chimiques est responsable de l'interaction entre les micro-organismes et la surface du matériel. Lors de la mise en place d'un implant, une modification radicale de ses caractéristiques de surface est remarquée, principalement liée à une adsorption de l'albumine présente dans le liquide interstitiel et le plasma. L'implant se recouvre progressivement d'une structure de plus en plus complexe, constituée de dépôts de molécules hôtes (fibronectine, fibrinogène, vitronectine,

facteur von Willebrand entre autres) et d'éléments cellulaires (thrombocytes, fibroblastes et cellules endothéliales activées notamment). Cela entraîne une modification de la surface du matériel qui favorise l'adhérence des micro-organismes.

Un revêtement antimicrobien, comme l'argent, ou une modification du relief de surface de l'implant notamment par des nanostructures, accélère l'inhibition de l'adhérence des bactéries et diminue ainsi le risque d'infection sur matériel [55].

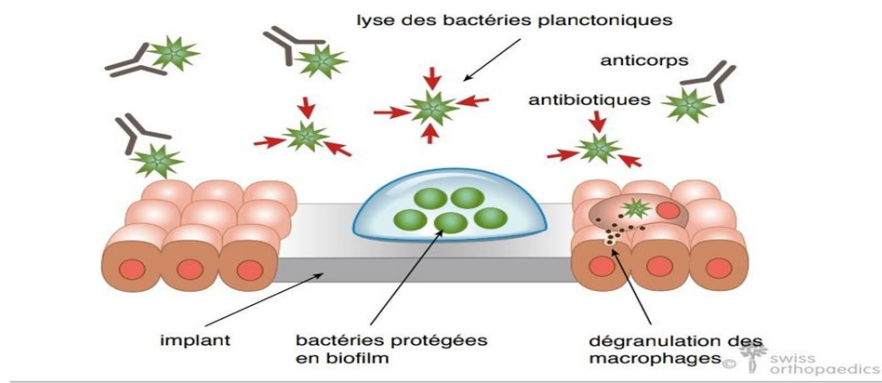


Figure 53 :Biofilm à la surface d'un implant. Les bactéries planctoniques libres ont été éliminés par les antibiotiques et le système immunitaire, tandis que les bactéries adhérentes en biofilm ont survécu grâce à la protection offerte par la matrice extracellulaire. En contact avec des corps étrangers, les granulocytes et les phagocytes sont dégranulés et perdent leur pouvoir de phagocytose [55].

4. Formation de micro-colonies

Des micro-organismes atypiques peuvent se développer près de l'implant, formant des micro-colonies appelées « smallcolony variants » (SCV). Ce sont des sous-populations de staphylocoques et d'autres types de bactéries, telles que *Pseudomonas aeruginosa* ou *Escherichia coli*, caractérisées par une croissance ralentie, une morphologie cellulaire atypique, une perte de pigmentation et une altération du métabolisme. Le phénotype SCV se distingue par une formation importante de biofilm, avec un développement plus fréquent d'infections persistantes sur implants. Il est caractérisé aussi par une plus grande résistance aux antibiotiques. Les SCV comptent parmi les bactéries les plus difficiles à éradiquer [55].

5. Pathogenèse des infections sur implants orthopédiques

L'infection sur implants orthopédiques est due à trois origines possibles :

- ✓ Voie peropératoire : colonisation directe de l'implant par l'intermédiaire de la plaie opératoire ou des voies respiratoires ;
- ✓ Voie hématogène ou lymphogène : propagation de l'agent pathogène à partir d'un foyer infectieux, par exemple une infection urinaire, une infection cutanée ou une pneumonie ;
- ✓ Inoculation par contact direct avec un site infectieux à proximité, tel qu'une ostéomyélite, ou par contiguïté d'une lésion cutanée, telle qu'une plaie ou un hématome infecté, voire un ulcère diabétique.

La distinction de la différence entre infections acquises en peropératoire et hématogènes n'est pas toujours évidente. En effet, la présence de troubles de la cicatrisation, de foyers infectieux localisés à distance ou d'espèces bactériennes atypiques permet généralement une classification plus optimale. La plupart des infections sont acquises en peropératoire ou sont liées à des troubles de la cicatrisation postopératoires, ce qui montre l'intérêt de la prévention, comme l'antibioprophylaxie périopératoire. Ces mesures préventive sont démontré leur efficacité en entraînant une réduction importante non seulement des infections précoces, mais également des infections tardives [55].

Ces changements requièrent sans doute le déclenchement d'un "phénotype biofilm" dans le génome bactérien encore peu connu [15, 25]. Les communautés cellulaires bactériennes sont, la plupart du temps, asynchrones entre elles avec une alternance de phase de quiescence et de croissance. En structure tridimensionnelle, le biofilm mature ressemble à des proéminences sessiles, viscoélastiques en forme de champignons avec des travées intermédiaires permettant l'apport des nutriments à tous les niveaux et l'élimination des déchets. Enfin, quand les conditions environnementales deviennent défavorables, des cellules se détachent de la structure

et se propagent dans le milieu environnant. On les nomme cellules planctoniques, dont la sensibilité aux antibiotiques bactéricides est intacte [7,11].

IV. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Répartition des malades selon l'âge et le sexe :

Les traumatismes directs sévères touchent principalement les hommes jeunes, âgés de 15 à 35 ans, et beaucoup plus rarement les femmes. Avec l'âge, l'atrophie des parties molles, l'ostéoporose et la fragilité osseuse aggravent le pronostic [55].

L'étude du nombre de pseudarthroses septiques en fonction de l'âge, montre que la majorité de nos patients sont des sujets jeunes en période d'âge active entre 30 et 50 ans, soit une fréquence de 60,32% dont l'âge moyen était de 33 ans, avec une nette prédominance masculine ; en effet, 51 cas sur 63 sont de sexe masculin, soit 81%. Cette prédominance du sujet jeune masculin peut être expliquée par le fait que ce dernier est le plus exposé aux accidents de la circulation et du travail.

Tableau XVIII : Comparaison des séries selon l'âge et le sexe des patients.

Etude	Moyenne d'âge	Nbre d'hommes %	Nbre de femmes %	Sexe ratio
MOYIKOUA [29]	35	72,8%	27,2%	3
SEEKAMP et all [30]	45,7	75,6%	24,2%	3,1
ELGOUNI [31]	45,8	75,7%	24,3%	3,12
ORTHOZOUL [32]	42,5	96,4%	3,6%	–
OVASKA et all [33]	60	44%	56%	1,2
Notre étude	33	81%	19%	4,25

2. Terrain et antécédents :

On distingue que le taux des antécédents généraux, précisément celui du diabète et du tabagisme de notre étude est similaire à celui de la littérature pour les patients souffrant d'infections ostéo articulaires en général et spécifiquement des pseudarthrose septiques, ceci a poussé plusieurs auteurs tel que KOHLPRATH et all [36] DURBANA [37] EA et all [38] MIGAUD [39] à considérer ces deux antécédents comme facteurs de risque infectieux ayant un niveau de preuve élevé dans la chirurgie traumatologique et impliqués dans la persistance et la chronicité des pseudarthroses septiques, au point que le diabète a été classé par CIERNY-MADER[40] comme un facteur systémique du risque de survenue de l'infection osseuse.

Tableau XIX : Comparaison des séries selon les ATCDS pathologiques.

Etude	ATCDS	Taux
BRU et all [34]	Diabète	30%
	Tabagisme	14,5%
WICHOU et all [35]	Diabète	27,3%
	Tabagisme	18,2%
ELGOUNI [41]	Diabète	25,3%
	Tabagisme	1%
Notre étude	Diabète	11,11%
	Tabagisme	14,29%

3. Circonstances du traumatisme initial :

Selon les différentes études, les AVP restent l'étiologie la plus fréquente des Traumatismes ouverts responsables des séquelles infectieuses telle la pseudarthrose septique avec des taux élevés allant de 72 à 89% avec même certaines études tel celle de SINGH et all [41] où le taux d'AVP a atteint 100% comme étiologie. Ces données sont cohérentes avec notre étude ayant classé les AVP comme 1ère étiologie et ceci est expliqué par le nombre élevé des engins à deux roues et du non respect du code de la route.

Tableau XX: Comparaison des séries selon l'étiologie du traumatisme ouvert initial

Etude	Etiologie fréquente (%)
MOYKIOUA [29]	AVP (56%)
TRAORE [124]	AVP (72,7%)
MAIGA [44]	AVP (88,8%)
IBNOULKHATIB et all [42]	AVP (75%)
ELHARRAZ [43]	AVP (78,7%)
Notre étude	AVP (92,06%)

V. ETUDE CLINICO-RADIOLOGIQUE DE LA FRACTURE INITIALE :

1. Etude clinique :

1.1. L'ouverture cutanée :

Plusieurs analyses indiquent un risque plus élevé de survenue de pseudarthrose septique lié à l'ouverture cutanée.

Arslan [47], dans son étude concernant les pseudarthroses des os longs, a rapporté l'association de la pseudarthrose avec l'ouverture cutanée.

Dans notre étude, on a utilisé la classification de Cauchoux et Duparc [48] et celle de Gustilo [49] (TableauXXI).

Tableau XXI : Classification des fractures ouvertes selon la classification de Cauchoux et Duparc et celle de Gustilo [49] :

Grade	Selon Cauchoux et Duparc	Selon Gustilo
Grade I	Lésion bénigne, ouverture punctiforme ou plaie peu étendue sans décollement ni contusion dont la suture s'effectue habituellement sans tension	Fracture ouverte avec une plaie inférieure à 1 cm de long,
Grade II	Lésion cutanée qui a un risque de nécrose secondaire élevé ; il peut s'agir : d'une suture avec tension, de plaie associée à un décollement ou une contusion, de plaie avec des lambeaux de vitalité douteuse	Fracture ouverte avec une lacération sup à 1 cm de long et sans lésion extensive des parties molles
Grade III	Lésion avec perte de substance cutanée en regard ou à proximité du foyer de fracture, qui peut être traumatique ou secondaire, ce type affiné par Duparc et Hutten [7]	Fracture ouverte avec lésion extensive des parties molles
Grade IIIa	Perte de substance limitée avec possibilité de réparation à partir des tissus périphériques	Attrition des parties molles mais couverture possible d'un foyer osseux non déperiosté
Grade IIIb	Perte de substance étendue sans possibilité de réparation à partir des tissus périphériques ou avec un risque infectieux important	Perte de substance des parties molles exposant l'os qui est déperiosté
Grade IIIc	-----	Lésion artérielle entraînant une ischémie du membre.

Les données de la littérature montrent une grande corrélation entre le type de l'ouverture cutanée et l'incidence des séquelles infectieuses, ceci est confirmé par d'autres auteurs tel que KOHLPRATH et al [50], PAPAKOSTIDIS et al [51]. Cette constatation est similaire dans notre étude sauf qu'on remarque une légère décroissance de l'incidence des séquelles du type I au type III qui peut s'expliquer par le nombre faible de population étudié.

Tableau XXII : Comparaison des études selon le type d'ouverture cutanée.

Etude	Type d'ouverture cutanée (%)	Incidence des séquelles infectieuses
SEEKAMP et al [30]	I: 29,3% II: 38,6% IIIA: 10,5% IIIB: 7,1% IIIC: 14,5%	0% 3,1% 8,3% 23,6% 23,7%
OVASKA et al [33]	I: 16% II: 53% IIIA: 22,6 % IIIB/C: 8,1%	5% 12% 26% 45%
JOHNSON et al [52]	IIIA : 14,3% IIIB : 22,9 %	38,5% 61,5%
Notre étude	I : 0% II : 33,3% IIIA : 5,6% IIIB : 2,8%	

1.2. Lésions traumatiques associées :

Pour la plupart des auteurs, la recherche des lésions associées est primordiale, car elles peuvent influencer la prise en charge, l'évolution postopératoire et le pronostic.

31% de nos patients ont des lésions traumatiques associées représentées essentiellement par les traumatismes crâniens et faciaux.

2. Etude radiologique :

Le bilan radiologique comporte deux incidences orthogonales prenant tout l'os atteint et les articulations sus et sous jacentes. Le membre lésé étant immobilisé dans une attelle radio-transparente. La présence de corps étranger ou d'images aériques au site de la plaie ou à distance témoigne de l'atteinte des parties molles et peut orienter le parage chirurgical initial. Les radiographies permettent aussi d'appréhender le mécanisme lésionnel, les fractures comminutives avec des segments osseux libres étant synonymes de dévascularisation osseuse et d'atteinte importante des parties molles [53].

Ce bilan permet de préciser : le siège du trait de fracture, son type et le nombre de fragments, l'importance du déplacement, l'existence de trait de refend, élément déterminant dans le choix de la méthode thérapeutique, et l'existence de lésions associées [54].

2.1. L'os atteint

D'après les données de la littérature, le membre inférieur est le membre le plus touché par les séquelles infectieuses, c'est ce que nous avons noté chez nos patients avec prédominance au niveau de la jambe (42,86%) contre (38,09%) au niveau du fémur.

Tableau XXIII : Comparaison des séries selon le segment de membre le plus atteint

Etude	Membre le plus atteint
MOYIKOUA et al [29]	Jambe (75%)
SEEKAMP et al [30]	Jambe (52,4%)
TRAORE[125]	Fémur (50%) Jambe (50%)
ELGOUNI [31]	Jambe (45,4%)
ORTHOZOUL [32]	Jambe (92%)
Notre étude	Jambe (42,86%)

La prédominance des fractures du tibia est expliquée par le fait que les parties molles sont moins complaisantes. La peau est aussi très proche de l'os et la fistule va rapidement se compliquer de rétractions cutanées, la nécrose cutanée post-traumatique y est fréquente impliquant l'exposition du foyer et l'infection secondaire [46]. Contrairement au niveau des os

plus profonds (p. ex. fractures du fémur et de l'humérus) ont par opposition un bon niveau de couverture par les parties molles. Elles s'accompagnent souvent de douleurs diffuses. Le diagnostic, souvent tardif, est établi à la suite de l'apparition d'une fistule ou de l'élévation des paramètres de l'inflammation (CRP, leucocytose), ou par des examens d'imagerie [55].

2.2. Siège du trait de fracture

Le siège de la fracture détermine fortement l'évolution ultérieure. Les processus de remodelage sont plus rapides dans l'os spongieux que dans l'os cortical. Si l'articulation est atteinte, le pronostic est plus défavorable [55].

- ✓ **Siège Diaphysaire** : Les infections diaphysaires affectent la corticale. Lorsqu'il existe une fracture comminutive, il faut s'attendre à des nécroses osseuses étendues.

Le traitement est donc généralement long. Les articulations sont rarement atteintes [55].

- ✓ **Siège épi-/métaphysaires** : affectent presque toujours les articulations (en particulier en cas de traumatisme violent). Certes, les articulations sont rapidement protégées du foyer infectieux osseux en raison de la consolidation rapide de l'os spongieux, mais après la survenue d'une infection, les défauts d'alignement articulaires ne peuvent quasiment plus être corrigés [55].

Dans notre série, on constate une prédominance des fractures diaphysaires, dans 87,30% des cas.

VI. TRAITEMENT APPLIQUE A LA FRACTURE INITIALE :

1. Délai entre le traumatisme initial et le traitement appliqué :

Le retard de prise en charge initiale dans les fractures ouvertes des os longs augmente considérablement le taux de l'infection osseuse et l'évolution vers la PSD.

Si l'ostéosynthèse est différée au milieu de la troisième semaine, l'hématome s'est transformé en tissu de granulation qu'il est facile de conserver. Le périoste est épaissi et en pleine activité ostéogénique. La consolidation va se faire rapidement avec un gros cal périoste [56].

Dans notre série, délai entre l'ouverture et le parage estimé en moyenne à 8h23min, avec notion de prise en charge pré-hospitalière.

2. Analyse du traitement initial :

2.1. La première partie de la prise en charge initiale :

2.1.1. Antibiothérapie :

La contamination quasi constante des foyers osseux et des parties molles nécessite une antibioprophylaxie [23].

Dans toutes les études, on remarque l'utilisation d'une antibiothérapie anti staphylococcique, le type d'antibiotique diffère d'une série à l'autre due probablement à la disponibilité ou le coût des molécules (tableau XXIII).

La plupart des auteurs tel NOEL LI et all [57], BENNETT et all [58] recommandent l'amoxicilline+ac clavulanique ou le céfuroxime sauf en cas d'allergie où le clindamycine peut être utilisé en perfusion continue jusqu'à le premier débridement puis associer la gentamycine au moment de l'induction de l'anesthésie.

Tableau XXIV : Comparaison des séries selon le type d'ATB utilisé

Etude	Antibiothérapie administrée
MAIGA [44]	Ciprofloxacine+ métronidazole où Amoxicilline+métronidazole
JOHNSON et al [52]	Céfazoline ou vancomycine
IBNOULKHATIB et al [42]	Amoxicilline + ac clavulanique
ELHARRAZ [43]	Amoxicilline+ac clavulanique où Amoxicilline+ac clavulanique+métronidazole
Notre étude	Amoxicilline + ac clavulanique

2.1.2. Prophylaxie antitétanique :

La prophylaxie antitétanique est obligatoire pour toute fracture ouverte, sauf en cas d'immunisation datant de moins de 5 ans dûment prouvée par le carnet de vaccinations. Dans le cas d'une plaie très contaminée et d'une immunisation ancienne (entre 5 et 10 ans), il est recommandé de refaire une injection vaccinale. Pour une immunisation ancienne au-delà de 10 ans ou jamais effectuée, une immunothérapie (250 UI d'immunoglobulines humaines spécifiques) et une vaccination sont effectuées [54].

2.1.3. Lavage et détersion :

Le premier nettoyage est fait en salle d'urgence sous couvert d'une analgésie efficace, la plaie est ensuite isolée par un pansement pour éviter toute contamination supplémentaire. La préparation cutanée peut être réalisée en salle de pré-anesthésie ; elle comprend un savonnage avec rinçage et séchage des zones saines au-dessus et au-dessous de la plaie. Le membre est

ensuite isolé dans un pansement stérile. Le premier temps chirurgical débute en salle opératoire au moment de la détersion (brossage), qui doit être atraumatique et réalisée par le chirurgien, le patient étant anesthésié. La plaie est ensuite isolée dans un nouveau champ stérile. Il faut respecter la peau contuse et, si un fragment osseux est extériorisé, un brossage soigneux des extrémités sans dépériostéer l'os adjacent est effectué [54].

2.1.4. Le parage :

Il s'agit du temps opératoire le plus important [31]. Il comporte l'ablation des tissus contaminés, dévitalisés ou morts. Toute persistance de tissus morts expose à la contamination du foyer fracturaire par la flore bactérienne commensale et ce, malgré une antibiothérapie et une ostéosynthèse parfaite. L'excision s'arrête en zone vascularisée [54].

Le parage initial obéit aux règles de base suivantes [54] :

- ✓ Toutes les fractures ouvertes nécessitent un parage chirurgical ;
- ✓ Tous les plans atteints doivent être explorés ;
- ✓ Les extrémités osseuses doivent être systématiquement examinées lors de plaies de dehors en dedans à la recherche de corps étrangers (tissu, terre ...)
- ✓ Tous les tissus dévascularisés ou nécrotiques doivent être excisés ;

2.1.5. Prévention de la maladie thromboembolique

La prescription d'héparines de bas poids moléculaire (HBPM) en traumatologie du membre inférieur reste, en l'absence d'étude prospective randomisée, le traitement de référence. Cette prescription doit être adaptée aux facteurs de risque du patient et à la reprise de l'appui. En cas de chirurgie différée, une administration préopératoire est légitime, la dernière injection d'HBPM devant précéder la chirurgie de plus de 12 heures [54].

2.2. La deuxième partie de la prise en charge initiale :

2.2.1. Le traitement orthopédique :

Il associe une réduction et une contention du foyer de fracture. L'avantage de ce traitement est l'absence d'agression chirurgicale, et donc la préservation de l'hématome fracturaire et la diminution du risque infectieux. Les inconvénients sont la lourdeur du traitement et de la surveillance, le risque d'escarre sous plâtre, mais aussi une incidence augmentée de pseudarthrose, de cal vicieux et de raideur articulaire [61]. Il est surtout indiqué dans les fractures non déplacées et stables.

Dans notre série 12% des fractures ont été traitées par traitement orthopédique ; dont deux d'entre eux étaient des fractures de tibia (une était ouverte type I après parage non déplacé), et 5 de l'humérus.

Les différentes causes d'échec du traitement orthopédique sont :

- ✓ Une interposition musculaire dans le foyer de fracture.
- ✓ Une traction continue trop forte séparant les zones de prolifération cellulaire, créant un étirement des vaisseaux et favorisant la pseudarthrose.
- ✓ Une immobilisation plâtrée non rigoureuse, insuffisante quantitativement et qualitativement, mal surveillée et mal adaptée.

2.2.2. Traitement chirurgical :

Chaque type d'ostéosynthèse entraîne une forme spécifique de nécrose osseuse du fait de l'interaction avec l'os fracturé. Une nécrose osseuse étendue complique le traitement de l'infection. Pour évaluer la nécrose osseuse totale, il convient de prendre en compte les nécroses secondaires à une fracture et à une ostéosynthèse. Toutes les méthodes de fixation sont associées à un risque de nécrose [55] :

a) Fixateur externe :

Un fixateur externe est principalement utilisé en présence d'un traumatisme sévère, p. ex. une fracture ouverte de grade III. Posé à une distance suffisante de la fracture, il épargne la zone fracturaire et les parties molles endommagées. Percer des trous dans l'os avec un foret émoussé utilisant des vitesses de rotation élevées entraîne un échauffement de l'os, tandis que l'utilisation de vis de Schanz d'un calibre supérieur au diamètre de l'orifice de forage provoque des fissures localisées. Il en résulte des nécroses osseuses localisées, et les bactéries qui se développent en profondeur le long des vis de Schanz peuvent entraîner des infections du site. Des séquelles infectieuses sur l'orifice de forage se développent, avec un risque d'extension au-delà de la zone fracturaire. Dans ce cas, le remplacement par un matériel d'ostéosynthèse interne est également compromis. Le périoste est cependant peu endommagé par la pose d'un fixateur externe [55].

Dans notre série 37,71% des fractures ont été traitées par le fixateur externe ; dont 23 d'entre eux étaient des fractures de tibia et une de l'humérus.

b) Ostéosynthèse par plaque :

Dans l'ostéosynthèse par plaque, la nécrose osseuse n'est pas seulement due à un traumatisme, mais peut aussi être liée aux mesures suivantes : décollement du périoste avant l'apposition de la plaque, large surface d'apposition en cas d'utilisation d'une plaque sans espaceur, forage incorrect ou multiple. Les plaques verrouillées à l'aide de vis à angle fixe garantissent une bonne stabilité sans compression de l'os, ce qui peut réduire l'étendue de la nécrose osseuse induite par les plaques. Toutefois, la diminution des lésions des parties molles et des os par la technique de l'ostéosynthèse percutanée à foyer fermé n'est que partiellement démontrée. Dans la région d'apposition sur l'os, les plaques inhibent la néoformation d'os périostique essentielle pour la stabilisation de la fracture, en particulier dans la pseudarthrose septique [55].

En résumé, l'ostéosynthèse par plaque entraîne des lésions du périoste et des nécroses de l'os de plus ou moins grande ampleur. L'apposition d'une plaque sur l'os inhibe localement la formation d'os périostique. Plus la vascularisation de l'os et le périoste sont conservés, moins l'extension d'une infection locale sera importante [55].

Dans notre série seulement les fractures du membre supérieurs ont traitées par plaque (9,43%) ; dont 5 d'entre eux des fractures de radius et une de l'humérus.

c) Enclouage centromédullaire :

La partie centrale étroite de la cavité médullaire est élargie au moyen d'un foret spécial, après l'introduction d'un fil guide. Cela entraîne la rupture des vaisseaux endomédullaires. La diminution de l'irrigation sanguine et l'échauffement localisé lié à l'utilisation d'un foret émoussé dissipant mal la chaleur induisent des nécroses osseuses centrales plus ou moins marquées en raison de la dévascularisation intra-osseuse du site. Dans des cas exceptionnels, des nécroses particulièrement sévères de la corticale, dues à l'échauffement, peuvent survenir [55].

Par ailleurs, l'alésage produit une poudre d'os qui se mélange à l'hématome au foyer fracturaire et dont l'activité ostéo-conductrice est comparable à celle d'une greffe spongieuse autologue. Pour épargner les fragments osseux adhérents au périoste en cas de fractures comminutives, il est possible d'interrompre l'alésage de la cavité médullaire avant la zone fracturaire, de contourner cette région, puis de reprendre l'alésage dans le fragment distal principal seulement. Des travaux récents ont démontré le bénéfice supérieur de la poudre d'os générée, qui favorise l'ossification, par rapport au risque d'infection lié à la dévascularisation due à l'alésage. Si une infection survient, elle se propage le long du clou centromédullaire et de la vis de verrouillage. L'infection s'installe dans les zones d'apposition du matériel et dans les zones osseuses nécrosées. Des fistules peuvent se former à la hauteur de la fracture, mais

également aux sites d'introduction du clou et des vis. De petits séquestres peuvent apparaître autour du clou, principalement dans les zones alésées de la cavité médullaire [55].

Dans notre série seulement les fractures du membre inférieurs ont été traitées par ECM (40,85%) ; dont 24 d'entre eux des fractures de fémur et deux de tibia.

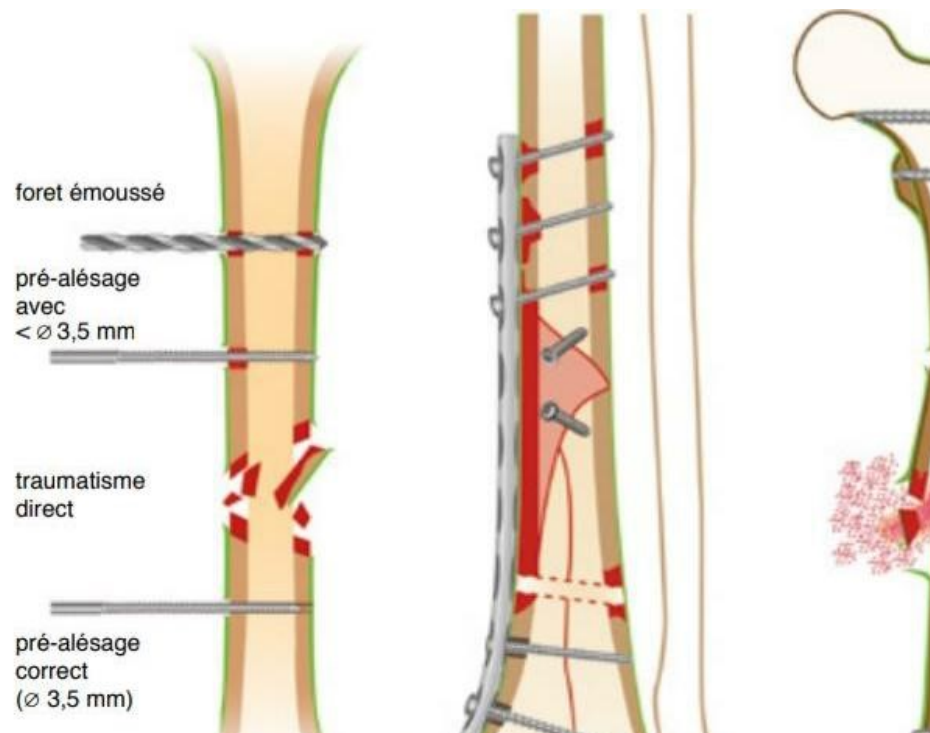


Figure 54 :Influence des diverses techniques d'ostéosynthèse sur la nécrose osseuse et l'évolution de l'os : a) fixateur externe, b) plaque et c) enclouage verrouillé alésé avec réalignement à foyer fermé [55].

Tableau XXV : Comparaison des séries selon le traitement chirurgical initial effectué

Etude	Traitement chirurgical initial (%)
MOYKIOUA et al [29]	Parage : 100% FE : 10,6% FI : 2%
MAIGA [44]	Parage : 95,45% FE : 1%
JOHNSON et al [52]	Parage + FE : 100%
SINGH et al [45]	Parage + ECM : 100%
IBNOULKHATIB et al [42]	Parage : 100% FE : 33,3% FI : 41,6%
ELHARRAZ [43]	Parage + FE : 100%
Notre étude	Parage : 100% FE : 37,71% Plaque : 9,43% ECM : 40,85%

On constate que le parage chirurgical est un geste d'urgence primordial dans toutes les séries y compris la nôtre, alors qu'il y a une grande différence en ce qui concerne la technique de stabilisation osseuse effectuée.

Pour certains auteurs, la fixation externe est indiquée chez les patients avec des fractures stade III de GUSTILO [35] et doit être remplacée dès que possible par ECM afin de limiter les risques d'infection [35] ; alors que d'autres études [58] favorisent la fixation externe pour les fractures ouvertes du tibia en terme de taux de séquelles infectieuses et la fixation interne pour le fémur. Dans notre étude le parage+ECM est la méthode de stabilisation la plus utilisée.

VII. EVOLUTION :

L'évolution de ces fractures s'est faite vers l'installation d'une pseudarthrose septique des os longs.

VIII. ETUDE DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE :

1. Définition :

La pseudarthrose septique constitue une des complications les plus redoutables à laquelle puisse être confrontée un chirurgien, car elle relève à la fois de la non-consolidation et de l'infection. Ce double processus souvent auto-entretenu n'est pas toujours facile à juguler [62].

La pseudarthrose se traduit par une absence absolue de consolidation de deux fragments osseux survenant après une fracture négligée ou traitée de manière chirurgicale ou orthopédique et caractérisée par une anomalie de l'ossification, avec incapacité de former le cal osseux habituel, et menant à l'existence d'un "faux joint" (d'où son nom). On voit alors apparaître à ce niveau des mouvements anormaux dont l'amplitude est plus ou moins importante. Cependant l'association de l'infection définit la pseudarthrose septique.

Les pseudarthroses infectées sont un défi thérapeutique pour le patient et les équipes médicales, car il faut traiter les deux entités que sont la pseudarthrose et l'infection. L'association de ces deux complications est rare ; les centres spécialisés ne traitent plus que quelques cas par an, le plus souvent en deuxième intention. Quel que soit le traitement choisi, il ne faut jamais perdre de vue que la prise en charge thérapeutique est multidisciplinaire. Elle s'inscrit dans un contexte chirurgical chargé et dans une histoire humaine complexe.

Classiquement, on ne parle de pseudarthrose qu'à partir du 6^e mois post fracturaire. Cependant, en présence d'une infection osseuse, tout retard de consolidation évoluant après le 3^e mois doit être traité comme une pseudarthrose infectée : « Les fractures infectées, qui

justifient de larges excisions tissulaires, peuvent être considérées comme des pseudarthroses avant l'heure car les traitements et les procédés techniques mis en oeuvre sont analogues à ceux d'une pseudarthrose avérée » [63]. Cette notion importante doit être prise en compte pour une prise en charge chirurgicale rapide, minimale et adéquate. Ainsi, au niveau du membre inférieur, un retard de consolidation en présence d'une infection osseuse doit être considéré de principe à partir du 3e mois comme une pseudarthrose infectée, du fait de son évolution péjorative, mais aussi de la lourdeur de la thérapeutique à envisager. La notion de pseudarthrose est aussi pronostique et l'on peut parler de pseudarthrose le jour de l'accident s'il y a une avulsion osseuse importante [37].

2. Etiopathogénie des pseudarthroses septiques :

2.1. Les facteurs généraux [69] :

Le métabolisme global d'un individu intervient peu dans la consolidation qui est un phénomène essentiellement local.

- ✓ L'âge : n'est pas un facteur pronostic ; mais la fréquence des pseudarthroses serait plus grande chez les malades âgés et ceux en mauvais état général.
- ✓ L'ostéoporose secondaire à l'immobilisation ou à l'insuffisance rénale complique le traitement de la pseudarthrose, car les vis foirent, et le débricolage est fréquent. On conseille l'utilisation du ciment pour fixer les vis qui prennent mal surtout chez le sujet âgé, et la greffe doit être abondante.
- ✓ L'hyperparathyroïdie n'est pas constamment un facteur de pseudarthrose.
- ✓ La grossesse retarde habituellement la consolidation. Deux facteurs sont péjoratifs :
- ✓ Une insuffisance vasculaire empêchant, le développement d'une néocirculation nécessaire à la constitution du cal.

- ✓ Un diabète non équilibré qui joue un rôle nocif, non seulement en raison de la micro-angéite distale, habituelle dans cette maladie, mais aussi parce qu'une oxydation correcte des hydrates de carbone est nécessaire à la synthèse du collagène.
- ✓ L'administration de certains médicaments comme les corticoïdes et les anti-inflammatoires non stéroïdiens ralentit la consolidation.
- ✓ Les maladies infectieuses, comme la syphilis qui a été souvent évoquée dans les vieux manuels de pathologie, ne peuvent plus être incriminées actuellement.
- ✓ Chez les dialysés rénaux, la consolidation est souvent retardée.
- ✓ L'alcoolisme est aussi un facteur de risque dans la pseudarthrose.

2.2. Les facteurs locaux [64] :

Les facteurs traumatiques et thérapeutiques y jouent un rôle principal.

a) Les facteurs traumatiques :

Ils sont prépondérants. A côté des facteurs osseux, il faut insister sur les lésions des parties molles, liées à un traumatisme appuyé ou à un geste chirurgical dévitalisant, moins évidentes car radiologiquement invisibles, et qui conditionnent l'évolution du foyer de fracture.

En effet, l'ouverture du foyer, en dehors de toute évolution infectieuse, doit faire envisager une consolidation plus lente car elle traduit soit un traumatisme appuyé des parties molles en cas d'ouverture de dedans en dehors. Cependant, il faut remarquer que le cliché radiologique instantané et le déplacement initial réel de la fracture, peut être sous évalué. L'existence de fractures multiples d'un même membre ou de fracture à double étage sur un même os aboutirait le plus souvent à la consolidation rapide d'un foyer et à un retard de consolidation ou à une pseudarthrose de l'autre foyer.

b) Les facteurs thérapeutiques :

"En cas de pseudarthrose, il faut incriminer plus le chirurgien que les ostéoblastes": Watson Jones.

b.1. Le traitement orthopédique [65][66] :

Les causes de l'échec sont généralement :

- ✓ Une interposition musculaire dans le foyer de fracture, souvent retrouvée au niveau de l'humérus, elle empêche tout contact inter-fragmentaire.
- ✓ Une immobilisation plâtrée non rigoureuse, insuffisante quantitativement et qualitativement, mal surveillée et mal adaptée.
- ✓ Une traction continue trop forte, qui sépare les zones de prolifération cellulaire, créant un étirement des vaisseaux, favorisant la pseudarthrose.

b.2. Le traitement chirurgical [67][68] :

L'ostéosynthèse par introduction de corps étrangers métalliques au contact du foyer de fracture a multiplié les complications de la consolidation.

Citons, par exemple, les pseudarthroses consécutives à l'usage du cerclage métallique, de la simple plaque d'ostéosynthèse de type Sherman, qui pérennise un écartement fragmentaire minime, mais désastreux ; de même qu'un clou de Kuntscher, trop volumineux pour une cavité médullaire non alésée et qui maintient un écartement fragmentaire générateur de pseudarthrose.

Ces ostéosynthèses doivent en outre être considérées différemment selon qu'il y a ou non un abord du foyer de fracture.

La dévascularisation excessive des fragments fracturaires a aussi un rôle dans l'évolution vers la pseudarthrose.

2.3. Les facteurs évolutifs :

a) La survenue d'une infection [70][71] :

Le staphylocoque doré est le germe responsable dans 50% des infections actuellement. L'infection, non pas précoce mais tardive, constitue l'un des plus redoutables ennemis de la consolidation des fractures. Si l'infection n'empêche pas la consolidation, elle la rend beaucoup plus aléatoire outre les thromboses multiples des vaisseaux musculo-périostés qu'elle entraîne, les phénomènes cataboliques liés à l'inflammation et qui tendent à éliminer les tissus nécrosés s'opposent aux processus anaboliques que nécessite la formation du cal. Cette infection s'installe soit après ouverture traumatique du foyer de fracture, soit après son ouverture opératoire.

b) La mobilité fragmentaire [72] :

Elle est secondaire à des complications mécaniques soit par des appareils plâtrés mal adaptés ou par des ostéosynthèses dont les échecs peuvent provenir :

- ✓ D'une réduction imparfaite.
- ✓ D'une contention d'emblée insuffisante.
- ✓ D'une défaillance du matériel lors d'une consolidation retardée.
- ✓ D'une fonte du cal osseux par effet de pile.

3. Anatomopathologie des pseudarthroses septiques :

Le germe le plus incriminé dans la pseudarthrose septique est le staphylocoque doré, l'inoculation se fait lors des fractures ouvertes ou pendant la réduction sanglante. Elles se voient avec ou sans plâtre, avec ou sans matériel de contention, le foyer de pseudarthrose est souvent mobile avec absence du cal, les extrémités osseuses souvent nécrosées et séquestrées et indépendantes l'une de l'autre, ou parfois unies par un tissu inter fragmentaire, à cela s'ajoute

les lésions des parties molles. Il existe très souvent au niveau de la cicatrice ou à distance, une ou des fistules qui laissent couler des sérosités louches ou du pus franc.

IX. DIAGNOSTIC DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE:

1. Diagnostic clinique :

1.1. L'examen général :

Les signes généraux sont souvent discrets et inconstants, mais parfois on peut avoir une fièvre élevée et un état général altéré. Cet examen permettra aussi de dépister des éventuelles tares.

Tableau XXVI : Comparaison des séries selon les signes généraux révélés

Etude	Signes généraux (%)
WICHOU et al [35]	Fièvre (38,5%)
ELGOUNI [31]	Fièvre (9,3%)
ELKHIATI [73]	Fièvre (37,5%)
Notre étude	Fébricule (60%)

Notre étude est similaire à d'autres séries de littérature, vu que la plupart des auteurs tels qu'EA et al [38] TOUIMI et al [74] affirme que la fièvre est plutôt rare dans ces genres d'infections chroniques.

1.2. L'examen local

L'inspection doit noter :

- ❖ Des difficultés de marche et des douleurs à la sollicitation pour les membres inférieurs [55].

- ❖ L'état de la peau et rechercher les lésions d'ostéite chronique :
 - ✓ **La fistule** : C'est la manifestation clinique la plus fréquente, elle peut être unique ou multiple, de 5mm à plusieurs cm. Elle peut être productive avec le plus souvent un écoulement intarissable et rarement par intermittence. Parfois elle ramène des sérosités. Il faut préciser son nombre, son siège et son aspect.
 - ✓ **L'abcès** : Il est rare que l'évolution se fasse vers un abcès qui peut se collecter en regard d'un segment osseux opéré avec désunion des berges de la cicatrice ou vers une tuméfaction visible avec modification de l'état cutané. Dans la majorité des cas, on note simplement un retard dans un processus normal de la cicatrisation accompagné de modification tégumentaires avec érythème des berges de la plaie opératoire [46]. En outre le développement d'une ostéite est favorisé par la présence d'une nécrose cutanée qui peut découvrir un matériel d'ostéosynthèse mis en place.
 - ✓ Cicatrices de fistules ou d'interventions antérieures.

La palpation à la recherche de :

- ❖ Chaleur, collection ou d'une crépitation pouvant orienter vers une gangrène.
- ❖ La douleur : dont la valeur sémiologique est difficilement appréciable sur un segment osseux opéré, ces douleurs sont profondes, peu intenses, parfois elles peuvent être très fortes entraînant une impotence fonctionnelle.
- ❖ Mobilité anormale du foyer de la fracture opérée, ou l'absence de cal perceptible en faveur d'une pseudarthrose.

1.3. L'examen locorégional :

Il consiste par le biais d'un examen osseux et articulaire à rechercher les déformations osseuses, le raccourcissement éventuel, l'angulation et les troubles de rotation associés, et à l'appréciation

de la mobilité articulaire sus et sous jacente à la recherche d'une raideur du membre atteint, sans oublier d'effectuer une cotation musculaire analytique, et dresser un bilan vasculo nerveux.

Tableau XXVII : Comparaison des séries selon les signes locaux révélés.

Etude S.locaux	ELKHIATI [63]	WICHOU et all [52]	ELGOUNI [48]	ORTHOZOUL [49]	Notre Etude
Fistule	18,7%	54%	53,6%	96,4%	63,5%
Douleur	–	–	13,4%	–	100%
S.infl.locaux	–	–	10%	96,4%	85%
IFR	–	–	22,7%	–	100%
Déformation du Membre	–	27%	12,4%	–	11,11%

Notre étude est similaire avec toutes les séries citées qui affirme que la fistule est le signe capital de pseudarthrose septique, alors qu'on distingue une grande différence en ce qui concerne le taux des autres signes cliniques et leur présence, ceci peut être expliqué par la spécificité des autres études [32] [35] [73] sur un type précis d'infection.

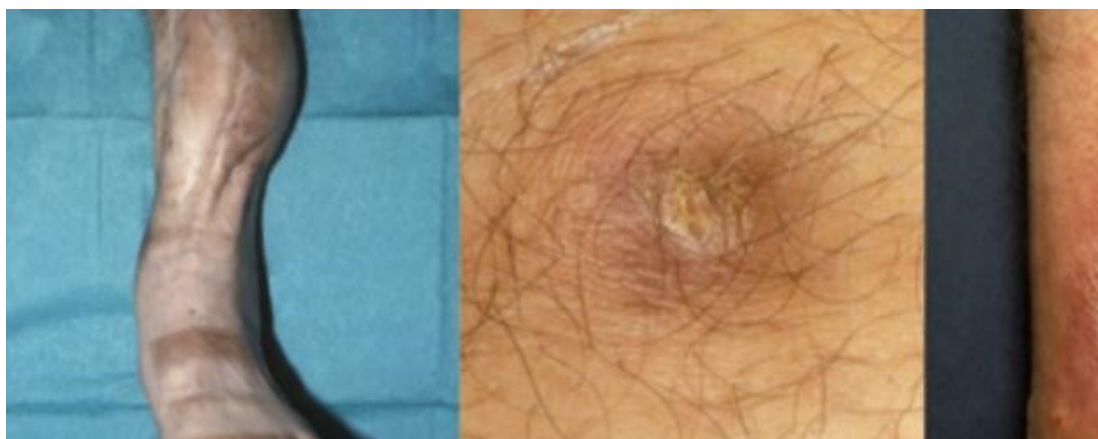


Figure 55 : Photos montrant diverses manifestations cliniques de la pseudarthrose septique : a) zone cicatricielle sans fistule, b) fistule intermittente, fermée à présent c) fistules interconnectées [55]

2. Diagnostic paraclinique :

2.1. Diagnostic radiologique :

2.1.1 Radiographies standard :

Ils constituent le fondement du diagnostic. Outre le suivi, les clichés de la situation actuelle en quatre incidences (antéro-postérieure, latérales et obliques en deux projections) sont particulièrement révélateurs. Ces quatre incidences sont également adaptées au suivi de l'évolution postopératoire. Il s'agit d'évaluer en premier lieu le stade de la pseudarthrose : étendue du défaut osseux, réaction périostée, corps étrangers laissés en place (métal, billes de ciment), séquestres dans l'os ou les parties molles [55].

Les aspects radiographiques de pseudarthrose septique post-traumatiques sont variés. Pour cela Weber et Cech [75] ont proposé une classification radiologique des pseudarthroses basée sur la réaction biologique ; ils distinguent trois types de pseudarthrose :

✓ Les pseudarthroses hypertrophiques ou "réactionnelles" :

Les radiographies montrent l'hypertrophie des extrémités fracturaires, en "patte d'éléphant" ou en "sabot de cheval", qu'une ligne claire sépare nettement. La médullaire est obturée.

✓ Les pseudarthroses atrophiques ou "aréactives" :

Les radiographies montrent l'absence de cal périphérique, la résorption des extrémités fracturaires dont l'aspect évoque une "queue de radis" ou des "baguettes de tambour". Les extrémités osseuses sont denses, le canal médullaire est obturé.

✓ Les pseudarthroses oligotrophiques :

C'est un état intermédiaire entre les pseudarthroses hypertrophiques et atrophiques ; caractérisées essentiellement par leurs extrémités dont le calibre reste inchangé.

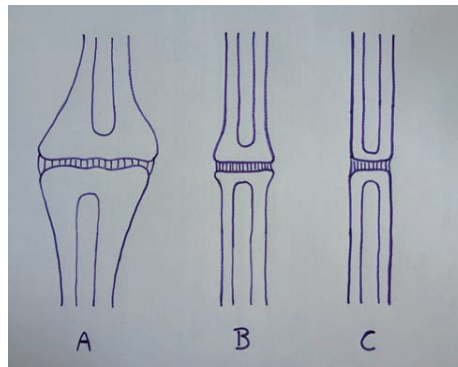


Figure 56 : Schéma des pseudarthroses vitales/réactives selon la classification de Weber et Cech [75] A. hypertrophique « patte d'éléphant » B. légèrement hypertrophique « sabot de cheval » ; C. oligotrophique (sans cal).

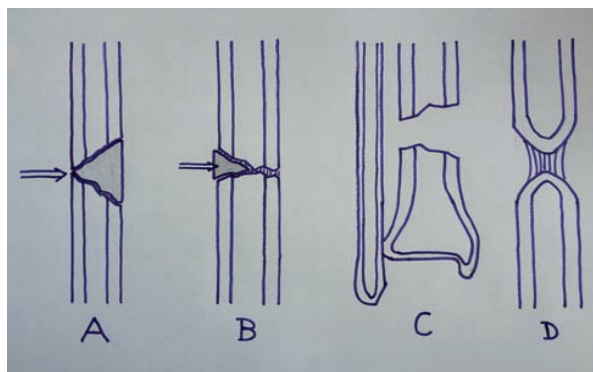


Figure 57 : Schéma des pseudarthroses avitales/aréactives selon la classification de Weber et Cech [75] A. partiellement nécrotique (dystrophique) B. nécrotique (par comminution) C. défaut osseux ; D. atrophique.

Selon la classification proposée par WEBER ET CECHE [75], on a constaté que la pseudarthrose atrophique est le type le plus fréquemment retrouvé dans notre série avec un pourcentage de 98,33%. Ce taux concorde avec les résultats retrouvés dans la littérature. (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII : Comparaison de type de PSD selon différents auteurs

Auteurs	Hypertrophique %	Eutrophique %	Atrophique %
HARSHWAL [76]	30,7%	---	69,3%
BRETON [77]	21%	15%	63%
MOUKHABIR [54]	18.2%	22,7%	59,1%
Notre série	0%	93, 65%	6,35%

A cette classification s'ajoutent d'autres signes radiologiques de pseudarthrose septique :

- ✓ L'espace clair inter fragmentaire et apprécie l'alignement des fragments.
- ✓ La réaction de l'os à l'infection modifie nettement l'image radiologique
- ✓ Les extrémités osseuses sont souvent irrégulières, hypertrophiées par hyperostose périphérique il s'agit d'une prolifération sous forme d'appositions périostées parallèles à l'axe de l'os.
- ✓ Un éventuel fragment supplémentaire libre, séquestré et quelque fois grignoté.
- ✓ L'existence d'une ostéoporose qui modifie aussi l'image radiologique dans le sens d'une diffusion lésionnelle de la décalcification à tout le segment osseux, en particulier périphérique.
- ✓ L'importance de l'ostéite intéressant les deux extrémités osseuses. L'aspect maximum est réalisé par les pseudarthroses suppurées compliquées d'une panmédullite sur enclouage dont témoignerait l'abcès ou la fistule à l'entrée du clou et l'espace clair élargi à ses deux extrémités.

Dans notre étude, les signes radiologiques les plus fréquents de pseudarthrose septique étaient les séquestres osseux, les images d'espaces libres inter fragmentaires et les signes d'ostéolyses, ces signes sont associés différemment chez quasi-totalité des patients, signes qui posaient le diagnostic de pseudarthrose septique selon DURBANA [36].

2.1.2 TDM

Éventuellement avec injection de produit de contraste dans la fistule : méthode la plus sensible pour rechercher des séquestres. Il objective le foyer de pseudarthrose, il individualise les éventuels séquestres difficilement visibles sur les clichés standards. Ces séquestres sont généralement soulignés par une ligne claire périphérique et présentent des contours irréguliers et présentent des contours irréguliers [55].



Figure 58: Ostéomyélite 2 ans après ostéosynthèse, 1 an après la dépose du matériel. Seule la TDM permet d'identifier la localisation des multiples séquestres. Flèches : 1 séquestre périphérique, 2 séquestres centraux, en partie profondément enfouis dans l'os néoformé [55].

La TDM a été demandée dans notre série chez 3 patients présentant tous une PSD septique de fémur pour limiter une ostéite.

2.1.3 Autres bilans radiologiques :

❖ **IRM avec injection de gadolinium :**

Permet d'identifier aisément la zone inflammatoire avec la mise en évidence de l'œdème, mais pas les séquestres ; joue un rôle mineur dans la décision thérapeutique [55].

❖ **Fistulographie :**

Elle peut :

- ✓ Faciliter la découverte du séquestre en regard de la colonne opaque.
- ✓ Faire la preuve du décollement entre les parties molles et l'os.
- ✓ Préciser le trajet de la poche purulente et le séquestre qui l'entretient.

❖ **Scintigraphie :**

Le bilan scintigraphique permettra essentiellement de définir les caractères de la pseudarthrose. Les pseudarthroses "réactionnelles" donneront une image d'hyperfixation, tandis que dans les pseudarthroses "aréactives" les extrémités fracturaires ne fixent pas à la scintigraphie.

❖ **L'artériographie ou l'angioscanner :**

L'artériographie ou l'angioscanner (moins invasif) permettent d'adapter l'indication chirurgicale, si un tronc vasculaire est lésé. Elle est plus rarement demandée mais cependant indispensable devant toute infection, la ponction-biopsie osseuse au trocart par abord chirurgical direct ; les prélèvements peuvent être effectués lors du traitement de la pseudarthrose [37].

3. Diagnostic biologique :

Les marqueurs sanguins de l'inflammation tels que les taux de leucocytes et de la protéine C-réactive peuvent être augmentés. Le dosage sanguin de la CRP est un marqueur précoce du développement d'une infection [29]. Il permet une surveillance rapprochée.

Tableau XXIX : Comparaison de type de PSA selon différents auteurs.

Etude \ Diagnostic	Valeur moyenne de CRP/PNN
ELGOUNI [31]	CRP: 27,1mg/l PNN: 8400/mm
ELBATANI [124]	CRP: 24,5mg/l PNN: 8300/mm
Notre étude	CRP:50mg/l PNN:11000/mm³

On distingue que la valeur de CRP de notre étude est en faveur d'un syndrome inflammatoire présent ce qui est similaire dans les autres études analysées. Tandis que pour la leucocytose sanguine, les valeurs apportées par notre étude sont cohérentes avec celle de la littérature, qui affirme que le principal intérêt des marqueurs biologiques réside dans la surveillance d'une infection sous antibiothérapie [74] [78].

4. Diagnostic bactériologique [79] :

Le diagnostic d'une infection osseuse est toujours confirmé par un diagnostic microbiologique révélant la présence de germes et permettant ainsi de porter un diagnostic de certitude conduisant à une thérapie antibiotique plus ciblée.

Pour les infections chroniques telle PSA septique, l'interprétation des résultats est plus délicate et repose donc sur la comparaison de plusieurs prélèvements profonds. Il s'agit alors :

- ✓ D'une véritable infection si plusieurs prélèvements sont positifs avec les mêmes bactéries ayant les mêmes phénotypes de résistance aux antibiotiques,
- ✓ D'une infection probable si un ou deux prélèvements sont positifs,
- ✓ D'une probable contamination lorsqu'un seul prélèvement est positif dans un seul milieu de culture,

- ✓ D'un résultat ininterprétable lorsqu'un seul milieu de culture est positif pour l'unique prélèvement effectué.

Tableau XXX : Comparaison des séries en fonction des bactéries isolées.

Etude	Espèces bactériennes isolées (%)
SEEKAMP et al [30]	S.aureus : 81% Enterobacter : 28,6% P.aeruginosa : 19,1%
JOHNSON et al [52]	S.aureus : 37,1% S.à coagulase négative : 29,6% P.aeruginosa : 11,1%
EA et al [38]	S.aureus : 38% S.à coagulase négative : 8% Enterobacteries : 7%
ELOUENNASS et al [68]	S.aureus : 23,6% S.à coagulase négative : 22,8% P.aeruginosa : 8,9%
ELGOUNI [31]	S.aureus : 23,9% S.à coagulase négative : 23,9% P.aeruginosa : 6%
Notre étude	S.aureus : 36% P.aeruginosa : 26% E.coli : 16% Enterobacter : 13% S.à coagulase négative : 9%

On constate que notre étude rejoint les séries de littérature en démontrant que le S.aureus et S.à coagulase négative sont de loin les espèces les plus incriminées dans les IOA y compris les post traumatiques.

X. TRAITEMENT DE LA PSEUDARTHROSE SEPTIQUE :

1. Principes et but du traitement :

Le but du traitement est triple : éradiquer l'infection, consolider l'os et garder maximales les fonctions articulaires. Avant de se lancer dans le traitement, il faut élaborer une stratégie thérapeutique tenant compte :

- ✓ La durée prévisible de la consolidation ;
- ✓ Le nombre de procédures chirurgicales nécessaires ;
- ✓ Les conséquences psychologiques d'un nouvel échec ;
- ✓ La volonté du patient, de sa famille et du médecin référent.

Il s'agit d'un traitement séquentiel ASR (assèchement, stabilisation, reconstruction) qui va s'intégrer dans une prise en charge multidisciplinaire (orthopédiste, infectiologue, bactériologiste, médecin traitant, psychiatre).

2. Moyens de traitements :

2.1. Antibiothérapie [82][83][84] :

L'identification du germe responsable de l'infection est primordiale avant toute antibiothérapie. Elle se fait sur des prélèvements profonds analysés en laboratoire. Le résultat permettra d'instaurer le traitement antibiotique le plus ciblé possible.

2.1.1. Traitement antibiotique par voie générale :

a) Choix des antibiotiques :

Le choix de l'antibiothérapie dépend du germe en cause. La mauvaise utilisation des antibiotiques est responsable d'un échec thérapeutique. La rechute infectieuse est due à la persistance de la même bactérie qui a conservé une sensibilité inchangée aux antibiotiques précédemment utilisés, ou qui au contraire est devenue résistante complètement ou partiellement. Rappelons que l'activité in vitro d'un antibiotique sur un antibiogramme n'est pas

synonyme d'efficacité clinique. Des propositions thérapeutiques sont faites suivant le type d'infection osseuse et en fonction des bactéries responsables de l'infection.

b) Diffusion osseuse des antibiotiques :

La pharmacocinétique et la pénétration des antibiotiques dans l'os, la synoviale ou le liquide articulaire infectés, sont mal connues chez l'homme en raison des difficultés pratiques et techniques que posent l'obtention des tissus et l'extraction des antibiotiques de ces prélèvements.

Des travaux indiquent que les concentrations d'antibiotiques dans un os infecté ne sont pas homogènes et dépendent de la localisation du prélèvement et de l'état de l'os prélevé. Elles sont proportionnelles aux concentrations sériques et donc à la posologie et à la fréquence d'administration des doses (intérêt des perfusions continues). Elles dépendent de chaque molécule y compris dans une même famille d'antibiotiques.

Les concentrations d'antibiotiques dans la synoviale sont équivalentes au tiers des concentrations sériques. En général, dans l'os les concentrations atteignent 20 à 40 % des concentrations sériques, sauf pour certaines molécules privilégiées dont les concentrations osseuses sont équivalentes aux taux sériques (clindamycine, rifampicine, péfloxacine) ou lorsqu'on administre les antibiotiques en perfusion continue (vancomycine, certaines Bêtalactamines). Dans l'os nécrosé dépourvu de vascularisation, les concentrations d'antibiotiques ne sont pas détectables.

Plus les concentrations sériques d'un antibiotique à demi-vie longue sont élevées, plus les concentrations osseuses sont importantes permettant d'espérer une plus grande efficacité, à condition que celui-ci ne soit pas toxique et soit actif sur le germe en cause.

Tableau XXXI : Pénétration osseuse des antibiotiques [84]

Famille	Molécules (IV)	Conc antil
β-lactamines	Pénicillines	10 à 30
	Céphalosporines	10 à 30
	Imipénème	Non précisé m
	Aztréonam	20
Glycopeptide	Vancomycine	10 à 30
	Teicoplanine	10 ou plus
Cyclines		30 à 100
Clindamycine		30 à 50
Rifampicine		40
Acide fusidique		50
Fosfomycine		15 à 20
Aminosides		30
Trimethoprime		20 à 50
Quinolones	Péfloxacin	30 à 250
	Ciprofloxacine	30 à 50
	Ofloxacine	30 à 50
	Levofloxacine	25 à 100

c) Voie et modalités d'administration de l'antibiothérapie :

En règle générale, les formulations orale et intraveineuse d'un antibiotique ne donnent pas pour une posologie identique des concentrations sériques identiques, elles ne sont pas bioéquivalentes. La voie intraveineuse donne des concentrations sériques supérieures à celles obtenues par prise orale à la même posologie. De rares molécules (péfloxacin, clindamycine, acide fusidique et linézolide) donnent les mêmes concentrations à condition qu'il n'y ait pas d'interférences médicamenteuses chez le patient pouvant perturber l'absorption digestive de ces antibiotiques (pansement gastrique, fer, vitamines, benzodiazépines,...). Les trois modes d'administration les plus utilisés sont donc la voie orale, intraveineuse et la perfusion continue. Ils possèdent chacun des avantages et des inconvénients.

Tableau XXXII : Avantages et inconvénients des trois modes d'administration par voie générale des antibiotiques

Mode d'administration	Avantages	Inconvénients
Voie orale	-Facilité de prescription. -Facilité de prise. -Economique (pas d'hospitalisation).	-Nécessité d'une observance rigoureuse du patient. -Contrôle des concentrations sériques. -Mauvaise tolérance digestive. -Biodisponibilité moyenne.
Voie intraveineuse	-Meilleure efficacité. -Administration confortable avec pose d'une voie veineuse centrale. -Bonne biodisponibilité.	-Invasif. -Nécessité de l'intervention régulière d'une infirmière. -Complications : thrombose, infections sur cathéter
Perfusion continue	-Bonne tolérance et toxicité faible. -Concentration médicamenteuse constante, stable. -Concentration osseuse plus élevée.	-Seules la vancomycine et la ceftazidime ont l'AMM. -Adaptation permanente de la posologie en fonction de l'âge, du poids et de la fonction rénale. -Surveillance régulière.

d) Adaptation des posologies :

La posologie des antibiotiques doit tenir compte de l'âge et du poids, être adaptée aux fonctions rénale (aminosides, glycopeptides, quinolones), hépatique (quinolones, rifampicine, acide fusidique) et cardiaque (fosfomycine) de chaque patient ainsi qu'aux différents traitements personnels (benzodiazépines, antirétroviraux...). L'antibiothérapie d'une infection osseuse est un traitement sur mesure adapté à chaque patient. Les posologies utilisées sont généralement élevées mais chez les malades les plus graves, les dosages sériques des antibiotiques révèlent trop souvent des concentrations insuffisantes pour espérer obtenir des concentrations osseuses satisfaisantes. Ces dosages sont indispensables pour optimiser l'antibiothérapie.

Tableau XXXIII : Posologie, voies d'administration et concentrations plasmatiques souhaitées des antibiotiques dans les infections ostéoarticulaires [85]

ANTIBIOTIQUE	POSOLOGIE/24 H	RYTHME ET VOIE	
Amoxicilline	100-200 mg/kg	4-6 injections IVL	Cm
Oxacilline			
Céfazoline	60-80 mg/kg	IVSE ¹ 3-4 injections IVL	40- Cm
Cefotaxime	100-150 mg/kg		
Ceftazidime	100 mg/kg		
Cefepime	50-100 mg/kg		
Pipéracilline/tazobactam	150-200 mg/kg	4-6 injections IVL IVSE	Pip tazi
Amoxicilline-acide clavulanique	100 mg/kg	4-6 injections IVL	Cm
Ceftriaxone	30-50 mg/kg	1-2 injections IVL	Cm
Imipénème	50-100 mg/kg	3-4 injections IVL	Cm
Vancomycine	40-60 mg/kg	IVSE	30-
Teicoplanine	12 à 24 mg/kg puis 6 à 12 mg/kg	2 injections IVL pendant plusieurs jours puis 1 injection IVL	Cm
GentamicineTobramycine	3 mg/Kg	2 injections IV 30 minutes	Cm
Amikacine	15 mg/kg	2 injections IV 30 minutes	Cm
Péfloxacin	800-1 200mg	2 à 3 fois <i>per os</i> ou IV	Cm
Ciprofloxacine	1 500-2 000mg	2 à 3 fois <i>per os</i> ou IV	Cm
Lévofloxacine	1 000 mg	2 fois <i>per os</i> ou IV	Cm
Clindamycine	1 800-2 400mg	3-4 injections IVL IVSE 3 prises	Cm 6-8 Cm
Rifampicine	20 mg/kg	2-3 injections IV 60 minutes	Cm
Acide fusidique	1 500 mg	2-3 injections IVL 2-3 prises	Cm
Fosfomycine	150-200 mg/kg	3-4 injections de 120 minutes IVSE	70-
Linézolide	1 200 mg	2 prises	C n

e) Durée de l'antibiothérapie :

Dans la littérature, la majorité des auteurs considèrent que l'antibiothérapie peut être arrêtée à partir de la 6e semaine, à condition que l'excision chirurgicale des tissus ait été complète et que les bilans cliniques et biologiques (CRP) soient normaux.

Dans la pseudarthrose septique on va jusqu'à 3mois sauf en cas de surinfection après reconstruction on parle d'une durée>3 mois.

Toutefois, pour Desplaces [84], la VS peut rester accélérée pendant plusieurs mois sans signification pathologique. En l'absence d'amélioration clinique et/ou biologique, il ne faut pas hésiter à faire des débridements itératifs.

En ce qui concerne notre étude, et compte tenu de nos résultats bactériologiques, les staphylocoques doivent constituer la cible majeure de l'antibiothérapie probabiliste qui est sensée être basée sur l'épidémiologie locale, puis adaptée en fonction des résultats des examens bactériologiques et de l'antibiogramme. Nous nous sommes plutôt intéressés à l'antibiothérapie curative qui fait suite aux résultats des analyses bactériologiques et de l'antibiogramme.

L'amoxicilline+ acide clavulanique était la molécule la plus administrée d'abord par voie intraveineuse puis par voie orale. En tenant compte des données de la littérature, nous observons que la stratégie thérapeutique adoptée était dominée par des antibiotiques ayant une très bonne diffusion osseuse (fluoroquinolones, acide fusidique).

La durée moyenne du traitement était 6 à 8 semaines en fonction de l'évolution clinique et radiologique et biologique, ce qui est conforme avec la durée minimale proposée par certaines études [74][86].

2.1.2. Traitement antibiotique par voie locale :

Parmi les différentes présentations de médicaments antibiotiques pouvant être administrés localement, les ciments osseux sont les plus répandus et notamment les ciments acryliques. Une possibilité thérapeutique chirurgicale existe donc par voie locale, permettant un comblement de la cavité tout en libérant un principe actif antibiotique évitant le développement ou l'extension d'une infection osseuse.

Il s'agit d'une antibiothérapie prophylactique qui constitue l'un des moyens pour atteindre les germes qui se trouvent à l'interface ciment-os ou ciment-prothèse. Les ciments osseux peuvent ainsi fonctionner en tant que matrice de libération locale d'antibiotiques. En raison de la

haute concentration locale d'antibiotique dans l'environnement de l'implant, l'utilisation de ciments osseux a des avantages par rapport à un traitement antibiotique systémique. De nombreux auteurs ont repris ensuite cette technique de cimentage utilisant la gentamicine ou d'autres antibiotiques obtenant des résultats comparables [88][89].

Plusieurs conditions doivent être réunies pour permettre l'utilisation d'un antibiotique dans un ciment osseux. Tout d'abord, l'antibiotique doit pouvoir se mélanger simplement et de manière uniforme au ciment, sans altérer les propriétés mécaniques de celui-ci. Tous les antibiotiques ne sont pas adaptés à une thérapie locale dans un ciment osseux. L'antibiotique doit également posséder d'autres propriétés telles que [135] :

- ✓ Ne pas se dénaturer par l'élévation de température provoquée par la réaction de polymérisation. Les antibiotiques doivent être thermostables et sous forme de poudre, car les antibiotiques liquides gênent la polymérisation et empêchent la création de porosités (qui permettent la libération)
- ✓ Ne pas avoir d'incidence sur les caractéristiques mécaniques du ciment
- ✓ Être soluble dans l'eau
- ✓ Avoir un spectre antibactérien large, y compris pour germes gram (+) et gram (-)
- ✓ Avoir un effet bactéricide même à basse concentration
- ✓ Être actif contre les microorganismes rencontrés sur les prothèses
- ✓ Ne pas développer de résistances
- ✓ Avoir des liaisons protéiniques réduites
- ✓ Ne pas provoquer d'allergies.
- ✓ Un potentiel de relargage à partir de la matrice ciment: le relargage de l'antibiotique ne se fait qu'à partir d'une épaisseur superficielle du ciment. La plus grande partie des antibiotiques restera confinée dans le ciment pour toute la durée de vie de l'arthroplastie. Il est également important d'obtenir un mélange homogène des antibiotiques dans le

ciment. L'efficacité du traitement antibiotique doit inclure un niveau initial élevé, avec un relargage progressif et contrôlé sur les jours, voire les semaines suivantes [135].

Il existe un nombre élevé de molécules d'antibiotiques classifiés selon plusieurs critères : origine, nature chimique, mode d'action, modalité d'action et spectre. Leur mode d'action bien que parfois imparfaitement connu, est d'une grande variabilité, voire complexité. La Gentamicine est employée dans la plupart des ciments antibiotiques, c'est l'antibiotique de référence depuis le début des années 1970, en raison de son large spectre antibactérien et de ses propriétés physico-chimiques.

Tableau XXXIV : Composition de 5 ciments commerciaux chargés en antibiotiques

Constituent	Cemex [®] XL Genta LV ^b	Copal ^{®c}	Endurance TM Gentamicin ^d	Palacos [®] R + G ^e
Powder				
Poly(methyl methacrylate) (PMMA)	82.78	—	65.28	—
Methyl methacrylate (MMA)/styrene co-polymer	—	—	18.65	—
PMMA/MMA co-polymer	—	82.65	—	82.15
Benzoyl peroxide (BPO)	3.00	0.75	1.85	0.78
Barium sulfate	10.00	—	10.00	—
Zirconium dioxide	—	10.03	—	15.01
Gentamicin sulfate	4.22 ^e	3.76 ^e	4.22 ^e	2.06 ^b
Clindamycin hydrochloride	—	2.82	—	—
Chlorophyll	—	0.002	—	0.002
Liquid monomer				
MMA	98.20	97.98	98.00	97.98
<i>N,N</i> dimethyl- <i>p</i> -toluidine (DMPT) (max.)	1.80	2.02	≤ 2.00	2.02
Hydroquinone	75	75	75	75
Chlorophyll	—	0.002	—	0.002

^a The amount of each constituent of a cement is in wt./wt.%, except for hydroquinone, which is ppm.

^b Tecres SpA, Verona, Italy.

Des expériences de libération d'antibiotique à partir du ciment in vitro et in vivo ont permis d'expliquer l'efficacité clinique de la gentamicine en prophylaxie par des zones de fortes concentrations locales supérieures à celles obtenues par traitement par voie générale[136] . Les conditions d'utilisation de systèmes de libération locale d'antibiotiques, y compris à partir de ciments osseux dans le traitement des cavités osseuses septiques. Il a été montré qu'au moins 3,6 g d'antibiotique par 40 g de ciment acrylique est souhaitable afin d'obtenir une cinétique d'élution efficace et des niveaux thérapeutiques prolongés de l'antibiotique.

2.2. Traitement chirurgical :

2.2.1. Traitement chirurgical de l'infection :

a) L'excision :

Le premier temps du traitement était toujours l'excision de tous les tissus infectés, nécrosés ou mal vascularisés [87].

✓ **Au niveau des parties molles :**

On excise tous les tissus d'aspect infecté ou nécrosé, les trajets fistuleux et l'ensemble des tissus scléreux, cicatriciels et adhérents à l'os. Classiquement l'abord s'effectue par décortication. Des copeaux ostéo-périostés sont réalisés au ciseau à frapper pour aborder le foyer de pseudarthrose de part et d'autre, sur plus de 50 % de la circonférence de l'os afin de permettre un abord suffisant pour réaliser le nettoyage du foyer tout en évitant de créer des zones dévascularisées tant au niveau osseux que cutané [87].

✓ **Au niveau osseux :**

L'excision osseuse nécessite l'ablation de tous les séquestres et les zones dévascularisées en continuité avec l'os vivant et un alésage centro-médullaire après reperméabilisation du fût était effectué si nécessaire [87].

Au cours de l'excision, les prélèvements bactériologiques sont effectués avant toute antibiothérapie, ils sont d'origines diverses (os, tissu mou, corps étranger) et prélevés au bistouri froid puis acheminés rapidement au laboratoire.

Le but de cette excision était d'obtenir un nettoyage macroscopiquement satisfaisant jusqu'en os saignant décrit sous le terme de « paprika'ssign ». L'importance de la résection dépendait de la vitalité de l'os constatée en peropératoire. Elle pouvait être circonférentielle étendue entraînant la création d'une perte de substance osseuse circonférentielle ou non

circonférentielle avec avivement des zones en contact, inférieure ou supérieure à 50 % du diamètre et conduisant à une perte de substance osseuse segmentaire non circonférentielle [87].

b) Traitement des espaces de résection :

Après l'excision et l'ablation de matériel, il existe une cavité de résection. Dans les suites postopératoires, cette cavité se remplit rapidement de sang et d'exsudat favorisant la multiplication bactérienne, car l'hémoglobine est un excellent milieu de culture et le fer ferrique qui est largué par les hématies stimule la prolifération bactérienne de plus, les défenses immunitaires et les antibiotiques diffusent très mal dans l'hématome.

Le comblement des espaces de résection s'envisage dès que la résection dépasse 4 cm. Il se fait majoritairement avec du ciment acrylique imprégné d'antibiotiques.

Il offre deux avantages :

- ✓ Il comble l'espace d'excision.
- ✓ Permet une antibiothérapie locale. L'antibiotique utilisé doit remplir les conditions suivantes : être hydrosoluble, stable à la chaleur, posséder un large spectre et être bactéricide

2.2.2. Traitement chirurgical de la non consolidation osseuse :

a) La stabilisation initiale :

La consolidation impose une stabilisation parfaite dans un premier temps en utilisant une fixation unilatérale. L'utilisation d'un fixateur externe reste dans la littérature le gold standard.

Dans le cas d'une fixation externe diaphysaire les fiches doivent avoir au moins 5mm de diamètre. Les prises doivent être très étendues sur les diaphyses, une fiche étant mise le plus près possible du foyer sans toutefois être dans la zone infectée, un autre étant le plus loin possible du foyer dans la mesure du matériel possible. La stabilisation par clou ou par plaque après l'excision est prônée par de nombreux auteurs. Si l'on opte pour cette solution, le changement de l'ostéosynthèse initiale s'avère indispensable en l'associant à une large

décortication. La meilleure indication reste la pseudarthrose hypertrophique infectée sans perte de substance osseuse. On associe à la décortication une ostéosynthèse et une antibiothérapie adaptée : ce tout-en-un-temps permet d'envisager simultanément la consolidation et la stérilisation du foyer infectieux.

b) Reconstruction osseuse :

Le temps de reconstruction osseuse débute après la guérison clinique et biologique du site infectieux, le plus souvent 6 semaines après l'excision initiale. Il faut distinguer deux situations cliniques : la consolidation-reconstruction avec ou sans perte de substance osseuse.

b.1. Pas de perte osseuse :

C'est la situation la plus simple : les choix sont nombreux et en règle générale gagnants si l'infection est éradiquée.

❖ Ostéosynthèse initiale définitive :

Cette attitude chirurgicale est la plus fréquente : l'ostéosynthèse mise en place lors de l'excision est laissée en place jusqu'à la consolidation osseuse. Il s'agit le plus souvent d'un fixateur externe qui peut être monoplan, circulaire de type Ilizarov ou hybride. Le choix de l'ostéosynthèse ne doit pas se passer du premier temps d'excision ; pour Mehmet [90] et Merloz [91], le dogme d'Ilizarov, « les foyers d'ostéite brûlent au feu de la régénération », n'a plus cours : « L'utilisation d'un fixateur externe type Ilizarov pour éliminer les foyers septiques n'est plus d'actualité et lorsqu'il existe des foyers septiques évidents avec des séquestres volumineux et des plages d'os ostéitique ou nécrotique, il faut procéder à une résection large et à ciel ouvert des tissus infectés avant de réaliser la reconstruction.

❖ Changement d'ostéosynthèse :

Pour certaines équipes, l'ostéosynthèse qui a été mise en place au moment de l'excision peut être modifiée lorsque la guérison infectieuse est acquise, vers la 6e semaine. Le but de ce

changement est de diminuer la morbidité liée aux fiches du fixateur externe ; cependant, ce choix expose à un risque infectieux certain du fait de la probable contamination infectieuse des fiches. Dans la littérature, deux types d'ostéosynthèse sont décrits : le clou et la plaque. Pour aider à la consolidation, une décortication associée à une greffe osseuse peut être associée. La reprise par une plaque d'ostéosynthèse classique est discutable du fait de la mauvaise tenue des vis, des éventuels anciens trous de vis, de l'ostéoporose d'immobilisation et de la perte osseuse ; certains auteurs conseillent même la mise en place d'une double plaque. Actuellement, il faut préférer une plaque verrouillée qui, sur ces os remaniés, augmente la solidité du montage : cette synthèse permet de limiter le nombre de vis, elle peut utiliser les anciens trajets et elle n'a pas besoin d'être plaquée sur l'os cortical, favorisant ainsi la revascularisation.

b.2. Perte de substance osseuse :

❖ Les greffes osseuses :

Les greffes osseuses tiennent une place importante dans la reconstruction osseuse par leur rôle dans la relance de l'ostéogénèse.

Les greffons peuvent être de trois types : spongieux, cortico- spongieux ou corticaux.

Quelle que soit la technique retenue, l'apport de greffons spongieux est toujours bénéfique. Ces greffons se défendent bien contre l'infection, ils induisent une ostéogénèse rapide et peuvent être placés dans les moindres recoins sans problème. À l'inverse, la greffe corticale pure a une réhabilitation lente et se défend mal contre l'infection. Son prélèvement entraîne toujours la fragilisation du segment de membre donneur. Employée seule, sans synthèse de complément, elle n'assure pas, quel que soit le mode de fixation, une stabilisation satisfaisante du foyer de pseudarthrose. Elle est actuellement abandonnée.

Au tout début, des baguettes corticales prélevées au dépend du tibia ont eu longtemps la faveur des chirurgiens. Les techniques se sont ensuite orientées vers des greffes cortico-

spongieuses de crête iliaque antérieure qui est le site donneur le plus couramment utilisé et du massif des épines iliaques postérieures, nettement moins invasives pour le site donneur.

✓ **Prise de greffons dans la crête iliaque antérieure :**

L'accès de la crête iliaque antérieur est facile, le patient peut être installé en décubitus dorsal ou latéral et elle permet de prélever des greffons cortico-spongieux d'excellente qualité bien que d'un volume de spongieux peu important.

Le greffon cortico-spongieux doit être pris sur la face interne, respectant ainsi les fessiers et le galbe de la crête. Il faut mesurer au préalable la taille requise pour le greffon. Amorcer les coupes antérieure et postérieure au ciseau à os à partir du bord interne de la crête, sans dépasser son milieu. La dernière coupe est réalisée, dans le plan de l'aile iliaque, au petit ciseau (en attaquant du coin du ciseau), en suivant le sommet de la crête entre les coupes précédentes. Il faut ensuite s'étendre en profondeur avec des lames de Pauwells en faisant attention à ne pas perforer l'aile iliaque. Enfin, il faut rompre la corticale avec un ciseau à os [92] .

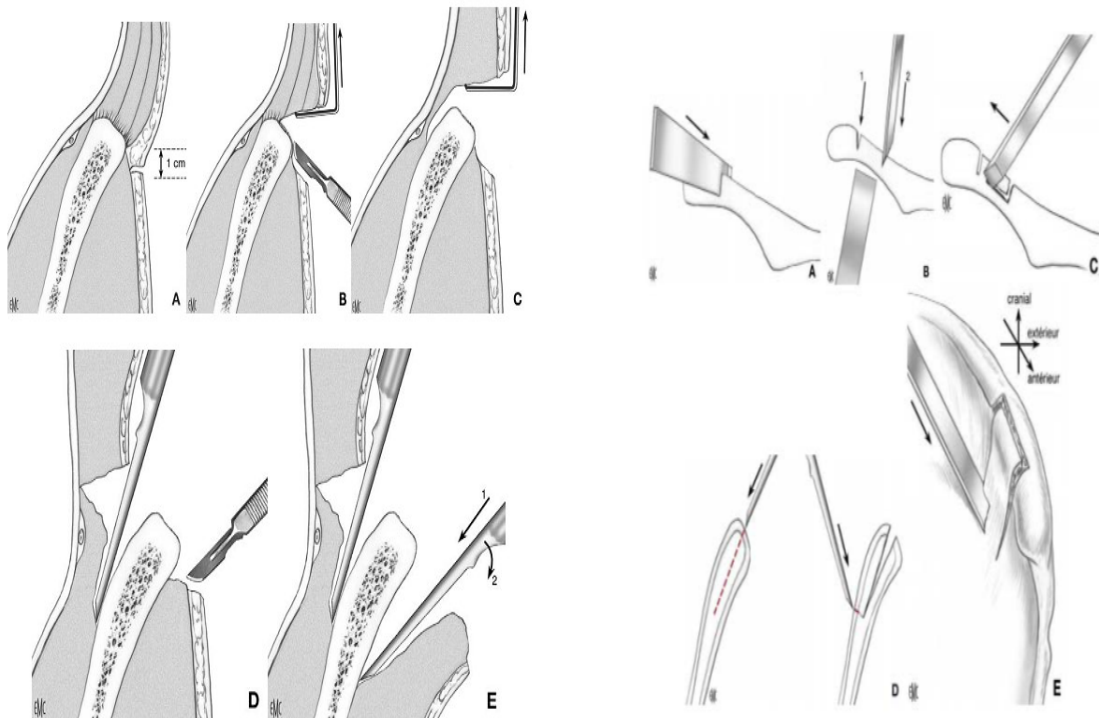


Figure 59: Incision et prélèvement du greffon cortico-spongieux de la crête iliaque antérieure (A à E) [92].

✓ **Prise de greffons dans la crête iliaque postérieure :**

Elle permet de prélever des greffons de grand volume et si nécessaire sur les deux crêtes dans une même installation. Cette installation se fait en décubitus ventral, le patient reposant sur les abords en postopératoire. Il n'est pas possible de prélever de greffon tricortical du fait de la présence de l'articulation sacro-iliaque.

Cette zone de prélèvement a été rapportée pour être la moins pourvoyeuse de douleurs postopératoires [93].

Pour obtenir des greffes spongieux. Il faut, à l'aide d'une gouge de Kelly, attaquer perpendiculairement la surface osseuse du tranchant de la gouge. Puis, avec des mouvements de pronosupination, on laisse progresser la gouge selon sa courbure. Enfin, à l'aide d'une curette, on peut vider l'épine iliaque postéro-supérieure et le bord inférieur de la crête. Il faut toujours

penser, lors des différentes manœuvres, à éviter l'effraction de l'articulation sacro-iliaque toute proche.

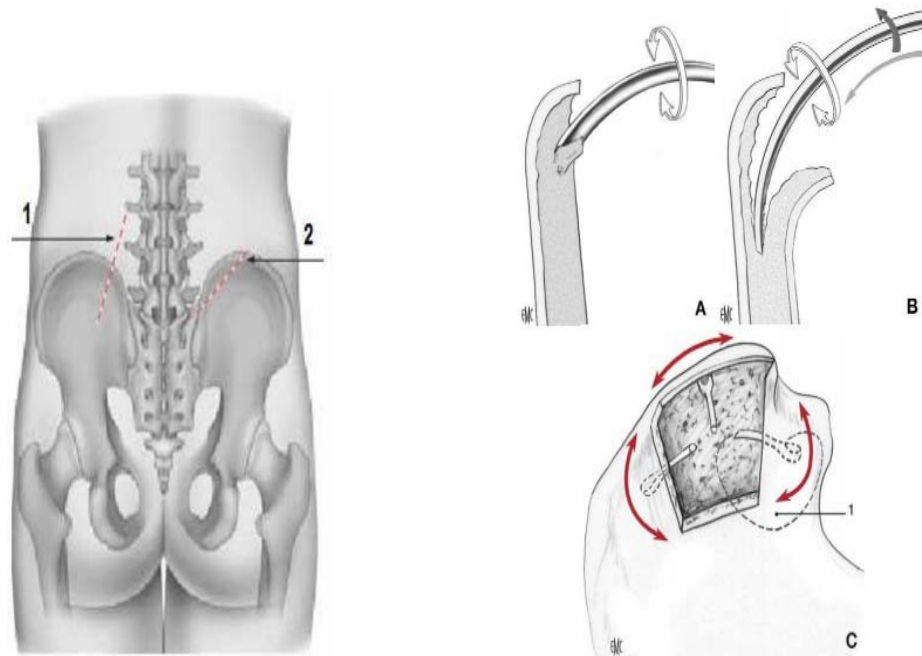


Figure 60: Incision et prélèvement de greffons spongieux sur la crête iliaque postérieure [92]
[94]

❖ **Greffes osseuses vascularisées :**

La technique de la microchirurgie permet la synthèse et la couverture osseuse en même temps. La vascularisation de ces greffons représente un avantage dans les pertes de substance importantes, puisqu'elle favorise évidemment l'intégration et le remodelage osseux. Néanmoins, cette technique reste lourde et les risques de séquelles douloureuses ou fonctionnelles au site de prélèvement sont réels et parfois invalidants pour le patient [94]. Aujourd'hui le site donneur le plus utilisés est le péroné.

Dans le cas du fémur comme exemple d'os long, il s'agit généralement d'un péroné vascularisé nécessitant une technique microchirurgicale. Cette technique nécessite un environnement vasculaire permettant une anastomose termino terminale, le plus souvent sur

l'une des branches de la fémorale profonde. L'abord chirurgical doit être interne ou postérieur à distance de la voie d'abord initiale. Cet abord peut nécessiter deux temps d'installation. Le greffon doit être protégé par une ostéosynthèse car le risque de démontage de la fixation ou de fracture du péroné est important [119]. Nous préconisons la mise en place d'un FE (plus rarement d'une plaque) en associant aux deux extrémités osseuses une greffe spongieuse complémentaire. Certains auteurs recommandent de dédoubler le greffon pour diminuer le risque secondaire de fracture [96][97].

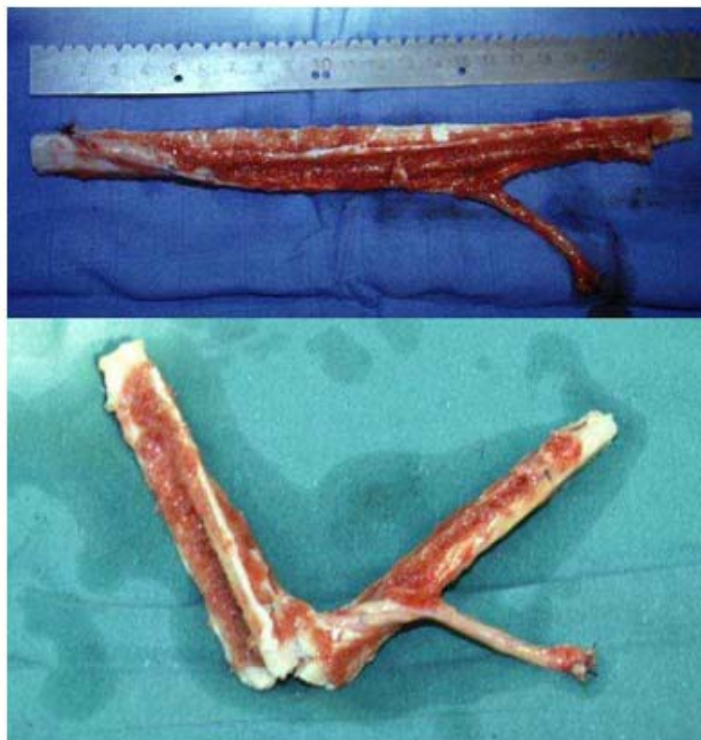


Figure 61 : Fibula prélevée avec son pédicule vasculaire dans sa portion proximale [56].

❖ **Grefe Inter-tibio-péronière :**

Il s'agit d'un procédé qui consiste à ponter la pseudarthrose en réalisant une synostose volontaire entre tibia et péroné de part et d'autre du foyer de la pseudarthrose [98]. Le péroné doit être solide, la continuité osseuse est ainsi assurée.

La voie en général faite par la même voie d'abord que le foyer de pseudarthrose, c'est le plus souvent antéro-externe qui est plus facile, car moins profond, facilement réalisable en décubitus dorsal, l'incision croise la partie inférieure, le nerf musculo-cutané lorsqu'il traverse l'aponévrose jambière pour devenir sous cutané. Il faut ensuite longer la cloison intermusculaire antérieure jusqu'au péroné et à la membrane interosseuse au contact de laquelle, il faut strictement rester pour ne pas prendre de risque vis-à-vis des vaisseaux tibiaux antérieurs. Le greffon doit s'étendre de part et d'autre de la pseudarthrose sur au moins 3 à 4 cm, sa largeur doit être légèrement supérieure à celle de l'espace interosseux, c'est un greffon cortico-spongieux. Il doit être façonné pour s'adapter au mieux à la crête iliaque antérieure, si le malade est en décubitus dorsal, postérieure si le malade est en décubitus ventral. La mise en place du greffon après résection d'abord du foyer de pseudarthrose, les parties fibreuses et cartilagineuses, le greffon est encastré en force dans l'espace interosseux à l'aide d'un chasse-greffon. On peut également élargir l'espace interosseux à l'aide d'une pince distractive, le greffon est alors positionné puis la pince retirée. Le greffon est ainsi tenu fermement entre les faces avivées du tibia et du péroné. La greffe intertibio-péronière reste l'une des nombreuses techniques chirurgicales du traitement des pseudarthroses suppurées de jambe. Elle réalise une synostose tibiopéronière destinée à obtenir à la fois une consolidation du segment jambier mécaniquement efficace, et l'assèchement de la suppuration

❖ **Décortication ostéomusculaire :**

Le principe de la technique consiste à détacher des copeaux de corticale osseuse en les laissant adhérents au périoste et aux muscles qui s'y insèrent.

L'intérêt repose dans la qualité du greffon "pédiculé", donc vivant. Il s'est avéré que le copeau de décortication continue à vivre et prolifère même en milieu septique.

L'incision cutanée passe par la voie d'abord classique du membre intéressé. Elle doit être franche, directe, jusqu'à l'os, sans déperiostage. A l'aide de ciseaux fins, on attaque l'os

franchement, presque tangentiellement à la surface, de façon à détacher des copeaux ostéopériostiques, de 1 mm environ d'épaisseur, en une couche aussi continue que possible et sur une étendue de 10 à 15 cm de hauteur. En écartant peu à peu les copeaux, on parvient à les détacher sur les 2/3 ou les 3/4 de la circonférence de l'os. Ces copeaux restés solidaires de toutes les parties molles qui s'y fixent, reçoivent par leur intermédiaire leur vascularisation. Dans le lit ostéopériostique souple, reposera, à la fin de l'intervention, le foyer de pseudarthrose traité [99].

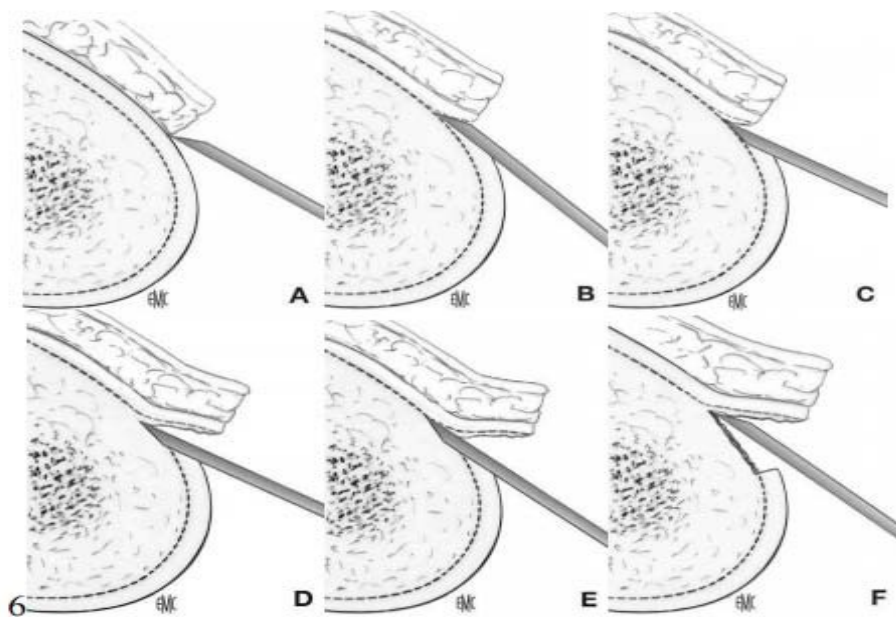


Figure 62: Maniement du ciseau au cours de la décortication (A à F) [92].

Cette méthode tient une place importante dans le traitement des pseudarthroses septiques [99] :

- ✓ R. JUDET et E. LETOURNEL [100], en 1968, rapportent une série de 53 pseudarthroses suppurées de jambe. Pour eux, la technique présente les intérêts suivants :

- * pas de temps cutané spécial, traitement en un temps, l'excision des tissus nécrosés est concomittante à la décortication ostéo-musculaire, avec consolidation obtenue dans 92 % des cas,

* 1 cas sur 2 consolide en moins de 6 mois,

* plus de 80 % des cas guérissent en même temps ostéite et pseudarthrose.

- ✓ VAN DER GHINST [101], rapporte une série de 20 pseudarthroses. Il a obtenu 18 consolidations dans un délai de 7 mois pour les pseudarthroses septiques.

La décortication ostéo-musculaire est une technique utilisant des greffons osseux vascularisés prélevés localement. Son efficacité est liée à la qualité du prélèvement et au respect de la vascularisation.

❖ **Technique de la membrane induite dite de "Masquelet" :**

La technique de la membrane induite est une méthode simple et efficace pour la reconstruction des pertes de substances osseuses des membres, proposée par Masquelet et al. [102], associe l'induction d'une membrane in situ et une autogreffe osseuse spongieuse non vascularisée. La technique se déroule en deux étapes :

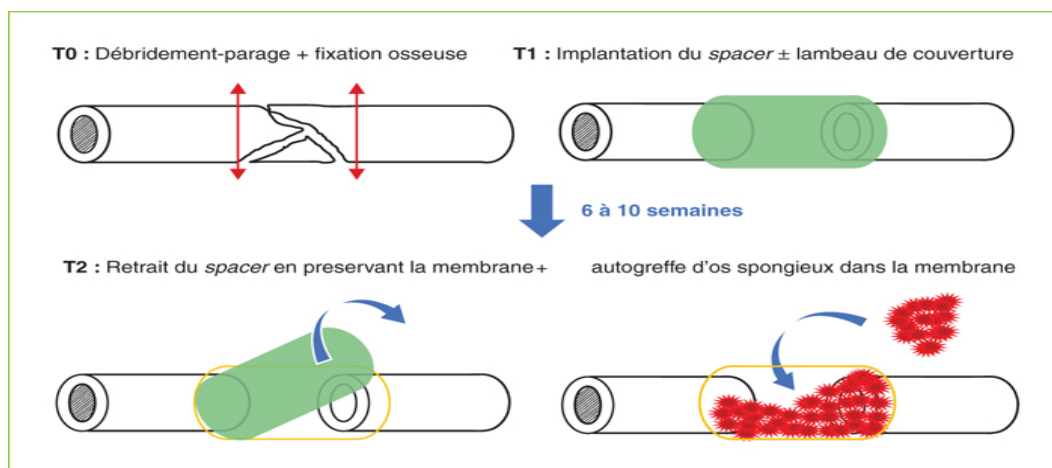


Figure 63: Etape de la technique de la membrane induite (TMI) [106]

- ✓ Dans un premier temps, l'opérateur effectue un débridement radical, avec une réparation des parties molles, et tente d'effectuer une fixation la plus stable possible. Une entretoise en ciment est introduite au niveau de la perte de substance osseuse. Celle-ci va induire la

formation d'une membrane pseudosynoviale en deux mois (réaction à corps étranger). Le ciment doit absolument déborder sur les extrémités osseuses et recouvrir la plaque afin que lors du deuxième temps la greffe recouvre l'implant au niveau du défaut [103].



Figure 64 : Premier temps de la TMI : Fixation de la fibula, implantation d'un spacer en ciment inter-tibio-fibulaire et couverture par un lambeau de soléaire avec greffe de peau mince [92] .

- ✓ Dans un second temps, cette entretoise, dont l'ablation est toujours possible sans grande difficulté, est remplacée par une greffe de tissu osseux spongieux autologue, prélevée dans cette série principalement au niveau des crêtes iliaques. Lors du deuxième temps il est encore possible de modifier ou de renforcer l'ostéosynthèse. Des vis peuvent être mises en place « dans le vide » afin d'être incluse dans l'os lors de sa consolidation. La membrane est toujours présente mais peut prendre différents aspects : très rouge et très fine après une année, plus épaisse en cas de moindre stabilité du montage. L'ablation du ciment évite les dégradations de cette membrane afin de combler la chambre induite par la greffe [103] .

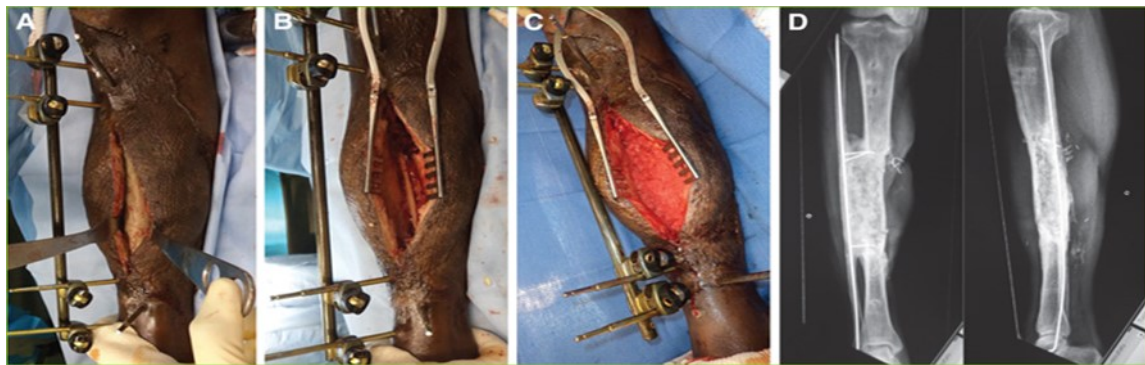


Figure 65: Second de la TMI (même patient que sur le figure n°64) : ouverture de la membrane (A), retrait du ciment (B) , greffe spongieuse massive (C) et radiographies à consolidation (D) [92]

Cette méthode de reconstruction osseuse, simple à réaliser et à transmettre, utilisable en urgence ou en chirurgie réglée est devenue plus qu'une alternative aux autres techniques de greffons vascularisés. Elle constitue également une référence pour la reconstruction osseuse en milieu septique. Ainsi qu'elle permet la prise en charge de perte de substance pouvant aller jusqu'à 35 cm [103].

❖ **Autres techniques de reconstruction osseuse :**

Les nouvelles techniques qui émergent aujourd'hui à la fois mécanique et biologique, en association avec les techniques classiques, représenteront peut-être le traitement idéal mais restent encore à valider :

⇒ **Stimulateurs biologiques :**

✓ **Plasma riche en plaquette (PRP) :**

De nombreuses études ont été réalisées sur l'action des protéines inductrices sur l'induction de la consolidation osseuse. Les études portant sur l'utilisation du plasma riche en plaquettes sont peu nombreuses [104].

L'utilisation de PRP semble également intéressante, bien qu'il y ait actuellement une vingtaine de façons de le préparer, et qu'il soit encore impossible d'en déterminer avec précision la formulation la plus efficace [105].

Le plasma riche en plaquettes provient d'un triage des cellules de la moelle par centrifugation afin de réduire le taux de granulocytes qui retarde la cicatrisation et la consolidation et de globules rouges qui favorisent l'oxydation [104]. Ce plasma centrifugé devient riche en lymphocytes, monocytes avec des concentrations élevées de plaquettes activées (environ 1 million par micro-litres) contenant des quantités considérables de facteur de croissance [93]. Les expériences in vitro montrent que chacun de ces facteurs ont des effets variables dans le cadre de consolidation d'une fracture. L'utilisation du PRP comme un « cocktail » de facteurs de croissance multiples est donc une alternative au BMP dans le traitement des défauts osseux. Parce que contrairement à la BMP, la PRP est d'origine autogène et ne peut donc pas provoquer l'intolérance ou le rejet. En outre, il représente un faible taux de complications et méthode relativement peu coûteuse [107].

Plusieurs études ont étudié le rôle de l'application locale de PRP dans le traitement des pseudarthroses avec des résultats contradictoires [106].

Gallasso et al [95] rapportaient que 20 des 22 patients ayant une pseudarthrose diaphysaire traité par ECM alésé en combinaison avec un PRP ont aboutit à une consolidation osseuse complète après une moyenne de 21,5 semaines [107].

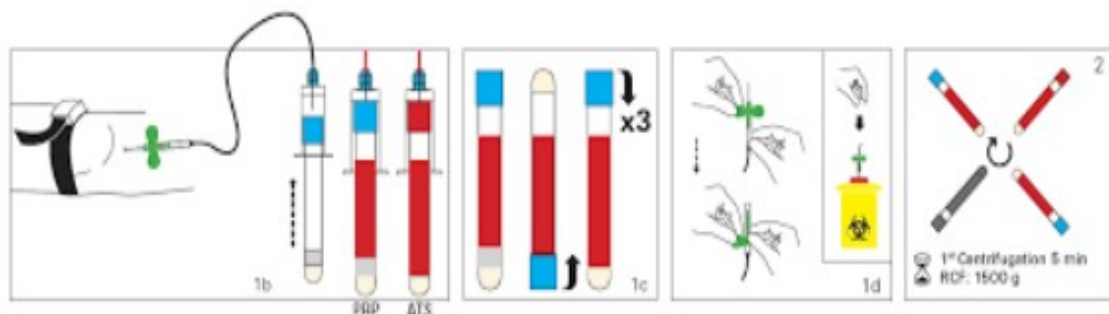


Figure 66: Technique de prélèvement sanguin et centrifugation afin d'obtenir du PRP [107].

✓ **Les protéines ostéo-inductrices ou bone morphogenetic proteins (BMPs) :**

Plusieurs molécules ont montré des propriétés ostéoinductrices. En 1965, Urist et Strates démontraient le rôle des BMPs, protéines issues de la famille des TGF- β . Depuis lors, de nombreuses molécules ont été individualisées (Tableau XXXV) [108] :

Tableau XXXV : les principales BMPs et leurs fonctions

BMP	Fonctions connues
BMP1	Métalloprotéase active sur les pro-collagènes I, II et III et impliquée dans le développement cartilagineux
BMP2	Joue un rôle majeur dans la différenciation des ostéoblastes
BMP3	Induit la formation osseuse
BMP4	A un rôle dans le développement des dents et des membres, de même que dans la réparation des fractures
BMP5	Influence le développement cartilagineux
BMP6	Aurait un rôle dans la protection des articulations de l'adulte
BMP7	Joue un rôle important dans la différenciation des ostéoblastes

Le rhBMP-2 (rh : recombinant human) est utilisé pour les fractures ouvertes de tibia avec risque élevé de pseudarthrose, tandis que le rhBMP-7 est utilisé pour les pseudarthroses récalcitrantes des os longs (tibia surtout) [109].

Les BMP ont été appliquées avec succès en pratique clinique lors de traitements de la pseudarthrose et du retard de consolidation. [110,111].

Les BMP ont été évalués avec un résultat montrant une efficacité comparable à celle de l'apport osseux d'autogreffe [17]. Cependant, dans une étude prospective réalisée par Zimmerman [113] portant sur le traitement des pseudarthroses par BMP -7 où un taux de guérison significativement plus élevé par rapport à la greffe osseuse autologue seule a été atteint ; mais malgré ces résultats, ils n'ont pas pu conclure définitivement que le traitement BMP 7 est supérieur au greffe osseuse autologue, en raison du faible nombre de cas dans le groupe BMP.

De plus, l'utilisation systématique de BMP dans les fractures à risque de pseudarthrose permettrait de diminuer de 44 % le risque de pseudarthrose (fractures ouvertes traitées par ECM et éponge de BMP) [112].

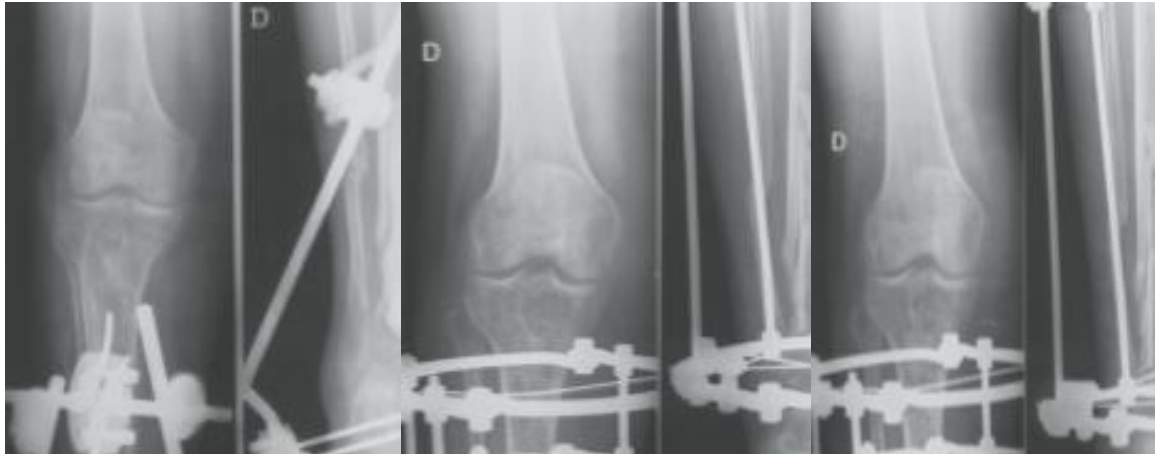


Figure 67 : Evolution clinique favorable d'une pseudarthrose septique de tibia chez une patiente de 53 ans traitée par BMP [114].

✓ **La greffe autologue de cellules de moelle osseuse :**

La capacité ostéogénique des cellules souches mésenchymateuses est utilisée en milieu adulte dans le traitement des nécroses de la tête fémorale et des pseudarthroses, en particulier du tibia [115].

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 [10].

Cependant, les facteurs influençant la consolidation osseuse sont encore mal connus. Le nombre de cellules injectées semble avoir une influence sur la consolidation osseuse. Une meilleure connaissance de ces facteurs pourrait permettre de définir plus précisément les indications de l'injection de moelle osseuse centrifugée [116].

Cette procédure peu invasive, de morbidité faible, devant être pratiquée d'une façon rigoureuse, et constituant une alternative intéressante à la greffe de moelle conventionnelle. Elle semble offrir la possibilité d'obtenir la consolidation de pseudarthroses si elles ne sont pas associées à un déficit osseux important. Leur efficacité a été démontrée chez l'homme dans le cadre des pseudarthroses du tibia [108,116].

Le caractère septique des pseudarthroses est un frein au succès de cette technique, il est nécessaire de dépister tout foyer infectieux évoluant à bas bruit pour appliquer une thérapeutique adaptée.

Plusieurs études ont montré l'efficacité de cette technique dans le traitement de PSD :

Diligent et al [117] pensent que l'injection de la moelle autologue concentrée est une technique fiable dans les pseudarthroses des membres inférieurs.

Galois et al [116] ont montré que cette technique a permis d'obtenir la consolidation osseuse dans deux tiers des cas.

✓ **Les allogreffes (BANQUE D'OS) :**

L'utilisation croissante depuis 30 ans des allogreffes osseuses a permis, avec le recul et l'expérience, de mieux connaître leur potentiel et leurs limites [118] pour la reconstitution du capital osseux. Leurs indications restent essentiellement traumatiques et le taux d'infections majeur.

Les allogreffes osseuses ont actuellement deux sources :

- Les têtes fémorales prélevées à l'occasion d'arthroplasties totales de hanche.
- Les segments osseux massifs, prélevés en règle dans le cadre de prélèvements multi organes, dans des établissements autorisés [11].

Ces types sus cités imposent un bilan de sécurisation basé sur un protocole qui vise à réduire le risque infectieux et aussi les réactions de rejet.

⇒ **Stimulateurs physiques :**

✓ **Les champs électromagnétiques pulsés :**

LENTE, en 1850, fut le premier à essayer de traiter les retards de consolidation au moyen de l'électricité. Il rapporte trois cas de pseudarthrose et retard de consolidation guéris par l'application d'un courant galvanique appliqué de chaque côté du foyer de fracture au contact de l'os.

Au début, les courants utilisés étaient continus ou pulsés, mais l'application de ces méthodes impose un abord du foyer pour l'implantation d'électrodes.

BASSETT et coll, pour pallier à cet inconvénient, inventent un "système non invasif" avec deux bobines d'induction placées de part et d'autre du foyer. Lorsqu'un courant électrique parcourt les bobines, il produit dans l'espace environnant un champ magnétique. Le tissu osseux étant conducteur, en le plaçant dans le champ magnétique, on va induire un courant électrique.

Pour pratiquer la stimulation électrique le foyer doit être immobilisé. S'il s'agit d'une pseudarthrose sur matériel rigide, non magnétique, une simple décharge associée aux stimulations peut suffire. Par contre, si le foyer est mobile, on appliquera un plâtre moulé prenant les articulations sus et sous-jacentes.

Tableau XXXVI : Fréquence de consolidation de pseudarthrose selon la technique de champ électromagnétique pulsé

Série	Nombre de cas	Consolidation	Délai moyen
BASSET[137].	220	81%	5 mois
BRIGHTON[138]	168	80%	---
SATZGER[139]	2	100%	---
SEDEL[140]	35	82%	----

Les champs électromagnétiques représentent un moyen non invasif pour stimuler la consolidation d'un foyer de pseudarthrose correctement immobilisée et sans perte de substance osseuse.

✓ **Les ultrasons :**

L'utilisation des ultrasons comme adjuvant thérapeutique en post-traumatique immédiat a été validée par plusieurs études.

Les auteurs observaient, pour les fractures récentes, une diminution du délai de consolidation d'environ 30 à 40 % [141].

Les premiers cas d'utilisation dans le traitement des pseudarthroses ont été décrits par Xavier et Duarte [142][143] en 1983 avec un taux de consolidation de 70 % dans une série de 28 cas.

Les résultats des thérapies externes par ultrasons sont similaires aux techniques par champs électromagnétiques. La différence se situe principalement dans la durée de traitement quotidien : 20 minutes pour les ultrasons versus trois heures pour les champs magnétiques.

Deux critères essentiels doivent être respectés avant d'envisager une thérapie externe : un espace inter-fragmentaire au niveau de la pseudarthrose inférieure à 10 mm et un montage stable.

De nombreux auteurs ont montré une accélération du processus de consolidation avec l'utilisation des ultrasons :

Tableau XXXVII : Fréquence de consolidation avec l'utilisation des ultrasons.

Série	Nombre de cas	Consolidation
Mayr et al. [144]	241	90%
Rutten et al [145]	71	73%
Nolte et al. [146]	29	86%
Gebauer et al [147]	67	85%

2.3. Recouvrement cutané et réparation des parties molles :

La réussite d'une reconstruction d'un membre passe par une ostéosynthèse ou une reconstruction osseuse de qualité mais également une couverture stable et adaptée.

Les lambeaux présentent trois avantages [99] :

- ✓ Diminuer la durée d'exposition du foyer osseux.
- ✓ Apporter un revêtement d'une qualité mécanique supérieure à la greffe de peau ou à l'épidermisation spontanée.
- ✓ Raccourcir les délais de consolidation en permettant de réaliser de manière plus précoce les apports osseux.

C'est surtout à la jambe que se posent les problèmes de couverture de perte de substance cutanée. Nous étudierons donc les différents lambeaux applicables à ce niveau [99].

❖ **Les lambeaux musculaires :**

Ils ont un effet de comblement et augmentent la vascularisation locale. En fonction de la localisation de la perte de substance à combler, on distingue :

- ✓ Le lambeau gastrocnémien latéral
- ✓ Le lambeau gastrocnémien médial
- ✓ Le lambeau soléaire

- ✓ Le lambeau sural

❖ **Les lambeaux fascio-cutanés :**

PONTEN, en 1979, décrit les principes de la vascularisation des lambeaux fascio cutanés.

On distingue 4 types de lambeaux :

- ✓ Le lambeau saphène externe, ou médian postérieur, centré sur les artères saphène externe et péronière. Il peut s'utiliser en cross-leg.
- ✓ Le lambeau antéro-externe centré sur les perforantes de l'artère péronière.
- ✓ Le lambeau saphène interne. Il permet de recouvrir le genou, ou la moitié supérieure du tibia. Il peut s'utiliser en lambeau hétéro-jambier ou cross-leg.
- ✓ Le lambeau tibial, ou lambeau à pédicule distal est tout à fait fiable. Il permet de couvrir la région s'étendant du 1/3 inférieur de jambe jusqu'au talon.

❖ **Les lambeaux libres :**

Le lambeau du grand dorsal est le plus utilisé. Il permet la couverture d'une vaste perte de substance en laissant peu de séquelles sur le site de prélèvement. Citons le lambeau scapulaire pour de plus petites pertes de substance.

Le risque septique contre-indique les plastines hétéro-jambières et à un moindre degré les lambeaux fascio-cutanés. On privilégiant donc les lambeaux musculaires et musculo-cutanés qui se défendent mieux contre l'infection grâce à leur abondance vascularisation.

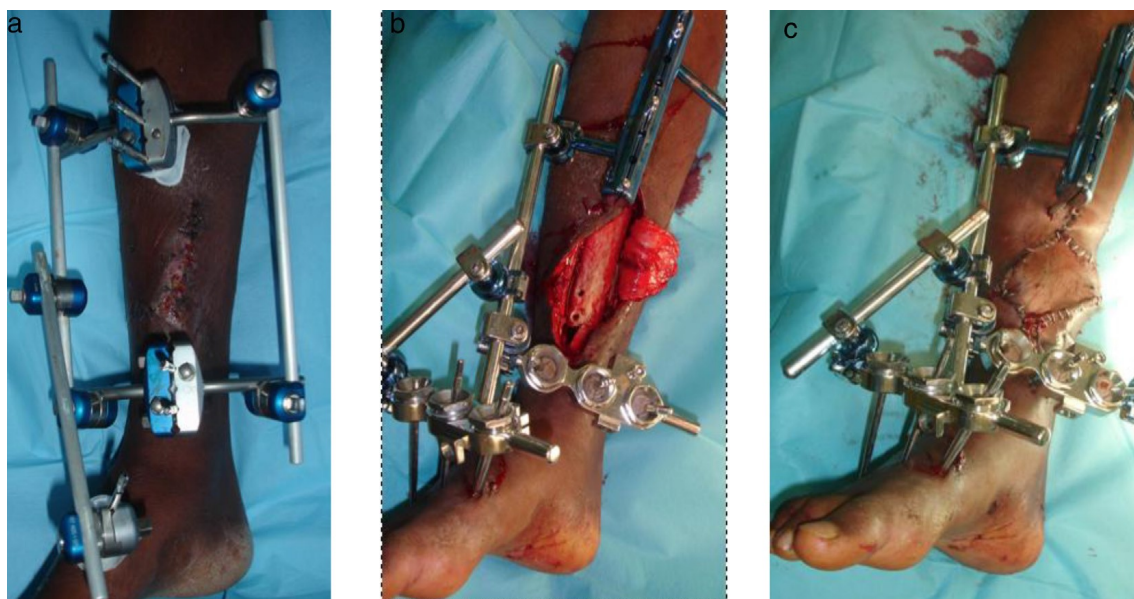


Figure 68 : Gestion de l'état cutané local d'une pseudarthrose septique du tibia ; a : état local lors de la prise en charge ; b : état local après excision ; c : stabilisation par fixateur externe et couverture par lambeau fascio-cutané [59]

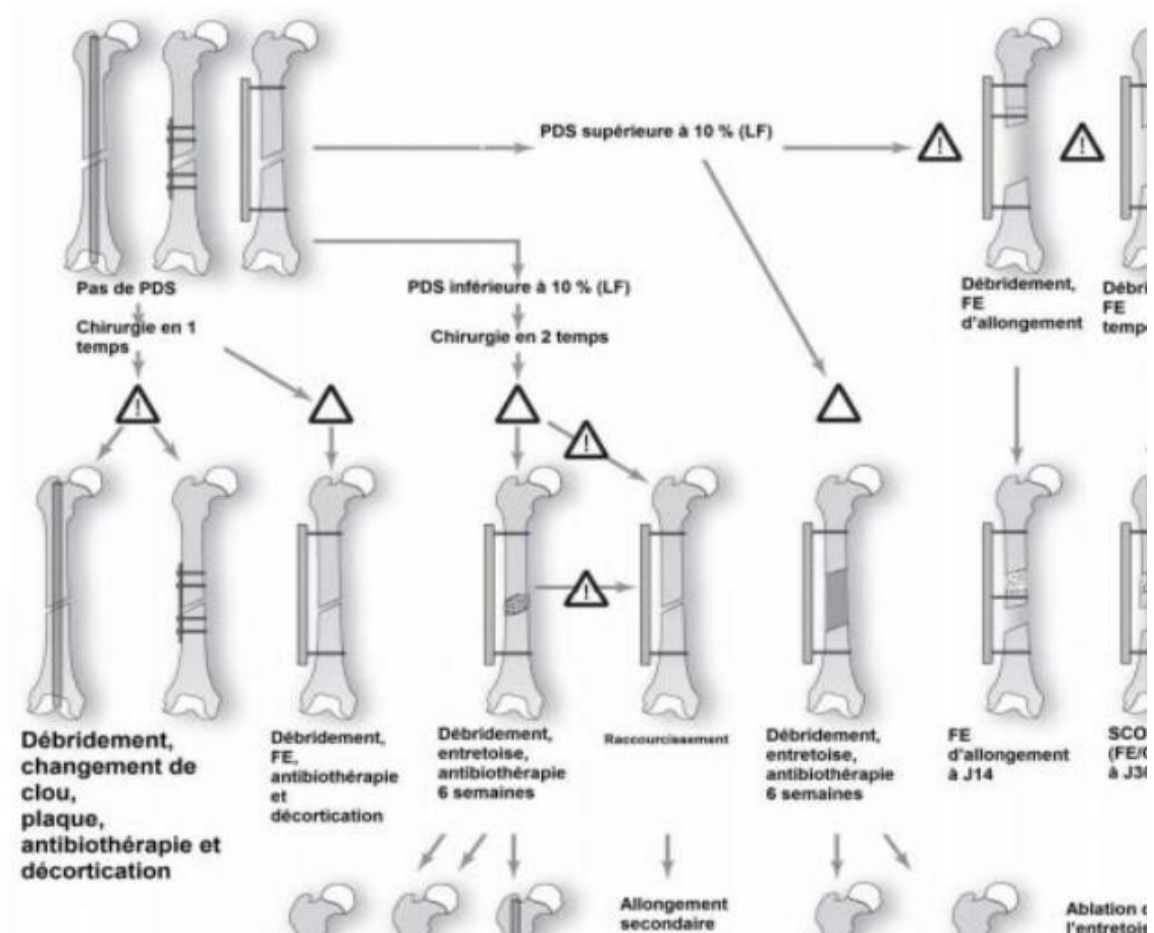


Figure 69 : Arbre décisionnel : Les différentes attitudes thérapeutiques de pseudarthrose septique d'un os long [150] FE : fixateur externe] : jours PDS : perte de substance osseuse.

Tableau XXXVIII : Comparaison des séries selon les techniques chirurgicales utilisées dans les cas de pseudarthrose septique des os longs.

Etude		Traitement chirurgical
ELKHIATI [73]		Excision-nettoyage+reconstruction (ILLIZAROV) : 100%
WICHOU et al [35]		Excision-nettoyage+stabilisation (FE) : 50% Excision-nettoyage+reconstruction (Masquelet) : 50%
MEDJAHED et al [57]		Excision-nettoyage+stabilisation+reconstruction (Masquelet) : 100% Stabilisation : FE (78,1%) FI (21,9%)
KARGER et al [121]		Excision-nettoyage+stabilisation+reconstruction (Masquelet) : 100% Stabilisation : FE (54,7%) FI (45,3%)
ELGOUNI [122]		Excision-nettoyage : 63,6% Excision-nettoyage+stabilisation : 18,2% Excision-nettoyage+reconstruction : 9,1%
Notre étude	Humérus	Excision-nettoyage + mise en place de FE : 6,35 %
		Excision-nettoyage + greffe cortico spongieuse : 3,17%
		PRP chez un patient multiopéré : 1,59%
	Radius	Excision-nettoyage + mise en place de FE : 7,94%
	Fémur	Excision-nettoyage + clou cimenté → greffe cortico spongieuse : 3,17%
		Excision-nettoyage + spacer ciment → greffe cortico spongieuse : 4,77%
		Excision-nettoyage + greffe de péroné : 11,11%
		Excision-nettoyage + greffe cortico spongieuse : 15,87%
		Excision-nettoyage + la membrane auto-induite de Masquet : 3,17%
	Tibia	Excision-nettoyage + clou cimenté → greffe cortico spongieuse : 4,77%
		Excision-nettoyage + spacer ciment → greffe cortico spongieuse : 17,46%
		Excision-nettoyage + greffe de péroné : 9,52%
		Excision-nettoyage + greffe cortico spongieuse : 11,11%

On constate que l'excision-nettoyage demeure un geste universel admis par tous les auteurs y compris dans notre étude comme geste chirurgical initial dans la pseudarthrose septique, et que les techniques de stabilisation ont leur importance et favorisent classiquement le FE, et cela est en grande concordance avec nos résultats. Quant à l'étape de reconstruction, on note une grande diversification dans les techniques utilisées avec un léger avantage de la technique de membrane induite (Masquelet), Ainsi nos résultats mettent en évidence un défaut de réalisation de ce geste. Ceci serait tout simplement lié au manque de renseignements ou à la réalisation des actes en plusieurs temps opératoires.

XI. COMPLICATIONS

Les PSD septiques, même si elles sont bien traitées peuvent évoluer vers des complications.

1. Complications Immédiates : [142,149]

- ✓ Complications cutanées à type de désunion ou de nécrose si chirurgies itératives.
- ✓ L'hématome :
- ✓ Le déplacement secondaire : peut survenir suite à un démontage de matériel.
- ✓ La paralysie : Dans la plupart des cas les troubles sensitifs purs disparaissent en quelques semaines. Lorsqu'une paralysie complète est constatée en postopératoire immédiat et que le geste chirurgical ainsi que le temps de garrot ne sont pas en doute, il est recommandé de faire un EMG 3 à 4 semaines après l'intervention pour apprécier la récupération nerveuse.
- ✓ L'infection : Sa fréquence a diminué avec l'utilisation de l'antibioprophylaxie.
- ✓ La thrombose veineuse : fréquente lors d'une longue immobilisation, elles méritent un traitement anticoagulant préventif (héparine à bas poids moléculaire) en raison de la gravité vitale et des séquelles trophiques.
- ✓ L'embolie pulmonaire : l'alésage a été rendu responsable d'initier, voir d'aggraver la migration embolique, sa réalisation technique doit répondre à des règles techniques strictes, ce qui diminue l'importance et la gravité de la migration embolique.

2. Complications tardives :

Les complications les plus fréquemment rencontrées à long terme sont :

- ✓ La pseudarthrose récurrente : elle constitue l'une des complications les plus redoutables. Multiples sont les facteurs qui ont été incriminés dans la récurrence de la pseudarthrose notamment les gestes chirurgicaux multiples, l'ostéopénie, l'obésité, le tabagisme et

l'infection. Elle doit être traitée tant de fois qu'il faut par la décortication et l'apport de tissus spongieux.

- ✓ Les cals vicieux : c'est la consolidation en mauvaise position : 10° pour le varus, 15° pour le valgus, 10° de rotation interne, 15° de rotation externe et 2 cm de raccourcissement.
- ✓ Le raccourcissement : Il impose le même problème de correction. Il est souvent inévitable lié soit à une perte de substance, soit à une nécrose importante des extrémités. Si le retentissement est important, il faut envisager une chirurgie d'égalisation du côté opposé.
- ✓ La neuroalgodystrophie : se manifeste par la douleur et les troubles trophiques. Ils sont favorisés par les lésions des parties molles, en particulier vasculaires et nerveuses, survenues lors du traumatisme initial, la longue immobilisation et parfois la thrombose veineuse
- ✓ L'ostéite chronique : c'est l'infection chronique du foyer de fracture qui a néanmoins consolidé, Elle entraîne la formation de séquestre osseux et des abcès osseux avec fistule cutanée intarissable pouvant évoluer sur plusieurs mois voire même plusieurs années. Elles sont donc redoutables pour l'avenir fonctionnel du membre.
- ✓ La raideur articulaire : due souvent à l'immobilisation prolongée.
- ✓ La déminéralisation.
- ✓ La fracture itérative.
- ✓ Socioprofessionnel et psychologiques : Le retentissement sur ce plan est objectivé par des hospitalisations prolongées et répétitives qui résulte une longue période d'inactivité et un cout social important.

Nous avons regroupé les complications de pseudarthrose septique retrouvées dans les différentes séries publiées dans le tableau suivant :

Tableau XXXIX : Complications de pseudarthrose septique de chaque os long

Os atteint	Auteur	Nombre de cas	Complications
Tibia	Xu [126]	30	Retard de consolidation : 2 cas Infections des fiches : 3 cas Allergie cutanée : 1 cas
	MOYIKOUA [62]	10	Persistance de l'infection : 2 cas Raideur de la cheville : 6 cas Défaut d'axe : 2 cas
	Moukhabir[56]	22	Amputation : 1 cas Persistance de la PSD : 1 cas Raideur de la cheville : 6 cas Raccourcissement : 4 cas
Fémur	Mega[127]	30	Infections superficielles de plaie 2 cas Thrombose veineuse : 2 cas Embolie pulmonaire non fatale : 1 cas
	Jorge[128]	25	Fracture de fatigue : 1 cas Fracture sur matériel : 2 cas Infection profonde : 2 cas
	Kanakaris [129]	30	Infections superficielles de plaie : 2 cas Thrombose : 1 cas Hématome : 1 cas
Humérus	Loomer et Kokan[133]	---	Parésies du nerf radial : 2 cas Sepsis : 1 cas
	Fettah et al [134]	---	Parésies du nerf radial : 2 cas Sepsis : 1 cas
Radius	REIS [132]	31	Infection : 2 cas Décès : 1 cas
	SAKA [131]	8	aucun cas de complication per ou postopératoire.
	Kloen [130]	47	Raideur : 2 cas paralysie : 2 cas Infection : 2 cas
Notre Série	Tibia	27	Ostéite chronique : 5 cas Raideur de genou : 3 cas
	Fémur	24	Ostéite chronique : 12 cas Raideur de la hanche : 2 cas Décès : 1 cas par choc septique
	Humérus	07	Ostéite chronique : 2 cas Raideur de l'épaule : 1 cas Raideur de coude : 1 cas
	Radius	05	aucun cas de complication per ou postopératoire.

On constate que les complications sont différentes d'une série à l'autre, et cela peut être expliqué par la différence des moyens thérapeutiques utilisés dans chaque série. Dans notre étude, les complications du traitement sont dominées par l'ostéite chronique, et la raideur, sauf au niveau du radius, où on n'avait pas noté aucune complication.

XII. RESULTATS CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES :

L'état fonctionnel du membre supérieur ou inférieur constitue l'un des plus importants critères de jugement des résultats thérapeutiques d'une pseudarthrose d'un os long. La consolidation à elle seule ne constitue pas un bon résultat.

En fait, l'obtention d'un membre à la fois solide et fonctionnel reste le but désiré de tout traitement impliqué dans la pseudarthrose.

Ces résultats dépendent, non seulement des méthodes thérapeutiques antérieurement envisagées, mais aussi de l'ancienneté de la pseudarthrose ; de son siège ; de la multiplicité des interventions ; de la durée d'immobilisation ; de l'existence ou non d'une complication supplémentaire ; de la valeur de la rééducation et de la coopération du malade.

Cliniquement, on définit la consolidation osseuse de la PSD septique par l'absence de la douleur au niveau du site de la pseudarthrose, et radiologiquement par la présence au minimum de 3 ponts de corticales au niveau des clichés de radiologie standard antéro-postérieurs, et latéral et biologiquement par la normalisation des marqueurs de l'infection (CRP et la VS).

Tableau XL : Tableau comparatif des taux de consolidation définitifs des pseudarthrose septiques des os longs

Etude	Nombre de cas	Récidive infectieuse	Consolidation (délai moyen)
MEDJAHED et all [123]	32 cas	15,6%	93,7% (10mois)
KARGER et all [122]	84 cas	7,2%	90% (14,4mois)
El Betani [124]	9cas	11,2%	88,8% (9mois)
Notre étude	63	30,16%	69,84% (10 mois)

Tableau XLI : Tableau comparatif des résultats globaux selon les différents auteurs .

Auteur	Excellent (%)	Bon (%)	Mauvais(%)
MELEPPURAM[4]	55%	30%	10%
SHAHID KHAN[6]	33,3%	50%	4,4%
HARSHWAL[7]	76%	15,3%	0%
Notre série	58,73%	11,11%	30,16%

On constate que nos résultats peuvent être considérés comme satisfaisants, et elles paraissent proches des résultats des autres séries malgré un taux de récurrence infectieuse de 30,16%, et ceci due à l'existence des complications supplémentaires septiques.

XIII. LES RECOMMANDATIONS [55] :

Nous avons tiré en se basant sur notre expérience et à la lumière de la littérature les recommandations suivantes pour prévenir le risque infectieux à la base de cette pathologie lourde de conséquence et de prise en charge.

❖ Prévention préopératoire :

Concerne les fractures ouvertes, et se base essentiellement sur :

- ✓ Lavage abondant et protection de la plaie sur les lieux de l'accident, vu que plus le délai entre le traumatisme et la prise en charge initiale est important, plus le risque septique augmente.
- ✓ La principale mesure de prévention des infections peropératoires est l'antibiothérapie préopératoire.
- ✓ En dehors de l'urgence chirurgicale, Si le patient est atteint d'une infection bactérienne systémique ou localisée, il convient de traiter celle-ci et de reporter toute intervention chirurgicale non urgente.
- ✓ Le contrôle de la glycémie chez le diabétique.
- ✓ Les patients fumeurs doivent être informés qu'ils présentent un risque accru d'infection périopératoire.
- ✓ La douche préopératoire avec un produit antiseptique réduit la densité de la flore microbienne cutanée, sans pour autant abaisser significativement le taux d'infection.
- ✓ Le lavage des mains pour l'élimination macroscopique des salissures et les désinfecter avec une solution alcoolique à effet rémanent, telle que la chlorhexidine, pendant une durée minimale de 2 à 5 minutes. Les ongles des mains doivent être courts. Le port d'ongles artificiels et de bijoux est à proscrire.
- ✓ Toute zone cutanée contaminée du patient doit être préalablement lavée, puis nettoyée par un procédé mécanique. Pour la désinfection du site opératoire, l'utilisation de produits à base d'alcool (70 %) associés à la chlorhexidine ou à l'iode figure aujourd'hui parmi les recommandations internationales.
- ✓ L'utilisation de champs opératoires iodés peut réduire la contamination cutanée, mais n'abaisse probablement pas le taux d'infection. Il en va de même des champs

opératoires non iodés, utilisés occasionnellement et dont l'intérêt n'a pas encore été scientifiquement démontré.

- ✓ L'ablation des poils doit être limitée à la zone de l'incision opératoire. La méthode à privilégier est la tondeuse électrique munie d'une tête à usage unique. La dépilation doit être réalisée au plus près de l'intervention. Le personnel du bloc opératoire doit être vacciné contre l'hépatite B.
- ✓ Les membres du personnel ayant contracté une maladie infectieuse transmissible doivent le signaler. Des directives doivent être établies sur les mesures à prendre et les comportements à adopter en cas de contraction d'une maladie. Le séjour hospitalier préopératoire doit être aussi bref que possible.

❖ **Prévention péri-opératoire :**

- ✓ Une pression d'air positive doit être maintenue dans la salle d'opération par rapport aux pièces adjacentes. Les portes de la salle d'opération doivent rester fermées et être ouvertes le moins souvent possible.
- ✓ L'équipe chirurgicale doit porter un masque chirurgical, protégeant la bouche et le nez, ainsi qu'une coiffe couvrant totalement les cheveux. Le personnel intervenant dans la zone stérile doit porter une casaque et des gants stériles. Les casaques chirurgicales stériles doivent être en matériel hydrophobe.
- ✓ Dans le cas des interventions de reprise liées à une infection, un consensus n'a cependant pas été établi sur la nécessité de changer de tenue chirurgicale et de recouvrir le site opératoire de nouveaux champs stériles après un débridement complet et/ou une éventuellement ablation de la prothèse et avant la mise en place d'un nouveau matériel (prothèse et/ou ostéosynthèse).
- ✓ Avant la pose de prothèses définitives, il est conseillé au chirurgien de changer les gants.

- ✓ Le chirurgien peut réduire le risque d'infection en réalisant une hémostase suffisante, en manipulant avec précaution les parties molles, en réséquant les tissus dévitalisés et en veillant à éviter les espaces morts.
- ✓ Les drains doivent être introduits par une incision distincte, à distance de la plaie chirurgicale. Des systèmes à tubes fermés doivent être utilisés.
- ✓ Le patient doit être convenablement oxygéné et ne doit pas être en hypothermie
- ✓ L'administration d'une dose unique d'antibioprophylaxie (single shot) est suffisante pour les interventions d'une durée maximale de trois heures. Une antibioprophylaxie plus longue, à doses multiples, n'apporte aucun bénéfice supplémentaire et comporte en réalité un risque de développement d'une résistance bactérienne aux antibiotiques.
- ✓ Dans les interventions durant plus de trois heures, avec une perte de sang supérieure à 2000 ml ou un volume transfusionnel supérieur à 2000 ml, une prophylaxie supplémentaire devrait être administrée pour garantir le maintien à un niveau suffisamment élevé du taux tissulaire de l'antibiotique lors de la fermeture de la plaie. Une nouvelle dose peut être administrée dès que l'un de ces paramètres est atteint.
- ✓ Si un diagnostic microbiologique périopératoire (prélèvement de tissu) est programmé, l'administration d'antibiotique doit avoir lieu 10 minutes avant le retrait du garrot, dans les autres cas, l'administration doit être faite juste après l'induction. Le retrait de la tenue chirurgicale en salle d'opération à l'issue de l'intervention (coiffe, masque, tablier, gants) et le nettoyage des salles d'opération entre chaque intervention obéissent à des règles plus strictes.

❖ Mesures postopératoires :

- ✓ L'utilisation de pansements occlusifs peut réduire le risque d'infection.
- ✓ Les pansements ne doivent pas être changés moins de 24 heures après l'intervention, sauf en cas de saignement important.
- ✓ Il convient de se désinfecter les mains avant et après la réfection du pansement.
- ✓ Les drains doivent être retirés dès que possible en cas de reprise pour infection, en fonction de la production de fluide.
- ✓ La réfection de pansement doit être effectuée à l'aide d'une technique aseptique. Il est recommandé de porter des gants bien que l'utilité de cette mesure ne soit pas clairement démontrée.
- ✓ Les règles à respecter pour les soins des plaies et les symptômes d'infection de la plaie chirurgicale doivent être expliqués aux patients et à leurs proches.
- ✓ En cas de germes résistants, les mesures d'isolement dans le service doivent être maintenues après la sortie de la salle d'opération et d'éviter le séjour en salle de réveil et de transférer directement ces patients dans leur chambre.

Après avoir analysé au cours de cette étude les différents dossiers des malades suivis pour la pseudarthrose septique au niveau du service de traumatologie A et après une revue de la littérature nous avons réalisé cet arbre décisionnel global :

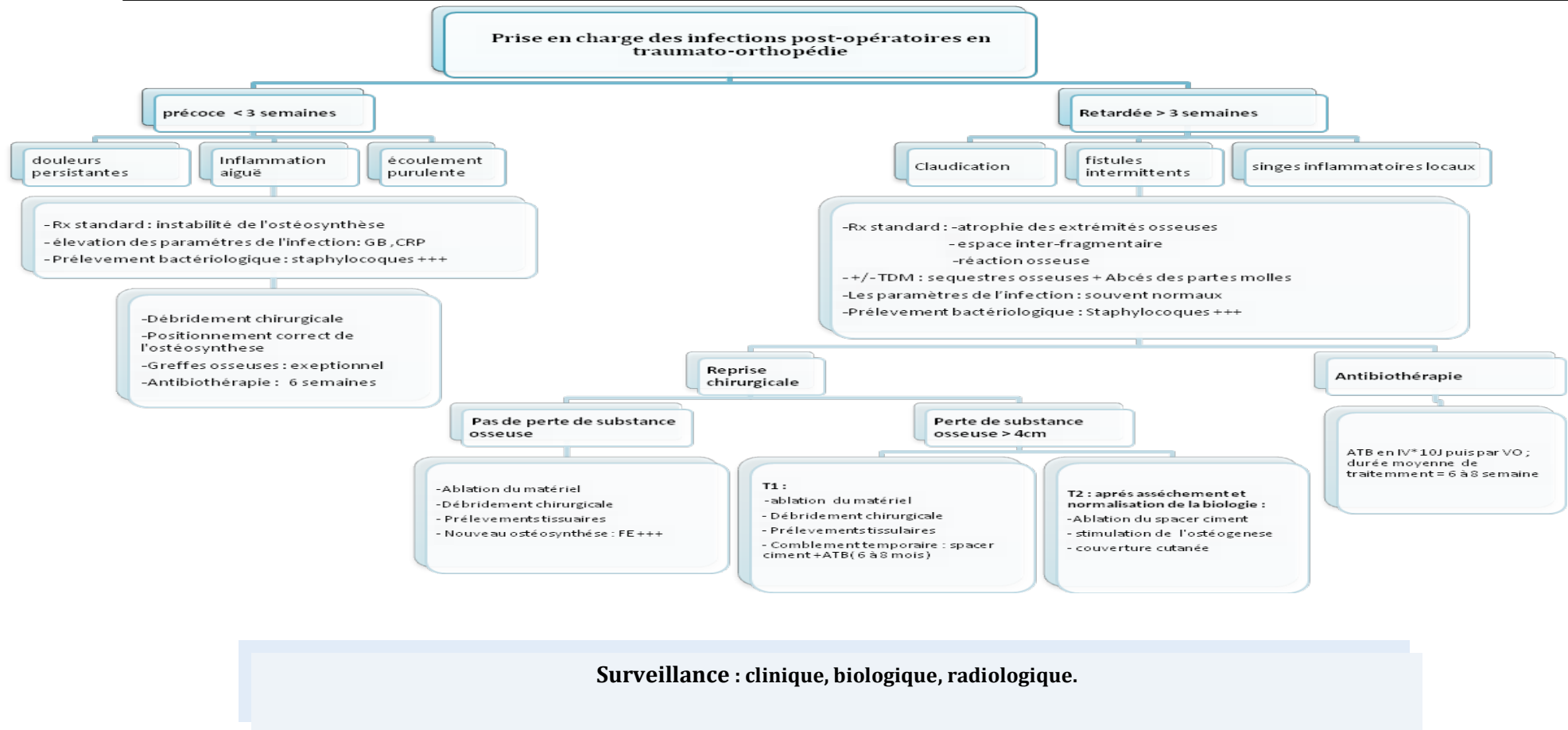


Figure 70 : Algorithme pour le diagnostic d'une infection ostéoarticulaire en post-opératoire



CONCLUSION



Les pseudarthroses septiques posent deux problèmes simultanés ; Le premier, est le problème osseux avec à la fois la reconstruction du défaut osseux et sa consolidation. Le deuxième est le problème infectieux. Leur prise en charge adéquate représente un enjeu de santé publique, du fait qu'elle est multidisciplinaire, impliquant chirurgiens, microbiologistes et radiologues, et qu'elle a un impact majeur sur la qualité de vie des patients.

D'après notre étude et plusieurs d'autres, la pseudarthrose septique survient surtout après des traumatismes ouverts violents causés dans la plupart des cas par des AVP (92,06%), notamment l'importance de l'ouverture cutanée et de la fracture osseuse provoquées par le traumatisme représentent des facteurs de risque importants pour développer de telle séquelle distinguée par une prédominance d'atteinte des membres inférieurs.

Leur caractère chronique et le retard de consultation qui reflète le manque d'information des patients sur la gravité de ces affections, expliquent la fréquence des fistules et des signes de séquestres osseux comme signes cliniques.

L'épidémiologie bactérienne des séquelles infectieuses s'est apparue prédominée par les *S. aureus* (36%) ce qui nous a poussé dans notre étude ainsi que d'autres à préconiser une antibiothérapie le plus souvent anti staphylococcique, alors que la prise en charge chirurgicale diffère selon la pratique adoptée par chaque cas étudié.

Nos résultats ont été dans l'ensemble encourageants avec un taux de consolidation de 69,84 %, mais au prix d'une persistance des complications notamment une ostéite chronique.

Certes, le véritable traitement de la PSD passe par une prise en charge correcte de la fracture initiale qui représenterait le meilleur garant d'une bonne consolidation, sans oublier l'intérêt de la prévention des AVP et l'optimisation des facteurs de risque modifiables tels : le tabac, les AINS, les comorbidités avec antibioprophylaxie et aseptie du bloc.



Fiche d'exploitation

I-

Identité :

Nom et prénom :

Age :

Sexe : ☐ Femme ☐ Homme

Profession :

Mutuelle : ☐ oui ☐ non

Provenance : ☐ urbain ☐ rurale

N° de Tel :

Adresse :

N° d'entrée :

Date d'entrée :

II-

Antécédents :

Médicaux : ☐ Diabète ☐ Cardiopathie ☐ Prise médicamenteuse

☐ Autres.....

Statut vaccinal : ☐ oui ☐ non

Chirurgicaux : ☐ Non ☐ Oui.....

Toxico-allergique : ☐ Tabac ☐ Alcool

☐ Autres :

III-

Circonstances de fracture :

Accident : ☐ AVP ☐ Accident Domestique ☐ Accident de Travail ☐ Accident de Sport

Chute d'un lieu élevé : ☐ Agression : ☐

☐ Autres :

IV- Mécanisme de la fracture initiale : ☐ Direct ☐ Indirect

V- Date de traumatisme initial :/...../.....

VI- Examen initial :

Os atteint : ☐ humérus ☐ radius ☐ fémur ☐ tibia

Trait de fracture et mécanisme lésionnel : ☐ simple ☐ complexe

Siege de fracture : ☐ épiphysaire ☐ diaphysaire ☐ métaphysaire

Présence ou non d'ouverture cutanée : ☐ oui ☐ non

Stade de Gustilo: ☐ stade I ☐ stade II ☐ stade IIIa ☐ stade IIIb

Délai entre la fracture et la PEC : ☐ 30min ☐ 1H ☐ 2H ☐ 3H ☐ 4H ☐ 5H ☐ 6H ☐ 7H ☐ 8H

Autres impacts associés : ☐ aucun ☐ genou flottant ☐ traumatisme thoracique ☐ crânien ☐ facial

VII- PEC chirurgical initial ☐ FE ☐ ECM ☐ Plaque vissée ☐ orthopédique

VIII- Délai entre la PEC initiale et le diag de PSD : ☐ 1,5M ☐ 2M ☐ 3M ☐ 4M ☐ 5M ☐ 6M ☐ 18M

IX- Diagnostic de PSD :

-Signes généraux :

☐ fièvre ☐ asthénie ☐ autres :

-Signes cliniques :

- Signes fonctionnels :

☐ douleur ☐ attitude vicieuse ☐ inflammation cutanée locale

☐ état de choc ☐ tuméfaction locale

-Signes physiques :

☐ fistulisation avec écoulement séro-purulent ☐ instabilité de foyer

☐ autres :

-Signes radiologiques :

☐ hypertrophiques ☐ eutrophiques ☐ atrophiques

☐ Persistance de trait de fracture ☐ perte de substance osseuse

☐ remaniements osseux avec ostéolyse ☐ autres :

Présence ou non de TDM : ☐ oui ☐ non

Résultats TDM :

Présence ou non d'échographie des parties molles : ☐ oui ☐ non

Résultats écho :

-Bilan biologique : ☐CRP..... ☐GB..... ☐VS

-Examen Bactériologique des pus : ☐oui ☐non

X –PEC de la PSA :

Le délai entre l'hospitalisation et l'intervention

- Médicale : ☐Antalgique ☐ATB :☐Autres :.....

-Orthopédique : ☐oui ☐non

-Chirurgicale : ☐oui

Voie d'abord :

Geste :

☐ ECM

☐ Plaque vissée

☐ Fixateur externe

☐ Autres :.....

☐ La greffe spongieuse à ciel ouvert (Papineau) ☐ greffe intertibio-péronière☐PRP

☐ Décortication de judet ☐ Greffe osseuse ☐ Lambeau ☐ Cicatrisation dirigée

Radio de contrôle : ☐ oui / Résultat : ☐ non

XI– Suites post– opératoires :

Simple : ☐ oui ☐ non

Complexe :

☐ Infection ☐ Thrombose veineuse ☐ Autres :.....

Traitement : ☐ Oui ☐ non

XII– Résultatsclinico– radiologique



Résultats Fonctionnels :

– Score d'ASAMI :

☐ Douleur

☐ raideur articulaire

☐ Boiterie

☐ dystrophie

– Score de Stewart et Hundley :

- ☐ Douleur ☐ mobilité normale
☐ raideur de l'épaule et du coude < 20°
☐ 20° < raideur de l'épaule et du coude < 40°
☐ raideur de l'épaule et du coude > 40°

– Score de Grace et Eversmann :

- ☐ Pronation ☐ Supination



Résultats radiologiques :

- Consolidation : ☐ oui ☐ non délai :
- ☐ persistance de l'infection
- ☐ Déformation ☐ raccourcissement

XIII– les complications liées à la PSD :

- ☐ ostéite ☐ amputation
- ☐ Persistance de PSA ☐ Cal vicieux ☐
- Troubles trophiques ☐ Irrégularité des membres
- ☐ raideur ☐ Autres :
- Traitement des complications : ☐ Oui ☐ Non



RESUME

Résumé

La pseudarthrose septique est une complication majeure des fractures, elle concerne 10 % des cas en l'absence de tout facteur de risque. Elle est donc une affection fréquente dans notre pratique, grave et très invalidante.

Le but de notre étude étant d'étudier le profil clinique et radiologique des malades présentant une pseudarthrose septique des os longs au service de TRA et l'étude analytique de la prise en charge thérapeutique avec revue de la littérature.

L'étude est rétrospective portant sur 63 dossiers des malades ayant une pseudarthrose des os longs réparties comme suit : 27 cas de pseudarthrose de tibia, 24 cas de PSA de fémur, 7 cas de PSA de humérus et enfin 5 cas de PSA de radius, diagnostiquées pendant une période de 7 ans et demi (janvier 2011-juin 2018).

Soixante-trois patients (51 hommes et 12 femmes) ont été inclus avec un âge moyen de 33 ans. La fracture est survenue le plus souvent suite à un accident de la voie public, avec présence d'ouverture cutanée dans 41.7% (stade2 : 33.3%, stade3A : 5.6%, stade3B : 2.8%) avec un délai entre l'ouverture et le parage estimé en moyenne à 8h23min.

Après la prise en charge initiale, la pseudarthrose septique a été suspectée suite à la persistance de la douleur et tuméfaction locale chez la plupart des malades après un délai de 6+/-5 mois en moyenne ; et dont l'examen clinique a montré la présence d'une fistule chez la plupart des malades et la radiographie standard a confirmé la pseudarthrose et le bilan biologique (CRP, GB) ainsi que le prélèvement de pus ont confirmé la nature septique de cette dernière.

Une nouvelle intervention chirurgicale était nécessaire chez tous les patients et a consisté en l'ablation du matériel interne avec excision et nettoyage de foyer de pseudarthrose de tout le tissu de fibrose. La mise en place d'une fixation externe a été effectuée au niveau de l'humérus et le radius chez 6,35% et 7,94% respectivement. La mise en place du ciment acrylique imprégné d'antibiotiques pour le comblement des espaces de résection qui dépasse 4 cm et au profit d'une greffe osseuse type cortico-spongieuse a été effectué au niveau de tibia et de fémur chez respectivement 30,16 % et 7,93%. Tandis que la reconstruction osseuse finale était effectuée chez 50,80% cas par la greffe auto-génique et 3,17% cas par technique de membrane induit de Masquelet alors que chez un seul cas multiopéré soit 1,59% la prise en charge secondaire pour la reconstruction osseuse se fait par PRP. Une antibiothérapie adaptée à l'antibiogramme chez tous les malades.

Le traitement a été efficace chez 44 patients (69.84%) définie par la guérison de l'infection (absence de signes infectieux cliniques locaux, VS $\leq$ 20 mm et CRP $\leq$ 10 mg/L avec une consolidation osseuse radio-clinique). Dix-neuf malades (30.16%) ont présenté des complications à type d'ostéite chronique (Fémur :12, tibia : 5, humérus : 2, radius : 0), raideur (Genou : 3, coude : 1, epaule : 1, coude :1), décès (Fémur :1).

Le délai moyen de consolidation était de 10 ± 7 mois.

L'efficacité du traitement a été prouvée chez 69.84%, ce taux reste bas par rapport à la littérature. Ceci peut être expliqué par le délai entre le traumatisme et le parage de la plaie qui est long par rapport à la recommandation, la gravité de l'ouverture, la nature polymicrobienne des résultats de prélèvements de pus effectués.

Summary

Septic pseudarthrosis is a major complication of fractures, affecting 10% of cases in the absence of any risk factor. It is therefore a common condition in our practice, serious and very disabling.

The purpose of our study is to study the clinical and radiological profile of patients with septic pseudarthrosis of long bones in the department of Traumatology_orthopaedics A and the analytical study of therapeutic management with reviews of the literature.

The study is retrospective covering 63 cases of patients with long bone pseudarthrosis, distributed as follows: 27 cases of tibia pseudarthrosis, 24 cases of femur PSA, 7 cases of humerus PSA and finally 5 cases of radius PSA, diagnosed for a period of 7.5 years (January 2011-June 2018).

Sixty-three patients (51 men and 12 women) were included with an average age of 33 years. The fracture occurred most often following a public road accident, with skin opening present in 41.7% (stage 2: 33.3%, stage 3A: 5.6%, stage 3B: 2.8%) with a delay between opening and trimming estimated on average at 8.23min.

After initial management, septic pseudarthrosis was suspected following persistence of pain and local swelling in most patients after a delay of 6+/-5 months on average; and whose clinical examination showed the presence of a fistula in most patients and standard radiography confirmed the pseudarthrosis and the biological balance (CRP, GB) as well as the collection of pus confirmed the septic nature of the latter.

A new surgical procedure was required in all patients and consisted of the removal of internal material with excision and cleansing of the pseudarthrosis focal spot of all fibrosis tissue. External fixation was performed at the humerus and radius at 6.35% and 7.94% respectively. The placement of acrylic cement impregnated with antibiotics to fill the resection spaces which exceeds 4 cm and in favor of a bone graft type cortico-spongy was carried out at the level of tibia and femur at respectively 30.16% and 7.93%. While final bone reconstruction was carried out in 50.80% cases by autogenic grafting and 3.17% cases by Masquelet-induced membrane technique while in only one multioperation case is 1,59% secondary support for bone reconstruction is done by PRP. Antibiotic therapy adapted to antibiotics in all patients.

Treatment was effective in 44 patients (69.84%) defined by the cure of infection (absence of local clinical infectious signs, VS 20 mm and CRP 10 mg/L with radio-clinical bone consolidation). Nineteen patients (30.16%) had complications with chronic osteitis (Femur:10,

tibia: 5, humerus: 2, radius: 0), stiffness (Knee: 3, elbow: 1, shoulder: 1 , elbow:1) , death (Femur:1).

The average consolidation period was 10 +/-7 months.

The efficacy of the treatment has been proven in 69.84%, this rate remains low compared to the literature. This can be explained by the delay between trauma and wound trimming, which is long compared to the recommendation, the severity of the opening, the polymicrobial nature of the pus samples taken.

.

ملخص

التمفصلات الكاذبة المتعفنة من أكثر المضاعفات التي تنتج عن الكسور الأولية المعقدة إذ تمثل 10% في غياب جميع عوامل الخطر . و بالتالي تعتبر مشكلة صحية خطيرة

الهدف من دراستنا هو دراسة الخصائص السريرية و الإشعاعية للمرضى الذين يعانون من التمفصلات الكاذبة المتعفنة للعضام الطويلة في مصلحة جراحة و تقويم العضام "أ" بالمستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش في الفترة الممتدة بين يناير 2011 و يونيو 2018 مع دراسة تحليلية للعلاج و المقارنة مع البحوث ذات الصلة

و بينت الدراسة التي أجريت على 63 مريض الذين يعانون من التمفصلات الكاذبة المتعفنة للعضام الطويلة أن من بينهم 27 حالة تعاني من التمفصلات الكاذبة للساق، 24 للفخذ بينما 7 حالات تعاني من التمفصلات العضد و 5 من تمفصلات الكعبرة

من بين 63 حالة مدروسة : 51 ذكور و 12 إناث مع متوسط العمر : 33 سنة؛ أغلب الكسور كانت ناتجة عن حوادث السير بنسبة تفوق 92,06% 41,7% من هذه الكسور مفتوحة (مرحلة 2 : 33,3% ; مرحلة 3 : 5,6% ; مرحلة 3 : 2,8%)

بعد التشخيص الأولي لتمفصلات الكاذبة والذي شخص أمام استمرارية الألم و ظهور تورمات محلية الذي لوحظ عند معظم المرضى بعد مدة تتراوح ما بين 5/+ 6 أشهر

أمام الفحوصات السريرية التي أجريت تبين أن أغلب المرضى مصابون بتقرحات الشئ الذي أدى إلى إجراء فحوصات إشعاعية وبيولوجية التي أكدت بدورها الطبيعة المتعفنة لهذه التمفصلات

كان من الضروري تدخل جراحي جديد، و الذي استدعى في البداية من استئصال المعدات الداخلية مع إزالة و تطهير بؤرة التمفصلات الكاذبة من جميع الأنسجة التليف . التثبيت الخارجي كان العلاج الأكثر استعمالا لعظم العضد و الكعبرة بنسبة 6,35% و 7,74% على التوالي . تم وضع الأسمنت المشرب بالمضادات الحيوية لملئ مساحات الاستئصال التي تزيد عن 4 سم أو لصالح زرع عظمي على مستوى

الساق و الفخذ على التوالي 30,6% و 7,93% . في حين أن 50,8% حالة استفادت من زرع العظم و 3,17% حالة من منهجية ماسكويليت في حين أن حالة واحدة استفادت من تقنية البلازما الغنية بالصفائح الدموية جميع المرضى استفادوا من المضادات الحيوية

كان العلاج فعالاً في 44 مريضاً (69.84%) تم تعريفه بواسطة علاج حالة التعفن (غياب العلامات السريرية المحلية المعدية، مقابل 20 مم ومؤشرات التعفن 10 ملغ/لتر مع التحام العظام من خلال العلامات السريرية و الإشعاعية). تسعة عشر مريضاً (30.16%) كان لها مضاعفات مع التهاب العظم المزمن (الفخذ : 10, الساق: 5, العضد : 2, الكعبرة : 0), الصلابة (الركبة: 3, المرفق: 1, الكتف: 1, المرفق: 1) الموت (الفخذ, 1)

مدة الالتحام تراوحت ما بين 10 ± 7 أشهر

وقد أثبتت فعالية العلاج في 69.84%, ويظل هذا المعدل منخفضاً مقارنة مع المراجع الأدبية. ويمكن تفسير ذلك من خلال التأخير بين الصدمات والتشذيب الجرح، والذي يبقى لمدة طويلة بالمقارنة مع التوصية، شدة الفتح، والطبيعة متعددة الميكروبات لعينات "القيح" المأخوذة.

BIBLIOGRAPHIE

1. Thoreux P., Bégué T., Masquelet A.

Fractures fermées de jambe de l'adulte. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur 2007, 14-086-A-10. Thèse de pds jambe

2. Obert L, Couesmes A, Lepage D, Pauchot J, Garbuio P, Tropet Y.

Consolidation osseuse et pseudarthrose des os longs : l'apport des BMP. E-Mem AcadNatl Chir2007; 6: 24-30

3. Zalavras CG, Marcus RE, Levin LS, Patzakis MJ.

Management of open fractures and subsequent complications. J Bone Joint Surg Am 2007 ;89:884-95.

4. Source :

Les secrets du corps humain. Les os. Une structure en constante évolution [en ligne]. Editions atlas (2008). Disponible sur : <<http://lecorpshumain.fr/corpshumain/1-os.html>>.

5. Source:

Wikipedia. Os [en ligne]. Wikipédia (2010). Disponible sur :<<http://fr.wikipedia.org/wiki/os>>.

6. Emmanuelle Lefevre.

Caractérisation multimodale des propriétés de l'os cortical en croissance. Biomécanique [physics.med-ph]. Ecole doctorale Sciences du Mouvement Humain, 2015.

7. F. Ader, J. Salomon, C. Perronne, L. Bernard

« Origine de l'infection osseuse : endogène ou exogène ? éléments de physiopathologie » Médecine et maladies infectieuses 34 (2004) 530 – 537.

8. Source :

Recommandations de pratique clinique infections ostéoarticulaires sur matériel (Prothèse, implant, ostéosynthèse). Société de pathologie infectieuse de langue française (SPLIF) 2009.

9. Djamila Zerkak, Jean-Marc Ziza, Nicole Despalces

Mécanismes physiopathologiques des arthrites septiques, Revue du rhumatisme 2006 – 136 –143.

10. Morgan DS, Fisher D, Merianos A, Currie BJ.

A 18-year clinical review of septic arthritis from tropical Australia. Epidemiol Infect 1996;117: 423-8.

11. F. Ader, L. Bernard.

Physiopathologie des infections sur matériel orthopédique. Orthopédie /Maladies infectieuses. Presse Med 2005; 34: 533-6.

12. Hussain M, Wilcox MH, White PJ.

The slime of coagulase-negative staphylococci biochemistry and relation to adherence. FEMS Microbiol Rev 1993; 10:191-207.

13. Gristina AG.

Biomaterial-centered infection: microbial adhesion versus tissue integration. Science 1987; 228:990-3.

14. Sutherland IW.

The biofilm matrix, an immobilized but dynamic environment. Trends Microbiol 2001; 9(5):222-7.

15. Witchurch CB, Tolker-Nielsen T, Ragas PC, Mattick JS.

Extracellular DNA required for bacterial biofilm formation. Science 2002; 295(5559): 1487.

16. Davies DG.

The involvement of cell-to cell signals in the development of a bacterial biofilm. Science 1998; 280:295-8.

17. Costerton W, Veeh R, Shirtliff M, Pasmore M, Post C, Ehrlich G.

The application of biofilm science to the study and control of chronic bacterial infections. J Clin Invest 2003; 112: 1466-77.

18. Ghigo JM.

Are the biofilm-specific physiological pathways beyond a reasonable doubt? Res Microbiol 2003; 154: 1-8

19. Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

[:http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/fr/index1.html](http://www.who.int/diabetes/action_online/basics/fr/index1.html)

20. Robinson D, On E, Hadas N, Halperin N, Hofman S, Boldur I.

Microbiologic flora contaminating open fractures: its significance in the choice of primary antibiotic agents and the likelihood of deep wound infection. J Orthop Trauma. 1989;3(4):283-286.

21. Wilkins J, Patzakis M.

Choice and duration of antibiotics in open fractures. Orthop Clin North Am. 1991;22(3):433-437.

22. Gentry LO. Osteomyelitis.

options for diagnosis and management. J Antimicrob Chemother. 1988;21 Suppl C:115-131.

23. Hall BB, Fitzgerald RH, Rosenblatt JE.

Anaerobic osteomyelitis. J Bone Joint Surg Am. 1983;65(1):30-35.

24. Bariteau JT, Waryasz GR, McDonnell M, Fischer SA, Hayda RA, Born CT.

Fungal osteomyelitis and septic arthritis. J Am Acad Orthop Surg. 2014;22(6):390-401.

25. **Kohli R, Hadley S.**
Fungal arthritis and osteomyelitis. *Infect Dis Clin North Am.* 2005;19(4):831–851.
26. **Bru J-P.**
Physiologie Des Bactéries Lors D'infections De Matériel. PARIS; 2000.
27. **Giannoudis PV, Parker J, Wilcox MH.**
Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in trauma and orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(6):749–754.
28. **Gristina AG, Oga M, Webb LX, Hobgood CD.**
Adherent bacterial colonization in the pathogenesis of osteomyelitis. *Science* 1985; 228(4702):990–3.
29. **A. Moyikoua and all,**
Résultats du traitement initial des fractures ouvertes des membres à propos de 150 cas traités au C.H.U. de Brazzaville. *Médecine d'Afrique Noire* : 1992, 39 (11)
30. **Seekamp A. andall .**
Bacterial cultures and bacterial infections in open fractures, *European journal of trauma.* 2000
31. **Elgouni S.**
Les infections ostéo articulaires de l'adulte, étude rétrospective à l'HMIMV, Thèse de médecine, 2013
32. **Orthozoul M.**
Prise en charge séquentielle des ostéites chroniques de tibia et du fémur : Etude clinique prospective et intérêt de la thérapie par pression négative avec instillation locale, Thèse de médecine, 2014
33. **T. Ovaska, R. Madanat, M. Honkamaa, J.**
Mäkinen, Contemporary demographics and complications of patients treated for open ankle fractures, *Injury, Int. J. Care Injured* 46 (2015) 1650–1655
34. **J.P. Bru, S. Bland, A. Sedallian,**
Aspects épidémiologiques et microbiologiques de 33 ostéites et ostéoarthrites anaérobies, *Med Mal Infect*, 2000
35. **M. Wichou, AR. Haddoun, M. Moujahid, D. Bennouna, M. Nechad, M. Fadili, B. Zryouil.**
Les pseudarthroses septiques de la jambe (A propos de 22 cas). *Rev Maroc ChirOrthopTraumato* 2006 ; 28 : 20–24.
36. **Kolprath R., Assal M, Uckay I., Holzer N, Hoffmeyer P., Suva D.**
Fractures ouvertes de la diaphyse tibiale chez l'adulte : prise en charge chirurgicale et complications, *Rev Med Suisse* 2011 ; 7 : 2482–8

37. **Durbana F.**
Les pseudarthroses infectées du fémur, Conférences d'enseignement 2008
38. **Ea HK, Zeller V, Lhotellier L, et al.**
Ostéite chronique de l'adulte. Diagnostic et prise en charge. Antibiotiques 2007;9:120—9.
39. **H. Migaud, E. Senneville, F. Gougeon, E. Marchetti, M. Amzallag, P. Laffargue.** Risque infectieux en chirurgie orthopédique. EMC–Rhumatologie Orthopédie 2 (2005) 151–172.
40. **CIERNY G, MADER JT, PENNINCK JJ**
A clinical staging system for adult osteomyelitis. Clin Orthop, 2003, 414, 7–24.
41. **Wei F, El-Gammal T, Lin C, Ueng W.**
Free fibula osteoseptocutaneous graft for reconstruction of segmental femoral shaft defects. J Trauma 1997 ; 43 : 784–92.
42. **A.Ibnoulkhatib, J.Lacroix, A.Moine, M.Archambaud, E.Bonnet, J–M Laffosse,**
The membris of CRIOAC. Post traumatic bone and/or joint limb infections do to clostridium spp, Orthopedics ans traumatology, Surgery and research 2012
43. **Elharraz.M.**
Fractures ouvertes de jambe Traitées par fixateurs externes Au service de traumatologie-Orthopédie Chu Ibn Sina Rabat pendant 6 ans 2007–2012 A propos de 61 cas, Thèse de médecine ,2013
44. **Maiga.O.**
Etude épidémiologique et clinique des fractures ouvertes des os de la jambe dans le service de traumatologie de l'hôpital Gabriel Touré–Bamako, Thèse de médecine, 2006.
45. **Singha, R. Gargb, J.L. Bassi, S.K. Tripathi,**
Open grade III fractures of femoral shaft: Outcome after early reamed intramedullary nailing, Orthopaedics& Traumatology: Surgery & Research (2011) 97, 506–511
46. **Lortat–Jacob A.**
Infection osseuse post-traumatique. Masson. Paris (1992). 136 p.
47. **Arslan H, Subay M, Kesemenli C.**
Occurrence and treatment of nonunion in long bone fractures in children. Arch Orthop Trauma Surg 2002; 122: 494–8.
48. **Cauchoux, J., Duparc, J., Boulez, P.**
Traitement des fractures ouvertes de jambe. Mém. Acad. Chir. 1957; 83, 811–822
49. **Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. Current concept review.**
The management of open fractures. J Bone Joint Surg Am 1990;72:299–304

50. Kolprath R., Assal M., Uckay I., Holzer N., Hoffmeyer P., Suva D.,
Fractures ouvertes de la diaphyse tibiale chez l'adulte : prise en charge chirurgicale et complications, Rev Med Suisse 2011 ; 7 : 2482-8
51. C. Papakostidis , N.K. Kanakaris , J.Pretel, O Faour, D. J. Morell ,P. V. Giannoudis,
Prevalence of complications of open tibial shaft fractures stratified as per the Gustilo-Anderson classification, Injury, Int. J. Care Injured 42 (2011) 1408-1415
52. Johnson E.N., Travis C., Roman A., Duane R., Clinton K.,
Infectious complications of open type III tibial fractures among combat casualties, Clinical Infectious Diseases 2007;45:409-15
53. Dubrana F., Genestet M., Moineau G., Gérard R., Le Nen D., Lefèvre C.
Fractures ouvertes de jambe. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 2007; 14-086-A-20.
54. MOUKHABIR K.
Les pseudarthroses septiques de jambe (A propos de 22 cas) Thèse Doctorat Médecine, CASABLANCA 2002 ; n°142.
55. Groupe d'experts Infections ostéo-articulaires (IOA) de la Société Suissed'Orthopédie et de Traumatologie et de la Société Suisse d' Infectiologie .
Infections ostéo-articulaires Fondements, prophylaxie, diagnostic et traitement . 1re édition française 2015
56. B. Coulet , J.-F. Pflieger, S. Arnaud, C. Lazerges, M.
Chammas.Reconstruction des régions métaphysaires par greffe fibulaire dédoublée. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique 2010 ; 96 : 961-969
57. Noel L., Di Mascio L.,
Classification and management of acute wounds and open fractures, SURGERY 32:3, 2014
58. Bennett A.R., Smith K.D.,
Fractures ouvertes, ORTHOPAEDICS AND TRAUMA 27:1,2013
59. Mismetti P, Zufferey J, Barré J, Pernod G, Baylot E, Estebe JP, et al.
Prévention de la maladie thromboembolique en orthopédie et traumatologie. Ann Fr AnesthReanim2005; 24:871-89.
60. Le Nen et al.
Fractures ouvertes de jambe : Vingt ans d'expérience : ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux, e-mémoire de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2011 : 10(1) : 025-032.

61. **Bertani A, Mathieu L, Rongi ras F, Chauvin F.**
Fractures de jambe de l'adulte. EMC – Appareil locomoteur 2016;11(2):1–20 [Article 14–086–A–10].
62. **Moyikoua A., Pena–Petra B.**
Médecine d'Afrique Noire : 1991, 38 (8/9)
63. **Masquelet A.**
Les pseudarthroses infectées de jambe. In : Conférence d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française ; 1991. p. 177–88.
64. **Tytherleigh–Strong G, Walls N, Mcqueen MM.**
The epidemiology of humeral shaft fractures, J Bone Joint Surg. (Br), 1998, 80, 249–253.
65. **André S., Feuilhade de Chauvin P., Camilleri A., Bombart M" Tiberi F., Asselineau A.**
Les fractures récentes de la diaphyse humérale de l'adulte. Comparaison du traitement orthopédique et des traitements chirurgicaux. A propos de 252 cas. Rev Chir. Orthop., 1984, 70,49–61
66. **Ozturkmen Y, Karamehmetoglu M, Caniklioglu M, Ozluk A V.**
Treatment results of pseudarthrosis of the humeral shaft by open reduction and internal fixation with dynamic compression plating. Acta OrthopTraumatol Turc. 2004; 38(5):305–312.
67. **Mc Cormack RG, Brien D, Buckley RE, Mckee MD, Powell J, SchemitschEH .**
Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. A prospective, randomised trial. J Bone Joint Surg (Br), 2000, 82,336–339.
68. **Chalakova–Atanasova N, Atanasov A, Apostolov I, Valkov Y.**
Diagnosis ofchronictraumaticlesionofperipheralnerves in rheumatoidarthritis and pseudarthrosis in thecondylushumeriregionestablishedwith EMG and ENG. Folia Med (Plovdiv).1979;21(1):30–6.
69. **Gérard Y., Ameil M., Pierson A., Charfi F.**
Pseudarthroses de la diaphyse humérale. A propos de 58 observations. Chirurgie1991,117,263–269.
70. **Dendrinios GK, Katsioulas K, Krallis PN, Lyritsis E, Papagiannoponlos G.**
Le traitement des pseudarthroses fémorales et tibiales septiques par allongement interne. A propos de 24cas. Rev Chir OrthopReparatriceAppar Mot 1995; 80(1):44–50.

71. **Mathoulin C, Gilbert A, Judet H, Judet T, Siguier M, Brumpt B.**
transfert libre de péroné vascularisé dans les pseudarthroses et pertes de substance fémorales. Rev Chir OrthopReparatriceAppar Mot 1993;79(6):492-9.
72. **Coudane H., Hardy P., Huttin P., Benoit J.**
Fractures de la diaphyse humérale. Editions Techniques, Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Appareil Locomoteur, 14039, A10, 1995,6.
73. **Elkhiyati.**
Intérêt de la méthode d'Ilizarov dans le traitement de pseudarthrose septique de jambe chez l'adulte (A propos de 32 cas), thèse de medecine, 2005
74. **A. Toumi, A. Dinh, P. Bemer, L. Bernard.**
Diagnostic des ostéites chroniques. Journal des Anti-infectieux (2011) 13, 145—153
75. **Weber B, Cech O.**
Pseudarthrosis. Berne : Huber ; 1976.
76. **R. K. Harshwal, S. S. Sankhala, et D. Jalan.**
Management of nonunion of lower-extremity long bones using mono-lateral external fixator-Report of 37 cases Injury.2014; vol. 45, no 3, p. 560-567
77. **BRETON.A**
Reconstructions osseuses des membres par fibula vascularisée dans les pertes de substance osseuse septiques, ostéites et pseudarthroses septiques : revue rétrospective à propos de 35 cas. Thèse Doctorat Médecine, NANCY 2012.
78. **Carek PJ, Dickerson LM, Sack JL.**
Diagnosis and management of osteomyelitis. Am Fam Physician2001;63:2413-20.
79. **Desplaces N.**
Bactériologie des infections ostéoarticulaires chez l'adulte. Rev Rhum 2006;73:129—35.
80. **Borislav H., Savo, Borna, Goran K., Predrag G., Krunoslav L.**
Minimal fixation in the treatment of open hand and foot bone fractures caused by explosive devices: Case Series, Clinical sciences, 42(6):630-633,2001
81. **M. Elouennass, S. El Hamzaoui, M. Frikh, A. Zrara, B. Chagar, M. Ouaaline.**
Les aspects bactériologiques des ostéites dans un hôpital universitaire. Médecine et maladies infectieuses 37 (2007) 802-808.
82. **Bardin T. et Orcel P.**
Traité de thérapeutique rhumatologique. Médecine-Sciences Flammarion. Paris (2007). 760 p.
83. **Masquelet A-C.**
Chirurgie orthopédique, principes et généralités. Masson. Paris (2004). 405 p.

84. Zeller V, Desplaces N.

Antibiothérapie des infections ostéoarticulaires à pyogènes chez l'adulte : principes et modalités. Revue du rhumatisme 73 (2006) : 183-190.

85. H.K. Ea, V. Zeller, L. Lhotellier, J.M. Ziza, P. Mamoudy, N.

Desplaces ANTIBIOTIQUES, 2007 ; 9 : 120-9

86. Ferry T.

Où en sommes-nous dans la durée de l'antibiothérapie des IOA ? Ostéites chroniques. CRIOAC Lyon

87. T. Bauer et al.

Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique 104 (2018) 89-97

88. Malchau H, Herberts P.

Prognosis of total hip replacement. The International journal of risk & safety in medicine. 1996;8:27-45.

89. Murray WR.

Use of antibiotic-containing bone cement. Clinical orthopaedics and related research. 1984:89-95

90. Mehmet K, Leven E, Haroon R, Centgiz S, Kerem B.

Reconstruction of segmental bone defects due to chronic osteomyelitis with use of an external fixator and an intramedullary nail. J Bone Joint Surg Am 2006 ; 88 ; 2137-45.

91. Merloz P.

Conférences d'enseignement de la SOFCOT. Le concept d'Ilizarov et son évolution. Paris : Expansion Scientifique ; 2002. p. 207-24.

92. J. Brilhault, L. Favard.

Traitement chirurgical des pseudarthroses diaphysaires aseptiques Surgical treatment for the non-union of long bone fractures. EMC-Rhumatologie Orthopédie 2005; 2 : 217-247.

93. Ahlman E, Patzakis M, Roidis N, Sheperd L, Holtom P.

Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes. J Bone Joint Surg Am 2002; 84: 716-20.

94. P. Anract L Vastel B Tomeno.

Techniques et indications des greffes et transplantations osseuses et ostéocartilagineuses. Encyclopédie Médico-Chirurgicale 44-030-A.

95. Le Gré R, Samson P, Tomei, et al.

Traitement des pertes de substance du squelette osseux en traumatologie par transfert osseux libre vascularisé de crête iliaque. A propos de 13 cas. RevchirOrthop, 1998, 84, 264-271.

96. Hou S, Liu T.
Reconstruction of skeletal defects in the femur with « two-strut » free vascularised fibular grafts. J Trauma 1992 ; 33 : 840-5.
97. Marsh D, Shah S, Elliot J, Kurdy N.
The Ilizarov method in non-union, malunion and infections fractures. J Bone Joint Surg Br 1997 ; 79 : 273-9.
98. Burdin P., Favard L.
Pseudarthrose de jambe Encyclopédie médicochirurgicale, (Paris), Traumatologie orthopédie, 1991 .44875.
99. Salane .P
Place de la méthode D'ILIZAROV dans le traitement des pseudarthroses septiques et aseptiques des os longs à propos d'une série de 24 cas .
100. R. JUDET, E. LETOURNEL,
Pseudarthroses suppurées de jambe. Rev. Chir. Orthop. 1968,54,2,119-123.
101. M. VAN DER GHINST, L. DE GEETER,
Traitement des pseudarthroses par décortication ostéo-musculaire selon la technique de Judet. Acta Ortho. Belg., 1968, 34, 465-475.
102. L. Mathieu 1 A.C.Masquelet 2
Utilisation de la technique de la membrane induite pour la reconstruction des os longs en situation précaire , Avril-Mai-Juin 2019 10.1684/mst.2019.0889
103. T. Zappaterra et al.
Chirurgie de la main 30 (2011) 255-263
104. Osman W, Maitigue MB, Maitigue MB, Mtaoumi M, Hamida RB, Boughammoura H, et al.
Fracture bipédiculaire de C 2. ? propos de 20?cas et revue de la littérature. Rev Chir OrthopdiqueTraumatol. nov 2013;99(7):S274-5.
105. Wautier V,
Orthopédie et cellules-souches : Un avenir thérapeutique certain, dans le futur TEMPO MÉDICAL – AVRIL 2016 –
106. Ghaffarpasand F, Dehghankhalili M, Shahrezaei M.
Platelet Rich Plasma for Traumatic Non-Union Fractures: A Novel butControversial Bone Regeneration Strategy. Bull Emerg Trauma. 2013;1(3):99. 104. Hakimi M, Jungbluth P, Thelen S, Betsch
107. Hakimi M, Jungbluth P, Thelen S, Betsch M, Linhart W, Floh? S, et al.
Platelet-rich-Plasma in Kombinationmitautologer Spongiosa: Eine Alternative beitherapierefraktärenPseudarthrosen? Der Unfallchirurg. nov 2011;114(11):998-1006.

- 108. Van Cauwenberge H, Hauzeur J.P, Gillet Ph.**
Actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques Rev Med Liège 2007; 344 62 : 5-6 : 344-351
- 109. Thein E, Chevalley F, Borens O, Pseudarthroses aseptiques des os longs.**
Rev Med Suisse 2013 ; 9 : 2390-6
- 110. Schmidmaier G., Schwabe P., Wildemann B., Haas NP.**
Use of bone morphogenetic proteins for treatment of non-unions and future perspectives. Injury Int J Care Injured 2007 ; 38 (S4) : S35-S41.
- 111. Betz OB, Betz VM, Nazarian A, et al.**
Delayed administration of adenoviral BMP-2 vector improves the formation of bone in osseous defects. Gene Ther 2007.
- 112. Phieffer LS, Goulet JA**
Delayed unions of the tibia. J Bone Joint Surg Am 2006; 88:206-16.
- 113. Zimmermann G, Wagner C, Schmeckenbecher K, Wentzensen A, Moghaddam A.**
Treatment of tibial shaft non-unions: bone morphogenetic proteins versus autologous bone graft. Injury. 2009;40:S50-S53.
- 114. H. Van Cauwenberge (1), J.P. Hauzeur (2), Ph. Gillet (3) ,**
actualités dans le traitement des pseudarthroses aseptiques Rev Med Liège 2007; 62 : 5-6 : 344-351
- 115. Lamdak S.**
Pseudarthrose de la jambe chez l'enfant, Thèse Doctorat Médecine, RABAT 2015 N° 73
- 116. GALOIS L, GIRARD D, DILIGENT J, GASNIER J, BENSOUSSAN D, Didier MAINARD D,**
Résultats de la greffe de moelle osseuse dans les pseudarthroses et retards de consolidation de jambe : à propos de 20 observations Revue de Chir Ortho et Rép de l'appareil moteur 2004;90(6):121.
- 117. Diligent J, Bensoussan D, Choufany E.**
Intérêt de l'injection de la moelle osseuse autologue concentrée dans les pseudarthroses des os longs. Unité thérapie cellulaire tissulaire CHU Nancy 2004.
- 118. Vastel L, Anract P, Tomeno B, Courpied JP.**
Utilisation des greffes de banque en orthopédie. Aspects réglementaires. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales Orthopédie-Traumatologie,44-031, 1999.
- 119. Thorén K, Aspenberg P, Thorngren KG, Lipid extracted bone bank.**
Bone conductive and mechanical properties. Clin OrthopRelat Res Lindhal O. Mechanical properties of dried defatted spongy bone. Acta OrthopScand
- 120. T. Bauer et al.**
Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique 104 (2018) 8 9

121. Mainard D.

Les greffes osseuses. Conférences Enseign SOFCOT Duparc J Elsevier Paris. 2009;297-322

122. C.Karger, T.Kichi, C.Shneider, F.fitoussi, A.C.Masquelet, SOFCOT,

Treatment of post traumatic bone defect by the induced membrane technique, Orthopedics and trauma, 2012

123. Medjahed et all.

Traitement des pertes de substances osseuses étendues des membres inférieurs selon le procédé séquentiel d'A.C.Masquelet, 17ème congrès de la SACOT, 2010

124. BETTANI. A,

Les séquelles infectieuses des traumatismes des traumatismes ouverts des membres à propos de 14 cas , 2016

125. Traouré M.B. et all,

Résultats du traitement initial des fractures ouvertes récentes des membres à propos de 154cas ,2004

126. K. Xu, X. Fu, Y.-M. Li, C.-G. Wang, et Z.-J. Li,

A treatment for large defects of the tibia caused by infected nonunion: Ilizarov method with bone segment extension Ir. J. Med. Sci. 2014 ; vol. 183, no 3, p. 423-428

127. Megas P, Syggelos S.A., Kontakis G.

Intramedullary nailing for the treatment of aseptic femoral shaft nonunions after plating failure: Effectiveness and timing. Injury Int J Care Injured2009; 40: 732-7

128. Jorge S, Cocco L.F, Kawano C, H. Fernandes J.A.

The wave plate method in non union femoral shaft fractures treatment. Acta OrtopBras 2006; 14(1): ISSN.

129. Kanakaris N.K, Lasanianos N, Calori G.M, Verdonk R, Blokhuis T.

Application of bone morphogenetic proteins to femoral nonunions: A 4-year multicentre experience. Injury Int J Care Injured2009; 40 (S3): S54-S61.

130. Baldy Dos Reis F, Faloppa F, AlvachianFernandes HJ, MannaAlbertoni W, Stahel PF.

Outcome of diaphyseal forearm fracture-nonunions treated by autologous bone grafting and compression plating. Ann Surg Innov Res2009;1:5.

131. Saka G, Saglam N, KurtulmusT, Avci CC, Akpinar F.

Treatment of diaphyseal forearm atrophic nonunions with intramedullary nails and modified Nicoll's technique in adults. Acta OrthopTraumatol Turc 2014;48(3):262-270.

132. Kloen P, Wiggers JK, Buijze GA.

Treatment of diaphyseal non-unions of the ulna and radius. Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:1439-1445

133. Loomer R, kokan P.

NON-union in fractures of the humeral shaft. Injury 1976.7:2748

134. FettahAI ,Halawa EE, Shafy TH.

Non_ union of the humeral shaft : a report of 25 cases. Injury 1982;14:255-62.

135. Kuehn KD, Ege W, Gopp U.

Acrylic bone cements: Mechanical and physical properties. The Orthopedic clinics of North America. 2005;36:29-39, v-vi

136. Baker AS, Greenham LW.

Release of gentamicin from acrylic bone cement. Elution and diffusion studies. The Journal of bone and joint surgery. American volume. 1988;70:1551-1557.

137. C.BASSET, A.PILLA, R.PAWLUK ,

A non operative salvage of surgically resistant pseudarthroses and non union by pulsing electromagnetic fields .A preliminary report . clin .orthop, 1977,124,128-143.

138. C.BRIGHTON ,S.R. POLLACK,

Treatment of recalcitrant non-union with a capacitively coupled electrical field Jour .Bone Joint . surg , 1985 ,67, A 577.

139. G. SATZGER, E.H. HERBST,

Surgical and electrical methods in the treatment of congenital and post traumatic pseudarthrosis of the tibia. Clin. Ortho., 1981, 161, 82-104.

140. L. SEDEL et coll.

Résultat de la stimulation par champ électromagnétique de la consolidation des pseudarthroses. Rev. Chir. ortho., 1981, 67, 11-23.

141. Roussignol, X., Currey, C., Duparc, F., & Dujardin, F. (2012).

Indications et résultats avec le système à ultrasons Exogen™ dans la prise en charge des pseudarthroses : une étude pilote sur 59 cas. Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, 98(2), 183-191. doi:10.1016/j.rcot.2012.02.001

142. Xavier CAM, Duarte LR.

Ultrasonic stimulation of bone callus: clinical application. Rev Brazil Orthop 1983;18:73-80.

143. Duarte LR.

The stimulation of bone growth by ultrasound. Arch Orthop Trauma Surg 1983;101:153-9.

144. Mayr E, Wagner S, Rüter A.

Treatment of non-unions by means of low-intensity ultrasound. Der Unfallchirurg 1997;268:958—62.

145. Rutten S, Nolte PA, Guit GL, Bouman DE, Albers GH.

Use of lowintensity pulsed ultrasound for posttraumatic nonunions of the tibia: a review of patients treated in the Netherlands. J Trauma 2007;62(4):902—8.

146. Nolte PA, Van der Krans A, Patka P, Janssen IM, Ryaby JP, Albers GH.

Low-intensity pulsed ultrasound in the treatment of nonunions. J Trauma 2001;51(4):693—703.

147. Gebauer D, Mayr E, Orthner E, Ryaby JP, John P.

Low-Intensity pulsed ultrasound: effects on non-unions. Ultrasound Med Biol 2005;31:1391—402.

148. MoyikouaA,Bouity -BuangJC,Pena-Pitra B

Complications mécaniques postopératoires des ostéosynthèses du membre inférieur :analyse de 22cas Médecine d’afrique Noire 1993 ;40 :8-9

149. Migaud H, Senneville E, Gougeon F, Marchetti E, Amzallag M, Laffargue P. Risque infectieux en chirurgie orthopédique.

EMC-Rhumatologie Orthopédie 2005;2:151-7

150. F. Dubrana.

Pseudarthroses infectées du fémur (Infected non-unions of the femoral shaft). Conférences d’enseignement 2008 : 65-8423.



أُقْسِمُ بِاللّٰهِ الْعَظِيمِ

أَنْ أَرَأَيْتَ اللَّهَ فِي مِهْنَتِي.

وَأَنْ أَصُونَ حَيَاةَ الْإِنْسَانِ فِي كَافَّةِ أَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظُّرُوفِ
وَالْأَحْوَالِ بِإِذْنِهِ وَسَعْيِي فِي اسْتِنْقَازِهَا مِنَ الْهَلَاكِ وَالْمَرَضِ
وَالْأَلَمِ وَالْقَلَقِ.

وَأَنْ أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كِرَامَتَهُمْ، وَأَسْتُرَ عَوْرَتَهُمْ، وَأَكْتُمَ سِرَّهُمْ.
وَأَنْ أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بِإِذْنِهِ رِعَايَتِي الطَّبِيبِيَّةَ لِلْقَرِيبِ وَالْبَعِيدِ،
لِلصَّالِحِ وَالطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَنْ أَثَابِرَ عَلَى طَلَبِ الْعِلْمِ، أَسْخَرَهُ لِنَفْعِ الْإِنْسَانِ .. لَا لِأَذَاهِ.
وَأَنْ أُوقِّرَ مَنْ عَلَّمَنِي، وَأُعَلِّمَ مَنْ يَصْغُرَنِي، وَأَكُونَ أَخْتًا لِكُلِّ زَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ
الطَّبِيبِيَّةِ

مُتَعَاوِنِينَ عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى.

وَأَنْ تَكُونَ حَيَاتِي مِصْدَاقَ إِيمَانِي فِي سِرِّي وَعَلَانِيَتِي، نَقِيَّةً مِمَّا يُشِينُهَا تَجَاهَ
اللَّهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

وَاللّٰهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ

أطروحة رقم 100

سنة 2020

**النتائج السريرية والإشعاعية لتمفصلات الكاذبة المتعفنة للعظام
الطويلة في مصلحة جراحة وتقويم العظام "أ" بالمركز الاستشفائي
الجامعي محمد السادس بمراكش**

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2020/07/23

من طرف

السيدة خديجة التدلوي

المزودة في 04 يوليوز 1994 بتارودانت
لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية:

التمفصلات الكاذبة-العظام الطويلة-المتعفنة-النتائج السريرية-النتائج الإشعاعية

اللجنة

الرئيس	السيد	ي.ناجب
		أستاذ في جراحة وتقويم العظام والمفاصل
المشرفة	السيدة	ح.الهوري
		أستاذة في جراحة وتقويم العظام والمفاصل
الحكام	السيد	ع.عسكري
		أستاذ في جراحة وتقويم العظام والمفاصل
	السيدة	س.علاج
		أستاذة مبرزة في الفحص بالأشعة