



HAL
open science

Imagerie des complications ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique hémodialysée

Céline Doruyol Ziyaret

► **To cite this version:**

Céline Doruyol Ziyaret. Imagerie des complications ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique hémodialysée. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01917038

HAL Id: dumas-01917038

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01917038v1>

Submitted on 9 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**IMAGERIE DES COMPLICATIONS OSTEOARTICULAIRES DE
L'INSUFFISANCE RENALE CHRONIQUE HEMODIALYSEE**

THESE

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

DIPLÔME D'ETAT

SPECIALITE : RADIODIAGNOSTIC ET IMAGERIE MEDICALE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 18 SEPTEMBRE 2017

PAR

Mme DORUYOL ZIYARET CELINE

DIRECTRICE DE THESE :

Madame le Docteur AMOUYEL- CASTIER

PRESIDENT DU JURY :

Monsieur le Professeur DERAMOND

JUGES :

Monsieur le Professeur FARDELLONE

Monsieur le Professeur CONSTANS

Madame le Docteur WARIN

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Hervé DERAMOND

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Radiologie et Imagerie Médicale)
Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Monsieur Deramond,

J'ai été marquée par votre implication auprès des internes et votre écoute attentive.
Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de juger cette thèse et d'en présider le jury.
Soyez assuré de mon profond respect et de toute ma gratitude.

A Monsieur le Professeur Patrice FARDELLONE

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Rhumathologie)
Chef de service de Rhumatologie
Pôle « Autonomie »

Monsieur Fardellone,

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de siéger à ce jury de thèse et de juger ce travail.
Veuillez trouver ici mes plus sincères remerciements et toute ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Jean-Marc CONSTANS

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier (Radiologie et Imagerie Médicale)
Pôle « Imagerie »

Monsieur Constans,

J'ai été marquée par votre implication dans mon cursus. Mon semestre en neuroradiologie a été très enrichissant.

Merci de votre disponibilité et accessibilité au quotidien auprès des internes.

Vous avez accepté avec beaucoup de gentillesse de juger cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de toute ma reconnaissance et mon profond respect.

A Madame le Docteur Mathilde WARIN
Praticien Hospitalier (Radiologie et Imagerie Médicale)
Pôle « Imagerie »

Mathilde,

Je te suis infiniment reconnaissante pour ton aide et tes conseils pour la réalisation de ce travail.
Merci d'assurer et de permettre aux internes une formation de qualité en imagerie ostéoarticulaire.

A travers ce travail, sois assurée de ma reconnaissance et de ma profonde estime.

A Madame le Docteur Mélody AMOUYEL-CASTIER
Ancienne Chef de clinique (Radiologie et Imagerie Médicale)
Pôle « Imagerie »

Mélody,

Tu m'as fait l'honneur de me proposer ce travail et de le diriger.

Tes conseils et ta confiance en moi au fil des mois m'ont été indispensables, merci pour ta bienveillance.

A travers ce travail, sois assuré de ma profonde reconnaissance.

Je souhaite dédicacer ce travail à toutes les personnes chères à mes yeux.

A mon cher mari,

Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance.

Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille.

Nous allons bientôt être parents et j'attends avec impatience le jour de la naissance de notre fils.

En témoignage de mon amour, de mon admiration et de ma grande affection, je te prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement.

A mes parents,

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour vous.

Vous m'avez comblé de tendresse et d'affection tout au long de mon parcours.

Vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études.

Vous avez toujours été présents à mes cotés pour me consoler dans les moments difficiles.

En ce jour mémorable, pour moi ainsi que vous, recevez ce travail en signe de ma profonde reconnaissance et estime.

A ma sœur,

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments.

Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour.

A filiz (ma sœur de cœur),

Merci de m'avoir soutenu et accompagné dans les moments les plus importants de ma vie.

Chers Collègues,

C'est une grande fierté pour moi d'avoir travaillé parmi vous.

Et je vous remercie pour la confiance dont vous m'avez fait part.

Mes différents semestres se sont succédés, eux aussi marqués par plusieurs rencontres, amitiés, collègues : Hayat (ma sœur de cœur), Warda, Lina, Manel, Yasmine, Jérémy, Nicolas, Romain, Floriane, Sophie, Kevin, Anis, Riyad, Michael, Maeva, Alice, Johanna, Mouna, Ibtissam, Claire, Ana et Isabelle. Merci à tous pour ce bout de chemin vécu ensemble.

Mes remerciements vont aussi à tous les services et leurs équipes qui m'ont accueilli :

L'équipe de radiologie du CHU D'Amiens (Dr Yzet, Brice, Arnaud, Cédric, Gille, Mickael, Bruno, Catherine, Marianne, Laura).

L'équipe de radiologie de Creil, en particulier mes remerciements au Dr Kazerouni et au Dr Azzi.

L'équipe de radiologie de Saint Quentin et de Laon avec mes remerciements en particulier au Dr Taroun et au Dr Dao.

L'équipe de Radiologie de l'Institut curie Paris, avec mes remerciements au Dr Cherel et à son équipe pour leur accueil, leur formation et leur bienveillance.

TABLE DES MATIERES

Abréviations	7
Introduction	9
Matériel et méthodes	11
Résultats - guide d'utilisation.....	12
Plan général	15
Discussion	18
Conclusion.....	18
Références bibliographiques	19

Abréviations

AEG : Altération de l'état général

$\beta 2$ m : $\beta 2$ microglobuline

BK : Bacille de Koch

BSAD: Bourse sous acromio-deltoidienne

CaSR: Récepteur sensible au calcium

CKD-MBD : Chronic kidney disease-mineral and bone disorder

CRP: Protéine C réactive

CT : Calcinose tumorale

DFG: Débit de Filtration Glomérulaire

FGF 23 : Fibroblast Growth Factor 23

FGFR1: Récepteur du FG23

Gado: Gadolinium

HPT II: Hyperparathyroïdie secondaire

IMC : Indice de masse corporelle

IPD : Interphalangienne distale

IPP : Interphalangienne proximale

IRC : Insuffisance rénale chronique

IRCT : Insuffisance rénale chronique terminale

KDIGO : Kidney Disease Improving Global Outcomes

MCP : Métacarpo-phalangienne

MTP : Métatarso-phalangienne

OAA: Ostéopathie adynamique aluminique

OANA: Ostéopathie adynamique non aluminique

ODR : Ostéodystrophie rénale

PAL : Phosphatases alcalines

PAO : Phosphatases alcalines osseuses

POEMS : Polyneuropathy, Organomegaly, Endocrinopathy, M-protein, Skin changes

PR: Polyarthrite rhumatoïde

PTH : Parathormone

SAPHO: Synovite, Acné, Pustulose palmo-plantaire, Hyperostose et Ostéite

SPA: Spondylarthrite ankylosante

TMO MRC: Troubles Minéraux et Osseux de la Maladie Rénale Chronique

UH: Unité Hounsfield

VDR: Récepteur de la vitamine D

Introduction

L'incidence de l'insuffisance rénale chronique terminale (IRCT) augmente régulièrement en France, représentant un problème majeur de santé publique.

L'insuffisance rénale chronique (IRC) entraîne une altération précoce de la régulation de l'homéostasie phosphocalcique.

Les « Troubles Minéraux et Osseux associés à la Maladie Rénale Chronique » (TMO-MRC) regroupent les anomalies biologiques du métabolisme phosphocalcique, les anomalies osseuses qualitatives et quantitatives et les calcifications vasculaires (et des tissus mous).

Ces perturbations constituent une complication au long terme de la maladie rénale chronique et sont quasi-constantes chez les patients hémodialysés. Elles apparaissent fortement associées à la morbidité des patients, notamment au risque de fractures par insuffisance osseuse et/ou par fragilité, et ont de lourdes conséquences sur la qualité de vie du patient.

A ces facteurs, s'ajoutent les effets délétères du vieillissement et de l'ostéoporose, de la dénutrition ainsi que ceux de l'immobilisation et de l'inflammation chronique.

La biopsie osseuse reste à ce jour le « gold standard » indispensable pour caractériser le type d'atteinte osseuse. Mais il s'agit d'un acte invasif difficilement réalisable non recommandée en pratique courante pour l'évaluation de l'atteinte osseuse. Ainsi pour pallier à cette contrainte, de nombreux bilans radiologiques sont demandés régulièrement par les cliniciens afin de détecter les complications ostéoarticulaires au sein de cette population.

Dans ce contexte, il semble important d'optimiser le diagnostic de l'atteinte osseuse grâce à l'imagerie en plus des données clinico-biologiques afin de permettre une prise en charge précoce et optimale de ces complications.

Ce travail a consisté en une revue exhaustive de la littérature et en une revue iconographique riche issues de la littérature et d'examens radiologiques de patients hémodialysés au CHU d'Amiens, des différentes complications ostéoarticulaires induites par la maladie rénale chronique.

Il est destiné aux internes en formation, aux radiologues, aux rhumatologues, aux néphrologues, aux orthopédistes et aux manipulateurs en radiologie souhaitant approfondir leurs connaissances dans ce domaine.

L'objectif est d'apporter une aide au diagnostic radiologique de ces complications fréquentes et pour certaines singulières aux hémodialysés chroniques afin d'optimiser précocement le

diagnostic et la prise en charge des patients avant qu'elles ne soient source de morbidité et de séquelles invalidantes.

Matériel et méthodes

Plusieurs étapes ont été nécessaires pour la réalisation de ce support USB sur l'imagerie des complications ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chroniques chez les patients hémodialysés chroniques.

Dans un premier temps, un travail de recherche bibliographique a été réalisé. Une revue de la littérature a été faite grâce aux moteurs de recherche médicaux Pubmed®, Science Direct®, EM-Premium®, Google scholar® et SearchingRadiology®.

Les articles ont été sélectionnés selon leur pertinence, leur date de parution et leur capacité à synthétiser les données sémiologiques.

Puis une revue iconographique a été réalisée à partir de l'analyse de nombreux examens radiologiques (radiographie, échographie, scanner et IRM) réalisés auprès de patients hémodialysés au CHU d'Amiens.

Ce travail est présenté sous format numérique, réalisé à l'aide du logiciel PowerPoint de Microsoft®. Le support électronique est particulièrement adapté à l'enseignement de l'imagerie médicale. Il permet de présenter un accès rapide aux connaissances, facilement consultable et de visualiser des images radiologiques avec une résolution optimale.

La forme du diaporama permet aussi de synthétiser l'information en mettant en avant les points principaux et messages à retenir permettant ainsi une assimilation plus facile.

La réalisation de multiples boutons d'action permet une navigation au sein du logiciel avec un accès rapide et intuitif aux différentes parties, chapitres, sous chapitres, sous parties et sous menus.

L'iconographie utilisée pour illustrer les complications ostéoarticulaires au fil des chapitres provenait des différentes revues de la littérature, d'ouvrages spécialisés et de notre base de données. Les examens réalisés au sein du service de radiologie du CHU d'Amiens chez les patients hémodialysés chroniques, interprétés par des radiologues seniors et juniors étaient privilégiés pour agrémenter ce travail.

Des tableaux récapitulatifs et des arbres diagnostiques ont été ajoutés en fin de chapitres pour une meilleure compréhension, dans un but synthétique et dans l'optique de favoriser une meilleure assimilation des connaissances.

Dans chaque chapitre et sous-chapitre, les pathologies sont abordées selon un plan concis avec des rappels physiopathologiques, des données sur la prévalence au sein de la population hémodialysée chronique, la clinique, la stratégie diagnostique avec la sémiologie radiologique, les complications et les différents diagnostics différentiels à évoquer. Ces derniers figurent en bas de chaque diapositive sous forme de boutons d'action comprenant les menus suivants : généralité, clinique, imagerie : diagnostic positif, imagerie : complications et imagerie : diagnostics différentiels.

Seul les principes thérapeutiques n'ont pas été abordés.

Des exemples iconographiques nombreux sont disposés dans chaque chapitre, pour renforcer les messages pédagogiques et théoriques, exposés auparavant.

Les illustrations choisies pour représenter les différents aspects pathologiques ont été sélectionnées pour leur aspect clair et le plus pertinent possible. Il s'agit pour certain d'une iconographie récente provenant de patients hémodialysés chronique suivis au CHU d'Amiens. Les images ont été importées directement en haute définition, au format PNG, depuis les consoles de post-traitement « advantage windows » de General Electric®, puis anonymisées.

Résultats - guide d'utilisation

Après insertion du support USB, et avant la lecture du diaporama, assurez-vous d'avoir bien installé la liseuse du logiciel Power Point® et le logiciel Quick-time® disposé dans le dossier « installation préalable ».

Pour une navigation interactive, le lecteur peut s'aider par l'utilisation des nombreux boutons d'action ou bien se faire de diapositive en diapositive.

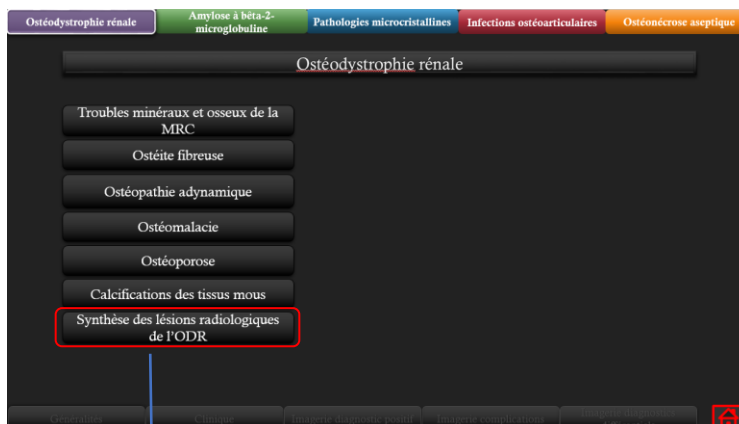




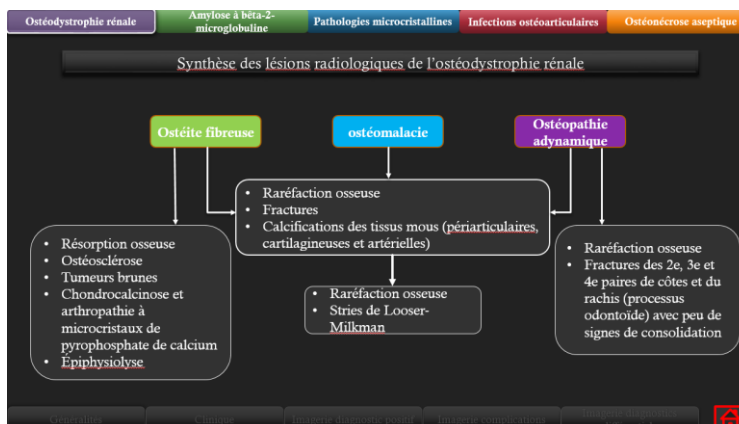
Menu principal avec boutons d'action pour naviguer dans chaque grande partie.



Chapitres principaux avec boutons d'action pour accéder aux sous chapitres.



Page de sous chapitres avec boutons d'action permettant d'accéder aux différentes sous parties.



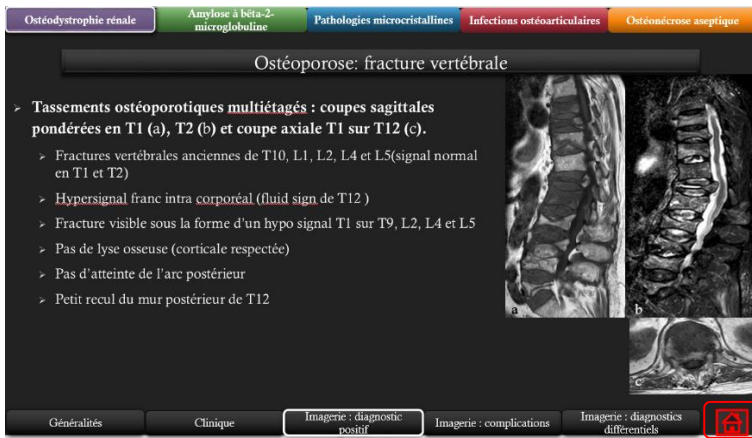
Page de contenu avec un arbre diagnostique de synthèse des différentes lésions radiologiques de l'ostéodystrophie rénale.




Page de sous parties avec boutons d'action permettant d'accéder aux différentes rubriques.

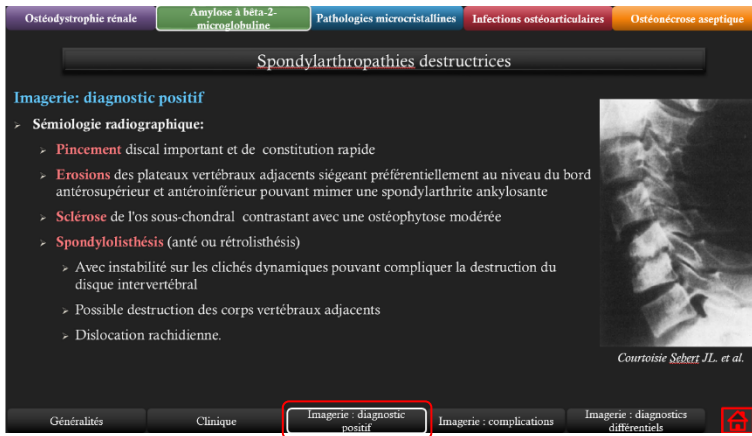


Exemple de diapositive avec boutons d'action permettant d'accéder directement aux différents chapitres.



Exemple de diapositive avec boutons d'action permettant d'accéder aux menus précédents.





Exemple de diapositive avec boutons d'action permettant d'accéder aux sous menus des différents chapitres et sous chapitres.

Plan général : 3 parties principales

Partie I : Mode d'emploi

Partie II : Imagerie des complications ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique hémodialysée

Partie III : Références bibliographiques

Partie I : Mode d'emploi

Partie II : Imagerie des complications ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique hémodialysée divisée en 5 chapitres :

- a. Ostéodystrophie rénale
 - i. Troubles minéraux et osseux associés à la maladie rénale chronique
 1. Physiopathologie
 2. Histologie
 - ii. Ostéite fibreuse
 1. Résorption osseuse
 2. Ostéosclérose
 3. Tumeur brune
 4. Apposition périostée
 5. Epiphysiolyse
 6. Arthropathies érosives et destructrices
 - iii. Ostéomalacie
 - iv. Ostéopathie adynamique
 1. Ostéopathie adynamique non aluminique
 2. Ostéopathie adynamique aluminique
 - v. Ostéoporose et fractures
 - vi. Calcifications des tissus mous et vasculaires

vii. Synthèse des lésions radiologiques induites par la maladie rénale chronique

b. Amylose à beta-2-microglobuline

i. Atteinte périarticulaire

1. Formes topographiques :

- a. Mains : Syndrome du canal carpien
- b. Epaules
- c. Genou
- d. Hanche

ii. Lésions ostéolytiques

iii. Arthropathies périphériques destructrices

iv. Spondylarthropathies destructrices

c. Pathologies microcristallines

i. Goutte

1. Formes topographiques

- a. Pied
- b. Genou
- a. Main et poignet
- b. Coude
- c. Rachis
- d. Autres articulations

ii. Chondrocalcinose et arthropathie à microcristaux de pyrophosphate de calcium

1. Techniques d'imagerie

- a. Radiographie
- b. Echographie
- c. TDM
- d. IRM

2. Formes topographiques

- a. Genou
- b. Poignet et main
- c. Hanche

- d. Coude
- e. Epaule
- f. Cheville et pied
- g. Rachis

iii. Oxalose

d. Infections ostéoarticulaires

- 1. Aspects communs aux infections ostéoarticulaires
- 2. Arthrite septique
 - a. Arthrite à pyogène
 - b. Arthrite tuberculeuse
- 3. Ostéomyélite
 - a. Ostéomyélite à pyogène
 - b. Ostéomyélite tuberculeuse

- 4. Ostéite corticale

ii. Spondylodiscite

- 1. Spondylodiscite à pyogène
- 2. Spondylodiscite tuberculeuse

e. Ostéonécrose aseptique

Partie III : Références bibliographiques

Discussion

Ce travail sous format numérique a un intérêt pédagogique, facilement accessible et diffusable auprès des internes et des séniors de médecine. Sa richesse iconographique issue de la littérature et de notre propre base de données à partir d'examens radiologiques réalisés au sein de la population hémodialysée chronique suivis au CHU d'Amiens, permet d'illustrer les données théoriques propres à chaque pathologie.

Il permet de synthétiser les données actuelles sur l'imagerie des complications ostéo-articulaires de l'insuffisance rénale chez les patients hémodialysés. Le format numérique permet un accès rapide à l'information. Les boutons d'actions au sein du fichier rendent la navigation plus aisée. Ce travail illustré permet aux étudiants et internes d'approfondir leurs connaissances sur le sujet.

La présentation sous format USB, semble être une bonne alternative au format CD rom. La clé USB est facilement transportable, moins encombrante et plus solide. Elle est devenue un mode universel de stockage d'information. Elle a aussi l'avantage d'être réutilisable, permettant ainsi à l'utilisateur de pouvoir intégrer d'autres études ou données relatives à ce sujet.

De nouvelles iconographies permettraient d'enrichir ce travail notamment au niveau des différents diagnostics différentiels et des complications. Lors de notre revue iconographique, certaines complications n'avaient pu être illustrées compte tenu de la rareté de la pathologie.

Par ailleurs, une étude de prévalence radiologique et des facteurs associés aux complications ostéoarticulaires liées à la maladie rénale chronique au sein de la population hémodialysée chronique suivie au CHU d'Amiens est en cours de réalisation et pourrait être intégrée dans ce travail.

Conclusion

Ce travail numérique sur l'imagerie des complications ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique chez les patients hemodialysés constitue un outil d'aide diagnostique rapidement accessible, simple d'utilisation et didactique.

Cette base d'enseignement a pour but d'orienter précocement le diagnostic radiologique des manifestations ostéo-articulaires des patients insuffisants rénaux chroniques hémodialysés, afin d'optimiser leur prise en charge globale.

Références bibliographiques

Chapitre 1: Ostéodystrophie rénale

1. Lafage-Proust MH. Physiopathologie de l'atteinte osseuse au cours de l'insuffisance rénale chronique. *Réalités en rhumatologie* Octobre 2012 ; 48.
2. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 444-460.
3. Lafage-Proust MH. Does the downregulation of the FGF23 signaling pathway in hyperplastic parathyroid glands contribute to refractory secondary hyperparathyroidism in CKD patients ? *Kidney Int*, 2010 ; 77 : 390-392.
4. Moe S, Drueke T, Cunningham J, et al. Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) *Kidney Int*. 2006;69:1945–1953.
5. Renal Osteodystrophy in the First Decade of the New Millennium: Analysis of 630 Bone Biopsies in Black and White Patients *J Bone Miner Res*. 2011 Jun; 26(6): 1368–1376.
6. Malluche HH, Meyer W, Sherman D, Massry SG. Quantitative bone histology in 84 normal American subjects. Micromorphometric analysis and evaluation of variance in iliac bone. *Calcif Tissue Int*. 1982;34:449–455.
7. Fournier A, Marie A, El Asper N et Coll Ostéodystrophie rénale, aspects clinicoradiologiques, physiopathologie et traitement EMC, *Néphrologie-urologie* 1994, 18-043-10 118 43.
8. Lafage MH, Combe C, Fournier A et al. Ketodiet, physiological calcium intake and native vitamin D improve renal osteodystrophy. *Kidney Int*, 1992 ; 42 :1 217-1 225.
9. Murphey MD, Sartoris DJ, Quale JL, et al. Musculoskeletal manifestations of chronic renal insufficiency. *Radiographics* 1993 ; 13(2) : 357–79.
10. Lim CY, Ong KO. Various musculoskeletal manifestations of chronic renal insufficiency. *Clin Radiol* 2013 Mar 21.
11. Kuntz D Manifestations osseuses des dialyses Pathologie ostéoarticulaire. Montpellier, Getroa, Sauramps Médical, 1989 :43-51.

12. Lacativa PGS, Franco FM, Pimentel JR, et al. Prevalence of radiological findings among cases of severe secondary hyperparathyroidism. Sao Paulo Med J 2009 ; 127(2) : 71–7.
13. Alexander AJ, Jahangir D, Lazarus M, Sprague SM. Imaging in Chronic Kidney Disease- Metabolic Bone Disease. Semin Dial. 2017.
14. T Bardin M C Solal Ostéodystrophie rénale Traité d'Appareil locomoteur : 14-027-L-10 1996.
15. A. Cottin, J. Benis, MP. Barron-Sarrabère et B. Canaud Manifestations ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique.
16. Khiari K, Cherif L, Ben Abdallah N, et al. Slipped capital femoral epiphysis associated with hyperparathyroidism. A case report. Ann Med Interne (Paris) 2003 ; 154(8) : 544–6.
17. Bardin T, Laredo JD Les complications ostéoarticulaires de l'hémodialyse Rev Im Méd, 1991, 3 : 223-230.
18. Jevtic V. Imaging of renal osteodystrophy . Eur J Radiol 2003 ; 46 : 85–95 .
19. Javier R-M., Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale)- EMC Appareil locomoteur, 2009 14-276-A-10.
20. M.-H. Lafage-Proust. ostéodystrophie rénale- EMC Appareil locomoteur, 2009 14-275-A-10.
21. Koundach S., Medkouri G. , Tahiri A. , Mjaber M. Prevalence and associated factors with osteoarticular disorders in patients receiving long-term haemodialysis. Revue marocaine de santé publique 2015;2:21-3.
22. Joseph Norfray, M.D. et al. Renal Osteodystrophy In Patient On Hemodialysis As Reflected In The Bony Pelvis American Journal of Roentgenology. 1975;125: 352-358.
23. Ingram AJ, Clarke MS, Clark CS, Marshall WR. Chondrolysis complicating slipped capital femoral epiphysis. Clin Orthop Relat Res 1982 ; 165 : 99-109.
24. Kurklu M. et Al. Femoral Neck Fractures in Hemodialysis Patients: From the Perspective of the Orthopedic Surgeon, renal Failure, 30:5, 579-580.
25. Hodsmen AB, Sherrard DJ, Wong EG et al Vitamin D resistant osteomalacia in hemodialysis patients lacking secondary hyperparathyroidism Ann Inter Med, 1981, 94 : 629-637.
26. Reginato AJ, Falasca GF, Pappu R, et al. Musculoskeletal manifestations of osteomalacia : report of 26 cases and literature review. Semin Arthritis Rheum 1999 ; 28 : 287–304.

27. Chadha M, Balain B, Maini L, et al. Spontaneous bilateral displaced femoral neck fractures in nutritional osteomalacia – a case report. *Acta Orthop Scand* 2001 ; 72 : 94–6.
28. Nawaz Khan A. et al. Imaging in Osteomalacia and Renal Osteodystrophy, Medscape [en ligne] North Manchester General Hospital Pennine Acute NHS Trust, UK [consulté le 19 avril 2017]. Mise à jour le 20 novembre 2015. Disponible sur : <http://emedicine.medscape.com/article/392997-overview#showall>.
29. Vande Berg B, Maldague B, Lecouvet F, et al. Approche radiologique revisitée de l'ostéomalacie. In : Deuxièmes mises au point en imagerie ostéoarticulaire, CHRU de Lille. Cliniques Universitaires Saint-Luc de Bruxelles ; 2002.
30. Tigger S. et Al, Renal Osteodystrophy: Imaging Findings That mimic Those Other Diseases, *AJR* 1995;165:143-148.
31. C. Pierre-Jerome et Al. Renal osteodystrophy revisited: A didactic review of imaging, pathophysiology, and differential diagnosis, 10.1594/ecr2010/C-2174.
32. Wittenberg A . The rugger Jersey spine sign . *Radiology* 2004 ; 230 : 491–2.
33. Murphey MD, Sartoris DJ, Quale JL, et al . Musculoskeletal manifestations of chronic renal insufficiency . *Radiographics* 1993 ; 13(2) : 357–79.
34. Ghazali A, Fardellone P, Pruna A, et al. Is low plasma 25-(OH)vitamin D a major risk factor for hyperparathyroidism and Looser's zones independent of calcitriol ? *Kidney Int* 1999 ; 55(6) : 2169–77.
35. Fournier A, Said S, Ghazali A, et al. Ostéopathie adynamique : quelle signification clinique ? In : Grunfeld JP, editor. *Actualités néphrologiques Jean Hamburger*. Paris : Flammarion Médecine-Science ; 1997. p. 131–66.
36. Ghosh AK. Bone mineral density in the distal radius and increased risk of fractures in haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19: 1012-3.
37. Stehman-Breen CO, Sherrard DJ, Alem AM, Gillen DL, Heckbert SR, Wong CS, et al. Risk factors for hip fracture among patients with endstage renal disease. *Kidney Int* 2000;58:2200-5.
38. T Bardin et Pablo Urena Torres Ostéodystrophie rénale. *Traité des maladies métaboliques osseuses de l'adulte* 347-363.
39. Haris A, Sherrard DJ, Hercz G. Reversal of adynamic bone disease by lowering of dialysate calcium. *Kidney Int* 2006 ; 70(5) : 931–7.

40. Lafage MH, Combe C, Fournier A, et al. Ketodiet, physiological calcium intake and native vitamin D improve renal osteodystrophy. *Kidney Int* 1992 ; 42(5) : 1217–25.
41. Alem AM, Sherrard DJ, Gillen DL et al. Increased risk of hip fracture among patients with end stage renal disease. *Kidney Int* 2000;58:396-9.
42. Stehmann-Breen C. Risk of hip fracture among dialysis and renal transplant recipients. *JAMA* 2002; 288:3014-8.
43. Jadoul M, Albert JM, Akiba T et al. Incidence and risk factors for hip or other bone fractures among hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Kidney Int* 2006;70:1358-66.
44. Weisinger JR, Bellorin-Font E. Postmenopausal osteoporosis in the dialysis patient. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2003;12:381-6.
45. Genant HK et al. Vertebral fracture assessment using a semi-quantitative technique, *J Bone Miner Res* 1993, 8 1137-48.
46. Schulz E, Arfai K, Liu X, Sayre J, Gilsanz V. Aortic calcification and the risk of osteoporosis and fractures. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:4246-53.
47. Ball AM, Gillen DL, Sherrard D, Weiss NS, Emerson SS, Seliger SL, et al. Risk of hip fracture among dialysis and renal transplant recipients. *JAMA* 2002;288:3014-8.
48. Rix et al. *Kidney Int* 58, 396 – 399, 2000.
49. Drueke TB. Extraskelatal calcifications in patients with chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 2002 ; 330e1.
50. Ben Taarit C, El Younsi F, Turki S, et al. La calcinose tumorale des hémodialysés: étude anatomoclinique : à propos de trois cas. *Néphrologie* 2001 ; 22 : 349–52.
51. Fadili, Wafaa & Ait Elhaj, Saloua & Ennasri, Sanaa & Laouad, Inass. (2012). Hyperparathyroïdie maligne compliquée de calcifications diffuses avec atteinte pulmonaire chez un patient hémodialysé chronique. *Néphrologie & Thérapeutique*. 8. 534–536. 10.1016/j.nephro.2012.04.002.
52. Bardin T, Bucki B, Voisin L, Ortiz-Bravo E. Calcium microcrystals and dialysis associated arthropathy. *Rev Rhum* 1994;61(suppl9):49S-54S [Engl Ed].
53. Jaouad El Maghraoui et Al. Amélioration de la calcinose tumorale de la main droite après para thyroïdectomie chez un hémodialysé chronique . *Pan African Medical Journal*.2016 ;24 :30.

54. Franco M, Van Elslande L, Passeron C, Verdier JF, Barrillon D, Cassuto-Viguié E, et al. Calcifications pseudo-tumorales de l'insuffisant rénal dialysé. À propos de trois cas. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1997;64:63-6.
55. Cofan F, Garcia S, Combalia A, Segur JM, Oppenheimer F. Carpal tunnel syndrome secondary to uraemic tumoral calcinosis. *Rheumatol* 2002;41:701-13.
56. Cribier B, Grosshans E. Calcinoses cutanées. *Ann Dermatol Venereol* 1992 ; 119 : 151–68.
57. Kuzela DC, Huffer WE, Conger JD, et al. Soft tissue calcification in chronic dialysis patients. *Am J Pathol* 1977 ; 86(2) : 403–24.
58. Niemann KE, Kröpil F, Hoffmann MF, Coulibaly MO, Schildhauer TA. A 23-year-old patient with secondary tumoral calcinosis: Regression after subtotal parathyroidectomy: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2016; 23:56-60.
59. Carvalho M, de Menezes IA, Riella MC (2011) Massive painful tumoral calcinosis in a long-term hemodialysis patient. *Hemodial International* 15: 577-580.
60. Bouteiller G, Ton That H, Goudable C, Orfila C, Durand D. Arthropathies destructrices et ostéonécroses au cours de l'hémodialyse chronique. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1989;56:453-8.
61. Flipo RM, Le Loet X, Siame JL, Benoit J, Goutallier D, Duquesnoy B, et al. Arthropathies destructrices des mains chez les patients hémodialysés chroniques : 7 cas avec étude anatomopathologique. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1995;62:253-9.
62. Cotten A, Flipo RM, Boutry N, Cortet B, Chastanet P, Foissac-Gegoux P, et al. Natural course of erosive arthropathy of the hand in patients undergoing hemodialysis. *Skeletal Radiol* 1997;26:20-6.
63. Brian Camilleri, Donald Richardson and Alex M. Davison. Destruction of a cervical vertebra in a patient with end-stage renal failure. *Nephrol Dial Transplant* (2001) 16: 2434–2436.

Chapitre 2 : Amylose à beta-2-microglobuline

1. Javier RM, Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale). EMC – Appareil locomoteur 2009 ; 14-276- A-10 1–11.
2. Jadoul M, Garbar C, Noel H, Sennesael J, Vanholder R, Bernaert P, et al. Histological prevalence of β 2-microglobulin amyloidosis in haemodialysis: A prospective post-mortem study. *Kidney Int.* 1997; 51:1928-32.
3. Kessler M, Netter P, Gaucher A, Dialysis membranes and dialysis arthropathy *Rev Rheum* 1994, 61: 71-74.
4. Fukuda K, Yamamoto H. Dialysis-related amyloidosis. *Semin Musculoskelet Radiol* 2001 ; 5(2) : 113–9.
5. Kiss E, Keusch G, Zanetti M, et al. Dialysis-related amyloidosis revisited *Am J Roentgenol* 2005 ; 175 : 1460–7.
6. A. Cottin, J. Benis, MP. Barron-Sarrabère et B. Canaud Manifestations ostéoarticulaires de l'insuffisance rénale chronique.
7. M'Bappé P, Grateau G. Manifestations ostéoarticulaires de l'amylose. EMC– Appareil locomoteur 2007 ; 14-278-A-10. 1–8.
8. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 444-460.
9. Daniel C. Fitzpatrick, M.S, Peter J. L. Jebson, M.D, Steven M. Madey, M.D, Curtis M. Steyers, M.D Upper extremity musculoskeletal manifestations of dialysis-associated amyloidosis *The Iowa Orthopaedic Journal*, 1999, Vol 16, 135-138.
10. Lanteri M, Ptasznik R, Constable L, et al. Ultrasound changes in the wrist and hand in hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 1997 ; 48 : 375–80.
11. Lanteri M, Ptasznik R, Constable L, et al. Ultrasound changes in the wrist and hand in hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 1997 ; 48 : 375–80.
12. Takahashi T, Kato A, Ikegaya N, et al. Ultrasound changes of the carpal tunnel in patients receiving long-term hemodialysis : a cross-sectional and longitudinal study. *Clin Nephrol* 2002 ; 57(3) : 230–6.

13. Martin KJ, Floege J, Ketteler M. Bone and mineral metabolism in chronic kidney disease, *Comprehensive Clinical Nephrology*. 5th ed. Elsevier 2014 , 85, p.984–999.
14. Slioui B. et al, *Feuillets de radiologie* 2016 ; 56:404-407.
15. Shereen R. et al. Sonographic features suggestive of amyloidosis in hemodialysis patients: Relations to serum beta2-macroglobulin, *The Egyptian Rheumatologist* Volume 36, Issue 4, October 2014, Pages 201-208.
16. Kiss E et al. Dialysis-Related Amyloidosis Revisited. *American Journal of Roentgenology*. 2005;185: 1460-1467.
17. Bukhari M. et al , Erosive Amyloidis Of The Wrist And Knee Associated With Oligoclonal Bands. *British Journal of Rheumatology* 1997;36: 494-497.
18. Teixeira AdR , Haygood TM, Shah J, Madewell JE. Multimodality Imaging Including PET/CT in a Patient with Amyloid Arthropathy and Multiple Myeloma. *Radiology Case Reports*. [Online] 2009;4:254.
19. M'Bappé P. , Grateau G. Manifestations ostéoarticulaires des amyloses. *Revue du Rhumatisme Monographies*, Volume 78, Issue 4, Pages 279-285.
20. Deramond, H, J L Sebert, P Rosat, P Fardellone, C A Romero and F Berlemont. "Destructive spondyloarthropathy in chronic haemodialysis patients. Current data and radiological aspects." *Journal of neuroradiology. Journal de neuroradiologie* 14 1 (1987): 27-38.
21. Sébert, J L, P Fardellone, H Deramond, A Marie, J Lansaman, T Bardin, G Lambrey, J D Gheerbrant, D Legars and P Galibert. "[Destructive spondylarthropathy with amyloid deposits in 3 patients on chronic hemodialysis]." *Revue du rhumatisme et des maladies osteo-articulaires* 53 7-9 (1986): 459-65.
22. Morinière Ph, Marie A, El Esper N, Fardellone P, Deramond H, Remond A, Sebert J-L, Fournier A, Destructive Spondyloarthropathy with β_2 -Microglobulin Amyloid Deposits in a Uremic Patient before Chronic Hemodialysis. *Nephron* 1991;59:654-657.
23. Iwamoto N, Tanaka T, Kawase Y, et al. Clinical study of destructive spondyloarthropathy of the cervical spine in patients on chronic (10-year or longer) hemodialysis. *J Jpn Soc Dial Ther* 1990 ; 23 : 299–305.

24. Kessler M, Netter P, Grignon B, et al. Destructive beta2-microglobulin amyloid arthropathy of the cervico-occipital hinge in a hemodialyzed patient. *Arthritis Rheum* 1990 ; 33 : 602–4. 51.
25. Meriglier E, Fritz O. Amylose cervicale à bêta-2-microglobuline chez un patient hémodialysé. *Presse Med.* (2015).
26. Maruyama H, Tanizawa T, Uchiyama S, et al. Magnetic resonance imaging of pseudotumors of the craniovertebral junction in long-term hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 1999 ; 19 : 541–5.
27. Leone A, Sundaram M, Cerase A, et al. Destructive spondylarthropathy of the cervical spine in long-term hemodialyzed patients : a five-year clinical radiological prospective study. *Skeletal Radiol* 2001 ; 30 : 431–41.
28. Maruyama H, Tanizawa T, Uchiyama S, et al. Magnetic resonance imaging of pseudotumors of the craniovertebral junction in long-term hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 1999 ; 19 : 541–5., 79.
29. S. Barboucha, L. Ben Fatmaa, K. Ben Abdelghanib, F. Hazguia, S. Turkia, H. Ben Maiza, A. Khedera Amylose cervicale en hémodialyse : à propos d'un cas *Revue du Rhumatisme* 74 (2007) 1039–1208.
30. Fukuda K, Yamamoto H. Dialysis-related amyloidosis. *Semin Musculoskelet Radiol* 2001 ; 5(2) : 113–9.
31. Theodorou DJ, Theodorou SJ, Resnick D. Imaging in dialysis spondyloarthropathy. *Semin Dial* 2002 ; 15(4) : 290–6.
32. Jonathan Kay MD, Thomas Bardin MD. Osteoarticular disorders of renal origin: disease-related and iatrogenic *Clinical Rheumatology*, 2000, Vol. 14, No. 2, pp. 285±305.
33. Flipo RM, Cotten A, Chastanet P, et al. Evaluation of destructive spondylarthropathies in hemodialysis by Computerized Tomographic Scan and MRI. *J Rheumatol* 1996 ; 23 : 869–73.

Chapitre 3 : Pathologies microcristallines

1. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 23-43.
2. Roddy E, Doherty M. Epidemiology of gout. *Arthritis Res Ther* 2010 ; 12(6) : 223.
3. Chou CT, Wasserstein A, Schumacher HR, Fernandez P. Musculoskeletal manifestations in hemodialysis patients. *J Rheumatol* 1985;12:1149-53.
4. Zhang W, Doherty M, Bardin T, et al. EULAR evidence based recommendations for gout. Part II : management. Report of a task force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCISIT). *Ann Rheum Dis* 2006 ; 65 : 1312–24.
5. Pascual E, Bardin T, Richette P. Crystal arthropathies. *EULAR Texbook on rheumatic diseases*. BMJ Group 2012 ; 301–12.
6. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 444-460.
7. Rousseau I, Cardinal EE, Raymond-Tremblay D, et al. Gout: radiographic findings mimicking infection. *Skeletal Radiol* 2001 ; 30 : 565–9.
8. Richette P, Bardin T. Gout. *Lancet* 2010 ; 375(9711) : 318–28.
9. Dalbeth N, Schauer C, Macdonald P, et al. Methods of tophus assessment in clinical trials of chronic gout : a systematic literature review and pictorial reference guide. *Ann Rheum Dis* 2011 ; 70(4) : 597–604.
10. Grover RP, Rakhra KS. Pes anserine bursitis : an extra-articular manifestation of gout. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2010 ; 68(1) : 46–50.
11. McQueen FM, Doyle A, Dalbeth N. Imaging in gout. What have we learnt from MRI, CT, DECT and US ? *Arthritis Res Ther* 2011 ; 13(6) : 246.
12. Monu, Johnny & Pope, Thomas. (2004). Gout: A clinical and radiologic review. *Radiologic clinics of North America*. 42. 169-84.
13. Ottaviani S, Bardin T, Richette P. Usefulness of ultrasound for gout. *Joint Bone Spine* 2012 ; 79 : 441–5.
14. Ottaviani S, Allard A, Bardin T, et al. Ultrasonography findings in early gout. *Clin Exp Rheumatol* 2011 ; 29 : 816–21.
15. Chen CH, Wu T, Sun JS, et al. Unusual causes of carpal tunnel syndrome : space occupying lesions. *J Hand Surg Eur Vol* 2012 ; 37(1) : 14–9.
16. Gonzales MH, Cooper ME. Gouty tenosynovitis of the wrist. *Am J Orthop* 2001 ; 30 : 562–5.

17. Javier R-M., Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale)- EMC Appareil locomoteur, 2009 14-276-A-10.
18. Therimadasamy A, Peng YP, Putti TC, et al. Carpal tunnel syndrome caused by gouty tophus of the flexor tendons of the fingers : sonographic features. *J Clin Ultrasound* 2011 ; 39(8) : 463–5.
19. Enomoto H, Nagosi N, Okada E, et al. Hemilaterally symptomatic bipartite patella associated with bone erosions arising from a gouty tophus : a case report. *Knee* 2006 ; 13(6) : 474–7.
20. Chen D, Jiang Y. Splintered pathologic fracture of the patella secondary to gout tophi treated by total patellectomy. *J Orthop Sci* 2011 ; 16(2) : 253–7.
21. Fontenot A, Harris P, Macasa A, et al. An initial presentation of polyarticular gout with spinal involvement. *J Clin Rheumatol* 2008 ; 14 :188–9.
22. Lam HY, Cheung KY, Law SW, et al. Crystal arthropathy of the lumbar spine : a report of 4 cases. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2007 ; 15 : 94–101.
23. Kim HR, Lee JH, Oh J, et al. Detection of gouty arthritis of atlantoaxial joint using dual-energy CT. *Arthritis Rheum* 2012 ; 64(4) : 1290.
24. Lee YH, Tan HW, Lee HC. Wrist gouty arthritis presenting as scaphoid erosions with scapholunate ligament disruption. *Singapore Med J* 2008 ; 49(8) : e202–4.
25. Ottaviani S, Allard A, Bardin T, et al. Ultrasonography findings in early gout. *Clin Exp Rheumatol* 2011 ; 29 : 816–21.
26. Ottaviani S, Allard A, Ora J, et al. Ultrasonography findings in gouty patients : a case-control study (abstract OP0109). *Ann Rheum Dis* 2011 ; 70 : 104.
27. Kerman BL, Mack G, Moshirfar MM. Tophaceous gout of the foot : an unusual presentation of severe chronic gout in an undiagnosed patient. *J Foot Ankle Surg* 1993 ; 32 : 167–70.
28. Levin E, Hurth K, Joshi R, et al. Acute presentation of tophaceous myelopathy. *J Rheumatol* 2011 ; 38(7) : 1525–6.
29. Thavarajah D, Hussain R, Martin JL. Cervical arthropathy caused by gout : Stabilisation without decompression. *Eur Spine J* 2011 ; 20(Suppl. 2) : S231–4.
30. Wazir NN, Moorthy V, Amalourde A, et al. Tophaceous gout causing atlanto-axial subluxation mimicking rheumatoid arthritis : A case report. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2005 ; 13(2) : 203–6.
31. Hasturk AE, Basmaci M, Canbay S, et al. Spinal gout tophus : a very rare cause of radiculopathy. *Eur Spine J* 2012 ; 21(Suppl. 4) : 400–3.
32. Kelly J, Lim C, Kamel M, et al. Topacheous gout as a rare cause of spinal stenosis in the lumbar region. Case report. *J Neurosurg Spine* 2005 ; 2 : 215–7.

33. De Parisot A. et al. Spontaneous odontoid fracture on a tophus responsible for spinal cord compression: A case report *Joint Bone Spine*, Volume 80, Issue 5, Pages 550-551.
34. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 44-58.
35. Javier R-M., Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale)- EMC Appareil locomoteur, 2009 14-276-A-10.
36. Gerster JC. Chondrocalcinose articulaire. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Appareil locomoteur, 14-271-A-10, 2002, 6 p.
37. Pascual E, Bardin T, Richette P. Crystal arthropathies. EULAR Textbook on rheumatic diseases. BMJ Group 2012 ; 301–12.
38. Yamakawa K, Iwasaki H, Masuda I, et al. The utility of alizarin red s staining in calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease. *J Rheumatol* 2003 ; 30 : 1032–5.
39. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 444-460.
40. Yang BY, Sartoris DJ, Resnick D, et al. Calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease : frequency of tendon calcification about the knee. *J Rheumatol* 1996 ; 23 : 883–8.
41. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011 ; 63(11) : 1550–7., 385.
42. Neame RL, Carr AJ, Muir K, et al., UK community prevalence of knee chondrocalcinosis : evidence that correlation with osteoarthritis is through a shared association with osteophyte. *Ann Rheum Dis* 2003 ; 62 : 513–8.
43. Coari G, Iagnocco A, Zoppini A. Chondrocalcinosis : Sonographic study of the knee. *Clin Rheumatol* 1995 ; 14 : 511–4.
44. Frediani B, Filippou G, Falsetti P, et al. Diagnosis of calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease : ultrasonographic criteria proposed. *Ann Rheum Dis* 2005 ; 64 : 638–40.
45. Falsetti P, Frediani B, Acciai C, et al. Ultrasonographic study of achilles tendon and plantar fascia in chondrocalcinosis. *J Rheumatol* 2004 ; 31(11) : 2242–50.
46. Paolini S, Ciappetta P, Guiducci A, et al. Foraminal deposition of calcium pyrophosphate dihydrate crystals in the thoracic spine : possible relationship with disc herniation and implications for surgical planning. Report of two cases. *J Neurosurg Spine* 2005 ; 2 : 75–8.
47. Pascual E, Sivera F, Andrés M. Synovial fluid analysis for crystals. *Curr Opin Rheumatol* 2011 ; 23(2) : 161–9.

48. Kakitsubata Y, Boutin RD, Theodorou DJ, et al. Calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition in and around the atlantoaxial joint : association with type 2 odontoid fractures in nine patients. *Radiology* 2000 ;216 : 213–9.
49. Feydy A, Lioté F, Carlier R, et al. Cervical spine and crystal associated diseases : imaging findings. *Eur Radiol* 2006 ; 16(2) : 459–68.
50. Fye KH, Weinstein PR, Donald F. Compressive cervical myelopathy due to calcium pyrophosphate dihydrate deposition disease : report of a case and review of the literature. *Arch Intern Med* 1999 ; 159 : 189–93.
51. Javier R-M., Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale)- EMC Appareil locomoteur, 2009 14-276-A-10.
52. El Hage S, Ghanem I, Baradhi A, et al. Skeletal features of primary hyperoxaluria type 1, revisited. *J Child Orthop* 2008 ; 2(3) : 205–10.
53. Horta-Baas G, Vargas-Gutiérrez C, Barile-Fabriza L. Large Joint Destructive Arthropathy and Tumoral Calcinosis Associated to Primary Oxalosis: Case Report and Literature Review *Reumatol Clin.* 2013;9(3):181–185.
54. Hoffman GS, Schumacher HR, Paul H, et al. Ann Calcium oxalate microcrystalline-associated arthritis in end-stage renal disease. *Intern Med* 1982 ; 97(1) : 36–42.
55. Maldonado I, Prasad V, Reginato AJ. Oxalate crystal deposition disease. *Curr Rheumatol Rep* 2002 ; 4(3) : 257–64.
56. Reginato AJ, Ferreira Seoane JL, Barbazan Alvarez C, et al. Arthropathy and cutaneous calcinosis in hemodialysis oxalosis. *Arthritis Rheum* 1986 ; 29(11) : 1387–96.
57. Brancaccio D, Poggi A, Ciccarelli C, et al. Bone changes in end-stage oxalosis. *AJR Am J Roentgenol* 1981 ; 136 : 935–9.
58. Day DL, Scheinman JJ, Mahan J. Radiological aspects of primary hyperoxaluria. *AJR Am J Roentgenol* 1986 ; 146 : 395–401.
59. El Hage S, Ghanem I, Baradhi A, et al. Skeletal features of primary hyperoxaluria type 1, revisited. *J Child Orthop* 2008 ; 2(3) : 205–10.

Chapitre 4 : Infections ostéoarticulaires

1. Javier RM, Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale). EMC – Appareil locomoteur 2009 ; 14-276-A-10 1–11.
2. Cotten A. Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 337-362.
3. J.-J. Dubost, A. Tournadre, M. Soubrier, J.-M. Ristori. Arthrite septique à pyogène de l'adulte. EMC - Appareil locomoteur 2010:1-17 [Article 14-180-A-10].
4. J.-J. Dubost, A. Tournadre, M. Soubrier, J.-M. Ristori. Arthrite septique à pyogène de l'adulte. EMC – Appareil locomoteur 2009 14-180-A-10.
5. Greenspan A, Tehranzadeh J. Imaging of infectious arthritis. Radiol Clin North Am 2001 ; 39 : 267–76.
6. Resnick D, editor. Diagnosis of Bone and Joint Disorders. 3rd ed. Philadelphia : WB Saunders ; 2002.
7. Sammak B, Abd El Bagi M, Al Shahed M, et al. Osteomyelitis : a review of currently used imaging techniques. Eur Radiol 1999 ; 9 : 894–900.
8. Tehranzadeh J, Wong E, Wang F, et al. Imaging of osteomyelitis in the mature skeleton. Radiol Clin North Am 2001 ; 39 : 223–50.
9. Potocki J, Kaushik S, Mira JL. Anaerobic osteomyelitis of femoral head with intraosseous, intra-articular, bursal and muscle pneumatosis. Skeletal Radiol 2003 ; 32 : 46–8.
10. McGuinness B, Wilson N, Doyle AJ. The « penumbra sign » on T1-weighted MRI for differentiating musculoskeletal infection from tumour. Skeletal Radiol 2007 ; 36 : 417–21.
11. Kornaat PR, Camerlinck M, Vanhoenacker FM, et al. Brodie's abscess revisited. JBR-BTR 2010 ; 93 : 81–6.
12. Degrassi F, Quaia E, Martingano P, Cavallaro M, Cova MA. Imaging of haemodialysis: renal and extrarenal findings. Insights into Imaging, Vol. 6, No. 3, 06.2015, p. 309-21.
13. H. Coudane, A. Gérard, T. George, F. Claudot, A. Gervaise. Ostéites. EMC - Appareil locomoteur 2011:1-14 [Article 14-017-A-10].
14. Kothari NA, Pelchovitz DJ, Meyer JS. Imaging of musculoskeletal infections. Radiol Clin North Am 2001 ; 39 : 653–71.

15. Pineda C, Espinosa R, Pena A. Radiographic imaging in osteomyelitis :the role of plain radiography, computed tomography, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and scintigraphy. *Semin Plast Surg* 2009 ; 23 : 80–9.
16. Hong SH, Kim SM, Ahn JM, et al. Tuberculous versus pyogenic arthritis :MR imaging evaluation. *Radiology* 2001 ; 218 : 848–53.
17. Griffith JF, Kumta SM, Leung PC, et al. Imaging of musculoskeletal tuberculosis: a new look at an old disease. *Clin Orthop Relat Res* 2002 ; 398 : 32–9.
18. Hoffman EB, Allin J, Campbell JA, et al. Tuberculosis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2002 ; 398 : 100–6.
19. De Vuyst D, Vanhoenacker F, Gielen J, et al. Imaging features of musculoskeletal tuberculosis. *Eur Radiol* 2003 ; 13 : 1809–19.
20. E. Pertuiset. Tuberculose osseuse et articulaire des membres. EMC - Appareil locomoteur 2015;10(3):1-12 [Article 14-185-A-10]
21. De Backer AI, Mortelet KJ, Vanhoenacker FM, et al. Imaging of extraspinal musculoskeletal tuberculosis. *Eur J Radiol* 2006 ; 57 : 119–30.
22. Franco M, Bendini JC, Albano L, Delbarre C, Vandebos F, Lesto I et al. Ostéite tuberculeuse ischiatique et fièvre prolongée chez une hémodialysée. *Rev Rhum Mal Ostéoartic* 2001; 68: 277-281;
23. Babhulkar S, Pande S. Tuberculosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2002 ; 398 : 93–9.
24. Oueslati S, Douira W, Dhieb R, et al. MRI of knee tuberculous arthritis. *Med Mal Infect* 2007 ; 37 : 549–53.
25. Sharma P. MR features of tuberculous osteomyelitis. *Skeletal Radiol* 2003 ;32 : 279–85.
26. Resnick D, editor. *Diagnosis of Bone and Joint Disorders*. 3rd ed. Philadelphia : WB Saunders ; 2002.
27. Lagard D, Dupont S, Boutry N, et al. Cortical septic osteitis : two cases. *J Radiol* 2000 ; 81 : 54–8.
28. Cotten A. *Imagerie musculosquelettique. Pathologie générales*. 2^{ème} édition. Paris: Masson; 2013. p. 307-325.
29. L. Boussel, B. Marchand, N. Blineau, C. Pariset, M. Hermier, G. Picaud, et al. Imagerie de la tuberculose ostéoarticulaire. *J Radiol* 2002; 83 : 1025-34.

30. E. Pertuiset et coll. Tuberculose vertébrale de l'adulte. Encycl Méd Chir. Appareil locomoteur. 15-852-A-10, 1998, 18p.
31. F. Loubes-Lacroix, A. Gozlan, C. Cognard, C. Manelfe. Imagerie diagnostique de la spondylodiscite infectieuse. Encycl Méd Chir. Radiodiagnostic, 31-335-A-10, 2004, 18p.
32. M. Braun, R. Anxionnat, C. Marchal, C. Moret, S. Bracard, J. Roland, L. Picard. Imagerie médullorachidienne. Encycl Méd Chir. Neurologie, 17-035-A-60, 2003, 31p.

Chapitre 5 : Ostéonécrose aseptique

1. Javier RM, Moulin B. Complications ostéoarticulaires des hémodialysés (hors ostéodystrophie rénale). EMC – Appareil locomoteur 2009 ; 14-276-A-10 1–11.
2. Blum A, Bresler F, Deneuille M, Pere P, Chary-Valckenaere I, Grignon B, Regent D. Ostéonécroses épiphysaires de l'adulte. EMC, 31-361-A-10 ; p 2-15.
3. Mitrovic DR, Bardin T, Kuntz D. Osteonecrosis in a patient receiving long-term hemodialysis. *J Rheumatol* 1991;18:1270-1.
4. Bouteiller G, Ton That H, Goudable C, Orfila C, Durand D. Arthropathies destructrices et ostéonécroses au cours de l'hémodialyse chronique. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1989;56:453-8.
5. Hernigou Ph, Galacteros F, Despres E, Goutallier D. Confrontation de l'imagerie par résonance magnétique nucléaire et de l'histologie dans les nécroses des têtes fémorales. *Revue du Rhumatisme* 1989 ; 56 (11): 711-744.
6. Drapé JL, Chevrot A. Imagerie du bassin et de la hanche. Service de Radiologie B - CHU Cochin -APHP- Université Paris 5.
7. P. Hernigou. Ostéonécroses non traumatiques des épiphyses de l'adulte. EMC, 14-028-A-10; p. 1-15.
8. Lequesne M Hanches douloureuses de l'adulte à radiographies standards normales ou non probantes. In «évaluation de l'imagerie de l'appareil moteur» sous la direction de M. Lequesne et G. Morvan. Sauramps médical ed. Montpellier 1994 , p. 83-97.
9. Malghem J, Van de Berg B, Maldague B Suspicion de nécrose d'algodystrophie ou de fracture de contrainte de la tête fémorale: les reponses du radiologue. In «évaluation de l'imagerie de l'appareil moteur» sous la direction de M. Lequesne et G. Morvan. Sauramps médical ed. Montpellier 1994 , p.107-120.
10. Mitchell DC, Rao VM, Dalinka MK, Spritzer CE, et al. Avascular necrosis of the femoral head : Magnetic resonance imaging appearance correlated with radiographic staging and radionuclide, histologic and clinical findings. *Radiology*, 162 :709-715, 1987.
11. Robinson HJ, Hartleben PD, Lung G, Schreiman J. Evaluation of magnetic resonance imaging in the diagnosis of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg.*, 71A :650-663, 1989.

12. Van de Berg BE, Malghem JJ, Labaisse MA, Noël HM, Maldague BE Mr imaging of avascular necrosis and transient marrow edema of the femoral head. Radiographics, 13 :501-520, 1993.

IMAGERIE DES COMPLICATIONS OSTEOARTICULAIRES DE L'INSUFFISANCE RENALE CHRONIQUE HEMODIALYSEE

Introduction: L'insuffisance rénale chronique terminale est une maladie fréquente responsable de nombreuses complications ostéoarticulaires complexes et plurifactorielles au sein des patients hémodialysés chroniques. L'objectif de ce travail est d'apporter une aide numérisée au diagnostic radiologique des complications ostéoarticulaires chez les hémodialysés chroniques pour un diagnostic précoce et une prise en charge optimale des patients avant que ces complications ne soient source de morbidité et de séquelles invalidantes.

Matériel et Méthodes : Cet outil numérique a été réalisé à partir du logiciel power point et présenté sous format USB incluant de nombreuses iconographies à visée illustrative issues de la littérature et d'examen radiologiques réalisés au sein de la population hémodialysée chronique du CHU d'Amiens. De nombreux tableaux à visée synthétique ont été intégrés pour un apprentissage facilité. La réalisation de nombreux boutons d'actions pour accéder aux différentes parties, chapitres, sous chapitres, sous parties et sous menus, permet une navigation interactive, intuitive et rapide.

Résultats : Cet outil numérique constitue une aide au diagnostic rapidement accessible, simple d'utilisation et didactique. Il permet de synthétiser les données actuelles sur l'imagerie des complications ostéo-articulaires de l'insuffisance rénale chez les patients hémodialysés, permettant aux étudiants et internes d'approfondir leurs connaissances sur le sujet.

Conclusion : Cette base d'enseignement a pour but d'orienter précocement le diagnostic radiologique des manifestations ostéo-articulaires des patients insuffisants rénaux chroniques hémodialysés, afin d'optimiser leur prise en charge globale.

Mots clés:

Insuffisance rénale chronique terminale – hémodialyse – Ostéodystrophie rénale – Imagerie – aide au diagnostic

IMAGING OF OSTEOARTICULAR COMPLICATIONS OF CHRONIC RENAL INSUFFICIENCY TREATED IN HEMODIALYSIS

Introduction: Chronic terminal renal insufficiency is a frequency disorder responsible for many complex and multifactorial osteoarticular complications in chronic hemodialysis patients. The objective of this work is to provide digitized diagnosis of osteoarticular complications in chronic hemodialysis patients for early diagnosis and optimal management of patients before these complications lead to morbidity and disabling sequelae.:

Material and methods: This digital tool was produced using the power point software and presented in USB format, including numerous iconographies illustrating the literature and radiological examinations carried out in the chronic haemodialysis population of the University Hospital of Amiens. Numerous synthetic sighting tables have been integrated for easy learning. The realization of many action buttons to access the different parts, chapters, sub-chapters, sub-parts and sub-menus, allows an interactive, intuitive and fast navigation.

Results: This digital tool is a diagnostic aid that is quickly accessible, easy to use and didactic. It allows to synthesize current data on the imaging of osteoarticular complications of renal insufficiency in hemodialysis patients, allowing students and interns to deepen their knowledge on the subject.

Conclusion: The aim of this teaching base is to orient the radiological diagnosis of the osteoarticular manifestations of chronic hemodialysis patients with chronic renal failure in order to optimize their overall management.

Keywords:

Chronic terminal renal insufficiency – hemodialysis – renal osteodystrophy – Imagery – diagnosis aid.