

Sémiologie osseuse

Généralités

Pr HLNS.DEBBACHE

Plan

I. Tissu osseux :

- A. Structure du tissu osseux
- B. Remodelage osseux

II. Examen physique du squelette :

III. Explorations du métabolisme phosphocalcique et du remodelage osseux :

- A. Explorations biologiques courantes
- B. Autres examens biologiques
- C. Evaluation du contenu minéral osseux

IV. Conclusion :

I. Tissu osseux :

Le tissu osseux est *un tissu conjonctif hautement spécialisé dont la substance intercellulaire est minéralisée*. Il joue un rôle:

- a. *protecteur*: le système nerveux central est protégé par la boîte crânienne et les vertèbres.
- b. *métabolique*: maintien de l'équilibre phosphocalcique. Notre squelette renferme 99% du calcium et 90% du phosphore de l'organisme, qui jouent un rôle biologique prépondérant dans la vie cellulaire, la transmission nerveuse et la coagulation sanguine.
- c. *hématopoïétique* : La moelle osseuse contient les cellules hématopoïétiques, au sein de l'os spongieux, c'est le lieu de fabrication des cellules sanguines.
- d. *biomécanique* : L'os est à la fois solide et résistant mais aussi, dans une certaine mesure, élastique. Ces propriétés mécaniques lui permettent de supporter les effets de la pesanteur, de résister aux contraintes mécaniques externes, ainsi qu'aux forces des contractions musculaires.

A. Structure du tissu osseux :

Il existe deux types de tissu osseux :

- l'os compact : de haute résistance mécanique, constitué de cylindres minéralisés (ostéons) centrés par des canaux (de Havers) ; entre les ostéons persistent des lamelles interstitielles, restes d'ostéons partiellement résorbés ;
- l'os spongieux : de structure trabéculaire, chaque travée étant faite de lamelles osseuses accolées, irrégulièrement disposées, délimitant des espaces inter-trabéculaires contenant la moelle hématopoïétique, zone privilégiée pour les échanges métaboliques.

★**Substance intercellulaire** :

Elle est formée d'une fraction organique et d'une fraction minérale.

✓ Fraction organique :

Le collagène représente l'essentiel de cette fraction organique. C'est un collagène de type I (comme la peau, les tendons), qui contient de fortes proportions de 2 acides aminés, l'hydroxyproline et l'hydroxylysine.

La substance fondamentale est analogue à celle des autres tissus conjonctifs, elle contient des protéoglycanes, et certaines protéines spécifiques (ostéocalcine et ostéonectine).

✓ Fraction minérale :

Elle est constituée de cristaux phospho-calciques particuliers, l'hydroxyapatite. Disposés régulièrement le long des fibres collagènes, stables à leur partie centrale, instables en périphérie et permettant ainsi les échanges métaboliques.

★**Les cellules osseuses** :

Les cellules osseuses sont des cellules conjonctives qui se différencient au cours de l'ossification. On distingue :

✓ *les ostéoblastes : cellules formatrices du tissu osseux.* Elles produisent du collagène, des mucoprotéines de la substance fondamentale et des phosphatases alcalines.

✓ *les ostéocytes : cellules de forme étoilée dont les prolongements longs et fins unissent les cellules osseuses entre elles.* Ce sont les cellules du tissu osseux mature. Leur rôle est la nutrition du tissu osseux et la participation aux mécanismes de résorption et de remodelage osseux.

✓ *les ostéoclastes:énormes cellules mobiles qui détruisent l'os tandis que parallèlement les ostéoblastes le reconstruisent.*

B. Remodelage osseux :

Malgré son aspect inerte, l'os est vivant et se renouvelle en permanence.

L'os contient deux types cellulaires, l'ostéoblaste, responsable de la formation osseuse, et l'ostéoclaste, responsable de sa résorption. La masse osseuse est maintenue grâce à un équilibre précis entre l'activité des ostéoclastes et celle des ostéoblastes. Cette fonction

physiologique est appelée le remodelage osseux. Un cycle de remodelage dure environ 4 mois chez l'adulte, la phase de formation étant plus longue que celle de résorption.

Au cours de la vie, l'évolution de la masse osseuse comporte trois périodes : la masse osseuse augmente jusqu'à l'âge de 20-30 ans. « On estime à cet âge que le capital osseux est à son maximum ». Ensuite, il y a une période de stabilisation puis la perte osseuse est inévitable. La masse osseuse est déterminée en grande partie de façon génétique mais aussi par les mesures hygiéno-diététiques : apports suffisants en calcium et en laitage, activité physique... Le tissu osseux subit alors le processus de vieillissement avec une diminution de l'activité des cellules osseuses. Le dérèglement de ce remodelage est aussi la cause de certaines maladies de l'os (démminéralisation osseuse). Et il peut également être le siège du développement de tumeurs bénignes ou malignes.

✓ Séquence de remodelage = ARIF

- Activation : Sous l'action de *facteurs ostéorésorbants* (hormone parathyroïdienne ou PTH, vitamine D3 et prostaglandine Pg E2).
- Résorption : ou lyse osseuse : due *aux ostéoclastes*. L'hydroxyproline urinaire est augmentée (principal acide aminé du collagène).
- Inversion : Quand *les ostéoclastes* ont fini de creuser une lacune, ils meurent par apoptose et sont remplacés par des *macrophages* qui lissent le fond de la lacune.
- Formation osseuse : comporte 2 temps, au cours desquels les *ostéoblastes jouent le rôle majeur* : 1) la *production par les ostéoblastes de substance préosseuse ou osteoïde*, 2) la *minéralisation de cette substance osteoïde*. Les phosphatases alcalines plasmatiques sont élevées.

✓ Régulation du remodelage osseux :

Le remodelage osseux est régulé à la fois :

- par des facteurs systémiques, tels les *facteurs hormonaux : hormones calciotropes* (œstrogènes et la PTH),
- par la *stimulation mécanique* du squelette lors de la marche et de l'exercice, ainsi que ;
- par de nombreux *facteurs de croissance et cytokines produits localement*.

1. Facteurs hormonaux : Les hormones calciotropes :

Les hormones calciotropes interviennent dans le maintien de l'homéostasie phosphocalcique en agissant sur trois organes : l'intestin, l'os et le rein. Les hormones calciotropes les plus importantes sont la parathormone et la vitamine D active (1,25(OH)₂ D3).

- PTH : est hypercalcémiant et hypophosphorémiant.
- La calcitonine : est hypocalcémiant et hypophosphatémiant.
- Les oestrogènes : diminue le remodelage en particulier la résorption.

Certaines hormones diminuent spécifiquement l'ostéof ormation ostéoblastique :

- la cortisone et les dérivés corticoïdes.

Certaines hormones augmentent spécifiquement l'ostéof ormation ostéoblastique :

- la somathormone,
- l'insuline.

2. Facteurs vitaminiques :

Vit D : 1,25 Dihydroxy vit D: est la forme active. Elle est hypercalcémiant e et hyperphosphatémiant e.

3. Influences mécaniques :

L'activité mécanique et la pesanteur sont nécessaires au maintien du tissu osseux, en particulier à l'ostéof ormation. L'inactivité et l'apesanteur entraînent une atrophie osseuse, mais l'excès d'activité peut aussi augmenter la résorption.

4. Influences minérales:

La carence en calcium (sans carence vitaminique D associée) augmente la résorption osseuse par hyperparathyroïdie secondaire.

L'hypophosphorémie entrave la minéralisation et peut entraîner une ostéomalacie.

L'aluminium et le fer diminuent la fonction ostéoblastique et la minéralisation de l'ostéoïde.

5. Influence de l'âge :

A partir de la fin de la croissance l'ostéorésorption l'emporte sur l'ostéof ormation, d'où une perte osseuse progressive. Elle est plus précoce et plus rapide dans l'os spongieux que dans l'os compact.

Chez la femme elle s'accélère considérablement pendant les quelques années qui suivent la ménopause (ou l'ovariectomie).

6. Les cytokines pro-inflammatoires :

► Le Tumor Necrosis Factor alpha (TNF- α)

► L'interleukine-1 (IL-1)

► L'interleukine 6 (IL-6)

Agissent sur l'ostéoclastogénèse : stimulent la résorption ostéoclastique.

II. Examen physique du squelette :

Pathologie osseuse et pathologie articulaire sont indissociables pour deux raisons : d'une part, un malade peut souffrir d'une articulation alors que c'est l'os adjacent qui est atteint ; d'autre part, dans de nombreux cas, il s'agit d'une ostéoarthrite.

L'examen clinique doit comme toujours être complet. En pathologie osseuse, les trois temps majeurs sont cependant :

- ✓ l'examen physique du squelette,

- ✓ L'examen radiologique du squelette,
- ✓ Les examens biologiques.

Quel que soit le symptôme qui amène le malade à consulter, le squelette doit être examiné en entier. L'interrogatoire à la recherche des antécédents : (carence en vitamine D, activité physique, consommation de laitages, ménopause), douleur osseuse (siège, type, horaire, intensité). L'inspection peut montrer une déformation d'un ou plusieurs os. La palpation peut montrer des déformations osseuses, des tumeurs osseuses. Examen général (fièvre, altération de l'état général).

III.Explorations du métabolisme phosphocalcique et du remodelage osseux :

Des examens biologiques courants permettent d'explorer le métabolisme phosphocalcique et *aident au diagnostic étiologique des ostéopathies diffuses.*

A. Explorations biologiques courantes : Bilan phosphocalcique de base :

Calcémie, phosphorémie. Calciurie, phosphaturie des 24 heures.

Protidémie ou albuminémie. Créatininémie. 25OH vitamine D sérique.

B. Autres examens biologiques : en fonction du contexte :

- ✓ Dosages hormonaux: PTH. Calcitonine. TSH. Cortisol. Hormones sexuelles.

- ✓ Marqueurs de formation osseuse:

ostéocalcine, phosphatases alcalines totales ou phosphatases alcalines osseuses

- ✓ Marqueurs de résorption osseuse:

molécules de pontage du collagène (pyridinoline ou désoxypyridinoline) ou leurs peptides associés: C-télopeptides (CTX) sériques ou urinaires ou N-télopeptides (NTX) urinaires.

C. Evaluation du contenu minéral osseux :

L'évaluation de la qualité du tissu osseux, et en particulier du contenu minéral osseux, élément essentiel du diagnostic et de la surveillance des ostéopathies décalcifiantes diffuses, n'est pas facile.

1★ Radiographie conventionnelle :

Elle ne permet pas d'apprécier convenablement la densité minérale osseuse.

2★ Histomorphométrie osseuse :

Elle consiste en l'analyse histologique quantitative d'un fragment biopsique non décalcifié prélevé en transfixiant, par un trocart adapté, l'aile iliaque. Elle permet de mesurer la quantité d'os minéralisé et de tissu ostéoïde, et d'apprécier, par l'étude de divers paramètres, l'ostéoformation et l'ostéorésorption.

Elle a permis des progrès tout à fait considérables pour l'étude de la physiologie osseuse et des ostéopathies décalcifiantes diffuses. Elle reste un élément essentiel pour le diagnostic étiologique des déminéralisations diffuses. Mais c'est une méthode invasive, qui ne peut être facilement répétée, et dont les indications restent limitées.

3★ Tomodensitométrie (TDM) :

Elle permet la mesure de la densité minérale de tout segment squelettique. Mais elle nécessite un appareillage plus complexe et onéreux que l'absorptiométrie à double rayonnement, l'examen est plus compliqué, et les résultats semblent moins reproductibles.

4 ★ Mesure de la densité minérale osseuse (ostéodensitométrie) sur 2 sites (rachis lombaire et cols fémoraux) par absorptiométrie biphotonique à rayons X:

Technique de *référence pour estimer la résistance osseuse par la mesure du contenu minéral osseux (du rachis et du bassin)*. Elle est non invasive, reproductible. Elle permet le diagnostic beaucoup plus précoce des ostéopathies décalcifiantes et une surveillance de l'évolution spontanée ou sous traitement.

L'ostéoporose densitométrique est définie à partir de la mesure de la densité osseuse au rachis lombaire et/ou à l'extrémité supérieure du fémur, par l'absorptiométrie biphotonique à rayons X.

Chez les femmes ménopausées, on utilise le T-score, écart entre la densité osseuse mesurée et la densité osseuse théorique de l'adulte jeune de même sexe, au même site osseux ; il s'exprime en écart-type. *Les définitions de l'OMS sont :*

T score > -1 : densité normale

-2,5 < T ≤ -1 : ostéopénie

T ≤ -2,5 : ostéoporose

T score ≤ -2,5 avec une ou plusieurs fractures : ostéoporose sévère

IV. Conclusion :

L'examen clinique doit comme toujours être complet. En pathologie osseuse, les trois temps majeurs sont cependant :

- ✓ l'examen physique du squelette,
- ✓ L'examen radiologique du squelette,
- ✓ Les examens biologiques.

Références bibliographiques :

Jean Moline. Manuel de sémiologie médicale. Masson, 1992 - 571 pages

Jean Bariéty, Maurice Bariéty, Jean Moline, Robert Bonniot. Sémiologie médicale. – Masson. 7ème édition.

http://www.medecine.ups-tlse.fr/pcem2/semiologie/doc/Physiologie_Tissu_Osseux_2013.pdf

<http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/POLY.Chp.5.2.4.html>