



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+0521101+ | +0151115+ A +000X0+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

LES FRACTURES DU COL FEMORAL CHEZ LES HEMODIALYSES CHRONIQUES

Mémoire présenté par :

Docteur EL HACHIMI ALAOUI RACHID

Né le 10/06/1994

Pour l'obtention du diplôme de spécialité en médecine

Option : Traumatologie orthopédie

Sous la direction du professeur : ABDELMAJID EL MRINI

Pr. Abdelmajid EL MRINI
Chef de Service Chirurgie
Ostéoarticulaire
Hôpital Hassan II - FES

PLAN

Table des matières

PLAN	1
LISTE DES ABREVIATIONS	4
LISTE DES FIGURES.....	5
LISTE DES TABLEAUX ET GRAPHIQUES.....	10
I.INTRODUCTION	12
II.MATERIEL ET METHODES.....	14
A. Type d'étude :.....	14
B. Population étudiée	14
a. Critères d'inclusion :.....	14
b. Critères d'exclusion.....	14
c. Limites de l'étude.....	15
d. Recueil de données :.....	15
III.Résultats	23
A. Données Epidémiologiques	23
B. Données Cliniques :.....	29
C. Données Biologiques :	30
D. Données Radiologiques :	33
E. Données Histologiques.....	35
F. Modalités Thérapeutiques	36
G. Complications	37
H. Evolution post-opératoire.....	38
IV.DISCUSSION	39
A. Modes de présentation des fractures du col fémoral dans la population des	

hémodialysés chroniques	39
B. Traitement des fractures du col fémoral : prise en charge orthopédique et chirurgicale	54
1. Traitement Conservateur non chirurgical [23]	55
2. Traitement chirurgical [23]	56
3. Indications Thérapeutiques [25]	65
4. Complications–Evolution	69
V.Prévention du risque fracturaire dans la population des HDC	71
A. Facteurs déterminants du risque fracturaires chez les HDC	73
B. Prévention et Gestion du risque fracturaire chez les patients en IRC	80
VI.CONCLUSION	90
RESUME	92
BIBLIOGRAPHIE	99

LISTE DES ABREVIATIONS

HDC	: hémodialysés chroniques
TMO	: Troubles minéraux et osseux
MRC	: Maladie rénale chronique
ODR	: Ostéodystrophie rénale
IRC	: Insuffisance rénale chronique
IRCT	: Insuffisance rénale chronique terminale
HD	: Hémodialyse
MICI	: Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin
IMC	: Indice de masse corporel
GEM	: Glomérulonéphrite extra-membraneuse
NTIC	: Néphrite tubulo-interstitielle chronique
NG	: Néphropathie glomérulaire
NAS	: Néphrangiosclérose
ND	: Néphropathie diabétique
PTH	: parathormone intacte
TCP	: Tube contourné proximal
PTH	: Prothèse totale de la hanche
PIH	: Prothèse intermédiaire de la hanche
KDIGO	: Kidney Disease Initiative Global Outcomes
KDOQI	: Kidney-Dialysis Outcomes Quality Initiative
PTX	: parathyroïdectomie

LISTE DES FIGURES

- Figure 1.** Radiographie de la Hanche Droite de face objectivant une fracture Garden III chez une patiente de notre échantillon
- Figure 2.** Cliché de scintigraphie parathyroïdienne au Tc99m à 20min (Cliché de gauche) et 2h (droite) objectivant une hyperfixation en polaire inférieure gauche
- Figure 3.** Coupe histologique d'un fragment de biopsie osseuse, en coloration HES (Gx100/200) objectivant une tumeur brune
- Figure 4.** Radiographie de contrôle post-opératoire chez deux patients ayant bénéficié : A. Vissage multiple pour une Fracture classée initialement Garden II / B. Vis-plaque dynamique pour une Fracture classée Garden IV
- Figure 5.** Classification de la maladie rénale chronique et estimation du risque relatif de progression vers une IRT en fonction du DFG (en ml/1.73m²) et de l'albuminurie (mg/g de créatinine) / Les recommandations de suivi clinique et biologique sont : Vert (1 fois par an), Jaune (2 fois/an), Orange (3 fois/an), Rouge : Minimum 4 fois/an
- Figure 6.** Prévalence de la MRC au Maroc en fonction de l'âge selon les données de l'étude MareMar (2005)
- Figure 7.** Métabolisme et répartition du calcium dans l'organisme
- Figure 8.** Mécanismes de réabsorption tubulaire du calcium filtré
- Figure 9.** Mécanisme de transports impliqués dans la réabsorption tubulaire du phosphore
- Figure 10.** Organisation architecturale du tissu osseux compact (Système Haversien) et trabéculaire

Figure 11. Coupe histologique d'un tissu osseux cortical après décalcification et coloration au Trichrome de Masson (Ob : Ostéoblaste, Ocl : Ostéoclaste, Oc : Ostéocyte, M : Matrice extra cellulaire)

Figure 12. Anatomie de l'extrémité supérieure du fémur face et profil

Figure 13. Moyens de fixité de l'articulation coxo-fémorale

Figure 14. Orientation des travées osseuses délimitant le triangle de Ward

Figure 15. Schéma représentatif des travées osseuses au niveau de l'extrémité supérieur du fémur

Figure 16. Schéma représentatif de la vascularisation artérielle de la tête fémorale

Figure 17. Coupe coronale montrant les ramifications des branches de l'artère circonflexe au niveau de la tête fémorale

Figure 18. Schéma résumant les mécanismes physiopathologiques de l'ostéodystrophie rénale

Figure 19. Coupe Histologique représentative d'une ostéite fibreuse, A. Coloration standard au Bleu de Toluidine (Gx100), B. Marquage à la tétracycline au niveau des fronts de calcification osseuse

Figure 20. Caractéristiques Histologiques de l'ostéomalacie, E. Coloration au Bleu de Toluidine (Gx100), représentant une extension des surfaces ostéoïdes (O) ; F. Marquage à la tétracycline objectivant une confluence des zones de marquage traduisant un défaut de minéralisation [19]

Figure 21. Caractéristiques Histologiques de l'ostéopathie mixte, C. Coloration au Bleu de Toluidine (Gx125) objectivant une augmentation du volume ostéoïde concomittant à des zones de résorption osseuses marquées, D. Aspect à la lampe UV après marquage à la tétracycline de l'OM

Figure 22. Caractéristiques Histologiques de l'ostéopathie adynamique, G. Coloration au Bleu de Toluidine (Gx40), objectivant une raréfaction des zones de résorption et de formation osseuse / H. Réduction du front de minéralisation à la lampe à UV après marquage à la tétracycline

Figure 23. A. Ostéopathie adynamique sur une biopsie osseuse colorée au Goldner ; B. Biopsie osseuse colorée à l'aluminon : Dépôts linéaires d'aluminium au niveau de l'interface tissu ostéoïde et tissu calcifié des lignes cémentantes

Figure 24. Attitude vicieuse du membre inférieur gauche dans le cadre d'une fracture de la Hanche (Rotation externe et adduction) [22]

Figure 25. A : cliché radiologique hanche de Face (symétrie des crêtes iliaques et des forams obturés/sacrum coccyx et symphyse pubienne alignés) B : Données de coxométrie (hanche de face)

Figure 26. A. Aspect radiologique normal d'un faux profil de Lequesne de la Hanche Droite. B. Données de coxométrie

Figure 27. Classification de Delbet. I. Transphyséale, II. Transcervicale, III. Basicervicale, IV. Intertrochantérienne

Figure 28. Représentation schématique de la classification de Garden

Figure 29. Schéma représentatif de la classification de Pauwels

Figure 30. Schéma représentatif de la classification de l'AO

Figure 31. Modalité de réduction par manœuvre externe

Figure 32. Réduction à foyer fermé selon Leadbetter

Figure 33. Réduction à foyer ouvert par voie de Watson-Jones ; A. Hanche droite patient en décubitus latéral. Trajet de l'incision cutanée, des reliefs osseux et musculaires (pointillées). B. Refoulement vers l'arrière du

Glutéus Moyen, et capsulotomie antérieure

Figure 34. Fixation du foyer fracturaire après réduction à l'aide de crochets osseux et de broches trochantéro-céphalique

Figure 35. Voie d'abord chirurgicale postéro-latérale

Figure 36. Schéma des montages de vissage multiple pour Fracture Garden I-II

Figure 37. Schéma représentatif de la mise en place chirurgicale d'une vis plaque dynamique

Figure 38. Représentation schématique et radiologique d'une prothèse type Austin-Moore

Figure 39. Représentation schématique et radiologique d'une prothèse intermédiaire de la hanche (PIH)

Figure 40. Représentation schématique d'une PTH en place (à Gauche)/ Fragmentation des éléments constitutifs d'une prothèse totale de la hanche

Figure 41. Arbre décisionnel : Indications opératoires des fractures cervicales en fonction du terrain et le type radiologique

Figure 42. Arbre Décisionnel : Choix du type d'implants pour remplacement prothétique en fonction de l'âge et du pronostic fonctionnel initial

Figure 43. Radiographies de Hanche face représentant différents aspects de complications post-chirurgicale : A. Ostéonécrose de la tête fémorale après en mise en place d'une vis plaque, B. Dislocation d'un implant prothétique, C. Fracture périprothétique type AG de Vancouver, D. Calcifications péri-prothétiques.

Figure 44. Déterminants du risque fracturaire chez les patients en insuffisance rénale chronique

Figure 45. Modalités de réalisation d'une biopsie osseuse (Repérage anatomique et outils)

Figure 46. Schéma représentatif de la variation de la densité osseuse en fonction du type d'ostéodystrophie rénale

Figure 47. Modalités de régulation des TMO chez les patients au stade terminal de la MRC et indications

Figure 48. Modalités de corrections des TMO en fonction du taux de PTH, Calcium et Phosphore sérique et indications

Figure 49. Schéma résumant les modalités de prise en charge et gestion du risque fracturaire dans la population des IRC en fonction d'éléments biologiques et histologiques

LISTE DES TABLEAUX ET GRAPHIQUES

- Tableau 1.** Résumé des complications post-opératoires retracées dans notre série
- Tableau 2.** Protocole de marquage osseux par l'hydrochloride de tétracycline avant réalisation d'une biopsie osseuse
- Tableau 3.** Données Histomorphométriques permettant de différencier les types d'ODR
- Tableau 4.** Marqueurs biochimiques du remodelage osseux
- Tableau 5.** Objectifs Cibles du KDIGO 2017 en terme de gestion de TMO chez les patients au stade d'hémodialyse
- Tableau 6.** Dérivés de la vitamine D Native, molécule, spécialité, posologie
- Tableau 7.** Analogues actifs de la vitamine D molécule, spécialité, posologie
- Tableau 8.** Tableau comparatif des données sociodémographiques entre notre série et celle de la littérature
- Tableau 9.** Comparaison des co-morbidités objectivées dans notre série et celle de la littérature
- Tableau 10.** Facteurs de risque d'ostéoporose retrouvés dans notre série en comparaison avec la littérature
- Tableau 11.** Comparaison des données relatives à l'hémodialyse avec ceux celles de la littérature
- Tableau 12.** Comparaison des paramètres phosphocalciques retrouvés dans notre série en comparaison avec ceux de la littérature
- Tableau 13.** Comparaison du taux moyen d'albumine avec ceux de la littérature
- Tableau 14.** Comparaison des aspects radiologiques avec ceux de la littérature
- Tableau 15.** Modalités de prise en charge chirurgicale des fractures du col du fémur

dans les différentes séries

Tableau 16. Aspect comparatifs des complications post-opératoires recensées dans les différentes séries

Graphique 1. Représentation sociodémographique de la population de l'échantillon en fonction de l'âge et du sexe

Graphique 2. Prévalence des co-morbidités dans la population étudiée

Graphique 3. Prévalence des différents facteurs de risque d'ostéoporose identifiés dans notre série

Graphique 4. Prévalence des différents types de néphropathies dans l'échantillon étudié

Graphique 5. Délai en mois entre le début de mise en hémodialyse et survenue du traumatisme

Graphique 6. Prévalence du taux de Calcium, phosphore et produit CaxP dans l'échantillon étudié

Graphique 7. Prévalence de l'hypovitaminose D dans notre échantillon

Graphique 8. Prévalence de l'albuminémie

Graphique 9. Prévalence des différents types de fractures selon la classification de Garden dans l'échantillon étudié

Graphique 10. Répartition des fractures selon la classification de Garden dans les différentes séries

I. INTRODUCTION

Le nombre de patients porteurs d'une insuffisance rénale au stade terminale de son évolution s'accroît d'années en années partout dans le monde. Ce modèle d'évolutivité est aussi bien reproductible dans la société marocaine où le pourcentage de patients au stade terminal de l'insuffisance rénale traités par hémodialyse a été estimé aux alentours de 162 pmh, dépassant les 250 patients par million dans le centre du pays (selon les premières données du registre national de dialyse et de greffe (MAGREDIAL)) [1]. Etude secondairement appuyée par les récents résultats de l'étude MAREMAR [2] publiée en Mars 2013, rapportant l'incidence de l'IRCT au Maroc entre 100 et 150 patients par millions d'habitants ; ce qui reviendrait à dire que 3000 marocains arriveraient chaque année au stade terminal de la maladie rénale chronique (MRC) [3]. Il est à noter que 8000 à 10000 de ces malades sont actuellement en thérapie de suppléance rénale dont plus de 95% sont en hémodialyse dans plus de 180 centres de dialyse [4].

Les troubles du Métabolisme osseux (TMO) concernent 75 à 100% des patients au stade terminal de la maladie rénale chronique, et sont généralement associés à une morbi-mortalité élevée. Ceci expliquant la nette susceptibilité de cette population au risque fracturaire, notamment celles concernant le col du fémur.

Le risque relatif de Fracture du Col fémoral chez la population des hémodialysés chroniques, est 4,4 fois plus élevé que dans la population générale [5].

Notre travail est une étude rétrospective portant sur 10 patients hémodialysés chroniques, hospitalisés au service de traumatologie orthopédique 2 du CHU HASSAN II de Fès, pour prise en charge de fractures du col du fémur sur une période de 5 ans s'étalant de Janvier 2019 à Décembre 2023.

Notre étude a pour objectif de :

- Apprécier les principaux facteurs incriminés tant bien sur le plan du terrain, que sur la qualité de l'épuration au cours des séances d'HD
- Apprécier les modes de présentation cliniques de ce type de fracture
- Aborder également les particularités de prise en charge thérapeutique chez ce type de malade tant bien sur le plan médical, que sur les possibilités et limites de la prise en charge chirurgicale

II. MATERIEL ET METHODES

A. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude « rétrospective » mono centrique descriptive et analytique colligée au service de traumatologie–orthopédie B4 du CHU Hassan II Fès, portant sur 10 patients, sur une durée de 5 ans, de Janvier 2019 à Décembre 2023.

B. Population étudiée

a. Critères d'inclusion :

Nous avons inclus dans notre étude tous les patients hémodialysés chroniques présentant les critères suivants :

- Patients adultes âgés de plus de 18 ans
- Patients hémodialysés depuis plus d'une année
- Admis dans le cadre d'une prise en charge de fractures intéressant uniquement le col fémoral, d'ordre uniquement traumatique

b. Critères d'exclusion

Nous avons exclus de notre étude les patients suivants :

- Présentant une atteinte articulaire dans le cadre d'une arthropathie à B2microglobuline
- Les patients présentant une maladie osseuse congénitale
- Les fractures portant sur un os pathologique (regroupant notamment les néoplasies solides et les hémopathies)
- Patients ayant un dossier médical incomplet

c. Limites de l'étude

La principale limite de notre étude réside dans le recueil rétrospectif des données surtout les paramètres concernant les particularités de dialyse et les profils phosphocalciques des patients inclus dans cette étude

De ce fait, nous avons eu recours au recueil de ces données par contact téléphonique

d. Recueil de données :

Une fiche d'exploitation réalisée à cet effet a permis le recueil des différentes données cliniques, biologiques, radiologiques, opératoires et évolutives, afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

Nous avons procédé à une recherche bibliographique au moyen des moteurs de recherche : Pub MED et Science direct, ainsi que l'analyse de thèses et l'étude des ouvrages de néphrologie et de traumatologie orthopédique.

Les variables continues avec distribution gaussienne étaient exprimées sous forme de moyenne \pm déviation standard (DS) et les variables qualitatives en nombre et en pourcentage (%). La collecte des données a été réalisée grâce au logiciel Excel et le calcul des différents taux et scores a été réalisé grâce au logiciel SPSS.

FICHE D'EXPLOITATION

I. DONNEES DE L'INTERROGATOIRE :

- Identité :
- Age :
- Date d'Admission :
- Origine Ethnique :
- IP :
- Sexe :
- Numéro Tel :
- Profession :

I. ANTECEDENTS PERSONNELS :

1. MEDICAUX

- 1- Comorbidités : HTA : Oui Non

Si Oui : Traitement en Cours :

Diabète : Oui Non

Si Oui : Insuline / ADO :

Nature de la complication si existante :

Neuropathie

Rétinopathie

Cardiopathie : Oui / Non (Préciser le Type si Oui)

Hépatopathie : Oui / Non

- 2- Habitudes toxiques : Tabagisme chronique : Oui / Non

Si Oui : Durée :

Nombre de paquets années :

Alcoolisme : Oui / Non

Si Oui : Durée

- 3- Notion de Contage Tuberculeux : Oui / Non

- 4- Notion de Prise médicamenteuse :

- ✓ Supplémentation en Vit D : Nature du Produit :
Posologie :
 - ✓ Utilisation de Chélateurs de Phosphore : Oui / Non
Oui : Nature du Produit :
Posologie Quotidienne :
 - ✓ Corticothérapie Prolongée : Oui / Non
Si Oui : Durée : Posologie :
 - ✓ Autres : Prise de BZP :
Traitement par les analgésiques opiacés :
Traitement antidépresseur : SSRI
Autres :
- 5- Antécédents d'Arthropathie : Oui / Non
- 6- Antécédents d'Hémopathies : Oui / Non
- 7- Antécédents de Néoplasie Connue : Oui / Non
- 8- Antécédents d'Irradiation : Oui / Non
- 9- Antécédents de Maladie Osseuse Congénitale : Oui / Non

2. CHIRURGICAUX :

1. Antécédents Fracturaire : Oui / Non
Si Oui : Localisation :
2. Antécédant de Para-thyroïdectomie : Oui / Non
Si Oui : Date :
Complications Post Geste :

V. DONNEES RELATIVES A L'EXAMEN CLINIQUE :

1. Tension Artérielle Moyenne :
2. Poids Sec après HD :
3. Taille :
4. Impotence fonctionnelle : Totale :
Partielle :
5. Déformation du MI : (A préciser)

VI. DONNEES BIOLOGIQUES :

1. Bilan Phosphocalcique : Calcémie (mg/l) :
Phosphorémie (mg/l) :
PTH 1,84 (pg/ml) :
PAL totale (UI/l) :
PAL osseuse (UI/l) :
25 OH Vit D3 (ng/ml) :
2. Bilan Lipidique : Triglycéridémie (g/l):
Cholestérol Total (g/l):
LDL Cholestérol (g/l):
HDL Cholestérol (g/l) :
3. Hémoglobine (g/dl):
4. Férritinémie (ng/ml) :
5. Albuminémie (g/l):
6. Protidémie (g/l):
7. Réserve Alcaline (mmol/l) :
8. CRP (mg/l):
9. Dosage Aluminium (Si réalisé):

VII. DONNEES RADIOLOGIQUES :

1. Stadification Radiologique :
 - a. Classification GARDEN : 1 2 3 4
 - b. Classification Pauwels : 1 2 3
2. Existence d'autres foyers fracturaires :
3. Echographie Cervicale :
4. Scintigraphie MIBI :
5. Ostéodensitométrie Osseuse :
6. Biopsie Osseuse préalable ou concomitante au geste chirurgical :

VIII. MODALITES THERAPEUTIQUES :

1. Traitement Conservateur : Si Oui : Préciser les modalités
2. Traitement Chirurgical :

Si Oui : Moyens :

✓ Ostéosynthèse Stable :

- Vissage simple
- Vis-Plaque DHS
- Lame Plaque
- Clou Gamma

✓ Remplacement Prothétique :

1. Moyens :

- Hémi arthroplastie (PIH)

- Prothèse Totale (PTH)

2. Voie d'abord :

Voie Antérolatérale

Voie Postérieure

Voie postéro-externe

IX. COMPLICATIONS POST OPERATOIRES :

1. Complications Générales :

Escarres

Complications thromboemboliques

Surinfection

Décompensation de tares préexistantes

2. Complications spécifiques de l'ostéosynthèse :

Déplacement secondaire

Migration de Vis

Surinfection de matériel d'ostéosynthèse

Nécrose céphalique

3. Complications spécifiques au remplacement prothétique :

Sepsis sur prothèse

Luxation

Fracture péri-prothétique

Descellement

X. EVOLUTION

1. Complications (précitées) : (A décrire)

2. Etat Grabataire :

3. Reprise de la marche : Oui Non / Si Oui Durée moyenne : _____

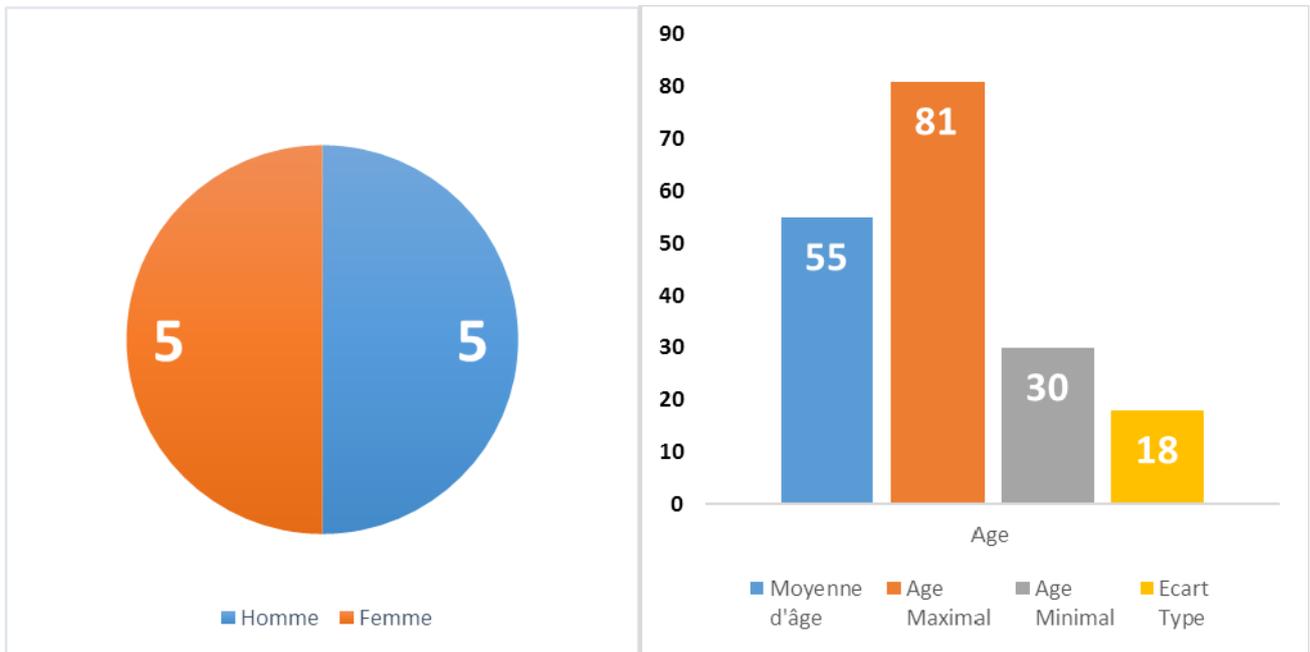
- Décès ; Si Oui délai moyen après acte chirurgical

III. Résultats

A. Données Epidémiologiques

❖ Données démographiques :

Notre étude s'est portée sur un échantillon de 10 sujets comportant 5 femmes et 5 hommes (Sexe Ratio à 1), avec une moyenne d'âge de 55.4 ans \pm 18,23 ans



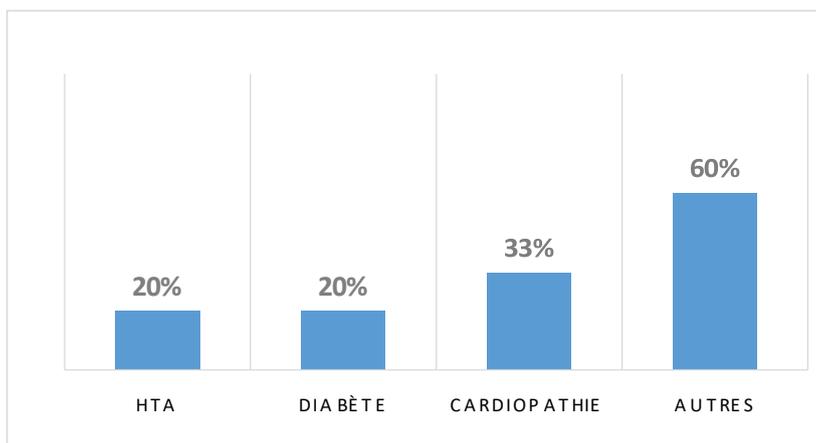
Graphique 1. Représentation sociodémographique de la population de l'échantillon en fonction de l'âge et du sexe

❖ Cormobidités et Antécédents :

1. Cormorbités

Les comorbidités recensées dans notre échantillon d'étude regroupent :

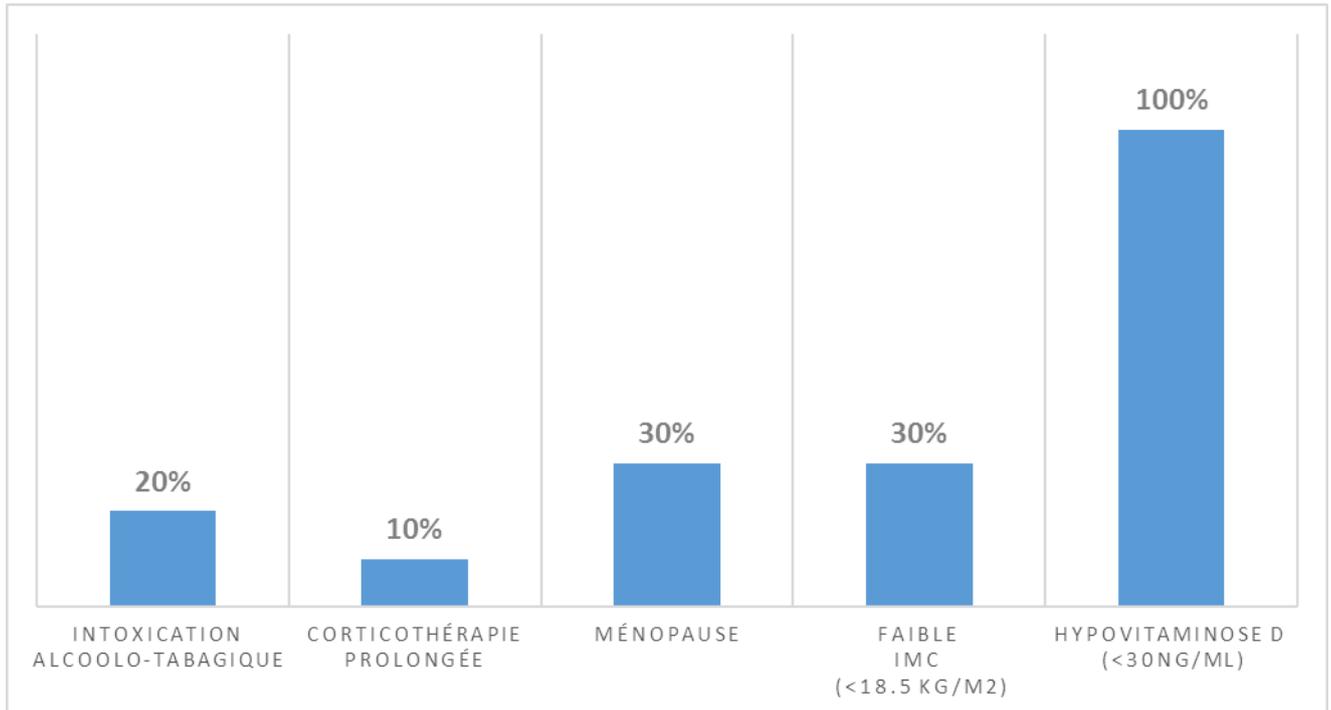
- L'hypertension artérielle avec une prévalence de 20%, sans complications cardiovasculaires concomitantes objectivées, avec une évolutivité de 21 ans pour le premier cas et de 8 ans pour le second et ce avant déclaration de la maladie rénale.
- Le diabète a été rapporté chez 20% de nos malades, compliqué dans les deux cas, respectivement d'une rétinopathie diabétique proliférante, et d'un pied diabétique.
- Une cardiopathie a été retrouvée chez 33% de nos malades, toutes trois d'origine ischémique, avec une fraction d'éjection conservée
- D'autres pathologies concomitantes ont été objectivées notamment un cas de MICI (10%), deux cas de GMHN (20%), une ostéochondrite du genou non opérée (10%), et un cas de démence type Alzeihmer (10%)



Graphique 2. Prévalence des co-morbidités dans la population étudiée

2. Facteurs de risque d'ostéoporose :

- Habitudes Toxiques : Deux cas d'intoxication alcoolique ont été objectivés soit 20%, contre un cas unique de consommation de cannabis 10%
- Corticothérapie prolongée : une seule patiente a été mise sous corticothérapie orale à raison de 1mg/kg/j pour une durée de 04 mois, indiquée dans une poussée de MICI.
- Seulement 3 des 5 femmes recensées dans notre étude présentaient une ménopause au moment du traumatisme, représentant ainsi 30% des cas.
- Faible IMC < 18.5 kg/m² : 30% de nos malades présentaient un faible IMC au moment du diagnostic
- 100% des patients dans notre échantillon présentaient une hypovitaminose D (<30ng/ml) au moment du diagnostic
- Dans notre étude seulement 2 cas sur 10 ont rapportés une notion de traumatisme négligée au même site fracturaire actuel remontant à 10 jours au minimum.
- Aucune pathologie ostéopénisante éventuelle n'a été retrouvée dans notre échantillon



Graphique 3. Prévalence des différents facteurs de risque d'ostéoporose identifiés dans notre série

3. Antécédents Chirurgicaux :

- Antécédents de Para thyroïdectomie : Seulement 2 des 10 cas recensés ont bénéficié d'une para thyroïdectomie des 7/8^{ème} indiquée dans le cadre d'une hyperparathyroïdie tertiaire.
- Antécédents fracturaires : Deux patients dans notre série rapportent un antécédent de fractures portant toutes deux sur le grand trochanter, traitées chirurgicalement par ostéosynthèse.

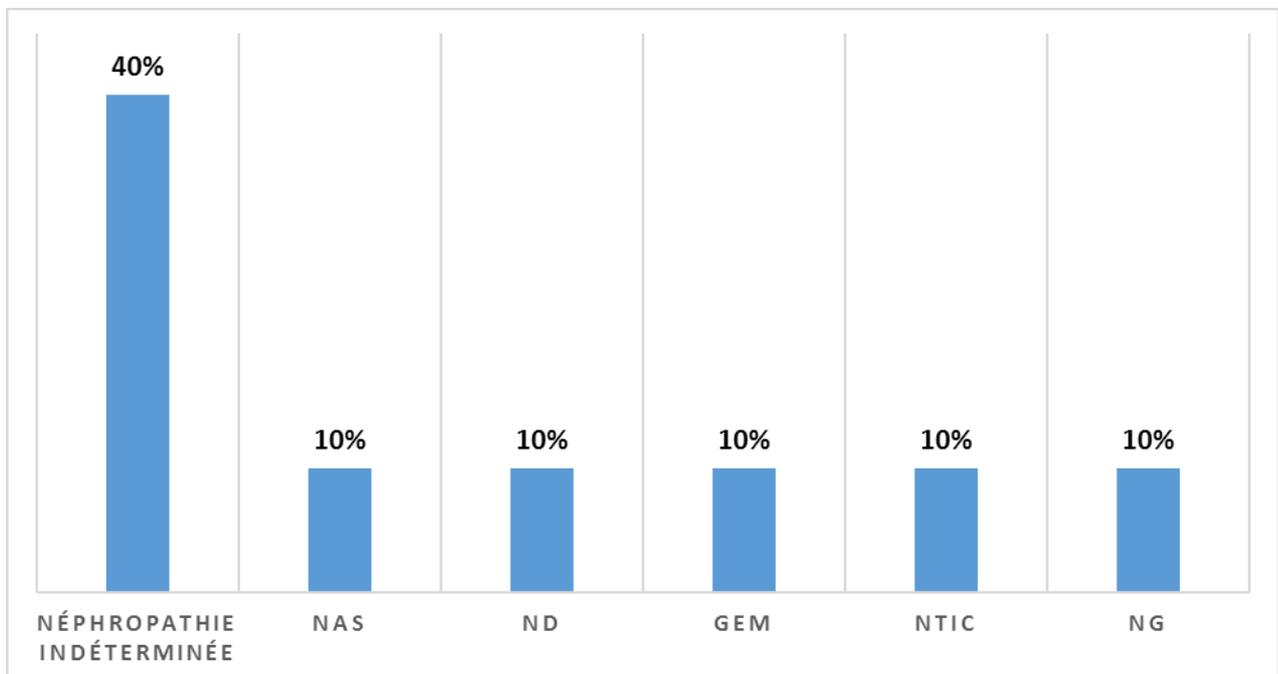
4. Antécédents familiaux :

Nous rapportons dans notre série uniquement deux cas de néphropathie familiale, toutes deux hypertensives non mise en hémodialyse actuellement

5. Particularités de la néphropathie et caractéristiques de la dialyse :

a. Nature de la néphropathie initiale :

Nous avons rapportés dans notre série 4 cas de néphropathies indéterminées, un seul cas de GEM, un cas unique de NTIC, 1 cas de NG, 1 cas de NAS et un seul cas de ND.



Graphique 4. Prévalence des différents types de néphropathies dans l'échantillon étudié

b. Particularités et caractéristiques de la dialyse :

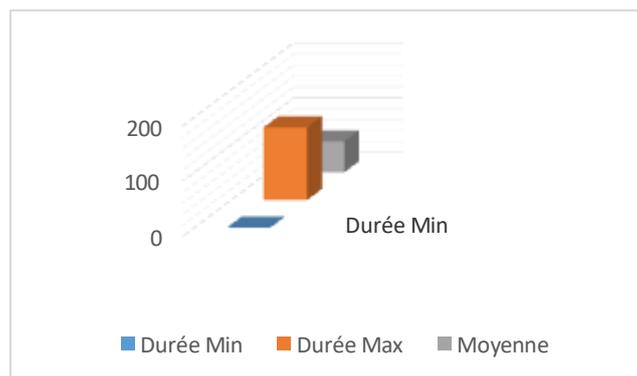
Tous nos patients sont actuellement mis en hémodialyse depuis 5,7 ans en moyenne, pour des extrêmes entre 1 et 11 ans, et se font actuellement dialysés par une fistule artério-veineuse dans 80% cas (6 FAV RR Gauche et 2 FAV HC Gauche) et dans 20% des cas par un cathéter tunnélisé jugulaire droit.

A noter qu'aucun de nos malades n'a opté préalablement pour la dialyse péritonéale pour diverses raisons.

Le nombre de séances moyennes variait entre 2 et 3 séances par semaine pour une durée moyenne de 3 à 4 heures.

La teneur du bain en calcium était conforme aux recommandations KDIGO dans 80% des cas soit une concentration de bain à 1.75 mM, contre 20% où la concentration des bains utilisés était à 1.25mM.

Le délai moyen entre l'instauration de la suppléance rénale et la survenue du traumatisme était de $56,7 \pm 44.97$ mois, avec des extrêmes variant entre 0 (mise en hémodialyse concomitante à la découverte de la fracture) et 132 mois.



Graphique 5. Délai en mois entre le début de mise en hémodialyse et survenue du traumatisme

B. Données Cliniques :

❖ Circonstances de découverte et nature du traumatisme

Les accidents de la voie publique étaient en cause dans seulement 10% des cas de notre série (soit chez un seul patient seulement), contre 90% des survenant dans un contexte de chute (traumatisme de faible énergie).

❖ Présentation clinique initiale

Dans notre série, 60% de nos patients présentaient une attitude vicieuse en abduction et rotation externe au moment du diagnostic avec impotence fonctionnelle totale du membre inférieur concerné, sans déficit sensitivo-moteur ou lésions cutanées ou vasculaires associées.

❖ Existence d'autres foyers fracturaires concomitants

Dans notre série, 2 patients ont présentés un traumatisme bifocal siégeant au membre supérieur homolatéral au site de la fracture fémorale.

C. Données Biologiques :

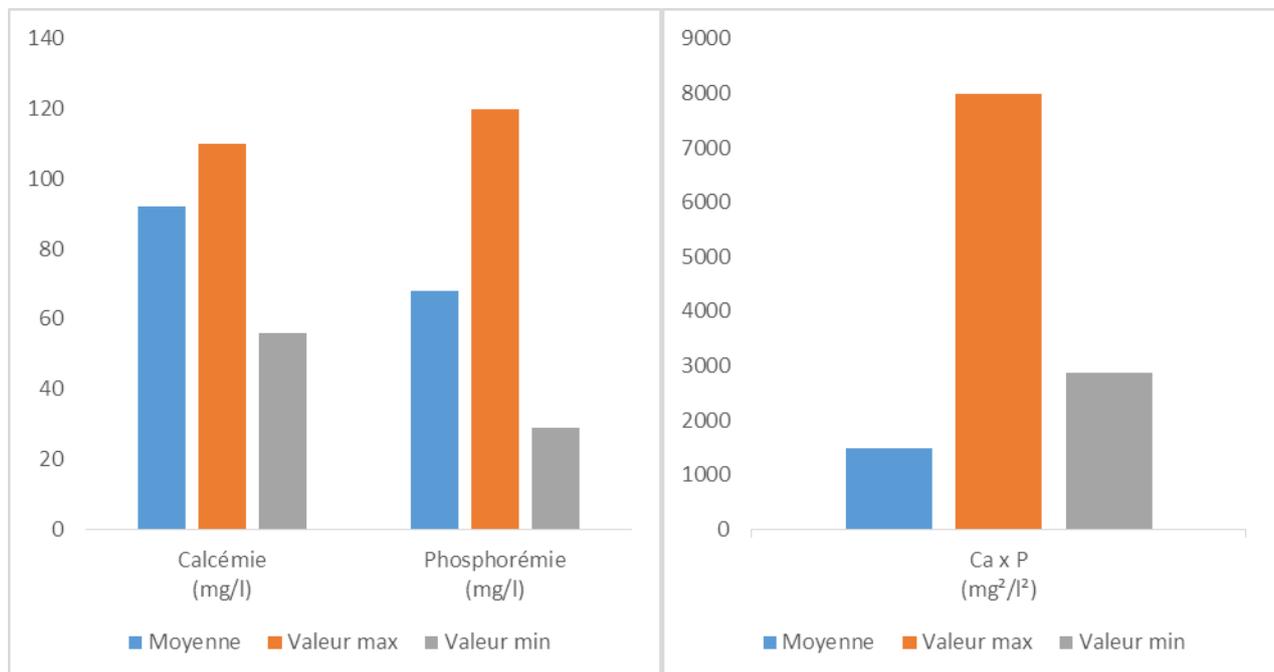
❖ Profil phosphocalcique

1. Calcémie-Phosphorémie

La calcémie moyenne de nos malades était de $92,5 \pm 15.68$ mg/l (avec des extrêmes allant de 56 à 110 mg/l), dont deux étaient sous supplémentation orale à base de carbonate de calcium.

La phosphorémie moyenne des sujets de notre série était de $68,3 \pm 25.33$ mg/l (avec taux variant entre 29 et 120mg/l), dont 5 patients étaient mis sous chélateurs de phosphore (calcique dans 2 cas et non-calcique à base de sévélamer dans 3 cas).

Le produit phospho-calcique moyen de nos malades était de 1408 mg^2/l^2 , pour des extrêmes variant entre 2871 et 7990 mg^2/l^2 .



Graphique 6. Prévalence du taux de Calcium, phosphore et produit Ca x P dans l'échantillon étudié

2. Parathormone PTHi (1-84)

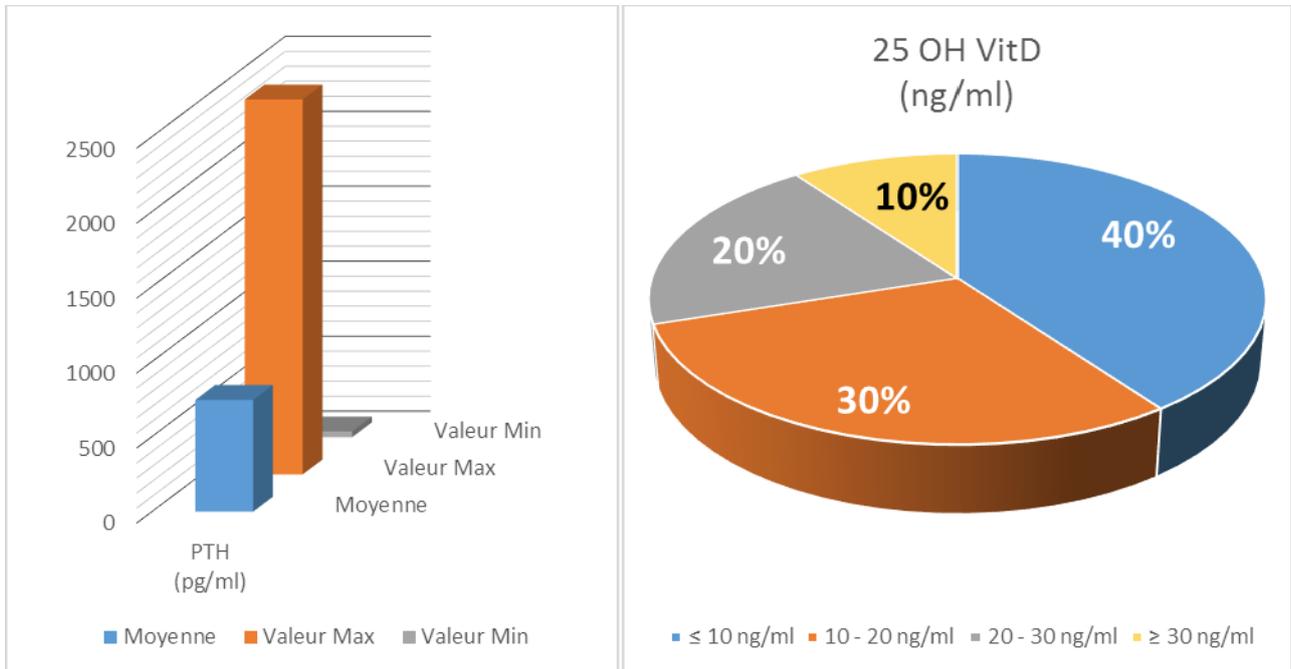
Dans notre série, 90% de nos malades soit 9 patients sur 10 étaient en hyperparathyroïdie (8 cas en hyperparathyroïdie caractérisée comme secondaire contre un cas seulement en hyperparathyroïdie tertiaire),

Notre dernier sujet présentait une fonction parathyroïdienne résiduelle dans la fourchette normale (à savoir que ce dernier avait préalablement bénéficié d'une parathyroïdectomie des 7/8^{ème})

Le taux moyen de PTH était de 745.3 ± 747.14 pg/ml, avec des variations entre 38 et 2500 pg/ml (soit 36 fois la limite supérieure normale).

3. 25-OH Vitamine D

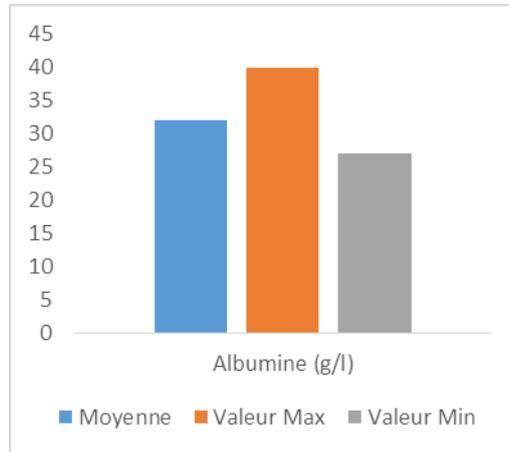
90% des sujets de notre étude présentaient une hypovitaminose D au moment du diagnostic avec valeur moyenne de 20.62 ± 10.56 ng/ml.



Graphique 7. Prévalence de l'hypovitaminose D dans notre échantillon

4. Le taux d'albumine

La variation moyenne du taux d'albumine dans notre série est de 32.5 g/l avec un écart type de 4.06 g/l, avec des extrêmes allant de 27 à 40 g/l.



Graphique 8. Prévalence de l'albuminémie

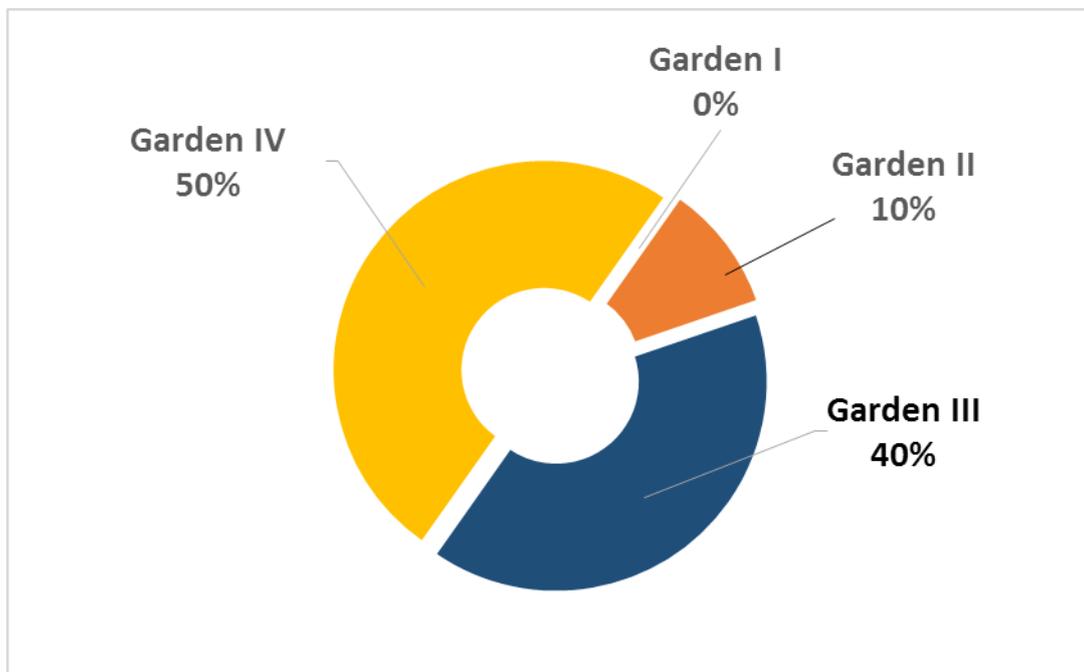
5. Dyslipidémies associées

Un cas unique de dyslipidémie à type de triglycéridémie a été noté dans notre étude avec un taux de 3.25g/l, mis sous mesures hygiéno-diététiques seules.

D. Données Radiologiques :

❖ Stadification Radiologique (Garden - Pauwels)

La proportion de fractures du col du fémur classée Garden IV représente 50% des cas recensés soit 5 cas, contre 4 fractures classées Garden III et un cas unique classé Garden II. A noter que radiologiquement le seul cas de fracture classé Garden II, a été considéré comme négligé du fait de la présence de remaniements osseux.



Graphique 9. Prévalence des différents types de fractures selon la classification de Garden dans l'échantillon étudié



Figure 1. Radiographie de la Hanche Droite de face objectivant une fracture Garden III chez une patiente de notre échantillon

❖ Nature des fractures associées et siège

Sur les 10 cas retrouvés, deux seulement présentaient des fractures associées siégeant toutes deux au niveau du membre supérieur homolatéral au foyer traumatique fémoral (une fracture extra-articulaire humérale à deux fragments, et une fracture de l'extrémité inférieure du radius type pouteaux-colles).

❖ Exploration parathyroïdienne

Seulement deux de nos malades ont bénéficié d'une exploration échographique cervicale, dont une seulement a objectivé la présence de deux nodules polaires inférieurs bilatéraux.

Un seul patient des deux cas recensés a bénéficié d'un complément par scintigraphie au MIBI, dont le résultat était concordant aux données de l'échographie sans présence de foyers parathyroïdiens ectopiques.

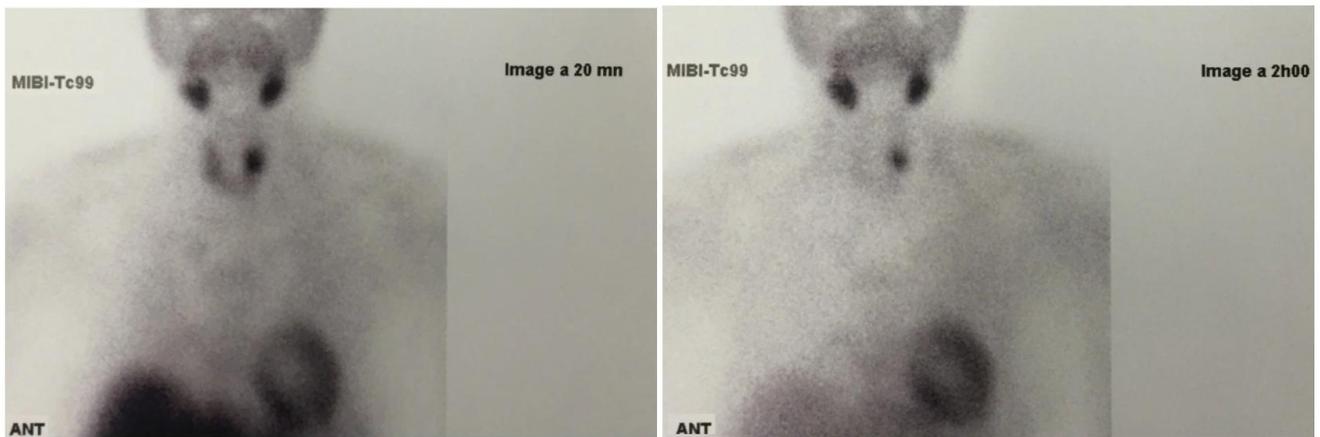


Figure 2. Cliché de scintigraphie parathyroïdienne au Tc99m à 20min (Cliché de gauche) et 2h (droite) objectivant une hyperfixation en polaire inférieure gauche

❖ Exploration du DMO

Aucun patient dans notre étude n'a bénéficié d'une ostéodensitométrie osseuse.

E. Données Histologiques

❖ Biopsie osseuse

Un seul patient dans notre série a bénéficié d'une biopsie osseuse objectivant la présence fortuite d'une tumeur brune.

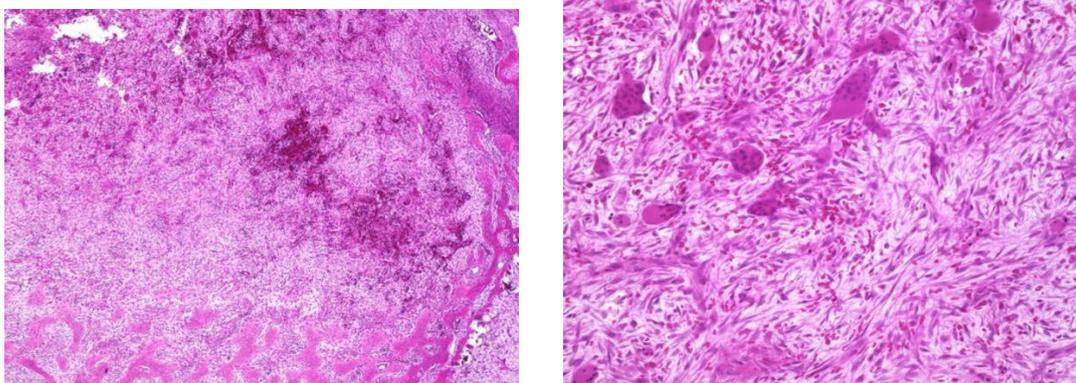


Figure 3. Coupe histologique d'un fragment de biopsie osseuse, en coloration HES (Gx100/200) objectivant une tumeur brune

F. Modalités Thérapeutiques

Dans notre série, 20% de nos patients ont bénéficié d'un traitement conservateur par ostéosynthèse soit 2 patients dont un traité par vissage multiple et un par vis-plaque DHS . Par opposition, 80% des patients soit 8 patients ont bénéficiés d'un remplacement prothétique (PTH dans 6 cas et PIH dans 2 cas).

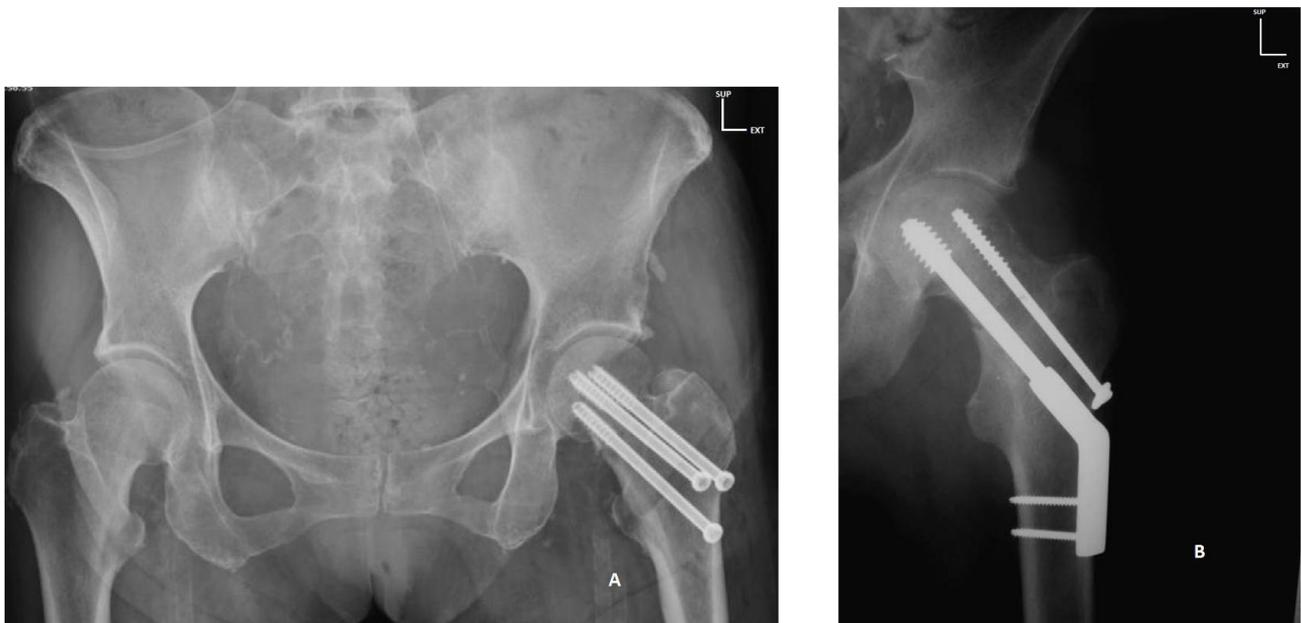


Figure 4. Radiographie de contrôle post-opératoire chez deux patients ayant bénéficié : A. Vissage multiple pour une Fracture classée initialement Garden II

B. Vis-plaque dynamique pour une Fracture classée Garden IV

G. Complications

Nous n'avons pas constaté de complications précoces chez nos malades hormis des complications de décubitus, retrouvées chez deux patients (20%).

En termes de complications tardives, nous distinguons un cas de fracture péri prothétique survenu à M+1 du post-opératoire, ayant bénéficié d'un remplacement de tige prothétique. Un deuxième cas ayant présenté un sepsis sur prothèse à M+3 post-opératoire ayant nécessité une dépose de la prothèse et mise en place d'un spacer, puis reprise dans un second temps.

Le tableau ci-dessous résume les complications préalablement rapportées.

Tableau 1. Résumé des complications post-opératoires retracées dans notre série

	Nombre	Type de complication
Précoces	20%	Escarres
Tardives	20%	- Fracture péri-prothétique - Sepsis sur prothèse

H. Evolution post-opératoire

❖ Délai moyen de reprise de la marche

L'évolution globale de nos patients en post-opératoire était globalement favorables. Nous décrivons un délai moyen de reprise de la marche de $85 \pm 117,91$ jours, avec des extrêmes allant de 15 à 365 jours. Cette dernière valeur ayant été relevée chez un patient non coopérant à une rééducation motrice précoce.

A noter qu'un de nos patients, suivi dans le cadre d'une pathologie neurologique type démence Alzheimer, n'a pas pu reprendre une mobilité pour des raisons indépendantes du geste chirurgical.

Nous n'avons recensé aucun cas de décès dans notre série.

IV. DISCUSSION

A. Modes de présentation des fractures du col fémoral dans la population des hémodialysés chroniques

1.1. Présentation clinique des fractures du col du fémur [21]

➤ Examen clinique

✓ Interrogatoire

Le traumatisme :

- Moment et circonstances de survenue : Chute de sa hauteur, AVP, autre : chute d'un point élevé

- Mécanisme :

Choc direct sur le grand trochanter

Choc indirect : chute sur les talons, ou choc sur un genou fléchi

Le traumatisé :

- L'âge du patient
- Antécédents pathologiques : Tares connue, terrain de maladie inflammatoire, terrain de fragilité osseuse (ODR, ostéoporose primitive ou secondaire), Néoplasie osseuse primitive ou secondaire
- Signes fonctionnels : Douleur vive au niveau de la hanche, impotence fonctionnelle totale du membre inférieur

➤ Examen Physique

✓ Inspection :

- Attitude vicieuse en adduction avec rotation externe, amyotrophie quadricipitale ou fessière, boiterie.
- Raccourcissement du membre : par mesure de la distance EIAS - malléole

interne

✓ A la palpation :

- Douleur provoquée à la pression de l'aîne
- Absence de douleur au niveau de la région trochantérienne
- Ascension du grand trochanter
- Tuméfaction profonde inguinale en dehors des vaisseaux fémoraux

Il convient de vérifier systématiquement :

- Le rachis lombaire
- Les articulations sacro-iliaques
- Les genoux



Figure 24. Attitude vicieuse du membre inférieur gauche dans le cadre d'une fracture de la Hanche (Rotation externe et adduction) [22]

- ✓ Examen local :
- Lésions cutanées : ecchymoses
- Lésions vasculaires : examen des pouls pédieux et tibial postérieur (chaleur, coloration et sensibilité)
- Lésions nerveuses : sensibilité et mobilité des orteils

✓ Examen général :

- Lésions associées localement ou à distance
- Etat de choc
- Décompensation de tares préexistante

✓ Etude de la mobilité passive

C'est un temps essentiel de l'examen, on mesure les amplitudes des différents mouvements de la hanche : extension, flexion, abduction, adduction, rotation interne et externe sur malade en décubitus dorsal et ventral

Le tableau suivant résume l'amplitude des mouvements de l'articulation coxo-fémorale dans les trois plans de l'espace

1.2. Aspects radiologiques :

➤ Rappel anatomo-clinique [21]

L'abord clinique d'une image radiologique quelle qu'elle soit, repose sur la qualité du cliché en question, et est donc soumise de ce fait à certains critères radiologiques d'orientation et de pénétration. Ainsi l'étude anatomo-radiologique de l'extrémité supérieure du fémur nécessite des clichés permettant d'aborder les différentes facettes du col et du massif trochantérien. Cette position dite « Zéro » est définie radiologiquement de la façon suivante :

Pour les clichés de face :

Le repère est représenté par la face interne du grand trochanter, celle-ci surplombe le col et est limitée par deux lignes.

Une postérieure à légère concavité interne représente la partie haute de la ligne inter-trochantérienne postérieure. L'autre antérieure déterminée par le fond de la fossette digitale. Une distance de 2 à 4 mm entre ces deux lignes définit la position « face antéversion zéro »



Figure 25. A : cliché radiologique hanche de Face (symétrie des crêtes iliaques et des foramens obturés/sacrum coccyx et symphyse pubienne alignés) B : Données de coxométrie (hanche de face)

Pour les clichés de profil :

La superposition des bords postérieurs du petit trochanter et la ligne inter-trochantérienne, définit la position « profil antéversion zéro ».

L'incidence de profil est impossible du fait de la superposition des deux hanches. La position adoptée est en réalité un faux profil (LEQUESNE).

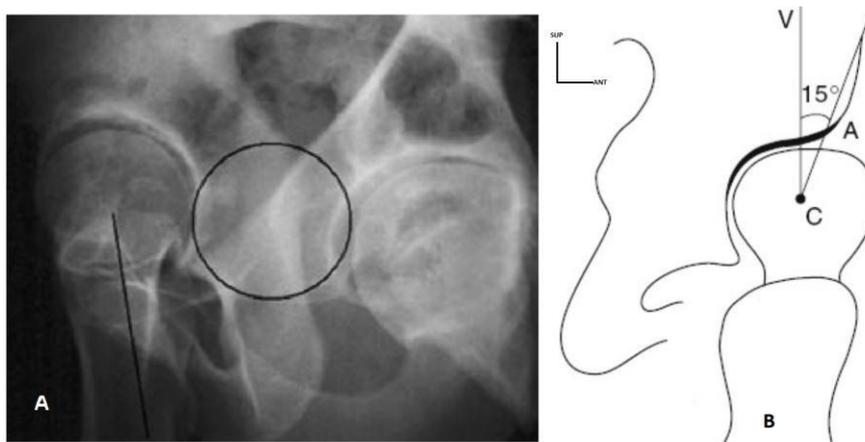


Figure 26. A. Aspect radiologique normal d'un faux profil de Lequesne de la Hanche Droite. B. Données de coxométrie

LES DIFFERENTS ANGLES :

SUR UN CLICHE DE FACE

❖ L'angle cervico-diaphysaire :

Appelé également angle d'inclinaison ; c'est l'angle formé par l'axe du col avec celui de la diaphyse. Dans 72% des cas son amplitude est comprise entre 125 et 130°. Toute augmentation au-delà de 140° constitue la coxa valga. Sa diminution en dessous de 120° définit la coxa vara.

❖ L'angle cervico-céphalique :

L'axe de la tête marque une tendance au valgus par rapport à l'axe du col formant avec ce dernier un angle compris entre 1 et 20°.

L'angle de direction des travées cervico-céphalique avec la diaphyse

Les travées cervico-céphaliques forment, avec l'axe de la diaphyse, un angle d'environ 160.

L'antéversion ou angle de déclinaison : varie de 0 à 32°

1.3. Etude anatomopathologique

Cette partie abordera les mécanismes physiopathologiques à l'origine des différents types de fractures du col en fonction de la nature du traumatisme occasionné, mais également les classifications internationales sur-lesquelles reposent les indications thérapeutiques.

➤ Mécanisme de production :

Les fractures en coxa valga engrenées, dues à une chute sur le trochanter entraînant une ouverture de l'angle cervico-diaphysaire, mécanisme dit par abduction.

Les fractures en coxa vara et non engrenées, dues à une adduction du membre inférieur, qui provoque une rupture et une fermeture de l'angle cervico diaphysaire.

Un même mécanisme de torsion par rotation externe a été évoqué comme étant à l'origine de toutes les fractures du col fémoral.

Cette conception permet d'expliquer :

- L'existence d'intermédiaires entre les fractures en coxa vara et les fractures en coxa valga
- Le caractère spiroïde du trait
- La comminution postérieure (la tête étant fermement maintenue par la capsule antérieure et le ligament ilio-fémoral). La corticale postérieure, concave en arrière, est soumise au cours de la rotation à une force de compression contre le bord postérieur du cotyle.

➤ Classification radiologique des fractures du col du fémur

La classification des fractures du col fémoral conditionne l'évaluation pronostic, la prise en charge thérapeutique ultérieure et donc les modalités opératoires. De ce fait, elle repose essentiellement sur 3 principaux éléments :

- Le siège et la direction du trait de fracture
- Le déplacement
- La direction des travées osseuses

Donnant ainsi lieu à diverses classifications, qui prises séparément demeurent incomplètes, mais réunies, permettent d'aborder les aspects anatomiques et biomécaniques d'un attrait plus complet tridimensionnel.

2. Selon le siège du trait dit de Delbet

- a. Les fractures sous capitales : ou le trait de fracture siège à la jonction du cartilage et du col, exposant de ce fait à un risque élevé de nécrose céphalique.
- b. Les fractures transcervicales : siégeant à la partie moyenne du col, pouvant être vertical ou oblique, perpendiculaire à l'axe
- c. Les fractures basi-cervicales : siégeant à la jonction entre le col et le massif trochantérien. Ces fractures présentent une tendance spontanée à la consolidation et relèvent de la même prise en charge thérapeutique que les fractures trochantériennes.

Au trait de fracture initial s'associe souvent une comminution postérieure responsable de difficulté de consolidation et de réduction.

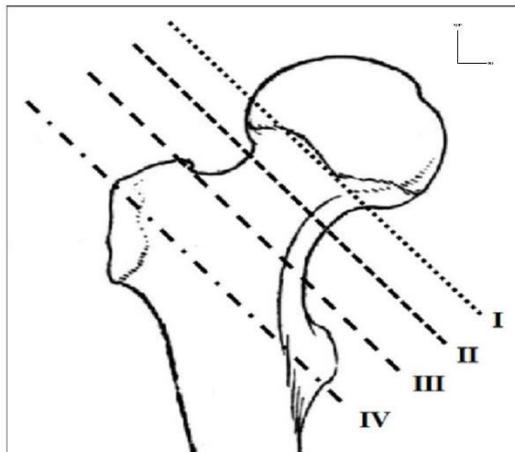


Figure 27. Classification de Delbet. I. Transphyséale, II. Transcervicale, III. Basicervicale , IV. Intertrochantérienne [21]

3. Selon le degré de déplacement

Basée sur l'importance du déplacement initial, la classification de Garden définit le pronostic vasculaire : la menace d'ischémie osseuse s'accroît avec le degré de déplacement

- ❖ Type I : Fracture du col impacté en valgus. La fracture n'est quasi déplacée, cependant les travées spongieuses de sustentation céphaliques sont verticalisées par rapport à celle du col fémoral formant un angle de 160°. C'est la classique fracture en coxa-valga engrénée
- ❖ Type II : Fracture du col strictement non déplacée. Travées interrompues sans déplacement
- ❖ Type III : Fracture du col fémoral déplacé en varus. La tête fémorale est basculée mais garde une charnière inférieure ou inféropostérieure. Les travées spongieuses céphaliques sont horizontalisées par rapport à celle du col fémoral
- ❖ Type IV : Fracture du col complètement déplacée. La tête fémorale est tout à fait séparée du col fémoral. Les travées spongieuses de sustentation céphaliques ne sont pas en continuité avec celles du col et conservent souvent leur orientation.

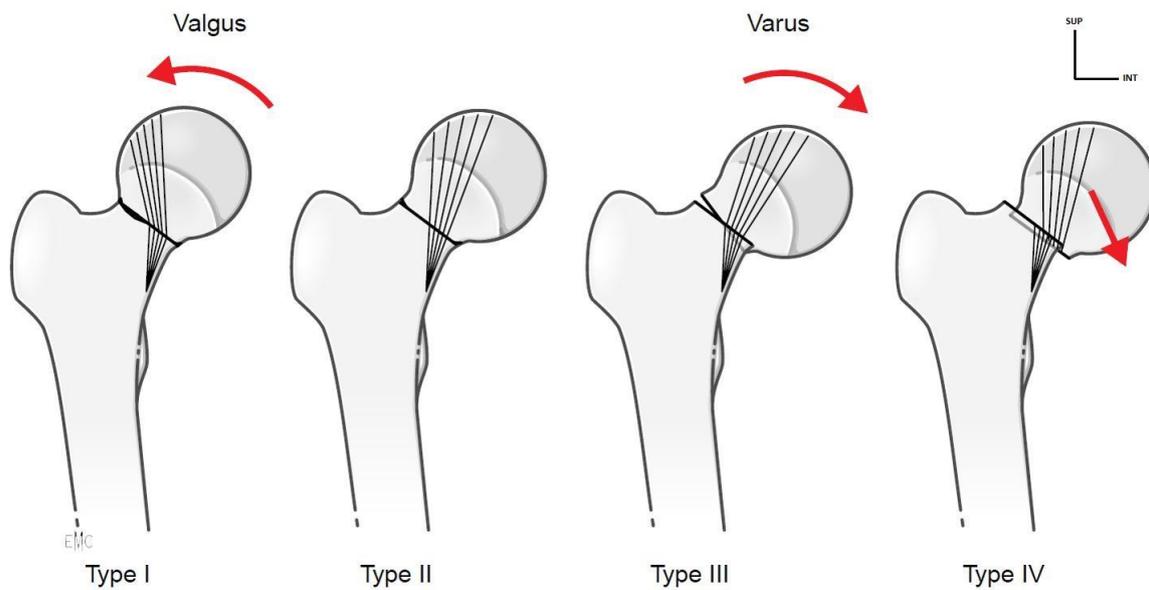


Figure 28. Représentation schématique de la classification de Garden [21]

La classification de Garden permet de ce fait de différencier entre des fractures dites stables et peu déplacées faisant référence au type I et II ; et celles instables et déplacées regroupant les types III et IV.

Cette classification bien qu'universelle, représente quelques failles : elle méconnaît les fractures spiroïdes, et demeure peu commode car nombreuses sont les situations où persiste le doute sur une fracture Garden III ou IV. De plus, elle ne tient pas compte de l'amplitude du déplacement.

4. Selon l'orientation du trait de fracture (Pauwels)

Cette classification biomécanique basée sur l'orientation globale du trait de fracture et les contraintes dans le plan frontal qui en découlent : plus le trait est vertical, plus les contraintes en cisaillement sont importantes exposant au risque de pseudarthrose.

Trois stades sont définis par l'angle entre le trait et l'horizontale à partir d'un cliché de face :

- a. Stade I : Inférieur à 30° ; offrant de meilleurs conditions mécaniques
- b. Stade II : Entre 30 et 50°
- c. Stade III : Supérieure à 50° , où le foyer fracturaire est soumis à des contraintes défavorables

Cette classification reste cependant peu reproductible l'estimation de l'angle étant toujours projeté, reste approximative. Elle méconnaît les déplacements possibles dans le plan sagittal tel que la comminution postérieure et l'importance du déplacement initial. Elle ne permet également pas d'évaluer le risque de nécrose céphalique.

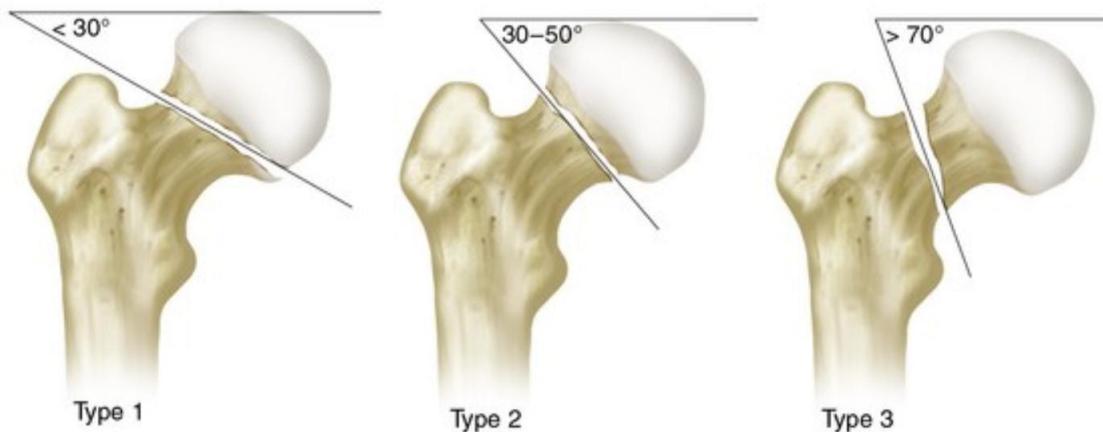


Figure 29. Schéma représentatif de la classification de Pauwels [21]

5. Classification de l'AO

L'AO a développé un système de classification simplifié des fractures du col du fémur, divisée en trois sous types (de 31 B1 à 31 B3). Cette classification est déterminée par la gravité de la lésion en fonction de la complexité de la fracture, de la difficulté de traitement et du pronostic.

Ces fractures sont finalement classées en fonction du site fracture (subcapitale et transcervicale), en tenant compte de l'impaction et du déplacement de la tête fémorale.

Dans le sous type 1, la fracture est sub-capitale avec impaction et un faible déplacement. Le sous type 2 intéresse les fractures transcervicales ; et le sous type 3 inclut les fractures subcapitales et les fractures à grand déplacement sans impaction.

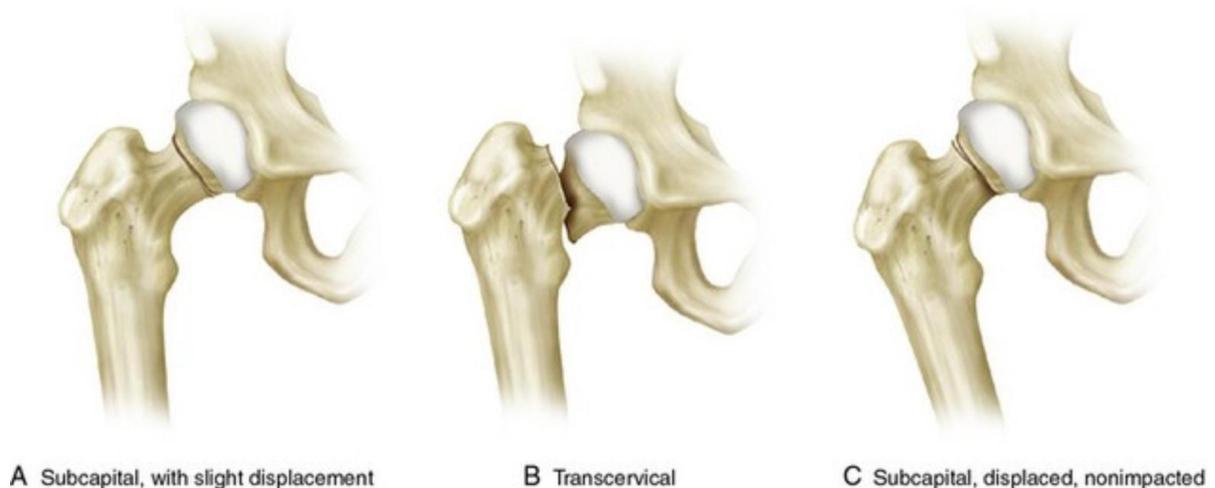


Figure 30. Schéma représentatif de la classification de l'AO [22]

6. Fracture spiroïde du col fémoral

C'est une fracture certes rare mais qui pose des problèmes thérapeutiques particuliers. Elle est provoquée par un mouvement brutal d'abduction et de rotation externe du col sur une tête fixée.

Elle est caractérisée par un trait spiroïde partant en bas sur la bas du col pour se terminer à la jonction cervico céphalique, au niveau du bord supérieur. Ce trait délimite une écaille antérieure qui vient se placer en avant du fragment inférieur du fait du déplacement en coxa vara.

La comminution antérieure et supérieure est responsable d'une grande instabilité

7. Classification des fractures négligées selon le degré de résorption osseuse

La notion de délai thérapeutique après fracture du col fémoral est très importante. Pourtant, peu d'études ont insisté sur ses conséquences morphologiques et leur impact sur le résultat définitif

Sandhu H et ses collaborateurs ont proposé une classification en 3 groupes des fractures du col fémoral en fonction de la résorption osseuses, de l'écart inter-fragmentaire et de la viabilité de la tête fémorale en cas de retard de traitement

- ❖ Groupe I : les surfaces fracturaires demeurent irrégulières et la taille du fragment proximal est $> 2.5\text{cm}$. L'espace entre deux fragments est $< 1\text{cm}$, sans nécrose de la tête fémorale.
- ❖ Groupe II : Les surfaces articulaires sont lisses et le fragment proximal est $> 2,5\text{cm}$. L'espace inter-fragmentaire est $> 1\text{cm}$ mais $< 2,5\text{cm}$. La tête fémorale est viable.
- ❖ Groupe III : Les surfaces articulaires sont lisses et la taille du fragment $< 2,5\text{cm}$. L'écart inter-fragmentaire est $> 2,5\text{cm}$ et la tête fémorale présente

des signes de nécrose (NB : la présence de l'un de ses éléments classe la fracture dans le groupe III).

8. Formes cliniques

❖ Forme typique du sujet âgé : fracture à grand déplacement Garden III

Survient le plus souvent dans le cadre d'un traumatisme de faible énergie (sujet âgé chutant de sa hauteur)

Cliniquement, le patient présente le plus souvent une déformation en rotation externe et adduction et raccourcissement du membre inférieur avec impossibilité de décoller le talon du lit

Douleur à la palpation du pli de l'aîne, avec ascension du grand trochanter

❖ Fractures de l'enfant

Bien que rares, ces formes de fractures demeurent de pronostic défavorable du fait d'une atteinte du cartilage de croissance, occasionnant de ce fait une soudure prématurée responsable d'un retard de croissance. Le risque de nécrose de la tête fémorale est majoré

❖ Fracture moins typique : Fracture cervicale vraie GARDEN I

Le tableau est certes moins typique, mais survient dans un contexte traumatique similaire. Cliniquement elle se manifeste par une douleur dans la région inguinale. La mobilité de la hanche est douloureuse avec possibilité de décoller le talon du lit

❖ Fractures parcellaires de la tête

Survient le plus souvent dans un contexte de luxation de hanche (iliaque ou ischiatique). Le fragment est de petite taille, et siège de manière générale au niveau du pôle postéro-inférieur

Les caractéristiques de ce type de fracture résident principalement dans la prise

en charge thérapeutique. En effet, la réduction douce est de mise vu le risque d'accrochage possible de la surface fracturaire sur la paroi postérieure peut provoquer une fracture du col.

❖ Fractures pathologiques

Une fracture du col fémoral peut être révélatrice d'une lésion métastatique d'origine gynécologique ou broncho pulmonaire le plus souvent. Les lésions néoplasiques primitives, découvertes dans un contexte traumatique, sont plus rares.

Une fracture du col fémoral peut survenir sur une coxarthrose ou une sur une nécrose idiopathique, et doit être suspectée devant une accentuation d'un syndrome douloureux pré existant.

B. Traitement des fractures du col fémoral : prise en charge orthopédique et chirurgicale

Le traitement des fractures du col fémoral de l'adulte repose essentiellement sur une ostéosynthèse conservatrice ou une arthroplastie. La gravité évolutive potentielle et spécifique de ces lésions vers la pseudarthrose et/ou la nécrose céphalique est liée à l'interruption de la vascularisation de l'épiphyse fémorale supérieure suite au traumatisme.

Les indications opératoires et les prévisions pronostiques post opératoires sont essentiellement basées sur des classifications anatomiques et biomécaniques. La conservation articulaire est de ce fait conditionnée par l'interruption partielle ou totale de la vascularisation cervico-céphalique mettant en péril la vitalité de l'épiphyse.

Quel que soit le contexte, ces lésions répondent à des techniques diamétralement opposées à savoir l'ostéosynthèse reconstructrice basée sur le potentiel d'ostéogénèse locorégional, et l'arthroplastie profitant de la cervicotomie traumatique pour implanter une prothèse.

Buts de la prise en charge chirurgicale :

- Restaurer une mobilité active similaire ou égale à la fonction préalable au traumatisme
- Prévention du risque de nécrose céphalique

1. Traitement Conservateur non chirurgical [23]

Le traitement conservateur des fractures intracapsulaires est limité. Ce traitement en parfois indiqué en cas de patient fragilisé, dément ou grabataire, ou atteint de pathologies importantes, pour lesquelles un traitement chirurgical serait à haut risque de mortalité, que ce risque soit lié à la chirurgie ou à l'anesthésie.

Dans certains cas, un traitement non chirurgical peut être une option chez des patients dont la fracture est impactée en valgus, non déplacée (classée Garden I ou Pauwels I). L'engrènement doit être visualisé sur des sur des radiographies de face et de profil et l'alignement axial du col fémoral doit être intact.

La prise en charge conservatrice de ces fractures commence par un repos au lit avec immobilisation tant que persistent les phénomènes douloureux. S'en suit une mobilisation graduelle et progressive, débutant d'abord par une mise en fauteuil, suivie d'une marche tout d'abord sans appui, puis avec appui partielle. L'appui complet n'étant débuté qu'après 6 à 8 semaines.

Raaymakers et Al. ont rapporté des résultats satisfaisants après un traitement conservateur, mais ils ont néanmoins observé un taux élevé de déplacement secondaire en particulier chez les personnes âgées. Ces derniers ont également noté une corrélation entre instabilité secondaire et comorbidités.

2. Traitement chirurgical [23]

1. Ostéosynthèse

La réduction et fixation stable par une ostéosynthèse sont les principes de base du traitement conservateur des FCF. Ce traitement repose sur l'hypothèse que les lésions de la microcirculation vasculaire soient partielles et maintiennent un apport sanguin suffisant pour assurer une consolidation et préserver la vitalité céphalique.

Quel que soit la technique, l'antibioprophylaxie et la prévention anti thrombotique sont de mise.

1.1. Réduction Cervico-céphalique

L'importance du déplacement initial conditionne l'indication et la qualité de la réduction. En effet la présence d'un contact cervico-céphalique quasi-complet, d'une bascule angulaire de moins de 15° grâce à une impaction focalisée du foyer peut être fixée in situ. A l'inverse, une bascule en varus du foyer et un contact cervico-céphalique partiel imposent une réduction anatomique.

❖ Réduction par manœuvre externe

Elle n'est indiquée que pour les fractures Garden III et IV, et est réalisée sous anesthésie générale avec relâchement musculaire complet permettant le repositionnement du fragment cervical distal face au céphalique.

Ainsi dans des fractures modérément déplacées en varus (Type Garden III), le fragment céphalique est en légère ascension mais garde un contact avec le versant latéral du col grâce à une impaction tassement au bord inférieur ; le foyer céphalique, comminutif dans sa partie postérieure, s'ouvre en avant.

Une traction manuelle dans l'axe en légère rotation interne réduit le déplacement fracturaire et le fragment distal se repositionne face au fragment proximal.

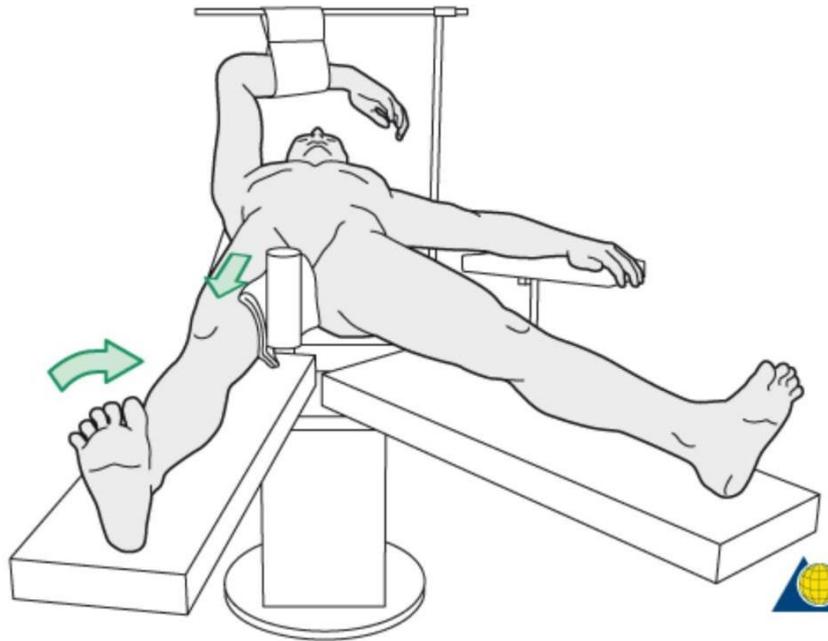


Figure 31. Modalité de réduction par manœuvre externe [24]

Dans les fractures très déplacées en varus (Garden IV), la tête fémorale est libre dans la cavité acétabulaire ; le col est ascensionné, sans contact avec le fragment céphalique ; rendant de ce fait le risque d'échec plus important.

Leadbetter a également décrit une manœuvre de réduction spécifique préalable à l'installation. Elle débute par une flexion de la hanche à 90° en légère abduction et traction dans l'axe puis la cuisse est amenée en extension, adduction et rotation interne tout en maintenant la traction. Cette manœuvre est néanmoins accusée d'entraîner une aggravation de la déchirure capsulaire exposant au risque de lésions vasculaires.

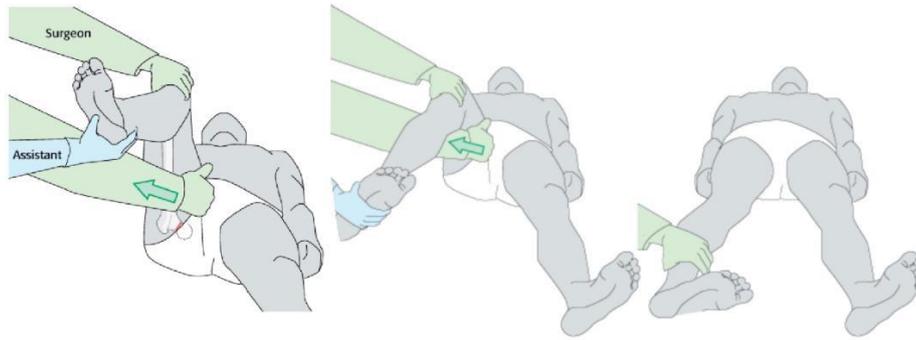


Figure 32. Réduction à foyer fermé selon Leadbetter [24]

❖ Réduction à foyer ouvert

Devant l'échec ou l'imperfection de la réduction l'alternative est l'abord direct, geste qui impose une capsulotomie avec risque de léser le réseau anastomotique encore présent.

La voie d'abord antérolatérale de Watson-Jones avec myotomie partielle et capsulotomie antérieure est recommandée car elle permet le contrôle du col pour la réduction et de la face latérale du grand trochanter pour l'ostéosynthèse. En haut et en avant ; le fascia lata est ouvert longitudinalement.

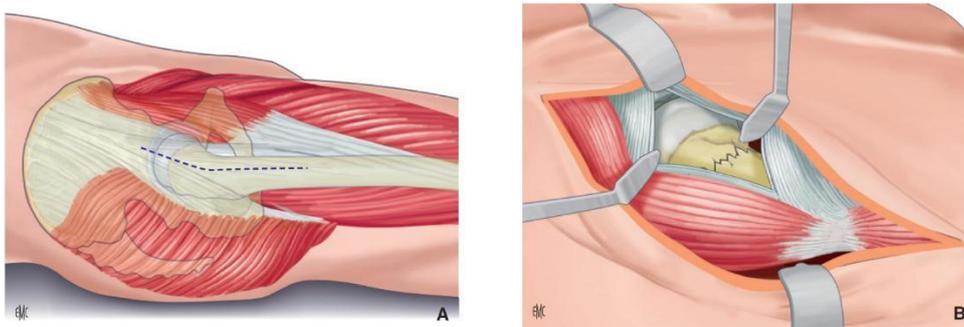


Figure 33. Réduction à foyer ouvert par voie de Watson-Jones ; A. Hanche droite patient en décubitus latéral. Trajet de l'incision cutanée, des reliefs osseux et musculaires (pointillées). B. Refoulement vers l'arrière du Glutés Moyen, et capsulotomie antérieure [23]

L'incision cutanée est longitudinale, centrée sur le relief trochantérien sur quelques centimètres puis s'incline à 120°.

La partie antérieure du muscle moyen fessier est disséquée dans le sens des fibres. L'arthrotomie est antérieure dans l'axe du col et donne accès à la tête fémorale sur laquelle s'exercent les manœuvres de réduction à l'aide d'une spatule glissée dans le foyer de fracture ou d'un crochet à os. Le fragment céphalique est mobilisé prudemment et replacé face au col, lui-même mobilisé en manipulant le membre.

La réduction est évaluée sur la partie antérieure du foyer, la comminution postérieure n'étant pas visuellement accessible. Une ou deux broches trochantéro-céphaliques fixent provisoirement la réduction, contrôlée radiologiquement avant l'ostéosynthèse définitive.

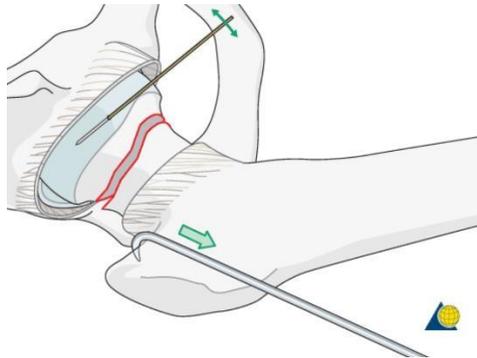


Figure 34. Fixation du foyer fracturaire après réduction à l'aide de crochets osseux et de broches trochantéro-céphalique [24]

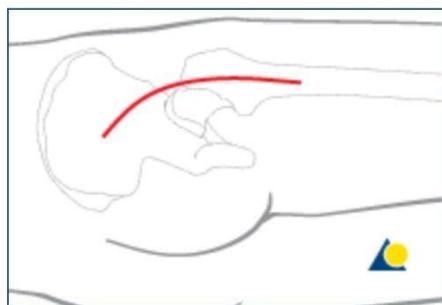


Figure 35. Voie d'abord chirurgicale postéro-latérale [24]

Généralement préférée en prévision d'un geste de remplacement prothétique, l'abord postéro-latérale est réalisé sur un patient décubitus latéral strict. Le bord postéro-supérieur du grand trochanter est repéré par la palpation.

L'abord cutané s'étend dans la fesse à partir du grand trochanter, dans l'axe de la diaphyse fémorale, sur 8 à 10 cm. La partie distale de l'incision descend sur la face latérale de la cuisse sur 5cm.

1.2. Types de Fixation

✓ Vissage multiple

Il comporte deux à trois vis spongieuses à filetage court appuyées sur la corticale latérale trochantérienne en direction du centre de la tête. La stabilité repose sur la solidité de l'ancrage cortical et dans l'os sous chondral céphalique. Le nombre et le diamètre des vis implantées dépendent du diamètre du col.

Deux configurations d'implantation sont possibles.

- Un positionnement parallèle des vis permet la compression du foyer augmentant la stabilité immédiate mais limitée par la comminution de la corticale postérieure.

En raison d'une résorption osseuse intra focale, une impaction peut secondairement se produire avec recul des têtes des vis : ce déplacement aléatoire est d'autant plus important qu'existe une comminution de la corticale postérieure et une ostéoporose trabéculaire.

- Le vissage divergeant dans le plan frontal et ou sagittal créant une triangulation double ou triple rendant théoriquement impossible tout déplacement secondaire.

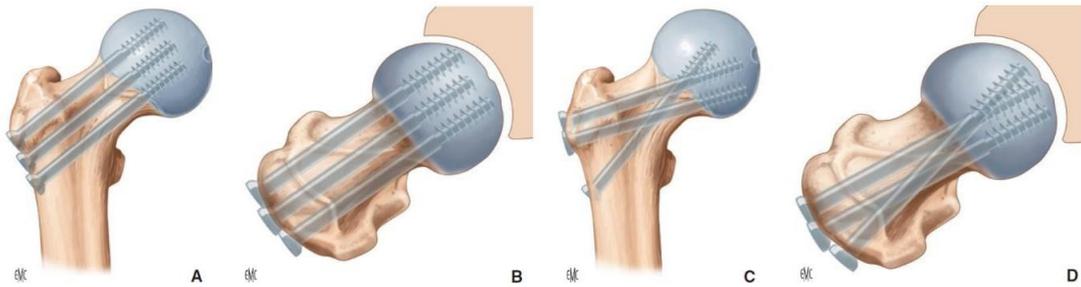


Figure 36. Schéma des montages de vissage multiple pour Fracture Garden I-II. A, B :

Montage parallèle : les trois vis sont parallèles de face et restent dans la partie inférieure de la tête dans le plan frontal et centrées de profil

C, D : Montage divergent : les vis sont divergentes de face et de profil, leur entrecroisement peut être difficile par autoblocage intra-osseux

✓ Vis-plaques dynamiques

Les vis-plaques comportent une vis de gros diamètre dans l'axe cervico-céphalique, ancrée dans la zone centrale céphalique et solidaire d'une plaque latéro-corticale vissée. Grâce au glissement de la vis dans le canon, il est possible de comprimer le foyer cervical ou de permettre une impaction secondaire.

Le positionnement de la vis céphalique est rigoureux tant dans son ancrage céphalique que son centrage ce qui impose une réduction fracturaire optimale. La position optimale étant au centre de la tête et du col et à moins de 5 à 10 mm de l'interligne articulaire.

Ce matériel d'ostéosynthèse permet une impaction de la fracture le long de l'axe de la vis cervico céphalique. Ainsi la pseudarthrose liée au diastasis fracturaire peut être évité, et le risque de perforation fémoral est moindre.

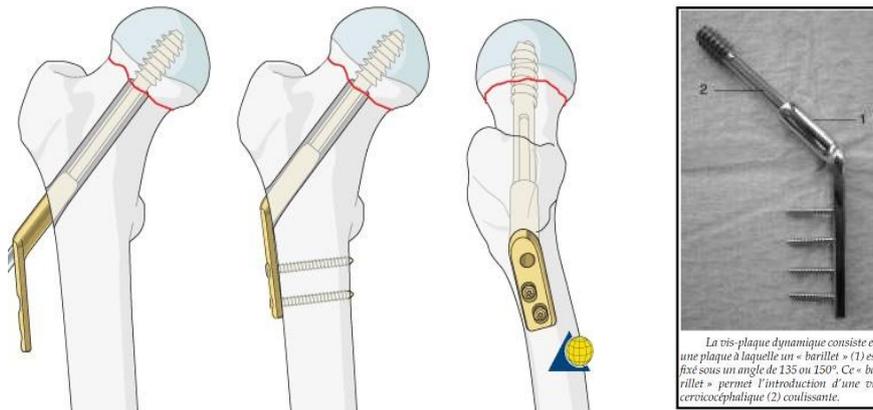


Figure 37. Schéma représentatif de la mise en place chirurgicale d'une vis plaque dynamique [24]

1.3. Arthroplasties

L'arthroplastie cervicocéphalique a pour avantage d'annihiler tout risque d'ostéonécrose secondaire et de trouble de la consolidation osseuse, tout en permettant une reprise rapide de la marche.

Le choix du type d'implant reposera essentiellement sur la morphologie initiale de l'articulation coxo-fémorale, de l'âge, de la qualité osseuse, et de la qualité de la reprise fonctionnelle attendue.

Ainsi, trois types d'arthroplasties sont individualisés dans les fractures cervicales vraies : cervicocéphaliques, simples, intermédiaires ou totales.

a. Hémiarthroplastie cervico-céphalique simple type Moore ou Thompson

Utilisée depuis les années 1950 dans le traitement de certaines fractures du col fémoral. Elle est constituée d'une seule pièce comprenant une tige monobloc incluant une tête. Ce type de prothèse donne souvent lieu à des douleurs inguinales ainsi qu'à des protrusions cotyloidiennes chez les patients encore actifs.

Son indication reste jusqu'à ce jour limitée, concernant les fractures du col fémoral dont l'indication d'ostéosynthèse est illusoire, chez un patient âgé qui ne se déplace presque plus et dont l'espérance de vie est réduite.

Il est à noter qu'il existe des prothèses de hanche unipolaire modulaire (à double composante : tige + tête unipolaire métallique), qui s'adaptent sur la plupart des tiges fémorales et qui peuvent être converties plus facilement en prothèses totale de hanche en cas de complications.

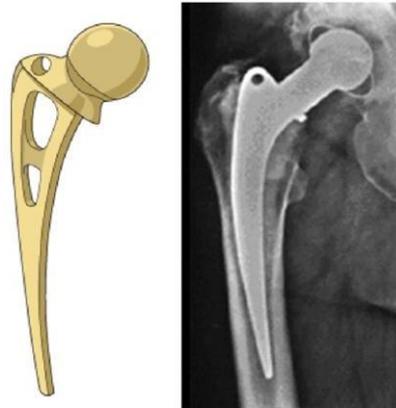


Figure 38. Représentation schématique et radiologique d'une prothèse type Austin-Moore [24]

b. Hémi prothèse Biarticulée ou intermédiaire

Introduites initialement afin de réduire le risque de détérioration du cartilage cotyloïdien, elle est constituée de trois pièces : une tige, cimentée ou non, une tête métallique, ainsi qu'une cupule intermédiaire fixée sur la tête.

L'insertion d'une épaisseur de polyéthylène entre les deux composants permet à une partie des mouvements de se faire à ce niveau et réduit ainsi le frottement entre la tête et le cotyle, prolongeant de ce fait la longévité du cartilage cotyloïdien et évitant les douleurs inguinales dans un bon nombre de cas.

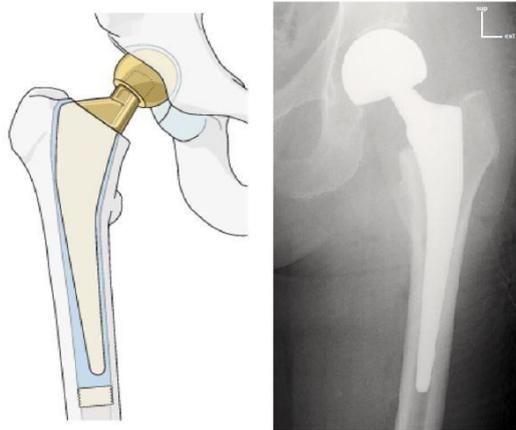
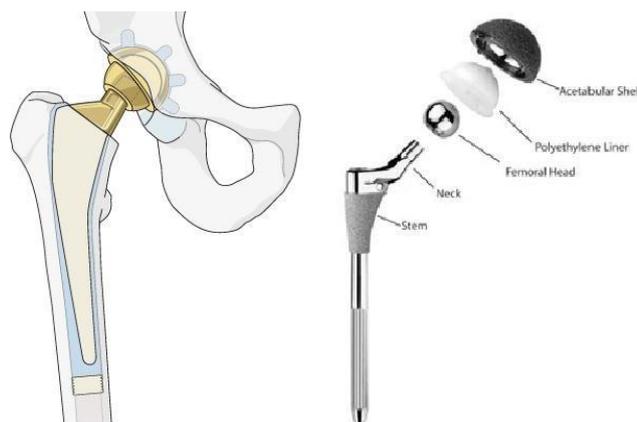


Figure 39. Représentation schématique et radiologique d'une prothèse intermédiaire de la hanche (PIH) [24]

c. Prothèse totale de la hanche

La PTH classique comporte trois composantes : un implant fémoral, la tige, et un implant acétabulaire, la cupule. Cette dernière présente une surface en contact avec l'os cotyloïdien et une surface en contact avec l'os.

Cette modalité thérapeutique bien qu'avantageuse en terme de reprise fonctionnelle, n'est pas exemptée de complications ; En effet elle expose au risque de luxation secondaire et d'infection.



**Figure 40. Représentation schématique d'une PTH en place (à Gauche)/
Fragmentation des éléments constitutifs d'une prothèse totale de la hanche [24]**

3. Indications Thérapeutiques [25]

1. Indications en fonction de l'âge et du type de fracture

Trois tranches chronologiques peuvent être schématiquement identifiées : la huitième décennie détermine consensuellement le grand âge et le seuil de la soixantaine celui de l'adulte jeune.

❖ Patient de moins de 60 ans

La survenue d'une fracture reste rare dans cette tranche d'âge et l'attitude est résolument conservatrice. La précocité du geste de réduction est un facteur préventif de la nécrose. La réduction doit être anatomique et le montage stable, déterminant principal de l'ostéogénèse. Les études biomécaniques sont en faveur de la vis-plaque complétée éventuellement d'une vis anti-rotatoire. La mise en charge est retardée au-delà du 3^{ème} mois sous réserve de l'apparition de l'ostéogénèse de réparation.

❖ Patient de plus de 80 ans

Dans cette tranche d'âge, les indications opératoires sont consensuelles : l'ostéosynthèse est réservée aux fractures non ou peu déplacées (Garden I et II) et l'arthroplastie aux fractures Garden III et IV.

Dans les fractures peu ou pas déplacées, la fixation in situ par vissage multiple est fortement conseillée : ce geste rapide et peu traumatisant permet une mobilisation immédiate et une mise en charge précoce. Cependant l'ostéonécrose ou la faillite mécanique de la fixation en raison de l'ostéoporose peuvent survenir.

Dans les fractures déplacées, l'arthroplastie de première intention trouve sa meilleure place.

❖ Patient entre 60 et 80 ans

Dans cette tranche d'âge, le traitement proposé doit tenir compte de l'état clinique général du patient et de ses demandes fonctionnelles. Cependant ici encore, la fixation in situ reste de mise pour les fractures non ou peu déplacées. La discussion portera essentiellement sur les fractures déplacées. Schématiquement vers la borne basse de cet âge intermédiaire, la tendance serait à l'ostéosynthèse, et vers la borne haute à l'arthroplastie.

I. Indications des techniques opératoires

✓ Ostéosynthèse

La précocité de réalisation du geste opératoire dès les premières 48 heures est un des facteurs validés de maîtrise de la morbi-mortalité.

Lorsque l'option conservatrice a été retenue en particulier chez le patient plus jeune, la précocité du geste opératoire va de pair ; un délai de 6 à 8 heures paraît raisonnable.

Les indications restent principalement centrées sur les fractures Garden I et II.

Les fractures du col fémoral pathologiques (métastase, tumeur primaire, insuffisance rénale, maladie de Paget, affections métaboliques) ainsi que les fractures sur hanche arthrosique ou rhumatoïde, constituent en général des contre-indications à l'ostéosynthèse.

Le sexe, le degré d'ostéoporose, le poids, l'état mental, et des affections neurologiques ou musculaires concomitantes n'influencent pas le taux de consolidation et ne constituent pas de contre-indication en soi.

✓ Arthroplastie

L'arthroplastie est réservée principalement aux fractures Garden III et IV.

Les caractéristiques techniques de l'implant sont choisies par l'opérateur en

fonction de l'espérance de vie du patient estimable sur l'âge, l'existence de comorbidités, l'autonomie et les performances de la marche.

Ainsi, les indications schématiques peuvent être retenues : interface monobloc chez les rares patients à autonomie très limitée, PIH pour la majorité, et PTH pour les patients à autonomie pré-fracturaire complète.

L'intégration d'un implant cimenté sera considérée dans les situations où le capital osseux est compromis notamment les terrains d'ostéite fibreuse ou d'ostéoporose, ce qui permet de réduire le risque d'enfoncement secondaire et de fracture péri-prothétique.

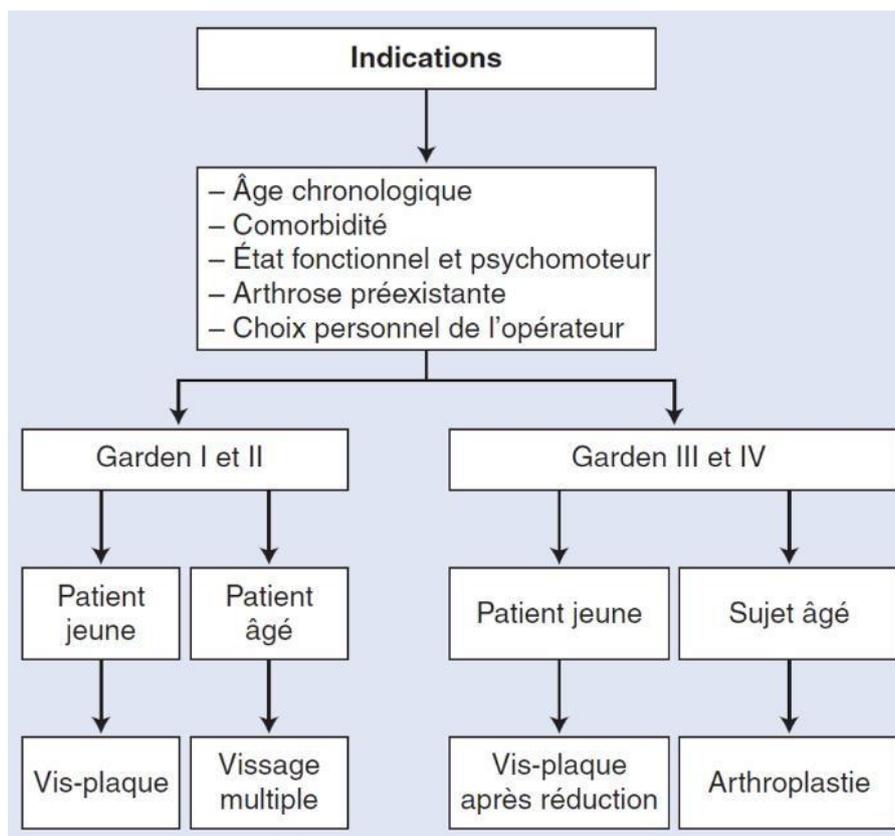


Figure 41. Arbre décisionnel : Indications opératoires des fractures cervicales en fonction du terrain et le type radiologique [25]

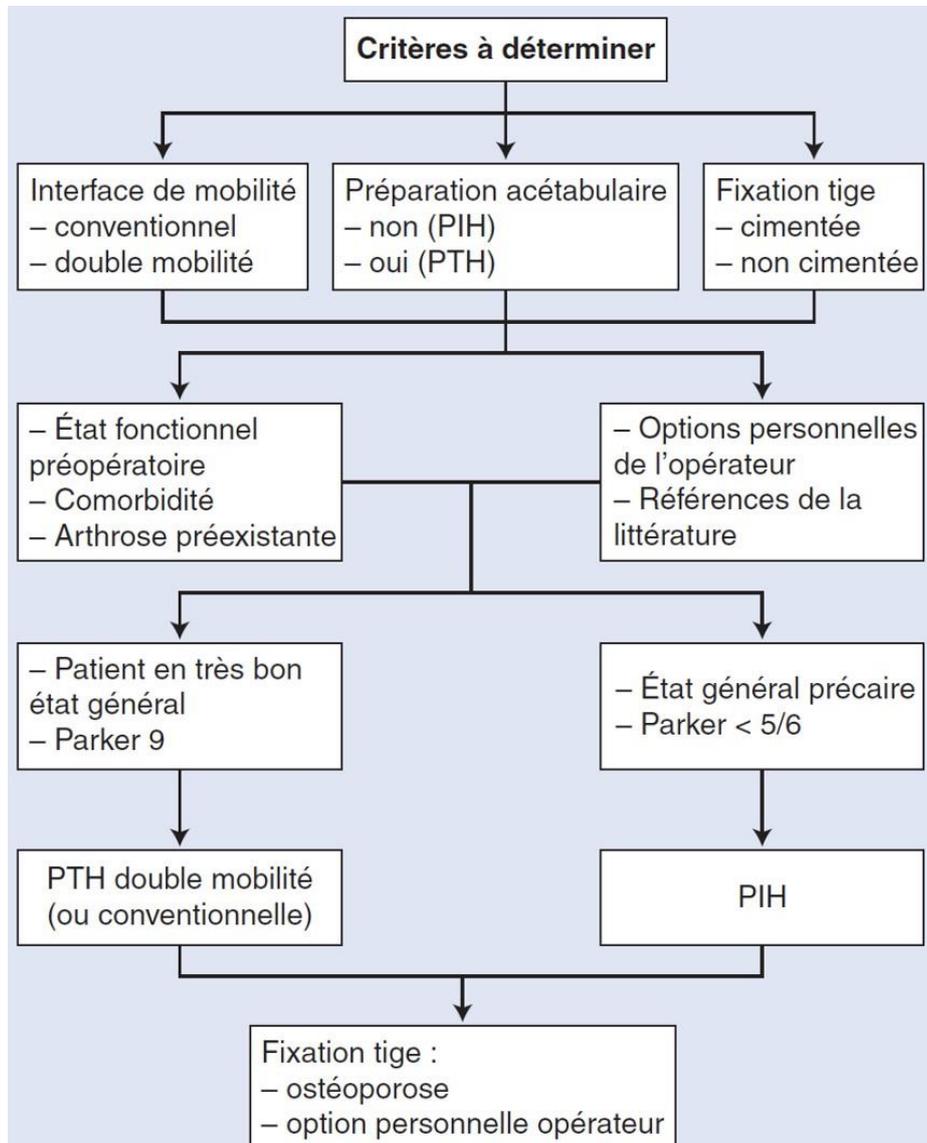


Figure 42. Arbre Décisionnel : Choix du type d’implants pour remplacement prothétique en fonction de l’âge et du pronostic fonctionnel initial [25]

4. Complications-Evolution

1. Complications locales :

❖ Complications peropératoires

Lésions vasculonerveuses

Bien que rares, ces entités ne sont pas à méconnaître. Elles sont secondaires à des lésions transfixiantes peropératoires pouvant aboutir à des thromboses ou des pseudo-anévrismes.

L'atteinte du nerf sciatique reste fréquente dans les abords postérieurs, cependant les nerfs crural et moyen fessier peuvent être lésés dans les voies latérales et antérieures.

Complications liées à l'utilisation du ciment

Le risque d'embolie liée à la mise en place du ciment bien que rare reste cependant à considérer. Il est responsable entre autres d'une hypotension de l'ordre de 20 mm Hg ou plus.

❖ Complications médicales post-opératoires

- Décompensation de tares préexistantes
- Infections

Les infections de matériel d'ostéosynthèse est peu fréquent, cependant il faut distinguer les infections dites précoces, nécessitant une reprise chirurgicale avec lavage et changement du type de matériel dans certains cas ; des infections tardives dont le diagnostic reste difficile.

- Complications thromboemboliques

Elle doit être prévenue de façon systématique par une anticoagulation post-opératoire de 4 à 6 semaines.

❖ Complications chirurgicales post-opératoires

- Luxations
- Ossifications péri prothétiques
- Ruptures d'implants
- Fractures périprothétiques
- Complications liées au couple de frottement (usure, réactions immunologiques, descellement)
- Déplacement secondaire
- Cal vicieux
- Pseudarthrose
- Nécrose céphalique

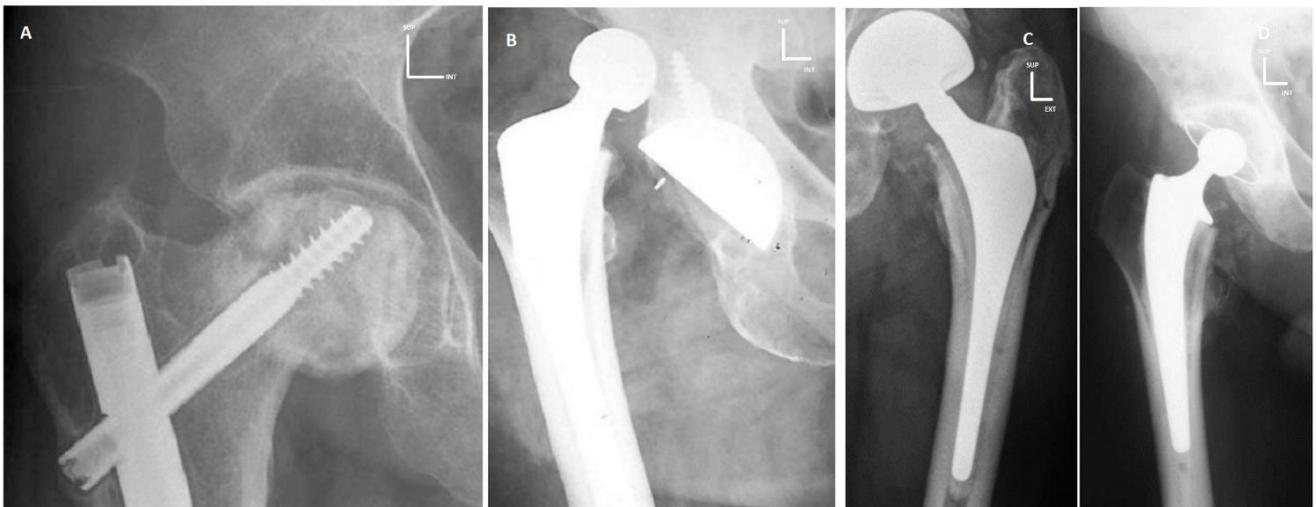


Figure 43. Radiographies de Hanche face représentant différents aspects de complications post-chirurgicale : A. Ostéonécrose de la tête fémorale après en mise en place d'une vis plaque, B. Dislocation d'un implant prothétique, C. Fracture périprothétique type AG de Vancouver, D. Calcifications péri-prothétiques.

2 Evolution sous traitement

La consolidation en cas d'ostéosynthèse est conditionnée par la qualité de réduction du foyer fracturaire. Cette consolidation demande dans des conditions mécaniques favorables une durée moyenne de 6 mois, permettant de ce fait une reprise de la marche avec appui.

V. Prévention du risque fracturaire dans la population des HDC (Gestion des TMO)

La prévention ou la réduction du risque fracturaire dans la population des HDC repose en premier lieu sur la gestion des troubles minéro-osseux souvent présents chez cette population. Ceux-ci étant directement corrélés à une mortalité cardiovasculaire accrue.

Les éléments cliniques, biologiques ou encore histologiques permettent à la fois d'identifier la nature des TMO liés à l'insuffisance rénale chronique, mais également d'instaurer des critères fondamentaux sur lesquelles nous évaluerons la profondeur, l'évolutivité du risque fracturaire.

De ce fait, la prévention des TMO à des stades même précoces de l'IRC, passe par l'identification et la correction de déterminants biologiques et histologiques corrélés au risque fracturaire permettant ainsi de préserver le capital osseux et son architecture.

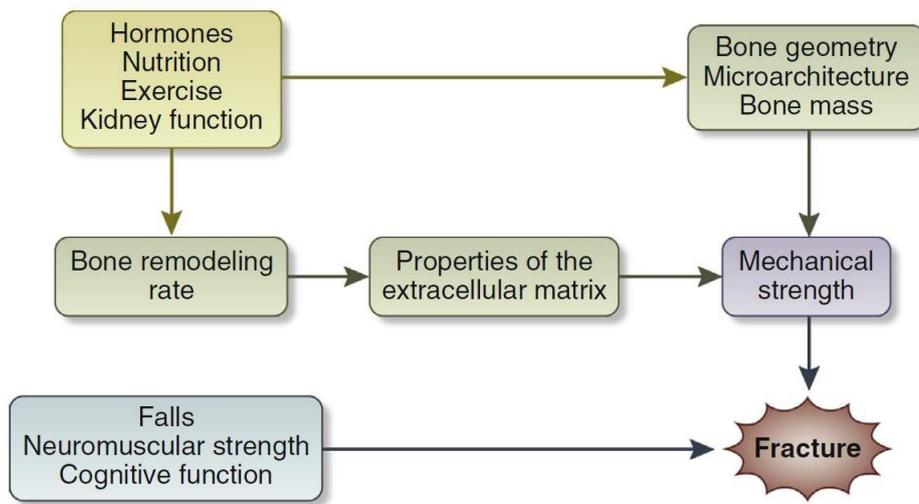


Figure 44. Déterminants du risque fracturaire chez les patients en insuffisance rénale chronique [26]

A. Facteurs déterminants du risque fracturaires chez les HDC

1. Facteurs cliniques

A des stades de précoces de l'IRC (Stade 1 à 3a), le risque fracturaire est directement relayé à la qualité de la matrice osseuse sous-jacente (microarchitecture, résistance osseuse), elle-même corrélée à la qualité du remodelage osseux, qui dépend de facteurs hormonaux, de l'état nutritionnel, et du degré d'activité physique.

Paradoxalement à des stades plus évolués de l'IRC (de 3b à 5D), viennent se surajouter des facteurs de risque retrouvés dans la population générale indépendant du statut de l'IR. Nous citerons par exemple : l'âge, le sexe, l'existence d'antécédents de fractures, les tares associées à un savoir le diabète, ou encore l'usage de glucocorticoïdes.

2. Facteurs histologiques

Bien que peu recommandée en pratique quotidienne (sauf en cas décision thérapeutique majeure), le recours à la biopsie osseuse, constitue le Gold-Standard en termes d'évaluation et de classification des TMO.

Cependant, il n'existe pas de relation stricte entre la nature du TMO objectivé et l'incidence des fractures osseuses.

Bien qu'en l'absence d'étude fondée, il est admis que les TMO haut ou bas niveau de remodelage favorisent la survenue de fractures en augmentant la fragilité osseuse.

Il est à noter que l'indication de la biopsie osseuse trouve tout son intérêt en situation d'ostéomalacie du fait de l'absence de biomarqueurs circulants permettant d'appuyer le diagnostic, contrairement aux autres types d'ODR.

La biopsie osseuse trouve toute son indication dans les situations suivantes :

- Fractures inexplicables (discordance entre localisation, mécanisme et nature de la fracture)
- Anomalies biologiques persistantes ou inexplicables, malgré l'introduction de thérapeutiques adéquates nutritionnelles et médicamenteuses ou l'adaptation des modalités de la dialyse
- Douleurs osseuses persistantes en dehors de contexte d'arthropathie amyloïde, ou d'anomalies biologiques pouvant expliquer ces troubles.
- Suspicion d'intoxication aluminique
- Avant introduction d'une thérapeutique à base de biphosphonates

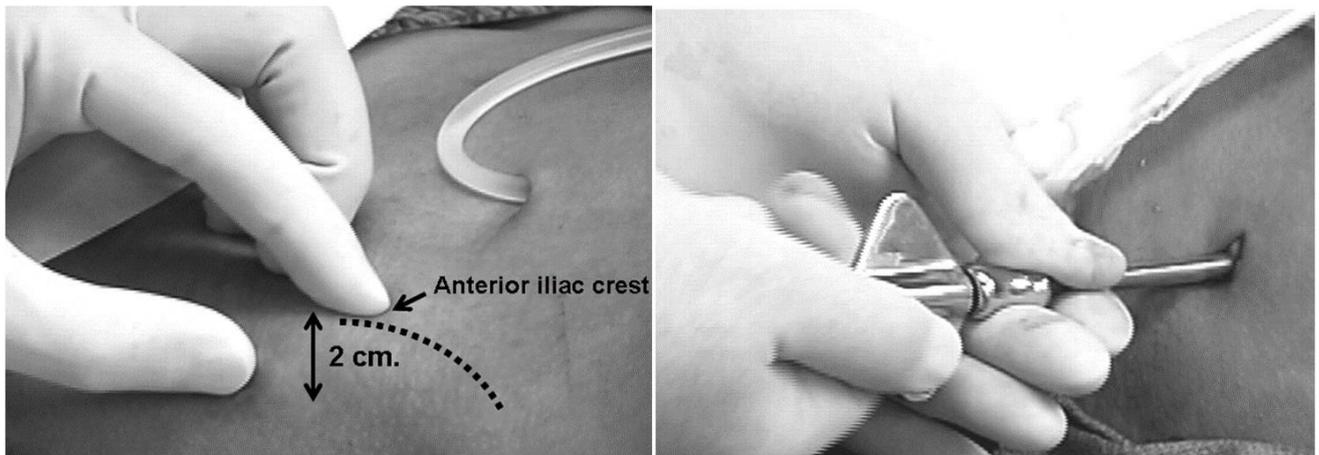


Figure 45. Modalités de réalisation d'une biopsie osseuse (Repérage anatomique et outils) [27]

3. Facteurs Radiologiques

Densitométrie osseuse (DEXA : *dual energy X ray Absorptiometry*)

Il est clairement admis que la réduction d'une DS dans la population générale est accompagnée d'une multiplication du risque fracturaire par deux. Faisant de ce dernier un élément diagnostique majeur dans la survenue de fractures dans la population générale.

La DEXA permet d'évaluer le degré d'ostéopénie de façon plus précise que la radiographie standard et la biopsie osseuse, en évaluant la réduction de la quantité de rayons X perçues après avoir traversé une structure solide.

Selon la *World Health Organization* « WHO », l'ostéopénie est définie pour un T-Score entre -1 et -2,5, par opposition à l'ostéopore (T-Score < 2,5). Cette définition est cependant à reconsidérer en cas d'IRC du fait de l'existence de TMO associé. Il est conseillé d'interpréter la densité osseuse chez ces patients en se référant au Z-Score. Ainsi une DMO basse est définie par un Z-Score inférieur à -1.

Il est judicieux de ce fait de distinguer 2 entités : les formes à faible densité, et celles à densité normale ou élevée, pouvant être associées à un remodelage osseux bas, normal ou accru.

En effet en cas d'hyperparathyroïdie sévère, l'ostéopénie prédomine au niveau des structures riches en os cortical (jonction tiers inférieur et moyen du radius), contrastant avec une densité osseuse conservée en zone trabéculaire (vertèbres et radius distal). A l'inverse, la densité osseuse vertébrale est fortement diminuée en cas d'ostéopathies adynamiques aluminiques.

Cependant ce modèle n'est pas reproductible dans la population des insuffisants rénaux chroniques, du fait de :

- La diminution de la DMO n'est pas toujours synonyme de perte osseuse pure mais peut résulter d'un trouble de la minéralisation primaire ou secondaire.
- L'existence de déformations osseuses type scoliose, ostéoarthrite lombaire, ou de calcifications ligamentaires ou vasculaires rendant difficile l'estimation de la densité osseuse.
- L'insuffisance rénale affecte différemment les compartiments trabéculaire et cortical.

De ce fait l'estimation du risque fracturaire basé sur la mesure de la densité osseuse figure parmi les recommandations des bonnes pratiques cliniques KDIGO 2017, mais doit être interprétée avec réserve en cas d'existence de TMO associés.

Pour autant, si la DEXA n'est pas assez sensible pour détecter efficacement les patients insuffisants rénaux à risque de fracture, une DMO basse quelle qu'en soit l'origine n'en reste pas moins un marqueur de fragilité osseuse même si la maladie osseuse sous-jacente reste très différente de l'ostéoporose commune.

Prenons pour exemple la situation de l'hyperparathyroïdie secondaire où le remodelage osseux est évolué, le contingent ostéoïde est augmenté mais la minéralisation secondaire est diminuée, expliquant une densité osseuse réduite.

Le cas échéant étant celui de l'OM, où la masse osseuse globale est sensiblement normale, une réduction de 50% du contingent ostéoïde se traduit par une densité osseuse réduite de moitié soit à 1.250g/cm².

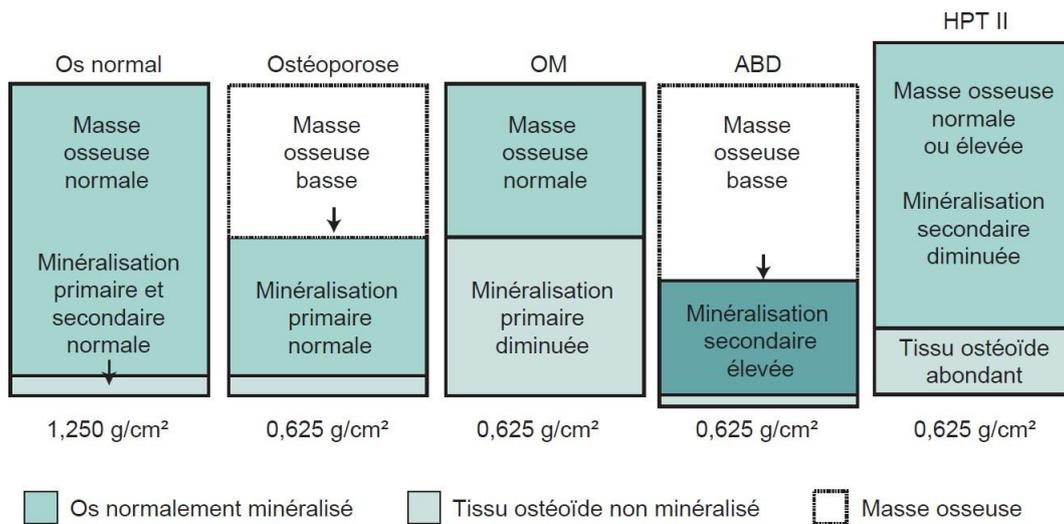


Figure 46. Schéma représentatif de la variation de la densité osseuse en fonction du type d'ostéodystrophie rénale [18]

4. Facteurs biologiques :

❖ Dosage de la vitamine D

Bien que jouant un rôle important dans le métabolisme phospho-calcique, il n'existe pas de valeur seuil corrélée à une réduction fracturaire chez les patients en IRC, et particulièrement au stade d'hémodialyse.

Les recommandations KDIGO 2017 de bonne pratique clinique, ne fixent pas de valeur cible de la vitamine D circulante chez les patients en hémodialyse.

Une étude comparative [28] pourtant sur 3722 patients en hémodialyse a objectivé une nette prévalence des insuffisances ou carences vitaminiques lorsque des objectifs seuils de la vitamine D étaient appliqués (pour une valeur cible retenue comparable à la population générale soit 30 ng/ml).

De facto, il n'existe pas au stade 5D de corrélation entre le taux de vitamine D circulant et les TMO objectivés, contrairement aux stades 2 à 5 (du fait de la stimulation d'une activité résiduelle de la 1A-hydroxylase).

En effet, il n'existe pas de réduction linéaire de la PTH concomitante à une

supplémentation vitaminique. Ce qui explique l'entretien des TMO et la persistance d'un risque fracturaire malgré une correction adéquate d'une carence vitaminique.

❖ Parathormone :

Elle constitue le biomarqueur de référence dans l'approche du remodelage osseux. En effet un taux de PTH < 150 pg/ml est souvent corrélé à une OA, par opposition à l'OF où des taux plus significatifs de PTH sont retrouvés (> 600 pg/ml). [20]

Un taux intermédiaire (entre 150 et 300 pg/ml) peut être associés aux deux formes.

Il est à noter que des taux élevés ou bas de la PTH sont représentatifs d'un risque fracturaire et d'une mortalité élevée.

❖ Phosphate/ FG23

Plusieurs cohortes ont conclu que des taux élevés de phosphate étaient corrélés à un risque fracturaire élevé, indépendamment de toute élévation significative de la PTH ou de la FG23.

Ceci étant expliqué par une diminution de l'activité ostéoblastique à travers l'IGF 1 et l'expression de l'ostéopontine.

Bien que jouant un rôle important dans l'homéostasie du phosphate, le FG 23 ne figure pas parmi les facteurs prédictifs du risque fracturaire chez les patients au stade d'hémodialyse. [26]

❖ Biomarqueurs de résorption et de formation osseuse :

Au cours du remodelage osseux un certain nombre de protéines sont relarguées dans la circulation générale, dont le dosage permet l'évaluation de l'activité ostéoclastiques et ostéoblastiques.

De façon générale, les recommandations KDIGO 2017 ne prodiguent pas le dosage des biomarqueurs dans l'évaluation du risque fracturaire du fait que leur accessibilité individuelle reste limitée, et que leur corrélation histologique est souvent compromise en fonction des modalités de dosage, de l'existence de traitement intercurrents, ou de la complexité des TMO objectifs.

Tableau 4. Marqueurs biochimiques du remodelage osseux [19]

Formation	Résorption
<i>Marqueurs non collagéniques</i>	
Sérum :	Sérum :
Phosphatase alcaline osseuse (PAO)	Phosphatase acide tartrate résistante (TRAP5b)
Ostéocalcine (BGP)	
<i>Marqueurs collagéniques</i>	
Sérum :	Sérum :
Peptide N-terminal du procollagène de type I (PINP)	C-télopeptides du collagène de type I (CTX)
	Urine :
	Hydroxyproline (peu spécifique)
Peptide C-terminal du procollagène de type I (PICP)	Pyridinoline (Pyr)
	Déoxyypyridinoline (Dpd)
	C-télopeptides du collagène de type I (CTX)
	N-télopeptides du collagène de type I (NTX)

❖ Aluminium

Du fait de critères plus restreints en termes de teneur aluminique dans le traitement de l'eau à visée d'épuration, et l'abandon progressif des chélateurs aluminiques du phosphore, l'aluminium ne constitue plus un marqueur significatif dans l'estimation du risque fracturaire, malgré sa forte corrélation à l'incidence d'OA.

B. Prévention et Gestion du risque fracturaire chez les patients en IRC

De façon plus générale le risque fracturaire particulièrement chez les sujets mis en hémodialyse fait intervenir deux principaux mécanismes :

- La susceptibilité aux chutes du fait de l'âge, de l'existence de facteurs de risque cardiovasculaires, d'une sarcopénie limitant l'activité et la mobilité au quotidien, et de troubles cognitifs éventuels
- L'existence d'une ostéopathie fragilisante rattachées au TMO ou encore à une ostéoporose

Nous résumons dans le tableau ci-dessous les recommandations KDIGO (*Kidney disease improval global outcomes*) de pratiques concernant la gestion des troubles Minéralo-osseux chez les patients au stade 5D de la MRC. [29]

❖ Objectifs :

Tableau 5. Objectifs Cibles du KDIGO 2017 en terme de gestion de TMO chez les patients au stade d'hémodialyse

VARIABLE	Cible KDIGO (2017)
Calcémie (mg/l)	[85-95mg/l]
Phosphorémie (mg/l)	[35-55 mg/l]
PTHi (2 ^e Génération)(pg/ml)	[130 - 585 pg/ml] (2-9xN) (Normale 10-65 pg/ml)
25 OH Vit D3 (ng/ml)	> 30 ng/ml
Produit Phosphocalcique (Ca x P) (mg ² /l ²)	4,44 mmol ² /L ² (55m ² /dL ²)
[Ca] dans le dialysat	1,25-1,50 mmol/l (2,5 à 3mEq/l)

❖ Modalités Thérapeutiques :

1. Mesures diététiques :

Les recommandations KDIGO de bonnes pratiques cliniques recommandent en premier lieu une restriction des entrées de phosphore, limitant ces derniers à 900mg/j en moyenne (800–1000mg/j).

En concomitance avec la restriction quantitative, il est suggéré d'adapter les apports phosphorés en fonction de leur origine biologique, en préférant ceux dont la provenance est végétale, comparativement à ceux retrouvés dans certains additifs.

Il est également à noter que les protéines alimentaires constituent elles-mêmes une source de phosphore ($\text{Fraction phosphore (g)} = 78 + 11.8 \times \text{apport protéique (g)}$), d'où la nécessité d'adapter les apports protéiques chez tout patient en hémodialyse, avec pour objectif 1,2g/kg de poids idéal, visant entre autres à lutter contre l'état de dénutrition et donc de sarcopénie.

2. Chélateurs du Phosphore :

Il n'existe pas à ce jour aucune étude suggérant que l'utilisation d'un chélateur du phosphore par rapport à l'autre améliorerait de manière significative la mortalité.

Cependant, les chélateurs calciques sont associés à un risque accru de calcifications vasculaires et de maladies artérielles, en positivant la balance calcique, d'autant plus si une supplémentation en Vitamine D est associée.

a. Sels de Calcium :

Les composés calciques ne doivent pas être instaurés en cas calcémie $< 95 \text{ mg/l}$ et de $\text{PTH} < 150 \text{ pg/ml}$ ou lorsqu'il existe une ostéopathie adynamique avérée ou des calcifications extra-squelettiques et vasculaires.

Plusieurs présentations pharmaceutiques sont disponibles à ce jour, nous citerons à cet effet le carbonate de calcium qui est le plus souvent utilisé contenant

3,85 de calcium (équivalent à 1 540 mg de calcium élément)

Ces derniers sont utilisés pendant ou en fin d'alimentation à visée de chélation.

La KDOQI [30] recommande de ne pas dépasser la prescription d'1,5g/j de calcium élément.

b. Non Calcique

❖ Chélateurs aluminiques du phosphore

Sont presque abandonnés de nos jours, et utilisés sur des périodes courtes de moins de 4 semaines, du fait du risque d'intoxication auxquels ils exposent.

❖ Sévélamer (Rénagel®)

Chélateur non aluminiques et non calcique du phosphore, permettant d'abaisser la phosphorémie sans apport calcique.

Il présente une efficacité comparable aux chélateurs calciques tout en causant moins d'hypercalcémie et de calcifications cardiovasculaires que ceux-ci.

Il constitue à ce jour un traitement de deuxième intention en cas de contre-indications ou d'inefficacité des chélateurs calciques.

Il permet en outre d'améliorer le profil lipidique des dialysés en permettant de réduire le LDL-cholestérol circulant.

Le carbonate de lanthane figure également parmi les chélateurs non calciques et non aluminiques du phosphore.

Il présente l'avantage d'induire très peu d'hypocalcémies, mais nécessite des posologies assez conséquentes pour abaisser la phosphorémie de manière significative.

Effets indésirables : Troubles digestifs dans 50% des cas

3. Vitamine D et ses analogues actifs :

Le contrôle de l'hyperparathyroïdie secondaire passe souvent par la correction d'un déficit en Vitamine D.

Il est aujourd'hui reconnu qu'il faut absolument maintenir le taux plasmatique de 25OH D3 entre 30 et 50 ng/ml, la sécrétion de PTH étant stimulée en dessous de cette valeur.

La supplémentation en vitamine D peut se faire avec de la vitamine D d'origine animale ou végétale.

Tableau 6. Dérivés de la vitamine D Native, molécule, spécialité, posologie [31]

Vitamine D	Spécialité	Dosage	Demi-vie	Posologie
Ergocalciférol (vitamine D ₂)	Sterogyl [®]	1 goutte = 400 UI = 10 µg	15–45 j	800–2000 UI/j
	Sterogyl [®] 15	1 amp = 600 000 UI	15–45 j	1 amp 1–2 × / an
	Uvesterol [®] D	1 ml = 1500 UI	15–45 j	800–2000 UI/j
Colécalciférol (vitamine D ₃)	Zyma D [®]	1 goutte = 300 UI		600–1800 UI/j
		1 amp = 80 000 et 200 000 UI		80 000 UI/1–2 mois 200 000 UI/3 à 6 mois
	Uvedose [®]	1 amp 100 000 UI	15–45 j	1 amp/1–2 mois
	Vitamine D3 Bon [®]	1 amp 200 000 UI	15–45 j	1 amp/2–3 mois
Calcifédiol (25(OH)D ₃)	Dedrogyl [®]	1 goutte = 5 µg	18–21 j	10–5 µg/j

amp : ampoule.

Si l'hyperparathyroïdie n'est pas contrôlée par ces mesures initiales, il est indiqué de prescrire des dérivés activés de la vitamine D par voie orale ou injectable en dialyse.

Le risque majeur avec ces produits est l'induction d'une hypercalcémie et d'une hyperphosphatémie, pouvant entraîner des précipitations phosphocalciques cardiovasculaires et extra-squelettiques et augmenter les risques de morbi-mortalité d'origine cardiovasculaire.

Tableau 7. Analogues actifs de la vitamine D molécule, spécialité, posologie [31]

Vitamine D	Spécialité	Dosage	Demi-vie	Posologie
Alfacalcidol 1 α (OH)D ₃	Un Alfa [®] cp	0,25 ; 0,5 ; 1 μ g/capsule	Transformation en 1,25(OH) ₂ D en 12 h	0,75 à 6 μ g/semaine Administration quotidienne ou aux séances de dialyse
	Un Alfa [®] gouttes	0,1 μ g par goutte	Transformation en 1,25(OH) ₂ D en 12 h	0,05 μ g/kg/j chez l'enfant
	Un Alfa [®] injectable	1 et 2 μ g/ampoule	Transformation en 1,25(OH) ₂ D en 12 h	3 à 6 μ g/semaine, aux séances de dialyse
Calcitriol 1,25(OH) ₂ D ₃	Rocaltrol [®] cp	0,25 μ g/capsule	< 24 h	0,75 à 3 μ g/semaine

4. Calcimimétiques

Les calcimimétiques sont de petites molécules organiques capables de rendre le CaR plus sensible aux effets du Ca²⁺ circulant. Ils réduisent la sécrétion de PTH in vitro, chez l'animal et chez l'homme, d'une manière dose-dépendante.

Chez le patient hémodialysé, ils permettent de normaliser le taux de PTH à court terme (12 semaines) et à plus long terme (>3ans) le produit phosphocalcique et le remodelage osseux.

Le calcimimétique de deuxième génération (cinacalcet[®]) peut réduire le taux sérique de PTH de plus de 30% chez plus de 60% des patients dialysés, ceci indépendamment de la concentration sérique initiale de PTH.

Il permet d'atteindre des valeurs de PTH inférieures à 250 pg/ml chez 43% des patients après 6 mois de traitement.

Cette baisse de la PTH s'accompagne d'une réduction de 17% du produit phosphocalcique, 10% de la phosphatémie et de 8% de la calcémie, ainsi que d'une diminution voire interruption des doses des analogues actifs de la vitamine D chez plus de 20% des patients.

Administré oralement à des doses allant de 30 à 180 mg/j en une prise au cours du repas. Une adaptation posologique est réalisée chaque mois en fonction des chiffres de PTH et de calcium.

Il est à noter que les patients traités par les calcimimétiques atteignent plus fréquemment et en plus grand nombre les cibles recommandées par la « National Kidney Foundation/ Kidney–Dialysis Outcomes Quality Initiative » (NKF/K–DOQI).

5. Indications Thérapeutiques :

L'approche médicale des TMO nécessite d'une part la connaissance des objectifs thérapeutiques, mais également le respect d'une approche ciblée basée sur :

- La normalisation du phosphate circulant
- Limitation des apports excessifs de calcium
- L'utilisation préférentielle des calcimimétiques en cas de taux élevés de PTH circulante
- La réduction voir l'éviction des analogues de la vitamine D en cas PTH réduite
- Prévention de l'évolutivité de la maladie thyroïdienne
- Prévention des fractures osseuses

Ainsi le taux de calcium et de phosphate initial permet de poser les indications thérapeutiques selon le schéma suivant :

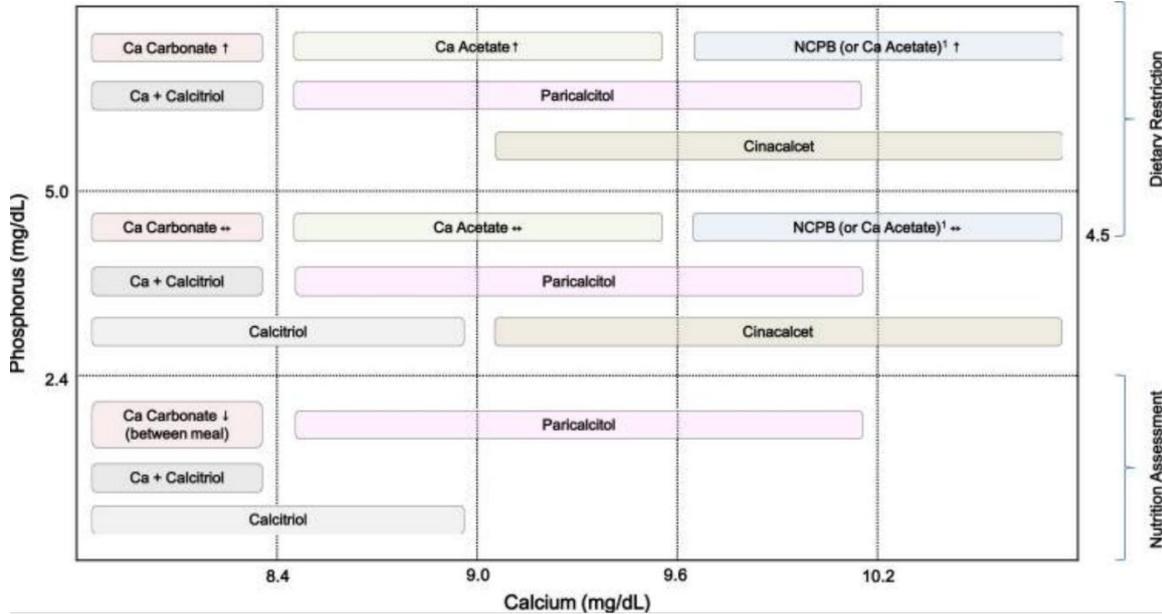


Figure 47. Modalités de régulation des TMO chez les patients au stade terminal de la MRC et indications [32]

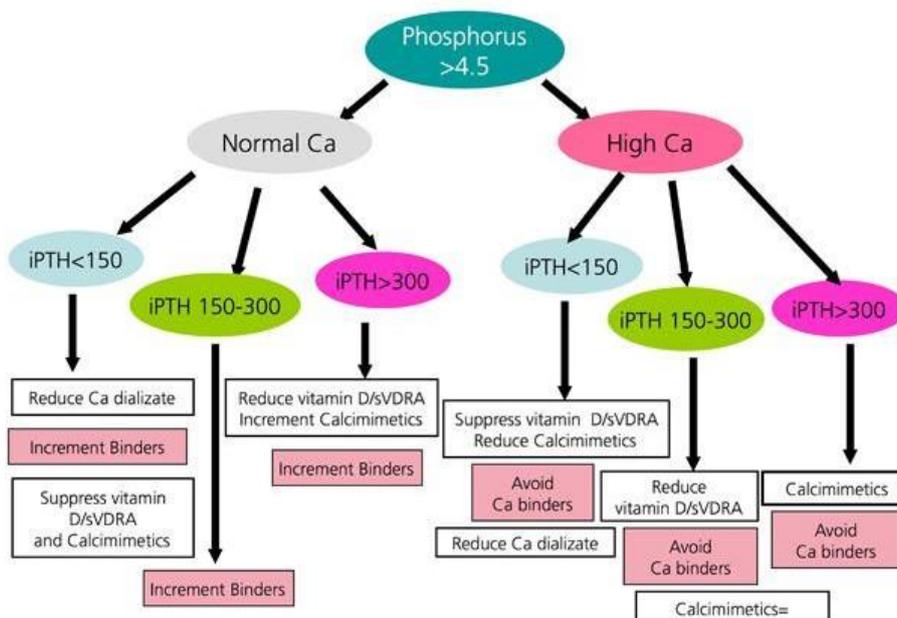


Figure 48. Modalités de corrections des TMO en fonction du taux de PTH, Calcium et Phosphore sérique et indications [32]

Indications des agents anti-ostéoporotiques

L'utilisation des thérapies standards de l'ostéoporose dans la population des IRC est très controversée. Leur principe est basé sur la modulation de la formation et la résorption osseuse.

Ces agents comprennent aussi bien les biphosphonates, œstrogène, les modulateurs sélectifs des récepteurs à l'œstrogène (SERMs), la calcitonine, les androgènes, et stéroïdes. Ils sont majoritairement contre indiqués en cas d'IRC. [34]

L'impact de ces agents reste incertain en cas d'IRC, tant bien sur le remodelage osseux, la densité osseuse et le risque fracturaire.

De ce fait ils ne sont instaurés qu'en cas de nécessité thérapeutique et en présence d'un risque fracturaire majeur, sous couverture de certaines précautions.

Prise en charge chirurgicale des TMO

La parathyroïdectomie est indiquée chez des patients ayant des concentrations de PTHi supérieures à 800 pg/ml associées à une hypercalcémie et ou une hyperphosphatémie quand le traitement médical est inefficace. Il s'agit sur le plan histologique d'une hyperplasie nodulaire ou diffuse. Il existe un risque important d'hypocalcémie majeure post opératoire (hungry bone syndrome). Il s'agit d'une parathyroïdectomie subtotale (7/8^e), le risque étant qu'elle soit excessive, laissant le patient en hypoparathyroïdie définitive. Afin d'éviter cette situation, une parathyroïdectomie totale suivie d'une réimplantation d'un fragment du tissu parathyroïdien dans un muscle est proposée (le plus souvent l'avant-bras).

Le taux de récurrence de l'HPT II (jusqu'à 2/3 des patients selon les séries) sont identiques entre les deux techniques.

La diffusion de tissu parathyroïdien (parathyromatose) au médiastin et au cou est très rare.

Rudser et Al. ont mené une cohorte en 2007 [34], ayant pour objectif d'évaluer le risque de survenue à long terme de fractures de la hanche chez des patients ayant subi une para thyroïdectomie, dans laquelle deux populations ont été comparées : d'une part un groupe de patients mis en hémodialyse ayant bénéficié d'une PTX, et de l'autre, une population similaire de part différents facteurs (âge, sexe, nature de la néphropathie initiale et durée de mise en hémodialyse) n'ayant pas subi la dite-procédure, le taux de réduction du risque fracturaire était estimé à 32% concernant les fractures de la hanche.

Une seconde cohorte par E.Isaksson et Al. en publiée 2017 [35], menée sur une période de 18 ans, intéressant une population de 20056 patients recensés à partir du *Swedish Renal Registry*, a conclu que la parathyroïdectomie était significativement associée à un risque fracturaire moindre chez les patientes de sexe féminin, porteuse d'une hyperparathyroïdie secondaire.

En résumé, la prévention initiale du risque fracturaire chez les patients en insuffisance rénale chronique terminale, passe par :

- Une identification initiale des facteurs de risque cliniques relayés à une fragilité osseuse ou à la probabilité de chute
- La correction des différents TMO, basée sur une approximation du type de remodelage osseux, en se basant sur des données biologiques (PTH, Calcium, phosphore, dosage de l'aluminémie), ou sur des données histologiques (biopsie osseuse)
- Une approche radiologique basée sur la mesure de la densité osseuse (DEXA), afin d'identifier une éventuelle ostéoporose associée, en corrélation aux données de l'histologie

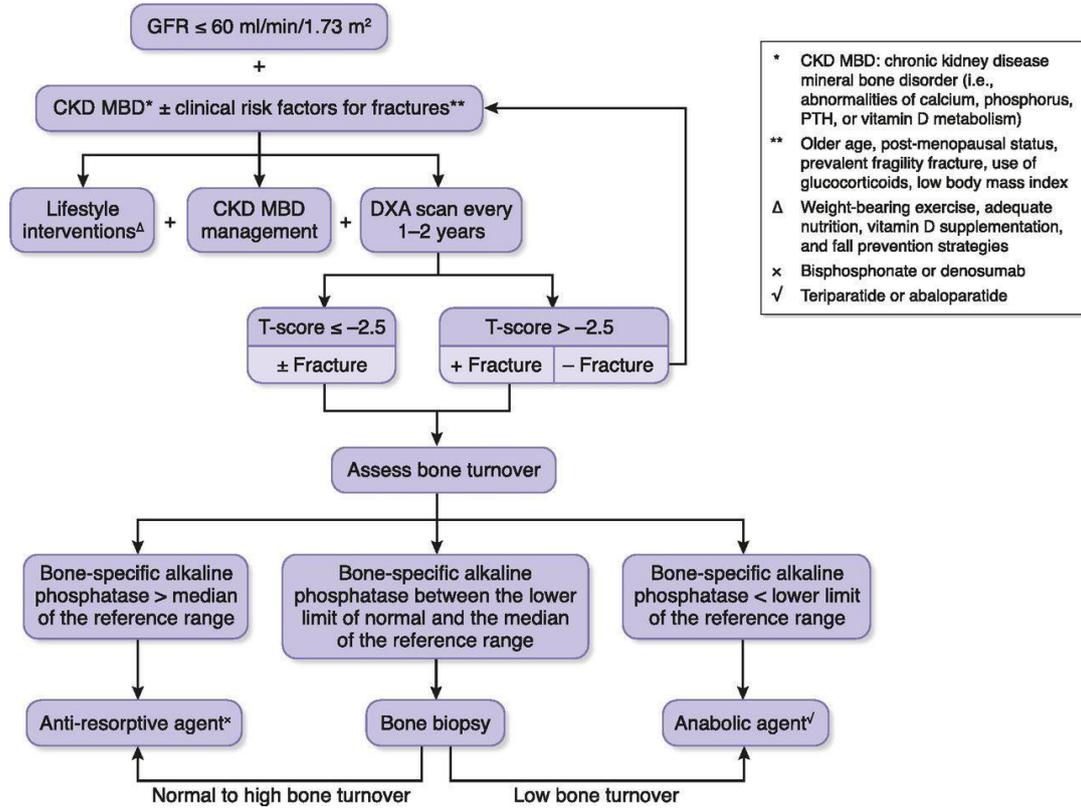


Figure 49. Schéma résumant les modalités de prise en charge et gestion du risque fracturaire dans la population des IRC en fonction d'éléments biologiques et histologiques [34]

VI. CONCLUSION

La Fracture de l'extrémité supérieure du fémur notamment du col fémoral, constitue incontestablement la lésion la plus fréquemment rencontrée en traumatologie. Elle survient en particulier chez les sujets d'un âge avancé au décours d'un traumatisme mineur, avec une nette prédominance féminine.

Les hémodialysés chroniques présentent un risque significativement important de survenue de fractures et particulièrement au niveau du col fémoral, et ce du fait :

- D'une fragilité osseuse liée aux remodelages osseux entrant dans le cadre de l'ODR
- Une faiblesse musculaire liée à un état de dénutrition permanent et de sarcopénie
- De l'existence de co-morbidités qui conditionnent et exposent au risque permanent de traumatisme

La prévention ou la réduction du risque fracturaire chez cette population repose en premier lieu sur :

- Identification et la gestion des paramètres phosphocalciques conditionnées par le type de remodelage osseux ; qui à son tour évalué à partir de données biologiques, histologiques et radiologiques
- L'adaptation des modalités de l'EER au profil phosphocalcique
- Le suivi adapté et la prise en charge adéquate des comorbidités associées à l'insuffisance rénale chronique

La connaissance des mécanismes physiopathologiques impliqués dans l'ODR, est

fondamentale afin d'assurer une prise en charge chirurgicale adaptée au terrain (âge, l'existence préalable d'un handicap fonctionnel), et à la nature de la fracture. La finalité étant d'obtenir la rémission la plus optimale possible, dans un délai bref avec le moins de complications.

RESUME

RESUME

THESE : Fracture du Col Fémoral chez les hémodialysés chroniques, Aspects physiopathologiques, Epidémiologiques et Prise en charge Thérapeutique.

INTRODUCTION : Les fractures du col fémoral constituent les lésions les plus fréquemment rencontrés en traumatologie, intéressant principalement les sujets âgés avec une nette prédominance féminine, et en particulier devant un terrain de fragilité osseuse, notamment chez les patients hémodialysés chroniques, du fait du terrain d'ostéodystrophie rénale.

OBJECTIFS : Notre étude a eu pour but de recenser les cas de fractures du col fémoral chez les patients mis en hémodialyse et d'approcher les différents facteurs de risques intriqués dans leur genèse, tant sur le plan du terrain que sur les particularités relatives à la dialyse.

Cette étude nous a également permis d'aborder les modes de présentation initiales de ce type de fracture chez cette population et d'étayer les modalités thérapeutiques ainsi que les particularités chirurgicales relatives au terrain.

LIEU D'ETUDE : Service de Traumatologie Orthopédique 2 (B4), CHU Hassan II de Fès

MOYENS ET METHODES : Notre étude rétrospective a porté sur un nombre de 10 cas de fracture du col fémoral (tout stades confondus) chez des patients mis en hémodialyse depuis une période minimale d'une année, recensés sur une période de 5ans, de Janvier 2013 à Décembre 2017 au sein du Service de Traumatologie Orthopédique 2. Les données ont été recueillies par contact téléphonique à l'aide d'une fiche d'exploitation détaillée, en complément des informations consignées au sein des dossiers médicaux et dûment anonymisées.

RESULTATS : Sur nos 10 patients, 50% étaient des femmes (SR = 1) avec une moyenne d'âge de 55 ans. Tous étaient en HD (par FAV/cathéter tunnélisé jugulaire) depuis 5,7 ans en moyenne. 90% de nos malades étaient en hyperparathyroïdie (taux moyen de PTH = 745.3 ± 747.14 pg/ml). Les fractures GARDEN IV étaient majoritaires (50%). 20% de nos patients ont bénéficié d'un traitement conservateur par OS (vissage multiple/vis-plaque) contre 80% ayant bénéficiés d'un remplacement prothétique (PTH/PIH). L'évolution globale était favorable. Le délai moyen de reprise de la marche de $85 \pm 117,91$ jours. Nous n'avons recensé aucun cas de décès dans notre série.

CONCLUSION : L'identification et la gestion des facteurs incriminés dans la survenue des fractures du col du fémur chez les patients en hémodialyse jouent toutes deux un rôle primordial quant à la stratégie de prévention primaire et conditionnent la prise en charge chirurgicale. La combinaison de ces différents éléments plaide le plus souvent vers le choix d'une PTH, garante d'un meilleur résultat fonctionnel.

MOTS-CLES : Fracture du col fémoral, hémodialyse chronique, ostéodystrophie rénale,

ABSTRACT

TITLE: Femoral neck fracture in chronic hemodialysis patients, Pathophysiological, Epidemiological and Therapeutic management.

BACKGROUND: Femoral neck fracture are the most recurrent traumatic lesions encountered among its peers. This type of fracture occurs mainly within elderly people especially women, with a particularity in fragility bone field; which is the case among chronic kidney disease patients undergoing dialysis, related to osteodystrophy.

OBJECTIVES: Our study aimed to identify cases of femoral neck fractures in patients undergoing hemodialysis and to approach the various entangled risk factors resulting in their genesis, based on both the background and the dialysis peculiarities.

This study also allowed us to address the various modes of revelation within this designated population, and expose the different therapeutic modalities as well as the surgical particularities related to osteodystrophy.

SETTING: Orthopedic Unit 2 (B4), Hassan II University Hospital Fez, Morocco

METHODS: We included 10 cases of femoral fractures in our study, all of which were undergoing hemodialysis for a year at least, gathered over a 5 year period from January 2013 to December 2017, in the abovementioned orthopedic department. Each of our patients was contacted directly over the phone, and the data was collected using a customized operating file, in addition to information collected from the medical records and duly anonymized.

RESULTS : 50% of our studied sample consisted of women, with a sex-ratio = 1, and an average age of 55 years old. All our patients were undergoing dialysis for an

average period of 5.7 years, either through an arterio-venous fistula or a tunneled catheter. 90% of the study group had increased levels of PTH Hormone (mean PTH = 745.3 ± 747.14 pg / ml). GARDEN IV fractures were predominant (50%). 20% of our patients underwent osteosynthesis (multiple screws / Side-plate) and 80% prosthetic replacement (THA / PHA). The overall evolution was positive. It took patients an average time of 85 ± 117.91 days to resume walking. We did not record any deaths in our series.

CONCLUSION: The identification and overall management of the many factors incriminated in the genesis of femoral neck fractures amongst a population of hemodialysis patients is a prerequisite in building a strong primary prevention strategy and plays a huge role in providing the best surgical treatment. THP seems to guarantee the best functional result.

KEYWORDS: Femoral neck fracture, chronic hemodialysis, renal osteodystrophy

ملخص

الأطروحة: كسر عنق الفخذ لدى مرضى غسيل الكلى المزمنين، الجوانب الفيزيولوجية المرضية، الوبائيات وطرق العلاج.

المقدمة: تعتبر كسور عنق الفخذ من الإصابات الأكثر شيوعاً في طب الطوارئ، حيث تصيب بشكل رئيسي كبار السن مع وجود تفضيل واضح للنساء، وخاصة في الحالات التي تعاني من هشاشة العظام، وخصوصاً لدى المرضى الذين يخضعون لغسيل الكلى المزمن، نتيجةً لمتلازمة العظم الناجم عن الفشل الكلوي (الاستيويديستروفيا الكلوية).

الأهداف: تهدف دراستنا إلى تسجيل حالات كسور عنق الفخذ لدى المرضى الذين يخضعون لغسيل الكلى وتحديد العوامل المختلفة التي تسهم في حدوث هذه الكسور، سواء من حيث الأرضية المرضية أو الخصائص المتعلقة بالغسيل الكلوي. كما سمحت لنا هذه الدراسة بدراسة الأعراض الأولية لهذه الكسور لدى هذه الفئة السكانية، بالإضافة إلى استعراض طرق العلاج وخصوصيات التدخل الجراحي بناءً على الحالة المرضية.

مكان الدراسة: قسم جراحة العظام والطوارئ (B4) ، مستشفى الحسن الثاني بفاس.

الوسائل والمنهج: دراستنا كانت دراسة استيعابية تشمل 10 حالات من كسور عنق الفخذ (جميع المراحل) لدى المرضى الذين يخضعون لغسيل الكلى لمدة لا تقل عن سنة واحدة، تم جمعهم خلال فترة 5 سنوات من يناير 2013 إلى ديسمبر 2017 في قسم جراحة العظام والطوارئ 2. تم جمع البيانات عبر الاتصال الهاتفي باستخدام استمارة تفصيلية بالإضافة إلى المعلومات المدونة في السجلات الطبية بعد anonymisation.

النتائج: من بين 10 مرضى لدينا، كان 50% منهم من النساء (نسبة الجنس = 1) بمتوسط عمر 55 سنة. جميعهم كانوا يخضعون لغسيل الكلى (من خلال الوصل الشرياني الوريدي أو القسطرة الوداجية) منذ 5.7 سنوات في المتوسط. 90% من مرضانا كانوا يعانون من فرط نشاط جارات الدرق (المعدل المتوسط لهرمون PTH = 745.3 ± 747.14 pg/ml) كانت الكسور من نوع جاردن الرابع هي الأكثر شيوعاً (50%). 20% من مرضانا تلقوا علاجاً تحفظياً باستخدام أدوات

جراحية (التثبيت بواسطة المسامير أو البراغي) بينما حصل 80% على استبدال مفصلي كامل (PTH/PIH) كانت النتيجة العامة إيجابية. وكان متوسط مدة استئناف

المشي 117.91 ± 85 يومًا. لم نسجل أي حالة وفاة في سلسلتنا.

الخلاصة: تحديد وإدارة العوامل المسؤولة عن حدوث كسور عنق الفخذ لدى مرضى غسيل الكلى له دور حاسم في استراتيجيات الوقاية الأولية ويؤثر بشكل كبير على

العلاج الجراحي. يؤدي الجمع بين هذه العوامل في كثير من الأحيان إلى اختيار إجراء استبدال مفصلي كامل، مما يضمن نتائج وظيفية أفضل.

الكلمات المفتاحية: كسر عنق الفخذ، غسيل الكلى المزمن، استيويدستروفا كلووية.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **Société Marocaine de Néphrologie - Association des néphrologues du Maroc - Ministère de la santé, Direction des hôpitaux et des soins ambulatoires.** Registre « MAGREDIAL » Maroc Greffe Dialyse : registre national de l'insuffisance rénale terminale – Année 2005.
- [2]. **M. Benghanem Gharbi & M. de Broe** Etude Maremar (première image de la maladie rénale chronique au Maroc), Comité scientifique de Maremar
- [3]. **Pr Zaid Driss et Al.** Recommandations de bonnes pratiques médicales, ALD N°17 insuffisance rénale chronique Juillet 2011, , Page 23, Situation épidémiologique de l'IRCT, Prévalence et Incidence.
- [4]. **Pr Ghislaine Medkouri,** La Société Marocaine de Néphrologie, « Une double sensibilisation grand public/professionnels de la santé, Doctinews N°32 Avril 2011
- [5]. **M.Jadoul,** Fractures chez les patients dialysés chroniques : incidence, facteurs de risque et stratégies de prévention, Flammarion Médecine– Sciences – Actualités Néphrologiques 2006
- [6]. **Eric Thervet,** Traité de Néphrologie, Chapitre 16, Homéostasie du Calcium, Par D. Grnajon, A. Edwards, O.Bonny
- [7]. **Anthony L. Mescher,** Junqueira's Basic Histology : Text and Atlas, 15ème Edition
- [8]. **Dr, Jabrane Marouane,** Thèse sur « Les troubles minéraux et osseux chez les hémodialysés au service de néphrologie–hémodialyse du CHU Med VI de Marrakech », Rôle du rein dans la regulation du métabolisme phosphocalcique, Principe du remodelage osseux Page 39

- [9]. **Ivan Kempf, David Dagrenat, Claude Karger**, Fractures de l'extrémité supérieure du fémur, Centre de traumatologie orthopédique de Strasbourg France, EMC 1993, DOI [14-076-A-10]
- [10]. **Frank H. Netter**, Atlas d'anatomie humaine, MD, 6ème Edition
- [11]. **Michel Dufour, Michel Pillu**, Biomécanique fonctionnelle Membres-Tête-TroncPage 122
- [12]. **Dr. NANA Jérôme Natéguéwindé** La fracture du col fémoral de l'adulte : aspect thérapeutiques et évolutifs (présentation d'une série de 52 cas), Thèse soutenue en 1969
- [13]. **S.Patel & K.Murphy**, Fractures of the proximal fémur : Correlates of radiological evidence of osteoporosis, DOI: 10.1007/s00256-005-0065-1, Pub Med
- [14]. **J-L Lerat**, Sémiologie traumatologie de la Hanche, Faculté de Lyon-Sud, Page 276
- [15]. **Richard L. Drake** Gray's Anatomie pour les étudiants, , 1ère Edition
- [16]. **M.H Lafage-Proust**, Physiopathologie de l'atteinte osseuse au cours de l'insuffisance rénale chronique, Réalités en Rhumatologie, Octobre 2012
- [17]. **Said Kamel et Al. ,** Troubles minéraux et osseux de la maladie rénale chronique (TMO-MRC), Doi : RFL-09-10-2013-43-455-1773-035X- 101019-201209534, Juin 2013
- [18]. **M-H Lafage-Proust**, Ostéodystrophie rénale, DOI : 14-275-A-10, EMC 2005
- [19]. **Fabrice Mac Way et Al.,** Physiopathologie de l'ostéodystrophie rénale, Revue du Rhumatisme 795 (2012), vol.40 no.4 São Paulo Out./Dec. 2018 Epub Nov 29, 2018

- [20]. **A.Ghazali et Al.**, Ostéodystrophie rénale : aspects cliniques, physiopathologiques et thérapeutiques, DOI 18-061-D-10, EMC 2003
- [21]. **T. Scheerlinck et Al.**, Fractures de l'extrémité supérieure du fémur chez l'adulte, DOI : 14-075-A-10, EMC 2003
- [22]. **Susan Bukata et Al.**; A guide to improving the care of patients with fragility fractures, DOI : 10.1177/2151458510397504, PubMed
- [23]. **P. Bonneville**, Traitement des fractures récentes du col femoral . Techniques opératoire, DOI 44-610, EMC 2015
- [24]. **AO surgery reference**, online reference in clinical life, <https://www.aofoundation.org/Structure/Pages/default.aspx>
- [25]. **Argumentaire scientifique HAS Décembre 2016**, Chirurgie des fractures de l'extrémité proximale du fémur chez les patients âgés, Méthode recommandations de bonne pratique clinique,
- [26]. **A.Pimentel et Al.**, Fractures in patients with CKD-diagnosis, the treatment, and prevention : a review by members of the European Calcified Tissue Society and the European Renal Association of Nephrology Dialysis and Transplantation, Kidney-international.org
- [27]. **J.hernandez et Al.**, Technical approach to iliac crest biopsy, Clinical journal American society of nephrology, Nov 2008
- [28]. **Richard F. Singer**, Vitamin D in Dialysis : Defining deficiency and rationale for supplementation, Seminars in Dialysis / Volume 26, Issue 1 ,<https://doi.org/10.1111/sdi.12010>, Septembre 2012

- [29]. **KDIGO 2017 Clinical practice guideline** update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease–Mineral and bone disorder (CKD–MBD), *Kidney International supplements*, Volume 7, Issue 1, July 2017
- [30]. Evaluation and treatment of chronic kidney disease Mineral and bone disorder (CKD–MBD), National Kidney Foundation, *KDOQI*
- [31]. **G.Jean et Al.**, La prescription de la vitamin D chez le patient dialysé en pratique Clinique, DOI : 10.1016/j.nephro.2009.07.010, EMC 2009
- [32]. **E. Hwang et Al.**, Management of chronic kidney disease– mineral and bone disorder : Korean working group recommendations, Doi : 10.1016/j.krcp.2015.02.002, *NBCI*, March 2015
- [33]. **M.J. Damasiewicz and T.L.Nickolas**, Rethinking bone disease in kidney disease, *JBMR Plus*, Vol 2, N°6 June 2018,PP 309–322
- [34]. **Rudser KD et Al.**, Fracture risk after parathyroidectomy among chronic hemodialysis patients, *J am Soc Nephrol*, Aug 2007, Published July 2018
- [35]. **Isaksson E et Al.**, The effect of parathyroidectomy on risk of hip fracture in secondary hyperparathyroidism, *World J Surg.* 2017, PubMed
- [36]. **K. Weng wong et Al.**, Femoral Neck fracture in end–stage renal disease treated with osteosynthesis, *Formosan journal of musculoskeletal disorders* 3 (2012) 56–60
- [37]. **S.Kalra et Al.**, Intracapsular hip fractures in end–stage renal failure, *Injury Int J. Care injured* (2006) 37, 175–184
- [38]. **B.Tosun et Al.**, Operative treatment of hip fractures in patients receiving hemodialysis, *Musculoskelet Surg* (2010) 94: 71–75

- [39]. **P.C.Schaab et Al.**, Femoral neck fractures in patients receiving long term dialysis, Clinical orthopedics and related research, Number 260 Nov 1990
- [40]. **C. Ambrus et Al.**, Vitamin D insufficiency and bone fractures in patients on maintenance hemodialysis, Int Urol Nephrol (2011) 43 : 475 - 482
- [41]. **K.Sano et Al.**, Operative treatment of hip fracture in haemodialysed patients, Journal of orthopedic surgery 2004, 12 (2) : 158-163