

Place de la VFA (Vertebral Fracture Assessment) dans l'évaluation du statut ostéoporotique des patients

Travail de Bachelor

Ludivine Camille BARATHIEU

N° matricule : 21633052

Andreia SANTIAGO

N° matricule : 21634910

Marie-Constance WILLEMIN

N° matricule : 19303809

Directeur : Éric FLEURY – Professeur Associé HES

Membre du jury : Dr Jean-Pierre WILLI – Médecin adjoint du service de Médecine
Nucléaire des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG)

Août, 2024

Filière Technique en Radiologie Médicale
Haute école de santé de Genève

Déclaration

Ce travail de Bachelor a été réalisé en vue de l'obtention du titre de *Bachelor of Science HES-SO en Technique en radiologie médicale*. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans ce travail, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité des auteurs, ni celle du directeur ou de la directrice du travail de Bachelor, du jury et de la HEdS-GE.

Nous attestons avoir réalisé seules le présent travail sans avoir plagié ou utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. Les formes d'Intelligence Artificielle utilisées sont mentionnées dans le travail.

Fait à Genève, le 02 août 2024

Ludivine Camille BARATHIEU

Andreia SANTIAGO

Marie-Constance WILLEMIN

Remerciements

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail de Bachelor.

Tout d'abord, nous tenons à remercier Monsieur Éric Fleury, directeur de notre travail de Bachelor, pour sa disponibilité, son soutien et ses précieux conseils tout au long de ce travail.

Nous adressons également nos remerciements à Messieurs Antonio Figueiral et Giulio Conicella, Techniciens en Radiologie Médicale, qui nous ont guidé dans l'élaboration de ce dossier grâce à leurs conseils d'experts.

Un grand merci à Madame Valérie Leleu, assistante au centre de formation FMH, de nous avoir permis de participer au Colloque des maladies osseuses : « l'ostéoporose », s'étant déroulé le 02 novembre 2023 à la Clinique des Grangettes à Genève.

Enfin, nos derniers remerciements se dirigent vers nos familles et amis qui nous ont soutenu durant ces trois années ainsi que tout au long de la réalisation de ce travail de Bachelor.

Résumé

Place de la VFA (Vertebral Fracture Assessment) dans l'évaluation du statut ostéoporotique des patients.

Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'ostéoporose est un problème de santé publique majeur puisque plus de 3% de la population mondiale est concernée. L'examen d'ostéodensitométrie également appelé imagerie d'absorptiométrie biphotonique par rayons X (DXA) est considéré comme étant la technique de référence. Au regard des résultats obtenus, une imagerie complémentaire peut être réalisée afin d'analyser la morphologie des vertèbres de profil des patients à risques de fractures : la VFA (Vertebral Fracture Assessment).

Objectif

Ce travail compare les conditions de réalisation de la VFA aux Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) par rapport aux guidelines internationales, ce qui amène à se demander si la réalisation de la VFA aux HUG chez les patients atteints d'ostéoporose est conforme aux recommandations internationales sachant qu'elle n'est pas remboursée par l'assurance maladie.

Méthode

Le cadre théorique a été rédigé à l'aide de la littérature scientifique afin de comprendre l'ostéoporose ainsi que sa prise en charge médicale à l'aide des différents appareils diagnostics. L'objectif ensuite était de recueillir les différentes guidelines internationales élaborées par plusieurs sociétés savantes concernant la réalisation de la VFA. Grâce à la méthode qualitative, il est possible de connaître ce qu'il se fait à l'échelle mondiale afin de comparer la méthode utilisée à celle des HUG, en prenant en compte le fait que la VFA ne soit pas remboursée en Suisse.

Résultats

Après confrontation entre la littérature scientifique et les conditions de réalisation effectuées aux HUG, il est mis en avant le fait que les conditions recensées dans les guidelines internationales coïncident avec celles des HUG.

Conclusion

Les conditions de réalisation de la VFA aux HUG suivent les recommandations internationales. En revanche, l'examen est à la charge du patient comme il n'est pas remboursé par l'assurance maladie. Cela suppose que l'assurance maladie ne suit pas les recommandations internationales et de ce fait, la VFA n'est pas réalisée systématiquement même si semble nécessaire si les patients refusent de la payer.

Mots-clés

Ostéoporose, DXA, VFA

Abstract

The role of VFA (Vertebral Fracture Assessment) in assessing the osteoporotic status of patients.

Introduction

According to the World Health Organization (WHO), osteoporosis is a major public health issue since more than 3% of the world's population is affected. The Bone densitometry also known as X-ray two-photon absorptiometry (DXA) imaging is considered as the best technical reference. In view of the results obtained, additional imaging can be performed to analyze the morphology of vertebral profiles of patients at risk of fractures: VFA (Vertebral Fracture Assessment).

Objective

This study compares the conditions under which VFA is performed at Geneva University Hospitals (HUG) with international guidelines, raising the question of whether VFA performed at HUG on osteoporosis patients complies with international recommendations, given that it is not reimbursed by the health insurance scheme.

Method

The theoretical framework was drawn up using the scientific literature in order to understand osteoporosis and its medical management using various diagnostic devices. The second objective was to collect the various international guidelines drawn up by several learned societies concerning the performance of VFA. Thanks to the qualitative method, it is possible to find out what is being done worldwide in order to compare the method used with that of the HUG, taking into account the fact that VFA is not reimbursed in Switzerland.

Results

After comparing the scientific literature with the conditions under which the procedure was carried out at the HUG, it was found that the conditions listed in the international guidelines goes along with those at the HUG.

Conclusion

The conditions under which VFA is performed at the HUG follow international recommendations. However, as it is not reimbursed by the health insurance scheme, the patient is responsible for paying the test, which means that it is not used for patients who would not pay.

Keywords

Osteoporosis, DXA, VFA

Poster

h e d s

Haute école de santé
Genève
Filière Technique
en radiologie médicale

SCR'24 THE SWISS MEETING
FOR MEDICAL
IMAGING SPECIALISTS
IMAGISTS AND TREATMENT

The role of VFA (Vertebral Fracture Assessment) in assessing the osteoporotic status of patients

L. Barathieu¹, A. Santiago¹, M-C. Willemin¹, E. Fleury¹, J-P. Willi²
Medical radiology technology at School of Health Sciences - Geneva - HES-SO Switzerland¹
Department Nuclear Medicine University Hospital of Geneva, Switzerland²

Introduction

According to the World Health Organization (WHO), osteoporosis is a major public health issue since more than 3% of the world's population is affected. The Bone densitometry also known as X-ray two-photon absorptiometry (DXA) imaging is considered as the best technical reference. In view of the results obtained, additional imaging can be performed to analyze the morphology of vertebral profiles of patients at risk of fractures: VFA (Vertebral Fracture Assessment).

Purpose

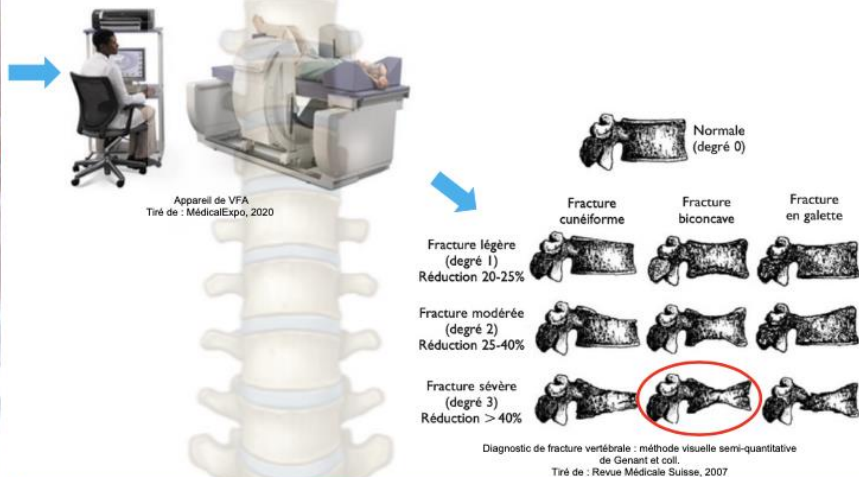
This study compares the conditions under which VFA is performed at Geneva University Hospitals (HUG) with international guidelines, raising the question of whether VFA performed at HUG on osteoporosis patients complies with international recommendations, given that it is not reimbursed by the health insurance scheme.



Image VFA
Tiré de : HUG, 2024

Method

The theoretical framework was drawn up using the scientific literature in order to understand osteoporosis and its medical management using various diagnostic devices. The second objective was to collect the various international guidelines drawn up by several learned societies concerning the performance of VFA. Thanks to the qualitative method, it is possible to find out what is being done worldwide in order to compare the method used with that of the HUG, taking into account the fact that VFA is not reimbursed in Switzerland.



Results

After comparing the scientific literature with the conditions under which the procedure was carried out at the HUG, it was found that the conditions listed in the international guidelines goes along with those at the HUG.

Conclusion

The conditions under which VFA is performed at the HUG follow international recommendations. However, as it is not reimbursed by the health insurance scheme, the patient is responsible for paying the test, which means that it is not used for patients who would not pay.

Liste des abréviations

BMC	Bone Mineral Content
BMD	Bone Mineral Density
CT	Computed Tomography
DXA	Dual X-ray Absorptiometry (Absorptiométrie biphotonique à rayons X)
DMO	Densité Minérale Osseuse
ISCD	The International Society for Clinical Densitometry
IOF	International Osteoporosis Foundation
HUG	Hôpitaux Universitaires de Genève
QCT	Tomodensitométrie quantitative
TBS	Trabecular Bone Score
TRM	Technicien en Radiologie Médicale
VFA	Vertebral Fracture Assessment

Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Abstract.....	iv
Poster	v
Liste des abréviations	vi
Liste des tableaux.....	x
Liste des figures	x
1. Introduction	1
2. Cadre théorique.....	2
2.1. L'ostéoporose	2
2.1.1. Définition	2
2.1.2. Données épidémiologiques	2
2.1.3. Mécanismes mis en jeu	2
2.1.4. Facteurs de risques	6
2.1.5. Fractures les plus fréquentes	6
2.1.5.1. Fractures vertébrales	7
2.1.5.2. Fracture du col du fémur	10
2.1.5.3. Fracture du radius	12
2.1.6. Indicateurs.....	13
2.1.6.1. T-score et Z-score	13
2.1.6.2. Ostéopénie et ostéoporose	14
2.2. Diagnostiquer l'ostéoporose	15
2.2.1. Radiographie conventionnelle	15
2.2.2. CT-Scanner.....	16
2.2.2.1. Tomodensitométrie quantitative (QCT)	16
2.2.2.2. pQCT	16
2.3. Ostéodensitométrie (DXA).....	18
2.3.1. Historique	18
2.3.2. Appareil d'aujourd'hui	19
2.3.3. Réalisation de l'examen.....	22
2.3.3.1. Le rachis lombaire de face de L1 à L4	23
2.3.3.2. Le col fémoral gauche	24
2.3.3.3. Le radius	25
2.3.3.4. Compare Scan	26
2.3.3.5. Trabecular Bone Score (TBS)	28
2.3.3.6. Composition corporelle.....	28

2.3.4. Résultats de l'examen	29
2.3.5. Coût.....	30
2.3.6. Avantages et inconvénients.....	31
2.4. Vertebral Fracture Assessment (VFA)	31
2.4.1. Définition	31
2.4.2. Réalisation de l'examen.....	31
2.4.3. Résultats	32
2.4.4. Coût.....	34
2.4.5. Avantages et inconvénients.....	34
2.5. Traiter l'ostéoporose.....	35
2.5.1. Types de traitements de l'ostéoporose	36
2.5.1.1. Traitements non-médicamenteux et de prévention	36
2.5.1.2. Traitements médicamenteux.....	36
2.5.1.3. Chirurgie	37
2.5.2. Suivi du traitement	39
3. Problématique	40
4. Méthodologie	41
4.1. Nature et récolte des données.....	41
4.1.1. Recommandations internationales	41
4.1.1.1. The International Society for Clinical Densitometry (ISCD)	41
4.1.1.1.1. Pour les femmes	42
4.1.1.1.2. Pour les hommes	42
4.1.1.2. International Osteoporosis Foundation (IOF).....	42
4.1.1.2.1. Pour les femmes	43
4.1.1.2.2. Pour les hommes	43
4.1.1.3. Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis	44
4.1.1.3.1. Pour les femmes	44
4.1.1.3.2. Pour les hommes	45
4.1.1.4. En résumé	46
4.1.2. HUG	50
4.1.2.1. Pour les femmes	50
4.1.2.2. Pour les hommes	51
5. Résultats	53
5.1. Comparaisons entre l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG des conditions concernant les femmes pour réaliser une VFA	53
5.2. Comparaisons entre l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG des conditions concernant les hommes pour réaliser une VFA	56
5.3. En résumé	61
6. Analyse et discussion	66

6.1. Analyse des résultats.....	66
6.1.1. Conditions des sociétés savantes que les HUG appliquent	66
6.1.1.1. Chez les femmes.....	66
6.1.1.2. Chez les hommes.....	67
6.1.2. Conditions des sociétés savantes que les HUG appliquent partiellement	68
6.1.2.1. Chez les femmes.....	68
6.1.2.2. Chez les hommes.....	70
6.1.3. Conditions des sociétés savantes que les HUG n'appliquent pas	72
6.1.3.1. Chez les femmes.....	72
6.1.3.2. Chez les hommes.....	74
6.1.4. Conditions que les HUG appliquent seuls.....	76
6.1.4.1. Chez les femmes.....	76
6.1.4.2. Chez les hommes.....	76
6.2. Interprétation des résultats	77
6.2.1. Comparaison des conditions de réalisation de la VFA	77
6.2.2. Assurance maladie (LAMal) et VFA	78
6.2.3. Discussion.....	79
6.3. Limites et perspectives.....	80
6.3.1. Pour ce travail	80
6.3.2. Pour la pratique.....	80
6.3.3. Pour les recherches futures.....	81
7. Conclusion	82
Liste de références	83
Bibliographie	87
Annexes	88

Liste des tableaux

Tableau 1 : Dose de rayonnement X en fonction de l'examen radiologique	16
Tableau 2 : Avantages et inconvénients du pQCT	18
Tableau 3 : Proportions respectives d'os trabéculaire et cortical au sein des différents sites de mesure possibles de la densité minérale osseuse	19
Tableau 4 : Conditions afin que la DXA soit remboursée par l'assurance maladie en Suisse	30
Tableau 5 : Prise en charge du patient en fonction de la valeur T-score et du type de fracture	35
Tableau 6 : Recommandations concernant la réalisation de la VFA chez la femme et l'homme, d'après l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis	46
Tableau 7 : Comparaison des recommandations concernant la réalisation de la VFA chez la femme et l'homme, d'après l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG	61

Liste des figures

Figure 1 : Structure de l'os obtenue par pQCT	3
Figure 2 : Bone mass throughout the life cycle	4
Figure 3 : Différences structurales entre un os normal (a) et un os ostéoporotique (b)	5
Figure 4 : Colonne vertébrale, vue d'ensemble	7
Figure 5 : Anatomie des vertèbres types	8
Figure 6 : Composition anatomique d'une vertèbre lombaire	8
Figure 7 : Composition de l'os cortical (compact) et trabéculaire (spongieux) d'une vertèbre typique	9
Figure 8 : Déformations des fractures ostéoporotiques vertébrales	10
Figure 9 : Anatomie proximale du fémur	11
Figure 10 : Coupe frontale de l'architecture interne du fémur	11
Figure 11 : Fractures les plus courantes du col du fémur	12
Figure 12 : Fracture de Pouteau-Colles	12
Figure 13 : Graphique représentant le T-score en fonction de l'âge du patient et de sa DMO	13
Figure 14 : Densité osseuse	14
Figure 15 : Radiographie de vertèbres d'aspect "peigné"	15
Figure 16 : Positionnement pQCT de tibia	17
Figure 17 : Structure de l'os obtenue par pQCT	17
Figure 18 : Appareil d'ostéodensitométrie	20
Figure 19 : Composants de l'arc en cercle de l'appareil d'ostéodensitométrie	20
Figure 20 : Contrôle de qualité effectué avec le fantôme	21
Figure 21 : Positionnement du patient pour une lombaire de face	23
Figure 22 : Résultats rachis lombaire de face	23
Figure 23 : Positionnement du patient pour un col fémoral gauche	24
Figure 24 : Résultats col fémoral gauche	24
Figure 25 : Positionnement du patient pour un radius gauche	25
Figure 26 : Résultats radius gauche	25
Figure 27 : Compare Scan de la colonne lombaire	26
Figure 28 : Suivi longitudinal du patient en fonction de son âge	27

Figure 29 : Comparaison de la valeur du TBS pour deux patients ayant une même mesure de Bone Mineral Density (BMD)	28
Figure 30 : Résultats de la composition corporelle	29
Figure 31 : Appareil de VFA.....	32
Figure 32 : Deux résultats de VFA (a et b)	32
Figure 33 : Diagnostic de fracture vertébrale : méthode visuelle semi-quantitative de Genant et coll.	34
Figure 34 : Traitement en fonction du risque fracturaire	36
Figure 35 : Matériel d'ostéosynthèse et PTH	37
Figure 36 : Vertébroplastie.....	38
Figure 37 : Vertébroplastie démontrée en radiographie.....	38
Figure 38 : Suivi longitudinal du patient en fonction de son âge.....	39
Figure 39 : Arbre décisionnel pour réaliser une VFA chez la femme	51
Figure 40 : Arbre décisionnel pour réaliser une VFA chez l'homme.....	52
Figure 41 : Nombre de recommandations en commun entre les différentes sociétés savantes et les HUG pour la réalisation de la VFA.....	77

1. Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'ostéoporose est un problème de santé publique majeur puisque plus de 3% de la population mondiale est concernée, et plus de 5% de la population suisse (Ligue Suisse contre le Rhumatisme, L'ostéoporose, s.d).

Afin de prévenir les risques, de nos jours l'examen d'ostéodensitométrie aussi appelé minéralométrie est très utilisé dans la routine clinique afin de déterminer la densité minérale osseuse (DMO) des patients grâce à l'imagerie d'absorptiométrie biphotonique par rayons X (DXA).

Au regard des résultats obtenus, une imagerie complémentaire peut être réalisée afin d'analyser la morphologie des vertèbres des patients à risques de fractures : la VFA (Vertebral Fracture Assessment).

Ce travail s'intéresse à la place de la VFA dans l'évaluation du statut ostéoporotique des patients.

2. Cadre théorique

2.1. L'ostéoporose

2.1.1. Définition

Selon l'OMS : « L'ostéoporose est une maladie généralisée du squelette, caractérisée par une diminution de la densité des os et des altérations de leur structure (microarchitecture) entraînant une réduction de la résistance osseuse et donc un risque élevé de fracture. » (Organisation Mondiale de la Santé [OMS], 1991, cité dans Gepner, 2004, p.22).

L'ostéoporose est une maladie très fréquente pouvant se manifester à tout âge, bien qu'elle soit toutefois associée le plus souvent au vieillissement de l'individu (Ligue suisse contre le rhumatisme, cité dans Office Fédéral de la Santé Publique [OFSP], 2018).

On peut néanmoins être touchés par l'ostéoporose sans s'en rendre compte car c'est une maladie silencieuse et indolore jusqu'à ce qu'une fracture apparaisse de manière suspecte (Hôpitaux Universitaires de Genève [HUG], La densitométrie osseuse, 2019).

2.1.2. Données épidémiologiques

La fragilité osseuse est devenue un problème majeur de santé publique (OMS, 1991, cité dans Gepner, 2004).

Une grande partie de la population mondiale souffre d'ostéoporose : on estime que 75 millions de personnes en Europe sont touchées par la maladie.

Qu'en est-il en Suisse ? D'après La ligue suisse contre le rhumatisme (cité dans OFSP, 2018) le nombre de personnes atteintes d'ostéoporose en Suisse serait d'environ 600 000, et principalement des femmes.

« Les fractures en lien avec l'ostéoporose touchent 50% des femmes et 20% des hommes de plus de 50 ans en Suisse » (Centre Hospitalier Universitaire Vaudois [CHUV], Centre Interdisciplinaire des maladies osseuses, 2021).

L'ostéoporose touche essentiellement les femmes à partir de 50 ans, et une infime partie d'hommes. L'âge et le sexe semblent donc être des critères importants.

Mais bien évidemment que l'ostéoporose peut survenir à tout âge ; cependant le nombre de personnes concernées reste minime et ce sont des cas plutôt rares.

2.1.3. Mécanismes mis en jeu

D'après Marieb & Hoehn (2019), le squelette humain est composé de 206 os qui remplissent plusieurs fonctions importantes dont les principales sont :

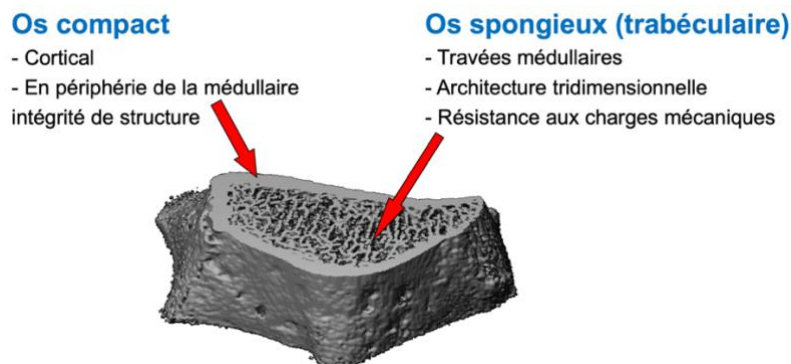
- Le soutien de notre structure du corps
- La protection des organes vitaux

- Le stockage des minéraux dont les plus importants sont le calcium, le phosphore et la vitamine D
- La production des cellules sanguines dans la moelle osseuse rouge de certains os (p202)

Quant à la structure osseuse, elle se caractérise par deux types d'os : l'os compact et l'os trabéculaire.

L'os compact représente la couche externe dense d'un os. À l'intérieur de cette couche se trouve l'os trabéculaire, également appelé os spongieux, caractérisé par une structure en nids d'abeille appelées travées médullaires (Marieb & Hoehn, 2019).

Figure 1 : Structure de l'os obtenue par pQCT



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

Patrick Gepner (2004) affirme que :

L'os est un tissu vivant, en perpétuel remaniement de notre naissance à notre disparition (p.27).

Le corps subit donc un remodelage osseux permanent (Rizzoli, 2014).

D'après Marieb & Hoehn (2019), ce dernier est alors possible grâce à l'effet des hormones et des forces mécaniques :

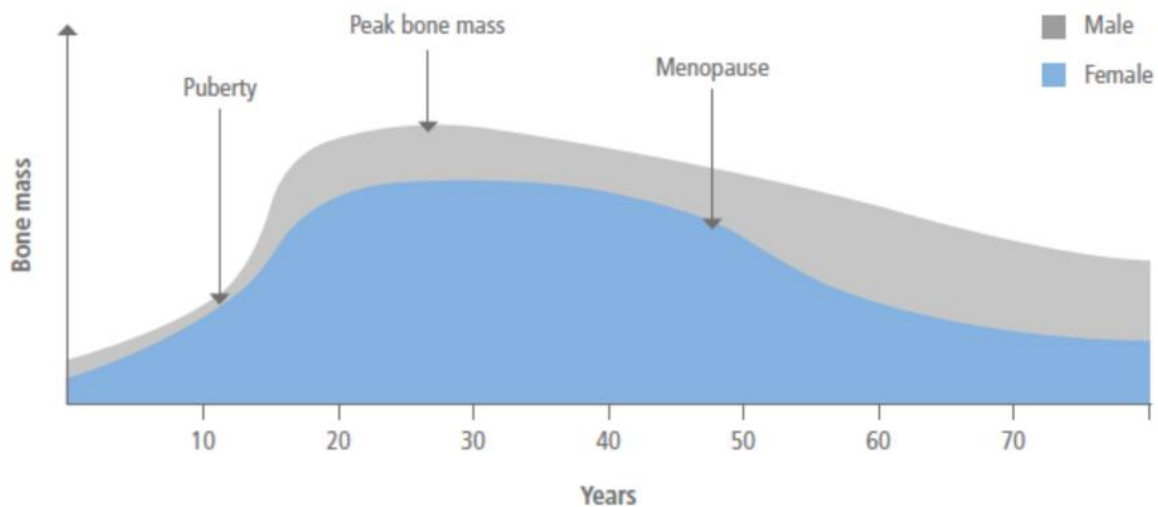
- La régulation hormonale détermine si un remaniement doit se produire et à quel moment
- Les forces mécaniques et gravitationnelles déterminent où ce remaniement doit se produire

D'après Marieb & Hoehn (2019), « Chaque année, nous remplaçons de 5 à 10% de notre squelette, lequel est totalement remplacé à peu près tous les 10 ans... Ce renouvellement est essentiel parce-que, si l'os reste longtemps en place, le calcium cristallise et devient plus friable, créant ainsi des conditions propices aux fractures » (p.216).

D'après Gepner (2004), ce sont deux types de cellules spécialisées : les ostéoclastes et les ostéoblastes qui permettent à l'os de se remodeler en permanence (p.27).

Les ostéoclastes sont des cellules dotées d'enzymes qui détruisent l'os ancien, en creusant d'importants orifices (on parle de résorption osseuse). C'est alors qu'interviennent les ostéoblastes en fabriquant du nouveau tissu osseux pour les combler (processus de formation osseuse) : le tissu ostéoïde. Ce dernier subit alors un processus de minéralisation et calcification afin de fixer le calcium sur le nouveau morceau d'os formé (p.28).

Figure 2 : Bone mass throughout the life cycle



Tiré de : International Osteoporosis Foundation [IOF], 2020

La Figure 2 ci-dessus montre que le pic de masse osseuse (Peak bone mass) est atteint à environ 25 ans pour les individus (hommes et femmes confondus), ce qui signifie que nous mettons en place notre capital osseux de notre naissance à nos 25 ans, autrement dit lors de la croissance. Cependant, le pic de masse osseuse est supérieur chez les hommes par rapport aux femmes. Nous pouvons également voir que la puberté (Puberty) a un rôle important dans la prise de masse osseuse puisqu'elle accélère fortement le processus. L'apparition d'hormones joue un rôle important. Durant cette période, l'activité des ostéoblastes est alors supérieure à l'activité des ostéoclastes.

La masse osseuse reste alors assez stable jusqu'à 40 ans : l'activité des ostéoblastes est équivalente à l'activité des ostéoclastes.

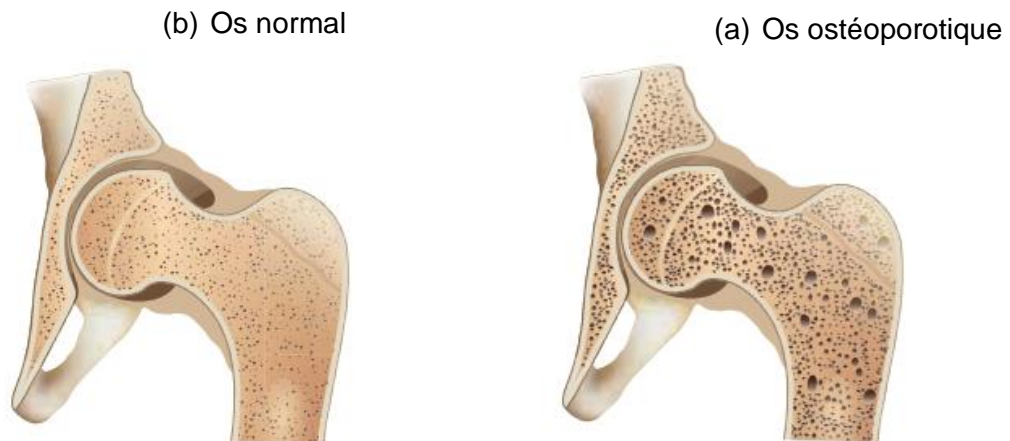
Vient ensuite un déclin progressif chez l'homme jusqu'à la fin de sa vie.

Quant à la femme, un déclin plus important a lieu dès la ménopause aux alentours de 50 ans. Elle est définie par Marieb & Hoehn (2019) comme étant un arrêt total de l'ovulation et de la menstruation, dues à une baisse progressive de la production d'œstrogènes (p.1252). Le capital osseux des femmes étant moins élevé que celui des hommes au moment du pic de masse osseuse, ajouté au déclin d'hormones sexuelles lors de la ménopause provoquent ainsi

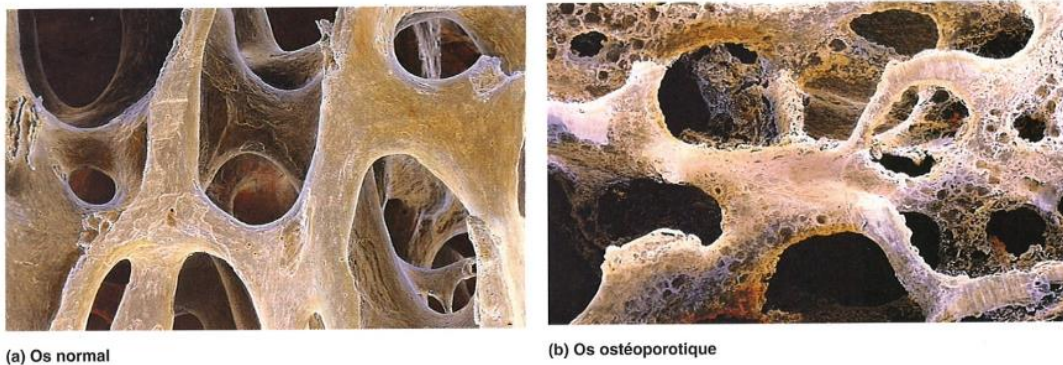
l'accélération importante de la perte de masse osseuse, et donc c'est pour cette raison que les femmes sont plus touchées par l'ostéoporose (IOF, 2020).

De manière générale, lorsque l'individu vieillit, la production d'hormones sexuelles diminue progressivement, ce qui implique que les os deviennent plus fragiles et un déséquilibre apparaît : la résorption (activité des ostéoclastes) prédomine sur la formation osseuse (activité des ostéoblastes) ; c'est la perte osseuse (Marieb & Hoehn, 2019).

Figure 3 : Différences structurales entre un os normal (a) et un os ostéoporotique (b)



Tiré de : Clinique de la Source, 2024



Tiré de : Anatomie et physiologie humaines, 2019, p.222

C'est en partie l'os spongieux qui est soumis aux altérations de la perte osseuse dues à l'ostéoporose car les os deviennent plus poreux et plus légers.

D'après Marieb & Hoehn (2019), cette fragilité est liée à :

- des altérations quantitatives du tissu osseux (perte d'épaisseur des corticales et des travées osseuses)
- des anomalies qualitatives : modification de l'architecture osseuse, c'est-à-dire de l'agencement des trabécules osseuses, pertes préférentielles de certaines travées

2.1.4. Facteurs de risques

D'après Marieb & Hoehn (2019), l'ostéoporose apparaît avec l'âge, mais pas seulement, certains facteurs peuvent accélérer le processus de perte osseuse :

- Le déclin des hormones sexuelles (ces dernières agissent sur le remodelage osseux) : à la ménopause pour les femmes (diminution du taux d'œstrogènes) et à l'andropause chez les hommes (avec la diminution du taux de testostérone)
- Une activité physique insuffisante
- Un faible poids corporel
- Des troubles nutritionnels notamment avec des carences en calcium, vitamine D ou en protéines
- Une consommation excessive d'alcool ou de tabac
- Une consommation de certains médicaments tels que les corticoïdes
- Des antécédents génétiques
- Des troubles hormonaux comme le diabète ou l'hyperthyroïdie
- Des troubles rhumatismaux, comme la polyarthrite rhumatoïde
- Les fractures suspectes
- Les chutes, etc... (p.222)

Tous ces facteurs indiquent que la maladie a de lourdes conséquences et altère la qualité de vie des personnes touchées de manière intense et durable. Dans certains cas, elle provoque même une perte d'autonomie importante voire une mortalité pour les cas les plus graves.

Il est donc fortement conseillé de faire un bilan afin de prévenir ou traiter l'ostéoporose si elle est déjà présente.

2.1.5. Fractures les plus fréquentes

La perte osseuse entraîne une diminution de la DMO, donc une fragilité des os et un risque de fractures plus élevé chez le patient atteint d'ostéoporose dont les fractures les plus courantes sont : la fracture vertébrale, la fracture du col du fémur et la fracture du radius.

Ces fractures peuvent survenir après un traumatisme mineur, lors d'une chute de la propre hauteur de la personne ou même sans traumatisme. Celles-ci peuvent être dramatiques car certaines fractures notamment celles du col du fémur peuvent mener à de grosses complications (perte d'autonomie, dépression, EMS, etc...) voire même à la mort de l'individu à un âge avancé suite aux raisons énoncées précédemment (E.Compston, 2007, p. 28).

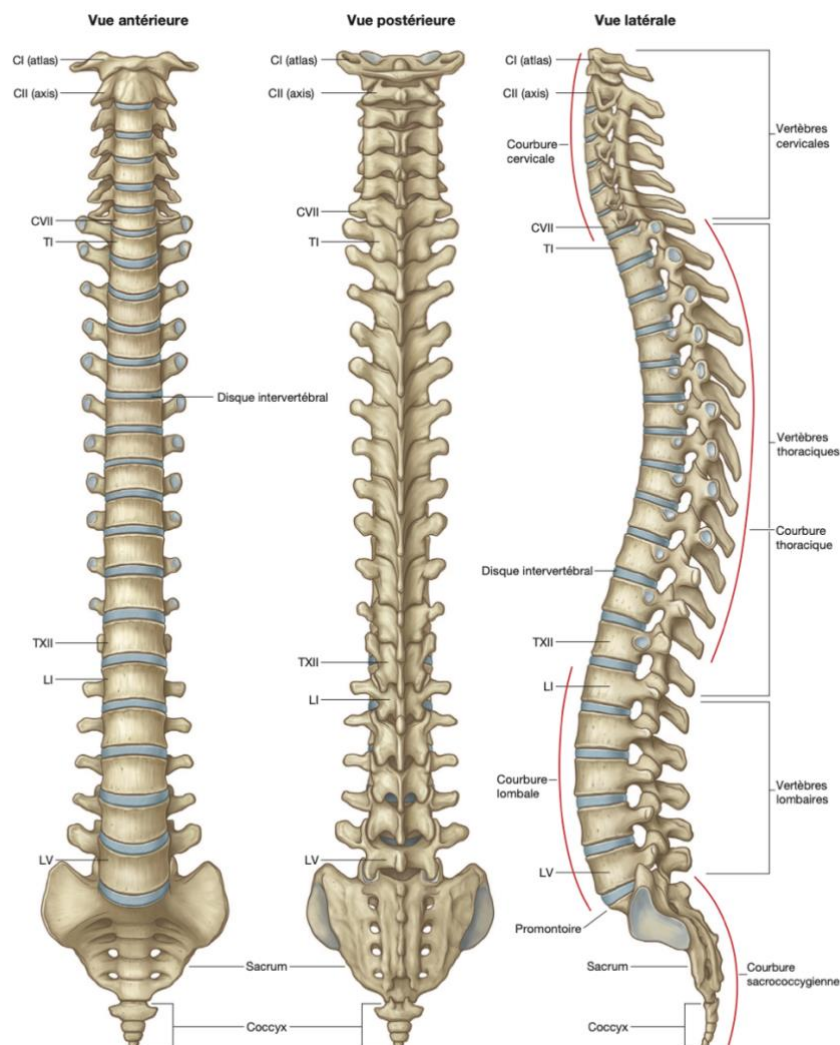
2.1.5.1. Fractures vertébrales

La colonne vertébrale est une structure osseuse constituée de 33 vertèbres superposées les unes aux autres, s'étendant de la base du crâne au bassin.

D'après Marieb & Hoehn (2019), elle est composée de cinq segments :

- 7 vertèbres cervicales
- 12 vertèbres dorsales ou thoraciques
- 5 vertèbres lombaires
- 5 vertèbres sacrées fusionnées
- 4 vertèbres coccygiennes fusionnées (p.249)

Figure 4 : Colonne vertébrale, vue d'ensemble



Tiré de : Atlas d'anatomie générale et radiologique, 2019, p.102

Les différentes vertèbres sont caractérisées par des formes assez variées.

Figure 5 : Anatomie des vertèbres types



Cervicale

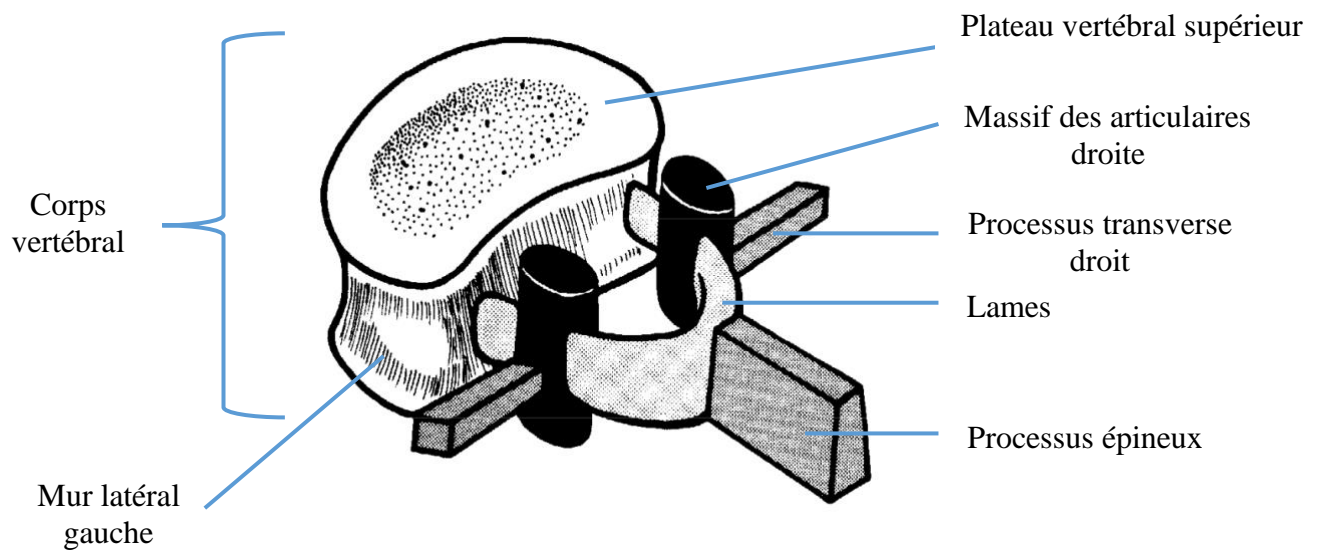
Dorsale

Lominaire

Tiré de : M. Basler, (Anatomie du système osseux, 16 novembre 2021)

Néanmoins, toutes les vertèbres sont constituées des mêmes composants.

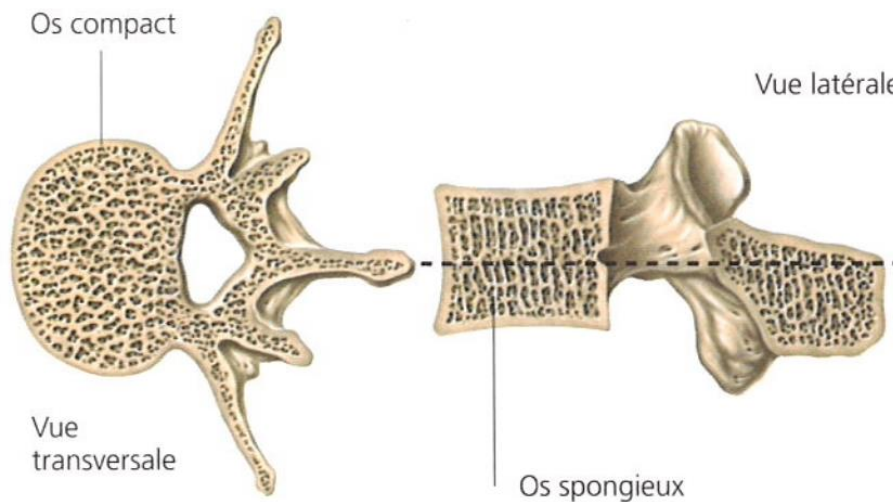
Figure 6 : Composition anatomique d'une vertèbre lominaire



Tiré de : M. Basler, (Anatomie du système osseux, 16 novembre 2021)

En revanche, les vertèbres sont elles aussi structurées par deux types d'os : l'os compact et l'os spongieux.

Figure 7 : Composition de l'os cortical (compact) et trabéculaire (spongieux) d'une vertèbre typique



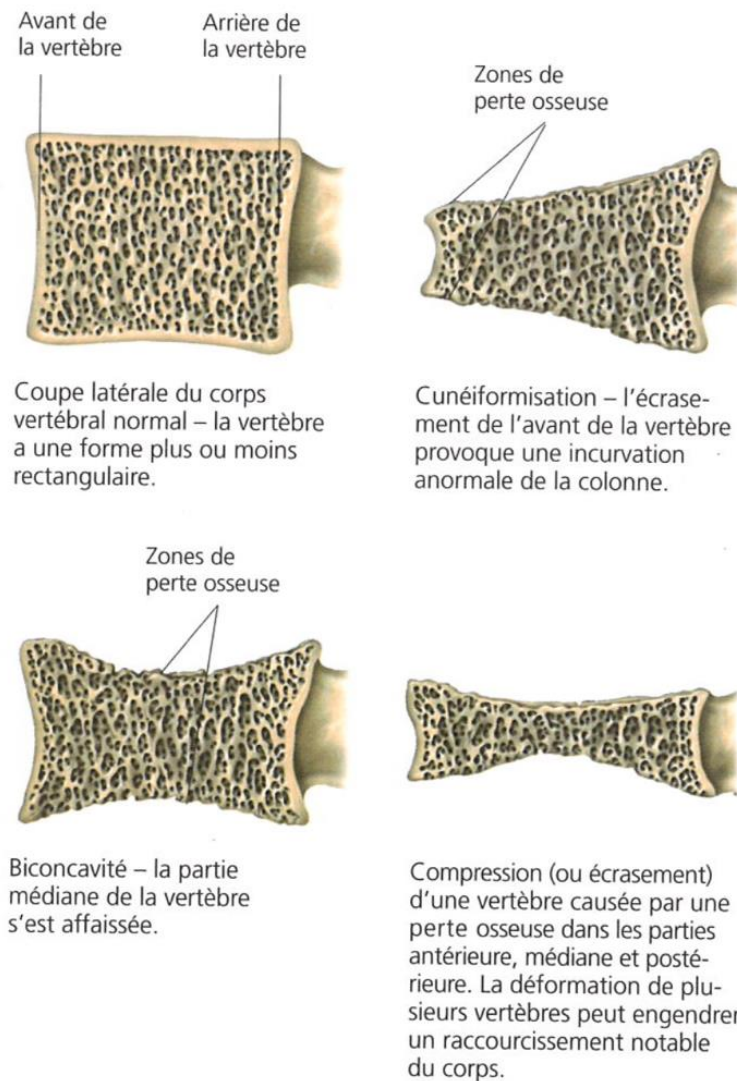
Tiré de : Comprendre l'ostéoporose, 2007, p.7

Plusieurs signaux permettent de suspecter une ostéoporose : si le patient s'aperçoit d'une perte de taille importante, de douleurs dorsales ou d'une déformation de la colonne vertébrale, il faut envisager une consultation auprès de son médecin traitant (OFSP, 2018).

« Lors de fractures de la colonne vertébrale, ces dernières se caractérisent le plus souvent par l'affaissement d'une ou plusieurs vertèbres (tassement vertébral), pouvant occasionner de fortes douleurs et causer diverses déformations corporelles telles que la bosse de sorcière » (E.Compston, 2007, p. 28).

D'après Lenois (2017) ce sont les vertèbres situées aux niveaux dorsal bas et lombaire qui sont sujettes à des fractures ou tassements car elles subissent des pressions importantes (p.49).

Figure 8 : Déformations des fractures ostéoporotiques vertébrales



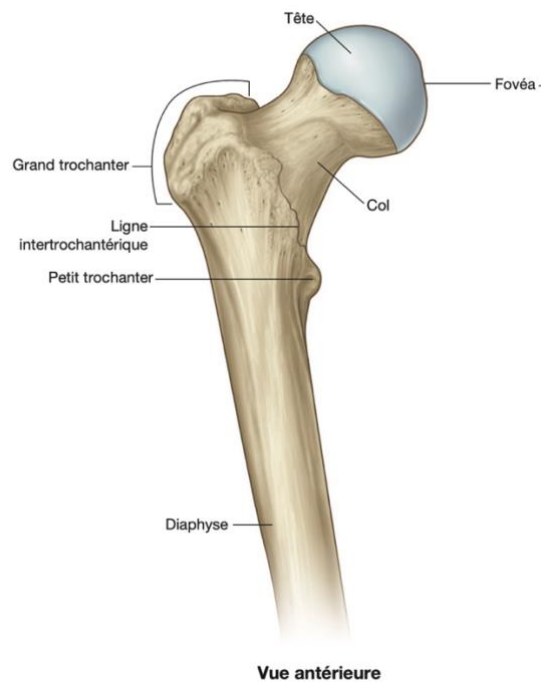
Tiré de : Comprendre l'ostéoporose, 2007, p.30

La Figure 8 montre bien que c'est le corps vertébral qui subit les transformations, car c'est dans ce dernier que se trouve l'os spongieux soumis aux altérations dues à l'ostéoporose. Ces fractures peuvent apparaître sans raison apparente.

2.1.5.2. Fracture du col du fémur

Le fémur est l'os long de la cuisse comportant deux épiphyses proximale et distale ainsi qu'une diaphyse. L'épiphyse distale s'articule avec l'os du tibia (genou). La diaphyse, elle, relie les deux épiphyses. À son extrémité proximale, le col fémoral fait le lien entre le grand trochanter et la tête fémorale qui vient s'articuler avec le cotyle du bassin.

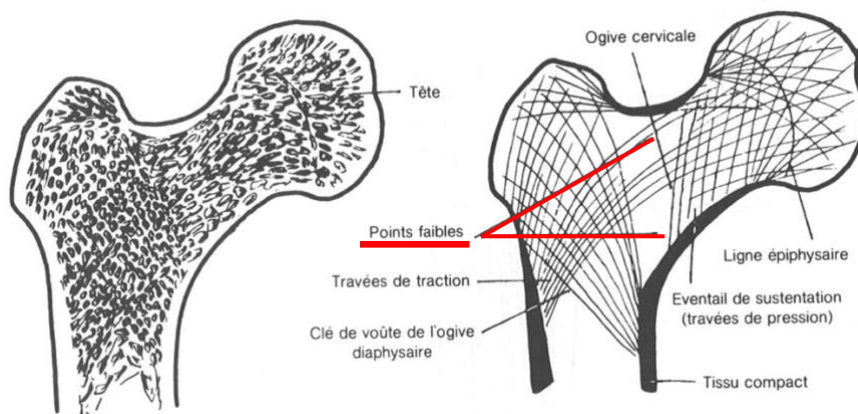
Figure 9 : Anatomie proximale du fémur



Tiré de : Atlas d'anatomie générale et radiologique, 2019, p.53

L'extrémité supérieure du fémur est une zone assez fragile avec des points dits « faibles » et sa fracture est très fréquente, notamment chez les individus âgés.

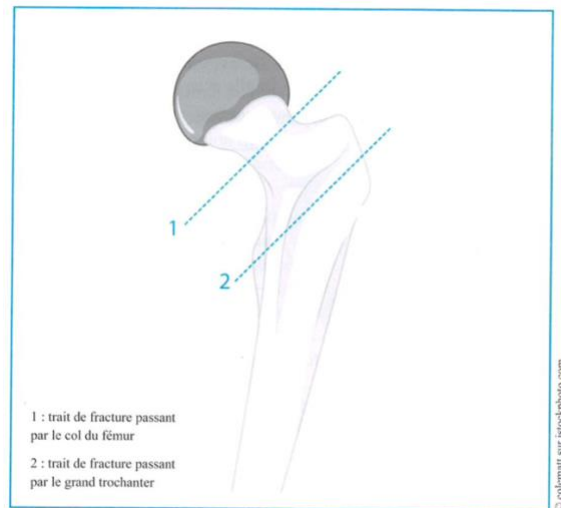
Figure 10 : Coupe frontale de l'architecture interne du fémur



Tiré de : Schémas de travaux pratiques – Anatomie - Tome 1, 2006, p.72

D'après Lenois (2017), il existe de multiples fractures dont deux sont les plus fréquentes : la fracture du col du fémur et la fracture passant par le grand trochanter (p.52).

Figure 11 : Fractures les plus courantes du col du fémur



Tiré de : L'ostéoporose, 2017, p.52

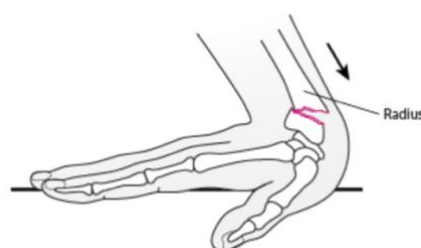
Ce type de fracture fait généralement suite à une chute même d'une hauteur minime, dans quel cas les personnes âgées essayeront de se protéger en se servant de leur bras pour amortir la chute... En cas d'ostéoporose, la fracture peut même être spontanée, sous l'action du poids du corps, sans qu'il n'y ait chute ni autre traumatisme (E.Compston, 2007, p. 33).

2.1.5.3. Fracture du radius

Comme mentionné ci-dessus, en chutant les individus tentent de se protéger en se servant de leur bras pour amortir la chute et c'est ainsi que la fracture du radius apparaît. La fracture de l'ulna est également possible mais reste plutôt rare (Hirslanden, 2024).

Il s'agit d'une fracture de Pouteau-Colles s'accompagnant d'un déplacement des os et d'une déformation du poignet (E.Compston, 2007, p. 26).

Figure 12 : Fracture de Pouteau-Colles



Tiré de : Le Manuel MSD, 2023

2.1.6. Indicateurs

2.1.6.1. T-score et Z-score

L'ostéoporose est détectée grâce à des indicateurs obtenus suite à l'examen d'ostéodensitométrie. À l'issue de ce dernier, la DMO du sujet est évaluée et caractérisée sous forme d'écart-types : on parle des « T-score » et « Z-score ».

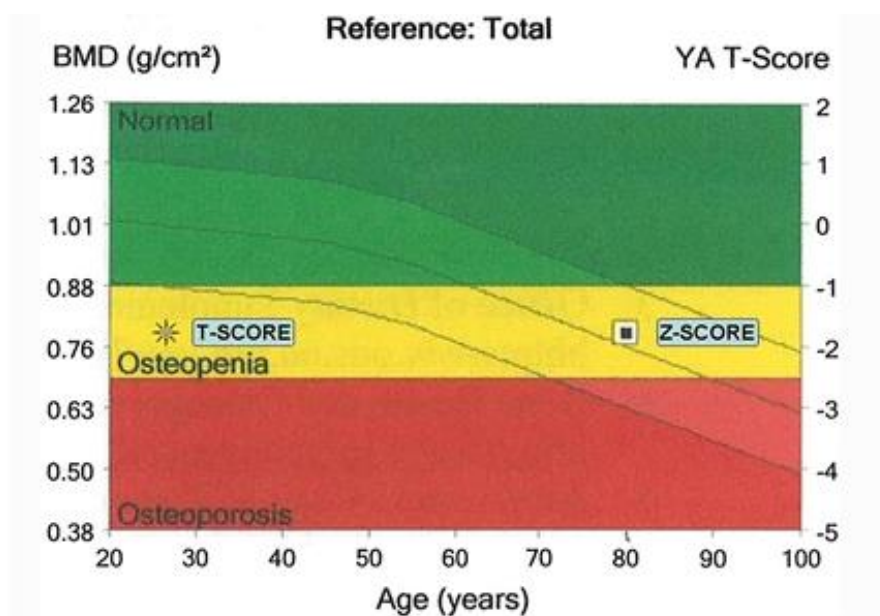
« L'écart-type également appelé Standard Deviation (DS) en anglais, sert à mesurer une dispersion d'un ensemble de valeurs autour de leur moyenne. En résumé, plus l'écart-type est faible, plus la population est homogène » (Office Fédéral de la Statistique [OFS], 2018).

« Lorsqu'elle est comparée avec la DMO d'une population jeune de même sexe, au maximum de son capital osseux [âgés de 25 à 35 ans] (Peak Bone Mass) ; le rapport « T-score » est alors déterminé. » (Gepner, 2004, p. 23).

Quant au « Z-score », il est obtenu en comparant la DMO du sujet avec celle d'une population normale du même sexe et de la même classe d'âge.

Dans la pratique courante, c'est le T-score qui est déterminant pour diagnostiquer une ostéoporose : plus il est bas et plus le risque de fracture est élevé. Bien que le Z-score soit aussi utilisé et peut être très utile, notamment lors de l'interprétation de l'examen par les radiologues.

Figure 13 : Graphique représentant le T-score en fonction de l'âge du patient et de sa DMO



Tiré de : Clinical Reviews in bone and mineral metabolism, 2009

La Figure 13 montre une courbe représentant la norme appelée aussi moyenne et entourée de 2 écarts-types, chez les femmes en fonction de leur âge et de leur T-score.

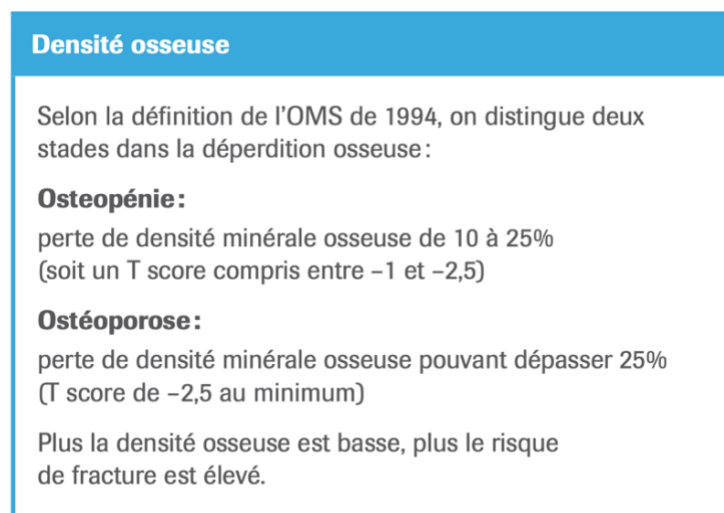
Sur le graphique de la Figure 13, la courbe donne l'exemple « d'une femme blanche de 80 ans dont la DMO totale de la hanche est normale pour son âge (score $Z = +0,2$), mais faible par rapport à une population de référence jeune (score $T = -1,8$). » (Carey & Delaney, 2009).

En effet, le Z-score de la patiente en question se trouve encore dans l'écart-type admissible pour son âge, cela signifie que le fait d'avoir une ostéopénie à 80 ans est normal.

2.1.6.2. Ostéopénie et ostéoporose

L'OMS a décidé d'utiliser la notion de T-score comme étant la valeur déterminante pour évaluer une perte osseuse et ses complications éventuelles.

Figure 14 : Densité osseuse



Tiré de : Ligue Suisse contre le rhumatisme, 2021

En fonction de la valeur obtenue, il y a deux stades dans la perte osseuse :

- Avec une valeur de « T-score » supérieure ou égale à -1, c'est-à-dire -1 d'écart-type, alors le sujet n'est pas atteint par la fragilité osseuse
 - Avec une valeur de « T-score » comprise entre -1 et -2,5 d'écart-type, alors le sujet est atteint d'ostéopénie
- « L'ostéopénie peut se définir comme l'état de personnes possédant une faible densité minérale osseuse, mais à un degré moindre que l'ostéoporose. » (Lenois, 2017, p. 64).
- Avec une valeur de « T-score » inférieure à -2,5 d'écart-type, alors le sujet est atteint d'ostéoporose et donc le risque de fracture est plus élevé

Plus concrètement, cette valeur de -2,5 indique que la personne a perdu 2,5 écart-type par rapport à son pic de masse osseuse théorique.

2.2. Diagnostiquer l'ostéoporose

De nos jours, plusieurs modalités d'imagerie permettent le diagnostic de l'ostéoporose telles que la radiographie conventionnelle, le CT-scanner ou encore l'ostéodensitométrie.

2.2.1. Radiographie conventionnelle

Les radiographies sont réalisées grâce à un tube à rayons X de façon routinière pour de nombreux examens tels que des contrôles après opération, des infiltrations, ou des examens standards de recherche de fractures osseuses et notamment les fractures vertébrales.

Dans le contexte de recherche de fractures vertébrales et/ou d'ostéoporose, la radiographie conventionnelle peut être utilisée en première intention pour aiguiller les médecins dans le diagnostic du patient, ou également venir préciser des informations suite à un examen antérieur. Elle peut être utilisée pour réaliser des bilans de la colonne vertébrale en entier ou par segments, à la demande du médecin prescripteur.

L'aspect peigné des vertèbres sur une radiographie (voir Figure 15) indique la présence de vertèbres ostéoporotiques puisqu'elles montrent des stries verticales qui donnent l'impression de coups de pinceaux. Cela peut donc mettre les professionnels sur la piste d'une éventuelle ostéoporose.

Figure 15 : Radiographie de vertèbres d'aspect "peigné"



Tiré de : L'Ostéoporose ECN056 [Support de cours], s.d

Tableau 1 : Dose de rayonnement X en fonction de l'examen radiologique

Examen		
R = Radiographie/Examen		Dose
N = Examens de médecine nucléaire		[mSv]
Radiographie d'un membre	R	0.005
Radiographie d'une dent	R	0.02
Radiographie de la mâchoire entière	R	0.2
Examen de ventilation pulmonaire (Tc-99m)	N	0.3
Radiographie du sein (femme)	R	0.4
Radiographie du tronc	R	0.7
Examen de la thyroïde (Tc-99m)	N	1.0
Examen des reins	N	1.1
Radiographie de la colonne lombaire	R	1.5

Tiré de : OFSP, 2020

Selon le Tableau 1, l'OFSP stipule qu'une radiographie de la colonne lombaire irradie d'environ 1,5 mSv (OFSP, 2020).

2.2.2. CT-Scanner

2.2.2.1. Tomodensitométrie quantitative (QCT)

La QCT permet de mesurer la DMO au niveau des corps vertébraux du rachis. Cette technologie est capable de différencier la DMO corticale et trabéculaire. Il est très avantageux d'utiliser la QCT pour les personnes de plus de 65 ans car c'est à partir de cet âge que les ostéophytes et facettes sclérotiques commencent à se développer. Or, ces signes de vieillissement osseux représentent un obstacle lors des mesures conventionnelles du rachis en AP mais cela fait 10 ans que la QCT existe et par conséquent, les machines ont nettement évolué en termes de précision (Silvia Gazzotti et al., 2023).

Cependant, le scanner a des limites puisque la technique est relativement irradiante et peut présenter une erreur de précision.

2.2.2.2. pQCT

Cette méthode est encore à « l'état de recherche et n'est pas utilisée en routine clinique malgré les avantages qu'elle présente : elle permet d'évaluer l'architecture (géométrie osseuse) des os trabéculaires, tout en déposant une faible dose d'irradiation » (Silvia Gazzotti et al., 2023). De plus, cette technique est précise mais est adaptée uniquement pour l'analyse des extrémités : soient le radius distal et le tibia.

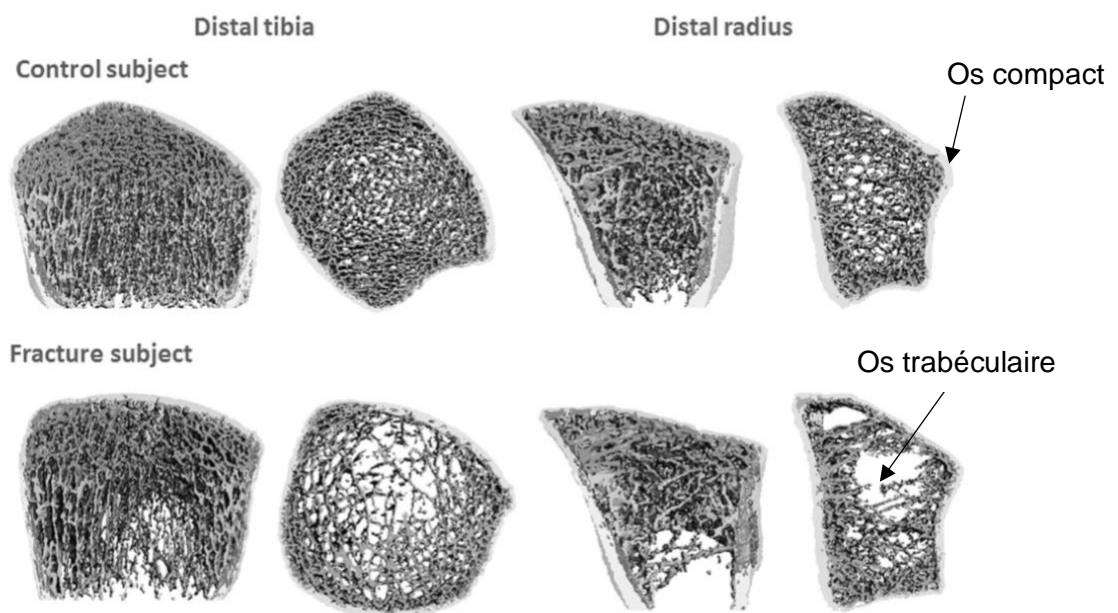
Figure 16 : Positionnement pQCT de tibia



Tiré de : British Journal of Radiology, 2023

Suite à l'examen, il est alors possible de déterminer précisément la structure osseuse.

Figure 17 : Structure de l'os obtenue par pQCT



Tiré de : Value of Measuring Bone Microarchitecture in Fracture Discrimination in Older Women with Recent Hip Fracture : A Case-control Study with HR-pQCT, 2016

La Figure 17 compare la microarchitecture des tibia et radius d'un sujet sain (control subject) à celle d'un sujet présentant une fracture due à l'ostéoporose (fracture subject) en mettant en évidence la lyse de l'os trabéculaire.

Le pQCT présente de nombreux avantages et inconvénients répertoriés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Avantages et inconvénients du pQCT

Avantages du pQCT	Inconvénients du pQCT
Mesure de la géométrie osseuse : surface de section transversale médullaire et corticale (CSA), épaisseur corticale (CoTh), circonférence périostée et endostée.	Évaluation uniquement de l'os appendiculaire à faible turnover (rayon et tibia).
Obtention distincte des valeurs de DMO trabéculaire et corticale	Faible résolution spatiale.
Bonne exactitude et précision.	Repositionnement exact de l'extrémité nécessaire au suivi.
Faible dose de rayonnement ($\approx 3 \mu\text{Sv}$ par scan), particulièrement importante chez les enfants.	Rares sont les données disponibles sur le risque de fracture basé sur le pQCT.
Évaluation fonctionnelle des maladies osseuses pédiatriques, à travers des mesures musculaires et adipeuses et des paramètres osseux biomécaniques fournis.	

Tiré de : National Library of Medicine, 2016

2.3. Ostéodensitométrie (DXA)

L'ostéodensitométrie, appelée aussi minéralométrie, densitométrie osseuse ou absorptiométrie biphotonique par rayons X (DXA) est une technique d'imagerie quantitative permettant par une analyse informatique d'une image des os à faible résolution, de mesurer de manière précise et en peu de temps la DMO en g/cm^2 .

2.3.1. Historique

L'ancêtre de l'absorptiométrie biphotonique était l'absorptiométrie monophotonique appelée « Single Photon Absorptiometry » en anglais. Cette technique permettait d'étudier les extrémités comme le radius ou le calcanéum qui contiennent en grande partie de l'os trabéculaire et qui permettait d'étudier les variations d'atténuation d'un rayonnement gamma monochromatique émis par lode 125. De ce fait, il était possible de connaître la densité de l'os en mesurant l'atténuation résiduelle qui était équivalente à la densité traversée. Cette technique avait l'avantage d'être parfaitement reproductible puisqu'il était facile de repositionner le patient de manière identique. De plus, cette mesure était très peu irradiante ce qui représentait un énorme avantage pour le patient. À contrario, la technique ne permettait d'étudier uniquement le squelette périphérique (Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine, s.d).

Ensuite, s'est développée l'absorptiométrie biphotonique avec une source radioactive de Gadolinium 153. Elle avait l'avantage d'émettre deux rayonnements : un rayonnement dur qui avait la capacité de traverser l'os et un rayonnement faible qui lui, était bien adapté pour les tissus mous.

2.3.2. Appareil d'aujourd'hui

Depuis les années 80, les images sont obtenues par absorptiométrie biphotonique à rayons X, autrement appelée dual photon X-ray absorptiometry ou DXA, utilisant des rayons à basse et haute énergies avec une très faible irradiation (Gonzalez Rodriguez et al., 2015).

D'après Gepner (2004), cette dernière évalue la densité de l'os en fonction du taux d'absorption mesuré dans différentes structures, et de ce fait, plus l'os est dense, plus l'absorption des rayons X sera importante (p.70).

Il s'agit d'un examen non traumatique utilisé entre autres pour détecter de manière précoce l'ostéoporose, ce qui représente un énorme avantage pour prévenir cette pathologie.

La technique consiste à mesurer séparément la composante minérale de la première jusqu'à la quatrième vertèbre lombaire, du col fémoral ou de l'extrémité distale du radius et de rapporter dans un tableau les différentes mesures des composantes minérales et de densités osseuses, tout en sachant que la proportion de l'os cortical et de l'os trabéculaire est propre au site étudié (voir Tableau 3).

Tableau 3 : Proportions respectives d'os trabéculaire et cortical au sein des différentes sites de mesure possibles de la densité minérale osseuse

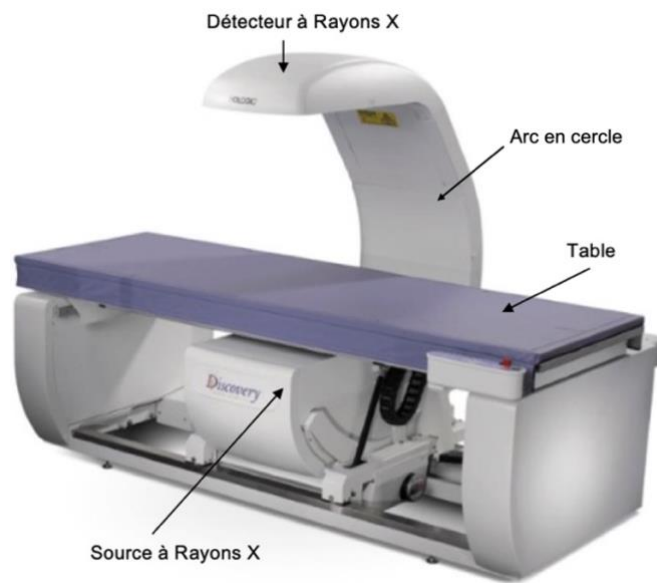
	Os trabéculaire (%)	Os cortical (%)
Corps vertébral	60	40
Arc postérieur	10	90
Vertèbre entière	40 à 50	50 à 60
Radius distal	35	65
Radius proximal	5	95
Col fémoral	30 à 40	60 à 70
Trochanter	50	50
Zone intertrochantérienne	20	80
Triangle de Ward	100	0
Calcanéum	90	10
Squelette entier	20	80

Tiré de : Revue du rhumatisme, 2006

Les constantes énergétiques de la DXA sont fixées en usine et non modifiables. Comme évoqué ci-dessus, l'ostéodensitométrie utilise deux sources de rayons X à différentes énergies :

- Une haute énergie pour le compartiment osseux à environ 100-120kV
- Et une basse énergie pour l'analyse des tissus mous à environ 60 kV

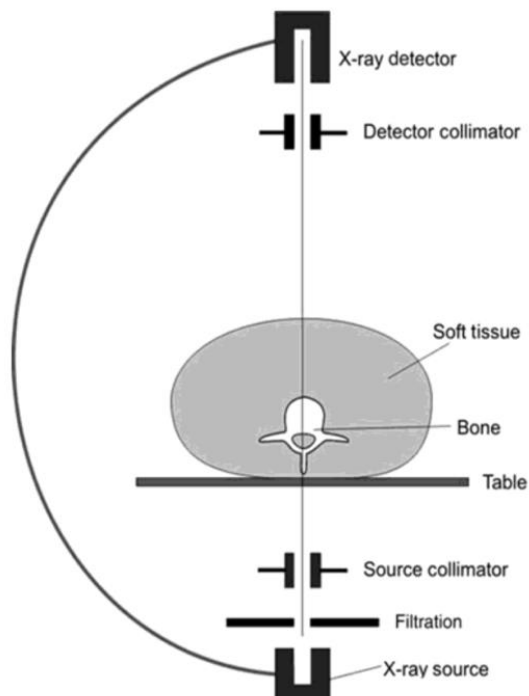
Figure 18 : Appareil d'ostéodensitométrie



Tiré de : MedicalExpo, (s.d)

L'arc en cercle de l'appareil d'ostéodensitométrie est composé d'une source de rayons X, d'une filtration, d'une source du collimateur, d'un détecteur du collimateur ainsi qu'un détecteur de rayons X comme le montre la Figure 19.

Figure 19 : Composants de l'arc en cercle de l'appareil d'ostéodensitométrie



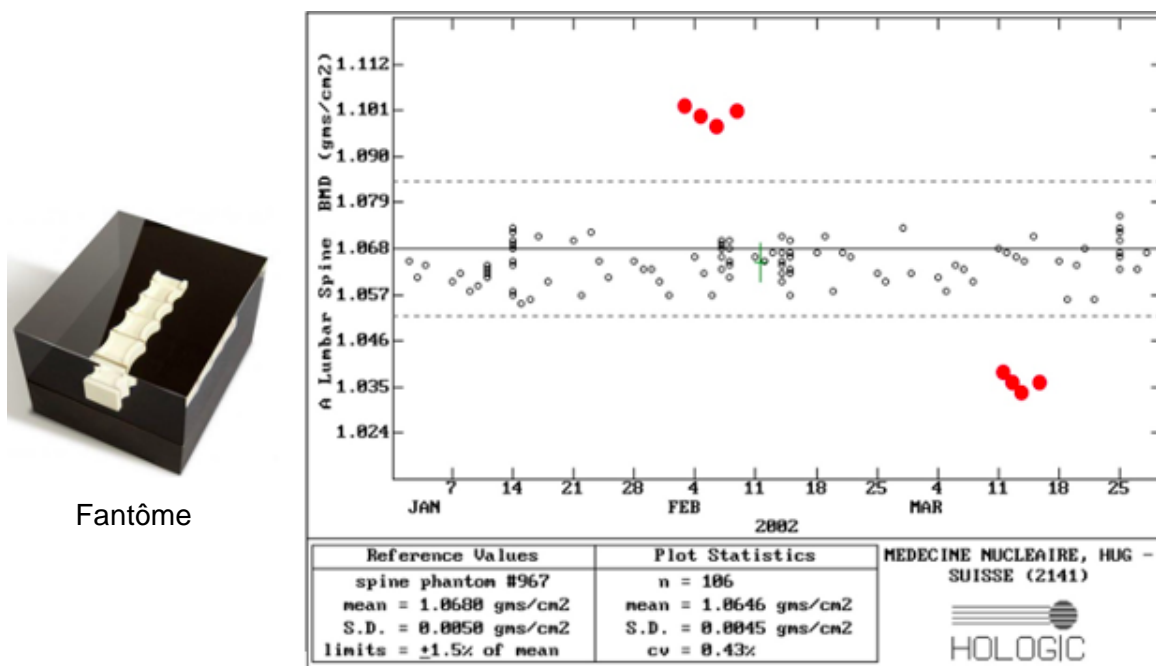
Tiré de : E.Fleury, (Techniques DXA, mars 2016)

Comme tout appareil radiologique, l'appareil de DXA nécessite un contrôle de qualité quotidien afin d'obtenir à la fois de l'exactitude et de la précision pour les mesures effectuées. D'après D.Brault, l'exactitude correspond à la capacité de l'appareil à mesurer une valeur réelle, tandis que la précision est la capacité à mesurer toujours la même chose (Minéralométrie, 22 mars 2023). De ce fait, garantir la reproductibilité des mesures donc leur précision dans des conditions similaires est cruciale. Cette reproductibilité est primordiale pour détecter les changements biologiques.

Pour répondre à ces exigences, un contrôle de qualité a lieu chaque jour afin de s'assurer de la précision de chaque mesure et donc des performances de la machine et ainsi permettre un suivi pour le patient.

C'est le rôle du Technicien en Radiologie Médicale (TRM) de s'assurer que l'appareil est conforme aux exigences.

Figure 20 : Contrôle de qualité effectué avec le fantôme



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

Chaque matin, le TRM effectue un contrôle de qualité en positionnant sur la table d'examen le fantôme simulant une colonne lombaire de L1 à L4 (Figure 20). En réalisant le test, il génère un graphique de résultats où les mesures sont représentées par des points gris. L'objectif étant que ces points de mesure se situent dans un intervalle autour de la moyenne de 1,068 avec une marge d'erreur de $\pm 1,5\%$ définie par les deux lignes en traitsillés. Ces mesures nous permettent de vérifier l'exactitude, mais surtout la précision (grâce au coefficient de variation). Si des mesures incorrectes sont identifiées (les points rouges dans ce cas) alors l'erreur peut provenir d'un mauvais positionnement du fantôme nécessitant ainsi une répétition du contrôle pour obtenir des valeurs précises. Si malgré un positionnement adéquat les points rouges

persistent, cela peut suggérer une défaillance de calibration de l'appareil, altérant ainsi la reproductibilité des mesures (D. Brault, Minéralométrie, 22 mars 2023).

2.3.3. Réalisation de l'examen

Lors de la venue du patient, ce dernier ne nécessite pas de préparation particulière, il peut manger normalement. Cependant le TRM doit être attentif à ce qu'aucun autre examen radiologique avec produit de contraste ait été réalisé dans les trois semaines précédentes, sans quoi les résultats de l'examen de minéralométrie pourraient être faussés : le produit de contraste iodé pourrait rajouter de la densité à l'os ou diminuer celle des tissus mous.

Ensuite, le patient répondra à un questionnaire afin d'évaluer ses facteurs de risques (Voir Annexe 1) puis se changera en enfilant la blouse à disposition. Ensuite, le TRM pèsera et mesurera la taille du patient avant de débiter.

Le patient s'installe ensuite en décubitus dorsal sur la table d'examen avant d'être guidé par le TRM afin de réaliser les différents positionnements.

Trois sites anatomiques peuvent être analysés lors d'une ostéodensitométrie : le rachis lombaire de L1 à L4, le col du fémur et le radius distal. Ce sont les sites de fractures les plus fréquents (HUG, 2019).

Dans la pratique courante, seulement quelques centres choisissent d'analyser l'extrémité distale du radius puisque dans la grande majorité des cas, seuls le rachis lombaire et le col fémoral sont étudiés.

En revanche, le TRM doit être attentif et s'adapter en fonction du patient car si celui-ci dispose de matériel d'ostéosynthèse comme une prothèse de hanche alors il se tournera vers l'analyse du col fémoral du côté opposé. Si le patient possède deux prothèses de hanche, alors le professionnel de la santé privilégiera l'analyse du radius distal.

La durée totale de l'examen varie entre 10 à 30 minutes, il est indolore et sans bruit particulier.

2.3.3.1. Le rachis lombaire de face de L1 à L4

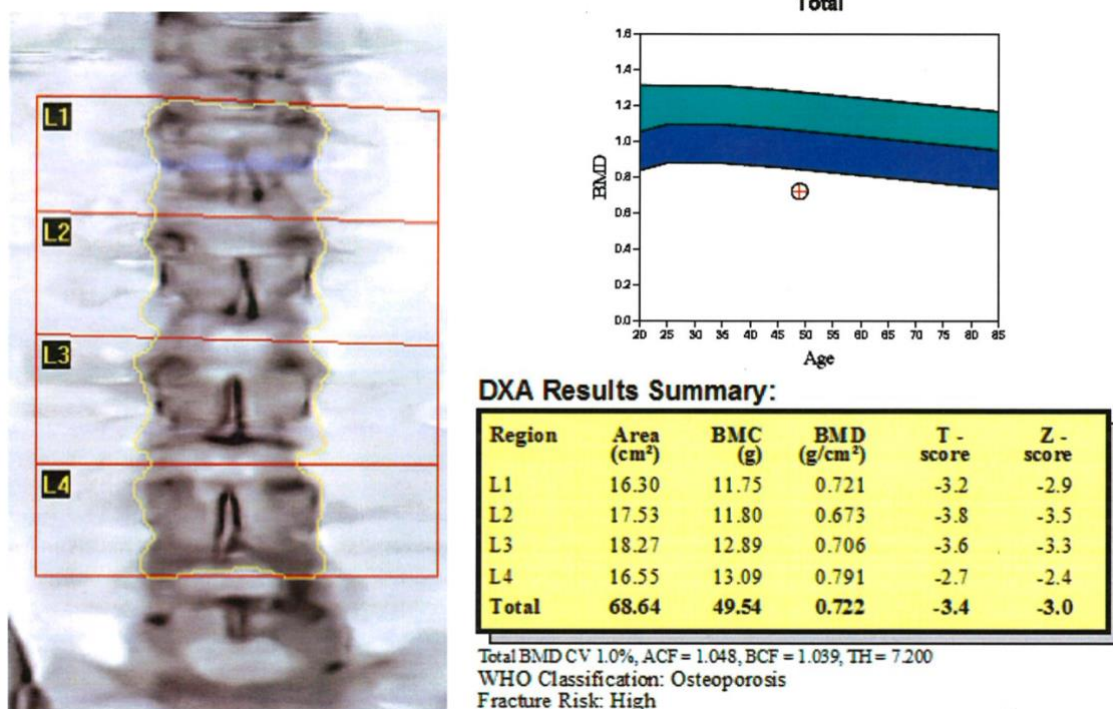
Le patient se positionne en décubitus dorsal sur la table d'examen, jambes relevées de sorte à diminuer la lordose lombaire.

Figure 21 : Positionnement du patient pour une lombaire de face



Crédit photographique : Andreia SANTIAGO

Figure 22 : Résultats rachis lombaire de face



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

Lors de l'analyse du rachis lombaire, le radiologue va prêter attention à la BMD Totale. Il analysera également les valeurs de T-score et Z-score basées sur la BMC. Dans le cas ci-dessus (Figure 22), le patient est ostéoporotique car le total du T-score est de -3,4.

2.3.3.2. Le col fémoral gauche

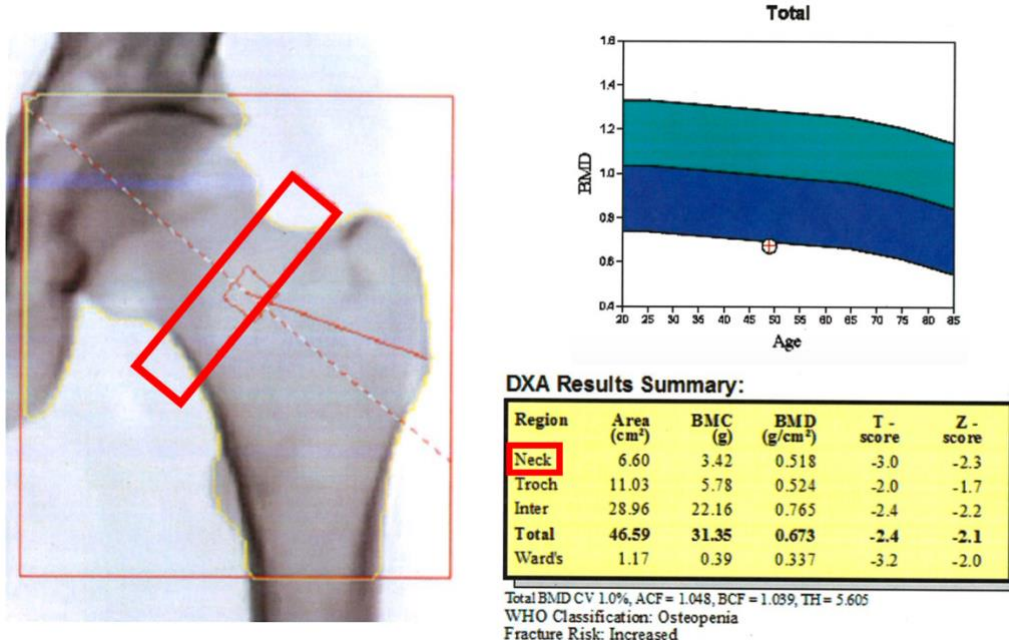
Le patient se positionne en décubitus dorsal sur la table d'examen, jambe et pied gauches légèrement rentrés vers l'intérieur afin que le fémur soit de face (rotules aux zéniths).

Figure 23 : Positionnement du patient pour un col fémoral gauche



Crédit photographique : Andreia SANTIAGO

Figure 24 : Résultats col fémoral gauche



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

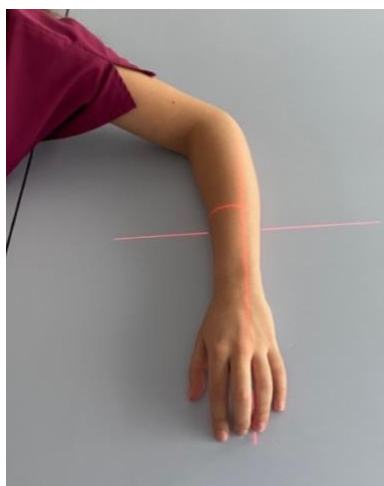
Le « Neck » est très important dans l'analyse du col fémoral. Il s'agit du rectangle rouge sur la Figure 24 représentant la zone la plus propice aux fractures du col du fémur. Dans le cas ci-dessus (Figure 24), la valeur Neck dispose d'un T-score équivalent à -3,0, ce qui laisse à penser que le patient est ostéoporotique, bien que la valeur T-score total soit égale à -2,4.

2.3.3.3. Le radius

Si un des deux sites précédemment évoqués n'a pas pu être analysé ou que le médecin prescripteur demande ce cliché, alors la partie distale du radius sera aussi investiguée.

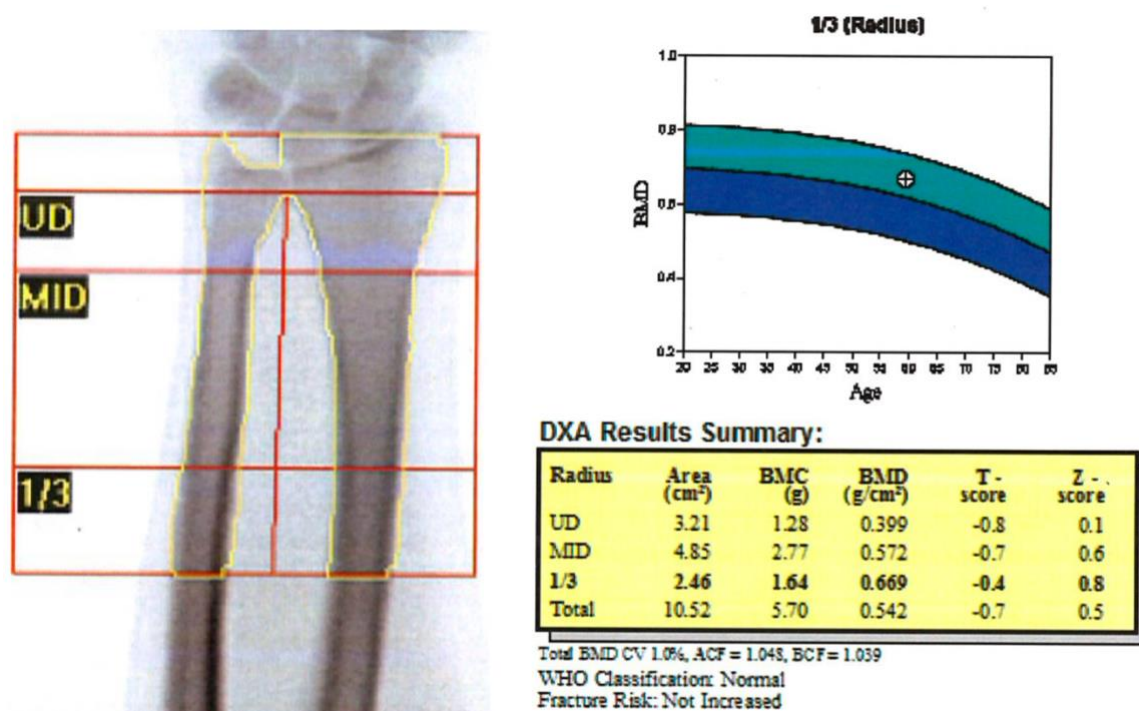
Sera analysé le radius du côté controlatéral au côté dominant du patient : soit le radius droit chez un patient gaucher et inversement.

Figure 25 : Positionnement du patient pour un radius gauche



Crédit photographique : Andreia SANTIAGO

Figure 26 : Résultats radius gauche



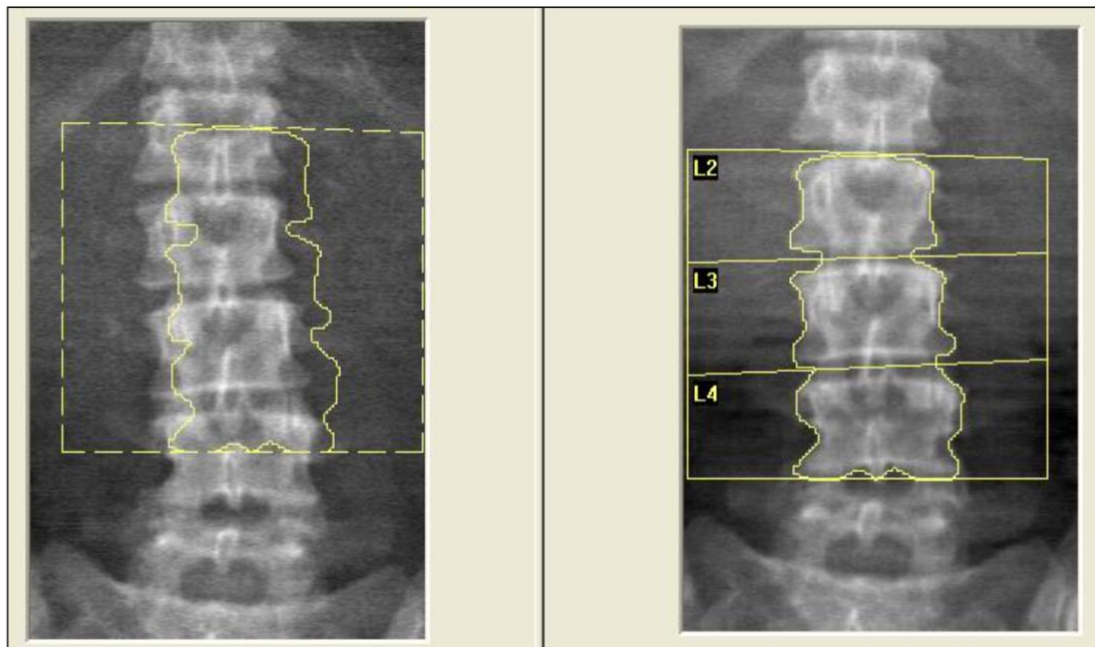
Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

Quant aux résultats du patient (Figure 26), les valeurs de T-score sont supérieures à -1, ce qui signifie que le sujet n'est pas atteint par la fragilité osseuse au niveau de son radius.

2.3.3.4. Compare Scan

D'après D. Brault, il permet le suivi longitudinal du patient. Le système enregistre le contour du site investigué lors de la dernière minéralométrie réalisée dans le même centre (colonne lombaire ici dans la Figure 27) et le propose à nouveau lors de l'examen de suivi en prenant en compte la variabilité inhérente de la machine, le site investigué et le manipulateur (Minéralométrie, 22 mars 2023). L'avantage du Compare Scan est de limiter au maximum la variabilité des mesures pour un même patient.

Figure 27 : Compare Scan de la colonne lombaire



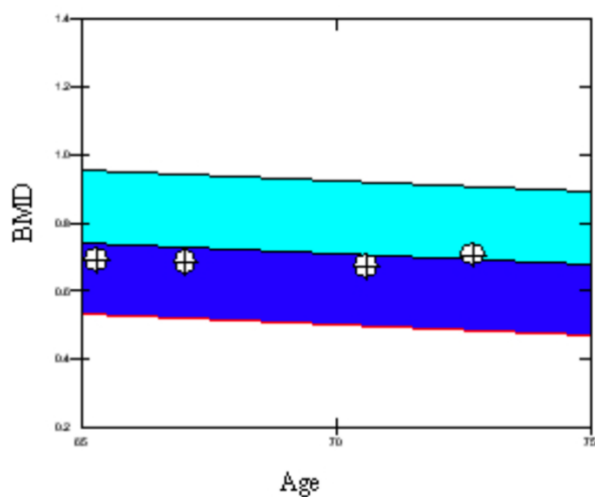
Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

Sur la Figure 27, on observe que la vertèbre lombaire L1 n'a pas été prise en compte puisque l'analyse du rachis lombaire s'effectue des vertèbres lombaires L1 à L4. En effet, lorsqu'une fracture vertébrale est présente ou qu'il y a la présence d'un tassement vertébral, d'une arthrose, d'un cal osseux sur les micro-fractures, de matériel d'ostéosynthèse ou d'un écart supérieur à 1 déviation standard avec les valeurs des autres vertèbres, alors les résultats de DXA sont surestimés. Il est alors possible d'exclure définitivement la vertèbre en question (ici L1) et donc de s'affranchir de résultats faussés ce qui est un gros avantage dans le suivi du patient.

L'idéal pour le patient est de réaliser son suivi de minéralométrie toujours au même endroit, que ce soit à l'hôpital ou dans une clinique privée afin de conserver l'exactitude d'une seule machine car faire les examens sur des appareils différents induit une variabilité

supplémentaire. La Figure 28 ci-dessous représente le suivi longitudinal d'un individu : chaque croix entourée représente un examen de minéralométrie réalisé en fonction de l'âge du patient, soit environ tous les deux ans.

Figure 28 : Suivi longitudinal du patient en fonction de son âge



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

2.3.3.5. Trabecular Bone Score (TBS)

Un autre indicateur important existe : le Trabecular Bone Score. Il permet d'analyser l'os trabéculaire du patient grâce à l'image radiologique de la colonne lombaire de face obtenue lors de la DXA.

Figure 29 : Comparaison de la valeur du TBS pour deux patients ayant une même mesure de Bone Mineral Density (BMD)

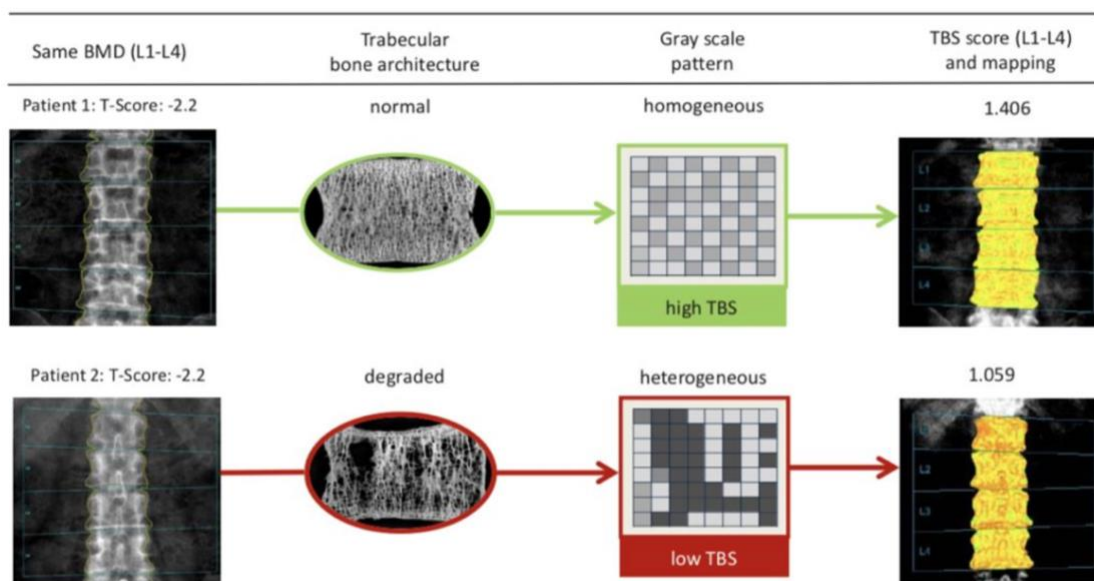


Figure 2: The TBS value is derived from an algorithm that analyzes the spatial organization of pixel intensity which corresponds to the differences in the X-ray absorption power of an osteoporotic bone versus a normal trabecular pattern^[19]. Two patients can have similar BMD but could display different structure and subsequently have different fracture risk.

Tiré de : OneWelbeck, (n.d)

La Figure 29 met en évidence que pour un même score de BMD chez deux patients, le TBS peut être totalement différent, ce qui signifie que pour une même densité osseuse, l'os trabéculaire peut être plus dégradé.

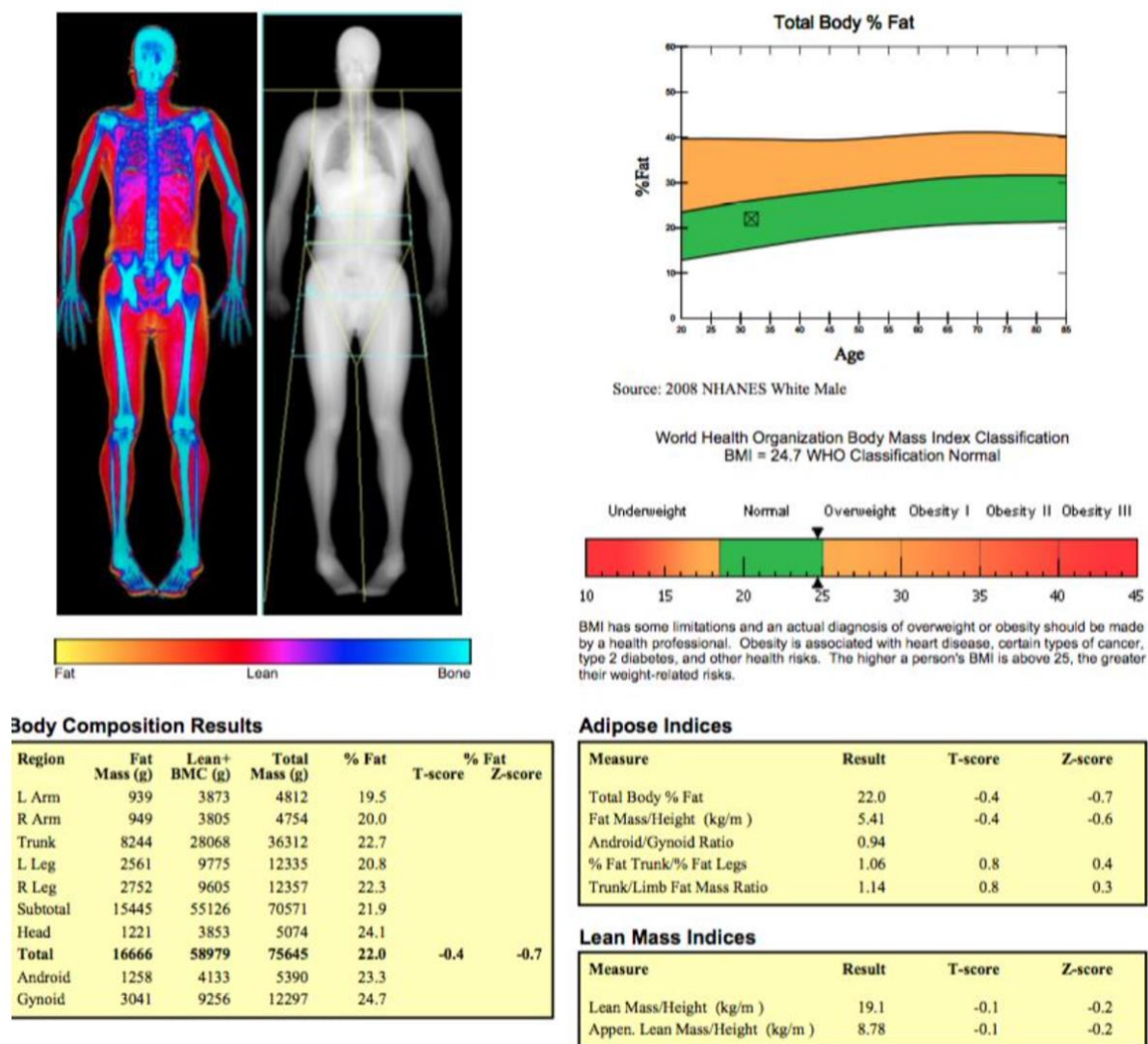
2.3.3.6. Composition corporelle

D'après E.Gonzalez et al (2015), la mesure de la composition corporelle par DXA aussi appelée imagerie du corps entier (Whole Body en anglais) est une technique attractive en raison de la précision des données qu'elle fournit, de son caractère non-invasif, de son faible coût et de sa faible dose d'irradiation en comparaison à d'autres modalités radiologiques. L'appareil contient un faisceau de Rayons X à double énergies qui prendra une image du corps entier en mesurant les quantités de masse maigre et de masse grasse du patient.

De nos jours, la composition corporelle est analysée fréquemment par bio-impédance par les professionnels de la nutrition. Cette technique rapide et non-invasive repose sur la caractérisation électrique des tissus biologiques en faisant passer un courant alternatif de

faible intensité à travers le corps afin de déterminer la masse grasse et la masse maigre (Diagnofit, n.d.). Bien que cette technique soit largement utilisée, la DXA reste l'examen de référence car elle permet de faire une imagerie précise du corps entier avec l'avantage de quantifier la composition corporelle régionale pour voir les déséquilibres.

Figure 30 : Résultats de la composition corporelle



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

2.3.4. Résultats de l'examen

Pour chaque site investigué, le TRM doit respecter une méthode précise d'analyse des résultats.

Après avoir placé correctement les repères sur les images réalisées pour les différents sites analysés, alors différentes valeurs sont obtenues :

- L'AREA : Il s'agit de l'aire osseuse, mesurée en cm²

- Le BMC = Bone Mineral Content. En français, il s'agit du Contenu Minéral Osseux (CMO), mesuré en gramme (gr)
- Le BMD = Bone Mineral Density. En français, il s'agit de la Densité Minérale Osseuse (DMO), mesurée en gr/cm²

Une relation permet de mesurer le BMD par :

$$BMD = \frac{BMC}{AREA}$$

- Le T-score : il est obtenu en comparant la DMO du sujet avec la DMO d'une population jeune de même sexe, au maximum de son capital osseux [âgés de 25 à 35 ans]
- Le Z-score : il est obtenu en comparant la DMO du sujet avec celle d'une population normale du même sexe et de la même classe d'âge

2.3.5. Coût

D'après l'Annexe 2, le coût de la DXA s'élève à 72,35 CHF. Le Tableau 4 ci-dessous répertorie les conditions pour que la DXA soit remboursée par l'assurance maladie en Suisse.

Tableau 4 : Conditions afin que la DXA soit remboursée par l'assurance maladie en Suisse

Mesure	Obligatoirement à la charge de l'assurance	Conditions	Décision valable à partir du
Ostéodensitométrie - par absorptiométrie double énergie à rayons X (DEXA)	Oui	<ul style="list-style-type: none"> – Ostéoporose cliniquement manifeste et après une fracture provoquée par un traumatisme minime – Corticothérapie de longue durée ou hypogonadisme – Maladies du système digestif avec syndrome de malabsorption (en particulier la maladie de Crohn, la rectocolite hémorragique et la maladie cœliaque) – Hyperparathyroïdie primaire (lorsque l'indication chirurgicale n'est pas nette) – Ostéogénèse imparfaite – VIH – En cas de thérapie à base d'inhibiteurs de l'aromatase (après la ménopause) ou de l'association analogues de la GnRH + inhibiteurs de l'aromatase (avant la ménopause) – En cas de thérapie à base d'anticonvulsifs <p>Examens de l'évolution tant que dure la situation à risque prédisposante, en principe tous les deux ans au maximum.</p>	1.3.1995/ 1.1.1999/ 1.7.2010/ 1.7.2012/ 1.1.2015/ 1.7.2019/ 1.4.2020/ 1.7.2023

Tiré de : Annexe 1 de l'Ordonnance sur les Prestations de l'Assurance des Soins (OPAS), 2024

2.3.6. Avantages et inconvénients

Concernant les inconvénients, le fait de réaliser l'imagerie en 2D est une limitation et d'après J. Lang les valeurs ne sont pas comparables entre les constructeurs puisque l'exactitude ne sera pas forcément la même entre deux centres (Qualité d'examen et densitométrie osseuse 1^{ère} partie, 24 septembre 2013). De plus, il n'est pas possible d'analyser les vertèbres supérieures à L1 car le sternum les cache.

À contrario, cette technique d'imagerie présente certains avantages non négligeables : la DXA est faiblement irradiante, reproductible, non traumatique et peu coûteuse pour le patient. De plus, elle est rapide à utiliser car le temps d'un examen est de l'ordre de 10 à 15 minutes. Elle permet également d'analyser des sites avec un risque de fracture important.

L'appareil est également capable de réaliser une image supplémentaire appelée VFA mais aussi une imagerie du corps entier nommée composition corporelle comme évoquée précédemment, mais dans les deux cas ces imageries complémentaires ne sont réalisées qu'à certaines conditions.

2.4. Vertebral Fracture Assessment (VFA)

2.4.1. Définition

La VFA est une imagerie radiologique de la colonne vertébrale de profil, faiblement irradiante qui n'utilise qu'une des deux énergies provenant de l'appareil DXA et qui permet une analyse morphologique des vertèbres D4 à L5 à la recherche de déformations pouvant indiquer des fractures vertébrales (Gonzalez Rodriguez et al., 2015). (Voir Annexe 2)

2.4.2. Réalisation de l'examen

Aucun contrôle de qualité de l'appareil radiologique n'est requis pour l'examen de VFA car il s'agit uniquement d'une analyse morphologique. La densité minérale osseuse du patient n'est pas mesurée.

Le patient se positionne sur la table d'examen comme pour l'analyse de la colonne lombaire de face : en décubitus dorsal, jambes et bras relevés afin de visualiser la colonne dorso-lombaire dans son entièreté et éviter toute superposition. C'est "l'arc en cercle" de la machine qui tourne autour du patient.

L'examen dure environ 5 à 10 minutes, il est indolore et sans bruit particulier.

Figure 31 : Appareil de VFA



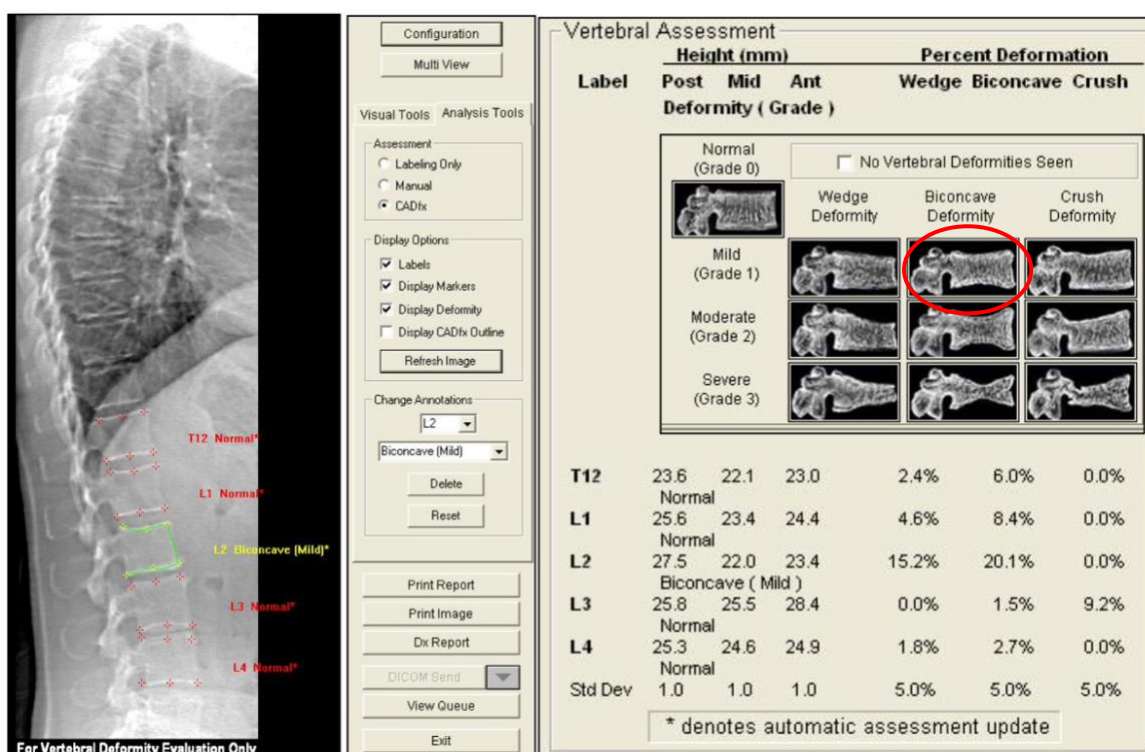
Tiré de : MedicalExpo, (s.d)

2.4.3. Résultats

Suite au cliché obtenu grâce à la VFA, le TRM délimite chacune des vertèbres D5 à L4 en plaçant 6 points sur le corps vertébral, le dessinant ainsi (comme sur la Figure 32), ce qui permettra au logiciel d'obtenir une valeur par rapport à la hauteur des points et calculera un pourcentage entre les points antérieurs, centraux et postérieurs du corps vertébral.

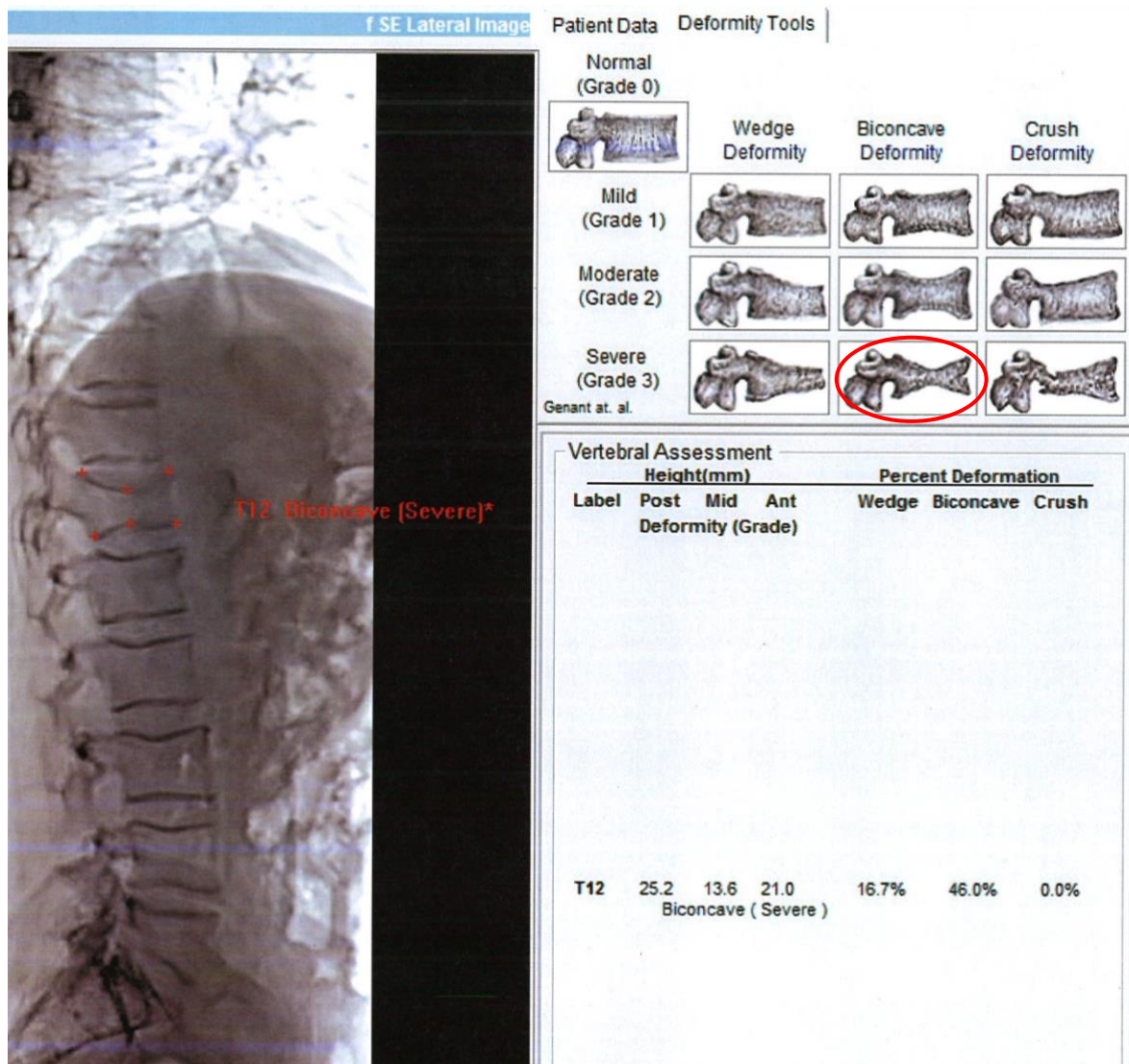
Figure 32 : Deux résultats de VFA (a et b)

a) Vertèbre L2 Biconcave Mild (Grade 1)



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

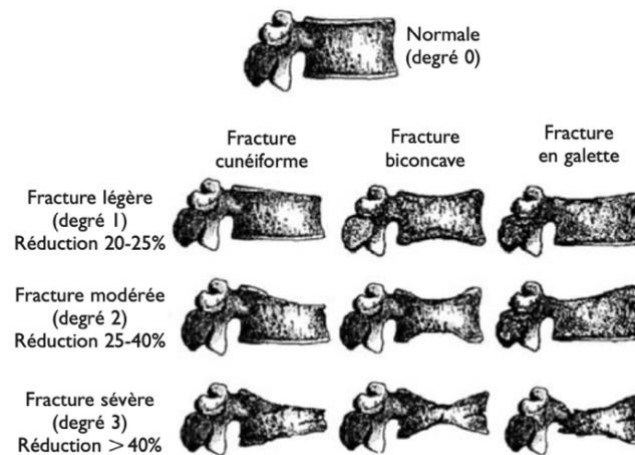
b) Vertèbre T12 Biconcave Sévère (Grade 3)



Tiré de : HUG, minéralométrie, 2024

D'après Krieg et al. (2007), les fractures vertébrales sont classées en fonction de leur impact sur la réduction de la hauteur du corps vertébral. Le degré 1 correspond à une diminution de 20 à 25%, le degré 2 de 25 à 40% et le degré 3 de plus de 40% (p.1497). Tout cela est combiné avec la forme de la vertèbre afin de déterminer la sévérité de la fracture grâce à la méthode visuelle semi-quantitative de Genant et coll. (Figure 33)

Figure 33 : Diagnostic de fracture vertébrale : méthode visuelle semi-quantitative de Genant et coll.



Tiré de : Revue Médicale Suisse, 2007

En fonction de l'importance de la fracture, un traitement sera proposé au patient par le médecin.

2.4.4. Coût

Bien que le remboursement de la DXA soit dépendant des indications médicales, l'imagerie par VFA n'est en général pas remboursée par l'assurance maladie. Les frais de 103.60 CHF comprenant la densitométrie ainsi que la VFA seront à la charge du patient. (Voir Annexe 2)

2.4.5. Avantages et inconvénients

L'ostéodensitométrie ainsi que la VFA sont des techniques d'imageries quantitatives avec de faibles constantes fixées en amont en usine : la qualité n'est donc pas très optimale mais suffisante afin de détecter la densité minérale osseuse pour la DXA et les fractures vertébrales pour la VFA. Cependant, les nouveaux appareils proposant l'option VFA se sont nettement améliorés dans plusieurs aspects ; le temps d'acquisition est plus court, la résolution des images est de meilleure qualité et les doses d'irradiation sont plus faibles. L'objectif de ces examens n'est pas d'avoir une bonne qualité d'image, il suffit simplement d'avoir une image convenable pour voir ce qui nous intéresse et de plus, avec peu d'irradiation.

Elle a toutefois ses limites : tout d'abord la VFA ne mesure pas la densité osseuse et permet d'analyser seulement les vertèbres D4 à L5. Ensuite, dans le cas de déformation structurelle du rachis comme la scoliose par exemple, cette technologie a beaucoup de mal à diagnostiquer la maladie ; de même lorsqu'il s'agit de fractures de degré 1.

2.5. Traiter l'ostéoporose

Avant d'appliquer une stratégie de traitement contre l'ostéoporose, il est nécessaire d'écarter toutes possibilités d'autres pathologies osseuses fragilisantes comme les pathologies d'ordres métaboliques ou malignes (métastases).

À savoir que le traitement de l'ostéoporose va être établi en fonction de la clinique et des résultats de la DMO. Selon Briot et al. (2018), « l'objectif du traitement étant de prévenir la survenue de fractures, la diminution du risque de fracture passe par le renforcement de la solidité (ou résistance) du tissu osseux et la prévention des chutes. La prise en charge est donc à la fois pharmacologique et non pharmacologique. » (p.432).

Avant de choisir le type de traitement, le médecin doit tenir compte des risques et des bénéfices de la médication adoptée ainsi que des contre-indications à celui-ci, mais également de la décision du patient. Chaque patient est instruit sur son diagnostic et ses traitements avant quelque décision.

Selon Briot et al., (2018) le choix du traitement dépend donc de plusieurs paramètres : l'âge du patient, le risque de fracture vertébrale ainsi que la gravité des fractures, tout en respectant les conditions de remboursement (p.432).

Le Tableau 5 ci-dessous recense les différentes prises en charge possibles pour un patient en fonction de la valeur T-score et du type de fracture : pas de traitement nécessaire, la prise en charge nécessite l'avis d'un spécialiste ou la mise en place d'un traitement.

Tableau 5 : Prise en charge du patient en fonction de la valeur T-score et du type de fracture

En fonction de la diminution du T score (au site le plus bas)	Fractures sévères (fémur, vertèbres humérus, bassin, tibia proximal)	Fractures non sévères	Absence de fracture et facteurs de risque d'ostéoporose et/ou de chutes multiples)
T > -1	Avis du spécialiste	Pas de traitement	Pas de traitement
T ≤ -1 et > -2	Traitement	Avis du spécialiste	Pas de traitement
T ≤ -2 et > -3	Traitement	Traitement	Avis du spécialiste
T ≤ -3	Traitement	Traitement	Traitement

Tiré de : Actualisation 2018 des recommandations françaises du traitement de l'ostéoporose post-ménopausique, (2018, p. 434)

2.5.1. Types de traitements de l'ostéoporose

Plusieurs types de traitements contre l'ostéoporose existent : les traitements non-médicamenteux/de prévention, les traitements médicamenteux ainsi que la chirurgie, mis en place après l'examen d'ostéodensitométrie.

2.5.1.1. Traitements non-médicamenteux et de prévention

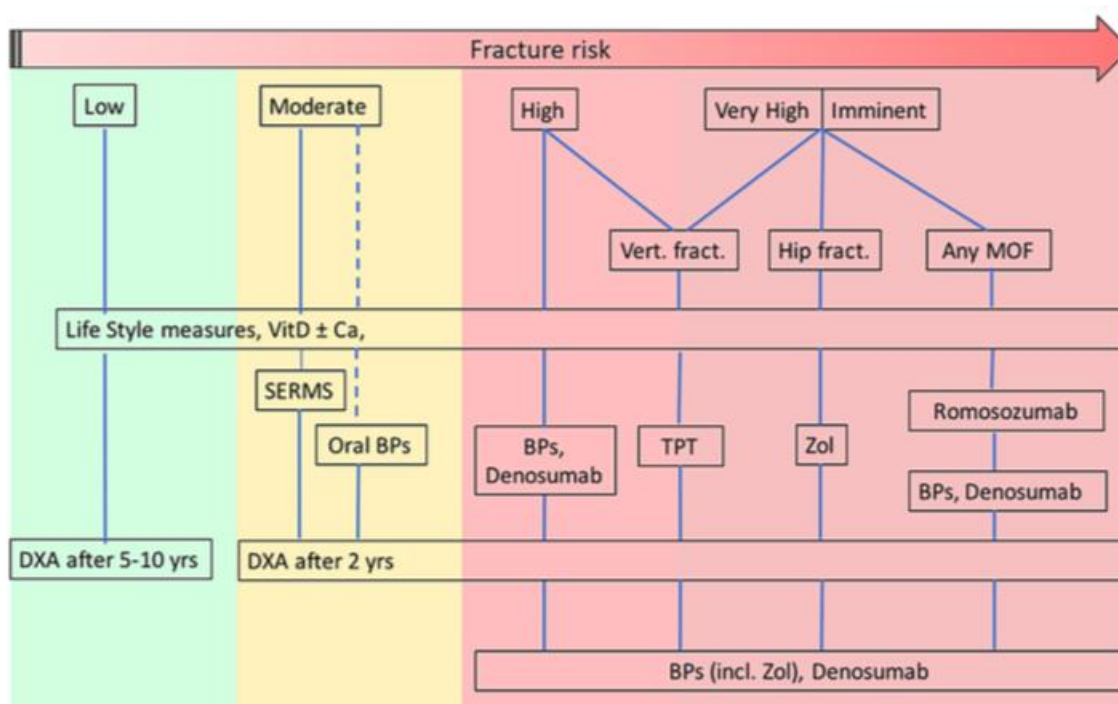
Lorsque le patient a des risques de développer une ostéoporose, il est conseillé de pratiquer une activité physique quotidienne afin de renforcer la musculature et d'assurer la prévention des chutes (Roux & Orcel, 2003). La prévention des chutes est essentielle chez les patients âgés ou fragiles. Pour se faire, des dispositifs peuvent être mis en place aux domiciles de certaines personnes vivant seules. Selon Briot et al. (2018), « ... l'activité physique permettant de renforcer l'équilibre. » (p.435).

Une attention particulière doit aussi être portée sur l'alimentation : il est conseillé aux patients d'opter pour une alimentation équilibrée riche en protéines, produits laitiers (calcium) et vitamine D (contenue dans les poissons gras, certains champignons, le jaune d'œuf, etc...) afin de renforcer la musculature et les os des patients.

2.5.1.2. Traitements médicamenteux

La Figure 34 vient compléter le Tableau 5 avec une approche médicamenteuse en fonction du risque de fracture.

Figure 34 : Traitement en fonction du risque fracturaire



Tiré de : Swiss Medical Weekly, 2020

Le traitement de l'ostéoporose doit souvent être pris durant plusieurs années, bien que la durée soit variable en fonction du traitement. Il a pour but de prévenir les fractures osseuses et réduire le risque fracturaire. Pour cela, plusieurs médicaments existent : les SERMs (Modulateurs sélectifs des récepteurs aux œstrogènes, en français), les biphosphonates, le dénosumab, le téraparatide, le romosozumab ou d'autres encore... (Biver & Ferrari, 2020).

2.5.1.3. Chirurgie

En cas de fracture du col du fémur, une opération est nécessaire. Si cette fracture est dite légère, il est possible d'implanter du matériel d'ostéosynthèse. S'il n'y a pas suffisamment de tissu osseux pour placer le matériel d'ostéosynthèse, il est alors possible de réaliser une auto-greffe au niveau du tissu de la hanche pour le greffer à l'endroit désiré (Chevalley et al., 2001).

Si toutefois ce n'est pas suffisant, alors les chirurgiens remplaceront l'os endommagé par une prothèse totale de hanche (PTH).

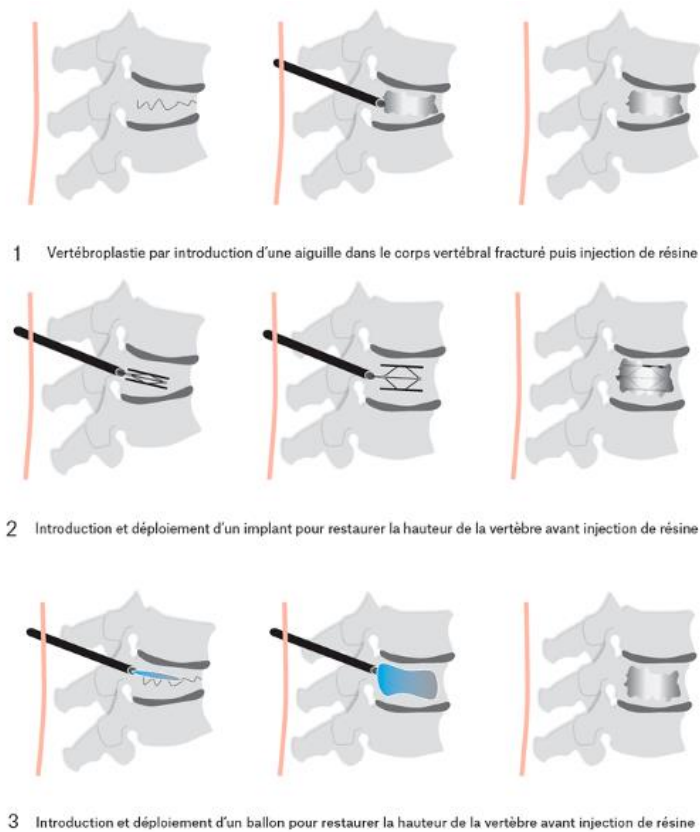
Figure 35 : Matériel d'ostéosynthèse et PTH



Tiré de : Revue Médicale Suisse, 2001

Dans le cas d'une fracture vertébrale, celle-ci peut être traitée par vertébroplastie (Figure 36). Cela consiste à injecter une résine biocompatible dans le corps vertébral endommagé à l'aide d'une aiguille, sous anesthésie locale ou sédation consciente dans le but de diminuer la fracture et de consolider le corps vertébral en lui redonnant sa forme initiale (CHUV, 2020).

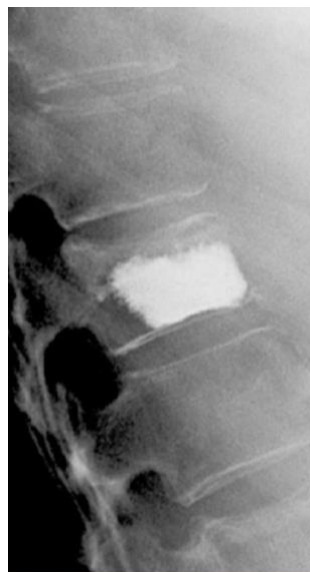
Figure 36 : Vertébroplastie



Tiré de : CHUV, 2020

La Figure 37 ci-dessous montre l'aspect d'une vertébroplastie en radiographie conventionnelle.

Figure 37 : Vertébroplastie démontrée en radiographie

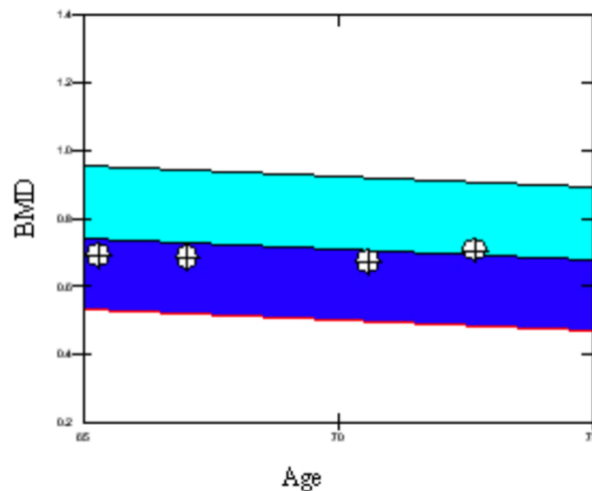


Tiré de : Revue Médicale Suisse, 2003

2.5.2. Suivi du traitement

Durant toute la durée du traitement anti-ostéoporotique, le patient doit être suivi et faire des examens d'ostéodensitométrie tous les 2-3 ans pour quelqu'un présentant une bonne tolérance aux traitements. (Figure 38)

Figure 38 : Suivi longitudinal du patient en fonction de son âge



Tiré de : D. Brault, (Minéralométrie, 22 mars 2023)

À contrario, si le patient présente une intolérance à celui-ci ou prend un traitement particulier, il effectuera une minéralométrie tous les 18 mois (Briot et al., 2018).

Quant à la durée du traitement, elle dépendra de la tolérance à celui-ci, de l'âge du patient, de l'évolution de la DMO avec le traitement et de la survenue de fractures sous traitement (Briot et al., 2018).

Si le patient vient faire un examen pour son suivi, il faut que l'examen soit reproductible. De ce fait, il faut que le patient soit dans les mêmes conditions, même machine, même positionnement et même établissement. Grâce à cela, on pourra comparer les résultats pour conclure à une amélioration ou une péjoration de la DMO pendant le traitement (OFSP, 2018).

3. Problématique

Selon l'OMS, l'ostéoporose est un problème de santé publique majeure puisque plus de 3% de la population mondiale est concernée. L'examen DXA est considéré comme la technique de référence dans le diagnostic de l'ostéoporose et est remboursé sous certaines conditions par l'assurance maladie en Suisse (LAMal). Au regard des résultats obtenus concernant la DMO du patient, une imagerie complémentaire peut être réalisée afin d'analyser la morphologie des vertèbres de profil des patients à risques de fractures : la VFA. Bien que cette imagerie complémentaire soit recommandée sous certaines conditions par les sociétés savantes de la densité osseuse, celle-ci n'est pas remboursée par l'assurance maladie.

Dans ce contexte, ce travail s'intéresse à savoir sous quelles conditions cette VFA est-elle réalisée aux HUG.

4. Méthodologie

4.1. Nature et récolte des données

Ce travail consiste à comparer si les conditions de réalisation de la VFA aux HUG correspondent avec les recommandations internationales établies.

Pour mener à bien ce travail de recherche, nos objectifs principaux ont été les suivants :

- Alimentation du cadre théorique grâce à la littérature scientifique
- Collecte de données concernant la pratique courante en minéralométrie aux HUG
- Recensement des informations concernant la VFA dans le monde grâce aux recommandations internationales établies par différentes sociétés savantes
- Recensement des informations concernant la VFA aux HUG
- Comparaison avec les recommandations internationales collectées

4.1.1. Recommandations internationales

Afin de guider la réflexion, il a fallu s'intéresser aux recommandations internationales établies afin de pouvoir les comparer avec les conditions de réalisation de la VFA aux HUG.

Parmi les différentes recherches, trois sociétés savantes ont été sélectionnées et leurs recommandations pour réaliser la VFA ont été détaillées ci-dessous : « The International Society for Clinical Densitometry » aussi appelée ISCD (ISCD, 2023) , « Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis » (Rossini et al., 2016) et « International Osteoporosis Foundation » également appelée IOF (IOF, 2020).

4.1.1.1. The International Society for Clinical Densitometry (ISCD)

« The International Society for Clinical Densitometry » est la société internationale de la densitométrie clinique, aussi connue sous l'acronyme « ISCD ». Son siège se situe dans l'état du Connecticut aux États-Unis. Il s'agit d'une organisation multidisciplinaire fondée en 1993 comptant aujourd'hui 2700 membres, tous spécialistes en matière d'ostéoporose et de densitométrie. L'ISCD est qualifiée comme étant « la principale organisation de professionnels travaillant à l'évaluation, à la surveillance et au traitement de la santé du squelette » ayant pour but d'améliorer la qualité des soins et du diagnostic dans le domaine de l'ostéoporose et de la DMO afin de prévenir l'ostéoporose ainsi que toutes les pathologies musculosquelettiques. Les différents professionnels de la santé ont travaillé notamment sur la VFA et l'ISCD regroupe plusieurs conditions de réalisation de la VFA chez les hommes et chez les femmes. (ISCD, 2023)

Cette ressource a été sélectionnée car il s'agit d'une société internationale comprenant un grand nombre de collaborateurs, tous spécialistes dans le domaine de l'ostéoporose.

4.1.1.1.1. Pour les femmes

L'imagerie VFA est indiquée chez la femme lorsque le T-score est inférieur à -1 et qu'un ou plusieurs éléments suivants sont présents :

- Être une femme âgée de 70 ans et plus
- Constaté une perte de hauteur historique supérieure à 4 cm chez l'individu
- Présenter une fracture vertébrale antérieure autodéclarée mais non documentée
- Suivre ou avoir suivi une corticothérapie équivalente à au moins 5 mg de Prednisone ou l'équivalent par jour pendant au moins 3 mois.

4.1.1.1.2. Pour les hommes

L'imagerie VFA est indiquée chez l'homme lorsque le T-score est inférieur à -1 et qu'un ou plusieurs éléments suivants sont présents :

- Être un homme âgé de 80 ans et plus
- Constaté une perte de hauteur historique supérieure à 4 cm chez l'individu
- Présenter une fracture vertébrale antérieure autodéclarée mais non documentée
- Suivre ou avoir suivi une corticothérapie équivalente à au moins 5 mg de Prednisone ou l'équivalent par jour pendant au moins 3 mois.

4.1.1.2. International Osteoporosis Foundation (IOF)

« International Osteoporosis Foundation » est la fondation internationale contre l'ostéoporose, aussi connue sous l'acronyme « IOF ». Cette fondation se situe à Nyon en Suisse. Il s'agit de « la plus grande organisation non gouvernementale au monde dédiée à la prévention, au diagnostic et au traitement de l'ostéoporose et des maladies musculosquelettiques » qui y sont associées (IOF, s.d). Elle a été créée en 1998 à la suite de la reconnaissance officielle de l'ostéoporose, en s'appuyant sur les organisations qui l'ont précédée : la Fondation Européenne pour l'Ostéoporose (EFFO) créée en 1987 et la Fédération Internationale des Sociétés sur les Maladies du Squelette (IFSSD), créée en 1995.

Pour se faire, l'IOF va informer et entraîner les professionnels de la santé. Elle va aussi informer le public en lui inculquant les bonnes pratiques pour être en bonne santé d'un point de vue squelettique (IOF, s.d).

Cette ressource a été choisie car il s'agit d'une organisation internationale qui collabore avec un grand nombre de professionnels ainsi qu'avec plusieurs autres institutions. Comme pour l'ISCD, cette institution compte énormément de professionnels spécialistes dans le domaine de l'ostéoporose et de toutes autres pathologies touchant le squelette.

4.1.1.2.1. Pour les femmes

L'imagerie VFA est indiquée chez la femme :

- Ménopausée avec un T-score compris entre -1,5 et -2,4 et :
 - Âgée de 70 ans ou plus
 - Une perte de taille historique supérieure à 4 cm
 - Une perte de taille prospective supérieure à 2 cm
 - Des antécédents de fractures vertébrales déclarés par l'intéressée
- Post-ménopausée avec un T-score compris entre -1,5 et -2,4 et deux ou plus des éléments suivants :
 - Âgée entre 60 à 69 ans
 - Une perte de taille historique comprise entre 2 et 4 cm
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Atteinte d'une maladie systémique chronique associée à un risque accru de fractures vertébrales
- De tout âge sous traitement glucocorticoïdes chronique

4.1.1.2.2. Pour les hommes

L'imagerie VFA est indiquée chez l'homme :

- Avec un T-score compris entre -1,5 et -2,4 et :
 - Âgé de 80 ans ou plus
 - Une perte de taille historique supérieure à 6 cm
 - Une perte de taille prospective supérieure à 3 cm
 - Des antécédents de fractures vertébrales déclarés par l'intéressé

- Avec un T-score compris entre -1,5 et -2,4 et deux ou plus des éléments suivants :
 - Âgé entre 70 et 79 ans
 - Une perte de taille historique comprise entre 3 et 6 cm
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Atteinte d'une maladie systémique chronique associée à un risque accru de fractures vertébrales
 - Sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie
- De tout âge sous traitement glucocorticoïdes chronique

4.1.1.3. Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis

The Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis est un document qui a été rédigé par La Société Italienne pour l'Ostéoporose, le Métabolisme Minéral et les Maladies du Squelette (SIOMMMS). Ce document officiel a été approuvé par plusieurs sociétés italiennes : La Société Italienne d'Endocrinologie (SIE), la Société Italienne de Gériatrie et de Gérontologie (SIGG), la Société Italienne de Médecine Interne (SIMI) et la Société Italienne de Rhumatologie (SIR) (Rossini et al., 2016).

Quatre professeurs ont œuvré à la réalisation de ce document : parmi eux, Maurizio Rossini, Professeur à l'université de Vérone et travaille en tant que médecin à l'unité de rhumatologie, tout comme David Gatti. Avec eux, Daniele Diacinti, qui travaille à l'université La Sapienza à Rome dans le département des sciences Radiologiques, Pathologiques et Oncologiques ainsi que Andrea Giusti qui travaille dans le département de gériatrie à l'hôpital Galliera de Gênes (Rossini et al., 2016).

Ce document comporte les lignes directrices que différentes sociétés internationales (dont l'IOF et l'ISCD) ont rédigé dans le but de traiter et diagnostiquer l'ostéoporose. Il s'agit de recommandations, vérifiées et approuvées par le conseil d'administration de la SIOMMMS dans l'objectif de prévenir au mieux l'ostéoporose.

Cette ressource a été sélectionnée car il s'agit d'un document rédigé par plusieurs professeurs et spécialistes du domaine de la santé s'intéressant à l'ostéoporose, et inspiré des deux sociétés savantes citées précédemment : l'ISCD et l'IOF.

4.1.1.3.1. Pour les femmes

L'imagerie VFA est indiquée chez la femme :

- En présence de symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense qui s'aggrave en position debout, actuelle ou passée

- En l'absence de symptôme :
 - Chez les femmes âgées de plus de 70 ans
 - Chez les femmes âgées de 65 à 69 ans si le T-score est inférieur à -1,5
 - Chez les femmes ménopausées et présentant un facteur de risques spécifique :
 - Une fracture de fragilité antérieure
 - Une perte de taille supérieure à 4 cm par rapport au jeune âge ou supérieure à 2 cm par rapport à la dernière visite
 - Une réduction marquée des valeurs densitométriques (T-score inférieur à -3)
 - Suivre ou avoir suivi une thérapie aux glucocorticoïdes avec Prednisone ou l'équivalent supérieur à 5 mg par jour pendant plus de 3 mois
 - Avoir des comorbidités associées à un risque accru de fractures vertébrales

4.1.1.3.2. Pour les hommes

L'imagerie VFA est indiquée chez l'homme :

- En présence de symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense qui s'aggrave en position debout, actuelle ou passée
- En l'absence de symptôme :
 - Chez les hommes âgés de plus de 80 ans
 - Chez les hommes âgés de 70 à 79 ans si le T-score est inférieur à -1,5
 - Chez les hommes âgés de 50 ans ou plus et présentant un facteur de risques spécifique :
 - Une fracture de fragilité antérieure
 - Une perte de taille supérieure à 4 cm par rapport au jeune âge ou supérieure à 2 cm par rapport à la dernière visite
 - Une réduction marquée des valeurs densitométriques (T-score inférieur à -3)
 - Suivre ou avoir suivi une thérapie aux glucocorticoïdes avec Prednisone ou l'équivalent supérieur à 5 mg par jour pendant plus de 3 mois
 - Avoir des comorbidités associées à un risque accru de fractures vertébrales

4.1.1.4. En résumé

Le Tableau 6 ci-dessous recense toutes les recommandations nécessaires afin de réaliser une VFA en fonction des différentes sociétés savantes : l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis.

Tableau 6 : Recommandations concernant la réalisation de la VFA chez la femme et l'homme, d'après l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis	
Femmes					
De tout âge sous traitement glucocorticoïdes chronique	X	✓		X	
Symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée	X	X		✓	
Facteurs de risques spécifiques : (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j)	Femme avec un T-score < -1 et au moins un facteur de risques spécifique (a, d, f & i)	Femme ménopausée avec un -1,5 < T-score < -2,4 et au moins un facteur de risques spécifique (a, d, e & i)	Femme post-ménopausée avec un -1,5 < T-score < -2,4 et deux ou plus des éléments suivants (b, e, h & j)	En l'absence de symptôme (a & c)	En l'absence de symptôme, chez la femme ménopausée et présentant au moins un facteur de risques spécifique (d, e, f, g, h & j)
a) Femme ≥ 70 ans	✓	✓	X	✓	X
b) Femme âgée entre 60 et 69 ans	X	X	✓	X	X

✓ : Condition appliquée par la société X : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis	
c) Femme âgée entre 65 et 69 ans avec un T-score<-1,5	X	X	X	✓	X
d) Perte de hauteur ≥ 4cm par rapport au jeune âge	✓	✓	X	X	✓
e) Perte de hauteur ≥ 2 cm depuis la dernière visite	X	✓	✓ Perte de taille historique entre 2 et 4 cm	X	✓
f) Traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone ≥ 5 mg par jour ou l'équivalent pendant ≥ 3 mois	✓	X	X	X	✓
g) T-score<-3	X	X	X	X	✓
h) Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale comme la BPCO, la polyarthrite rhumatoïde, ou la maladie de Crohn	X	X	✓	X	✓
i) Antécédent de fracture vertébrale	✓ Autodéclarée mais non documentée	✓	X	X	X
j) Fracture non vertébrale antérieure autodéclarée	X	X	✓	X	✓

✓ : Condition appliquée par la société X : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis	
Hommes					
De tout âge sous traitement glucocorticoïdes chronique	X	✓		X	
Symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée	X	X		✓	
Facteurs de risques spécifiques : (k, l, m, n, o, p, q, r, s, t)	Homme avec un T-score < -1 et au moins un facteur de risques spécifique (k, m, o & r)	Homme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et au moins un facteur de risques spécifique (k, m, n & r)	Homme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et deux ou plus des éléments suivants (l, m, q, s & t)	En l'absence de symptôme (k & l)	En l'absence de symptôme chez l'homme âgé de 50 ans ou plus et présentant au moins un facteur de risques spécifique (m, n, o, p, q & s)
k) Homme ≥ 80 ans	✓	✓	X	✓	X
l) Homme âgé entre 70 et 79 ans	X	X	✓	✓ avec T-score < -1,5	X
m) Perte de hauteur ≥ 4cm par rapport au jeune âge	✓	✓ Perte de hauteur > 6cm par rapport au jeune âge	✓ Perte de hauteur comprise entre 3 et 6cm	X	✓
n) Perte de hauteur ≥ 2 cm depuis la dernière visite	X	✓ Perte de hauteur prospective > 3cm	X	X	✓

✓ : Condition appliquée par la société X : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis	
o) Traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone ≥ 5 mg par jour ou l'équivalent pendant ≥ 3 mois	✓	✗	✗	✗	✓
p) T-score < -3	✗	✗	✗	✗	✓
q) Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale comme la BPCO, la polyarthrite rhumatoïde, ou la maladie de Crohn	✗	✗	✓	✗	✓
r) Antécédent de fracture vertébrale	✓ Autodéclarée mais non documentée	✓	✗	✗	✗
s) Fracture non vertébrale antérieure autodéclarée	✗	✗	✓	✗	✓
t) Sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou à la suite d'une orchidectomie	✗	✗	✓	✗	✗

✓ : Condition appliquée par la société ✗ : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

4.1.2. HUG

Les HUG ont instauré un service spécialisé dédié à la prise en charge des maladies osseuses. Leur mission principale est de diagnostiquer et de traiter de manière non-chirurgicale les patients atteints de pathologies osseuses et de déséquilibres du métabolisme phosphocalcique. Ce service s'adresse également aux patients âgés et sujets à des chutes fréquentes, à des fractures ou présentant un risque élevé de fractures. Leur approche intégrée englobe des investigations approfondies ainsi qu'une réhabilitation adaptée, mettant un accent particulier sur la rééducation gériatrique, les soins post-fracture et la gestion spécialisée des maladies osseuses (HUG, 2023).

Grâce à l'expertise des spécialistes du service des maladies osseuses et des recommandations internationales établies, le centre de minéralométrie du service de Médecine Nucléaire des HUG a pu élaborer un diagramme décisionnel pour évaluer l'indication à la réalisation de la VFA en fonction de divers critères spécifiques aux sexes masculin et féminin ; ce qui facilite le travail du TRM.

Toutes les données suivantes proviennent du centre de minéralométrie du service de Médecine Nucléaire des HUG.

4.1.2.1. Pour les femmes

L'algorithme (Figure 39) indique d'abord qu'une prise de corticoïdes à une dose supérieure ou égale à 5 mg/jour pendant plus de 3 mois justifie directement la réalisation de la VFA.

En l'absence de corticothérapie, la ménopause est prise en compte. Donc, chez les femmes étant ménopausées et ostéoporotiques, la réalisation de la VFA est recommandée.

En l'absence d'ostéoporose mais en présence d'ostéopénie, plusieurs critères sont évalués. D'une part, si la patiente remplit au moins un des critères suivants, alors la VFA est indiquée :

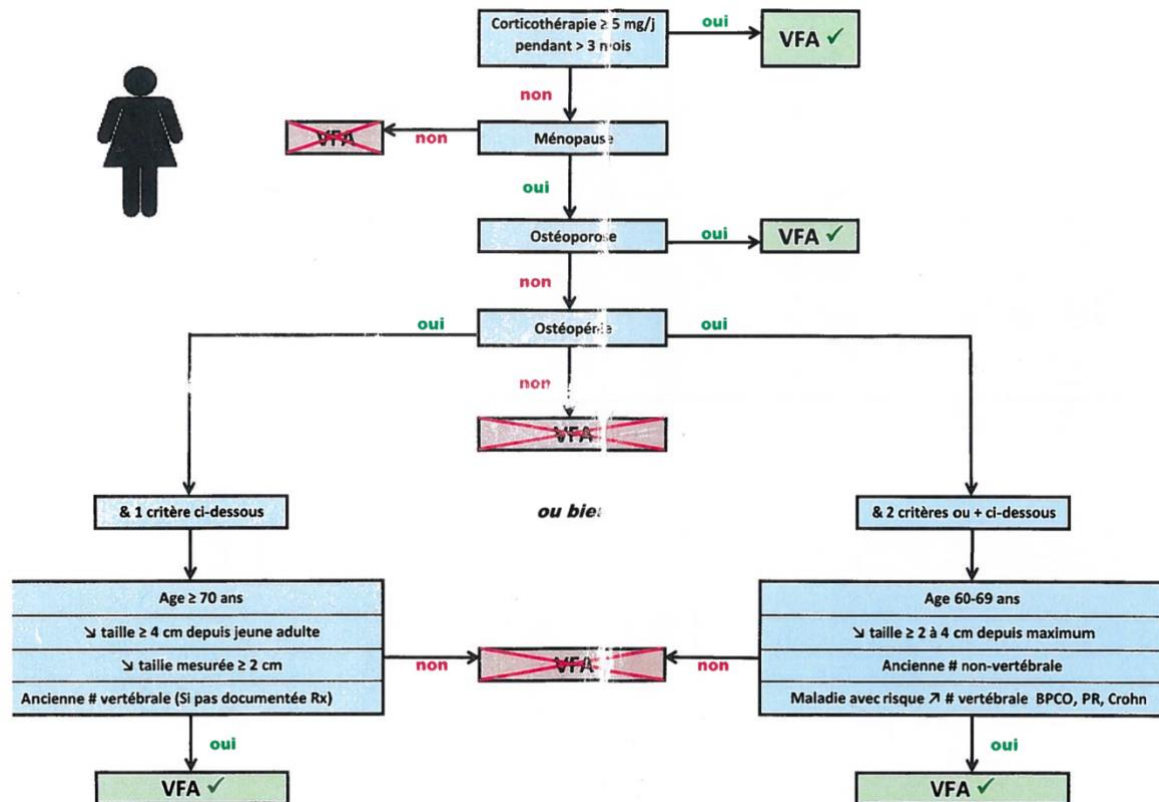
- Femme âgée de 70 ans ou plus
- Une diminution de taille d'au moins 4 cm depuis la taille maximale à l'âge adulte
- Une diminution de taille de 2 cm ou plus
- Un antécédent d'ancienne fracture vertébrale

D'autre part, pour les patientes atteintes d'ostéopénie et présentant au moins deux des critères suivants, alors la VFA est recommandée :

- Femme âgée entre 60 et 69 ans
- Une diminution de taille d'au moins 2 à 4 cm depuis la taille maximale à l'âge adulte
- Un antécédent d'ancienne fracture non vertébrale
- Présence d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale comme la BPCO, polyarthrite rhumatoïde ou la maladie de Crohn

Dans les cas contraires, la VFA n'est pas recommandée.

Figure 39 : Arbre décisionnel pour réaliser une VFA chez la femme



Tiré de : HUG, minéralométrie, 2024

4.1.2.2. Pour les hommes

L'algorithme (Figure 40) indique d'abord qu'une prise de corticoïdes à une dose supérieure ou égale à 5 mg/jour pendant plus de 3 mois justifie directement la réalisation de la VFA.

En l'absence de corticothérapie, l'âge du patient est pris en compte. Ainsi, chez les hommes âgés de 50 ans ou plus présentant une ostéoporose, la réalisation de la VFA est recommandée.

En l'absence d'ostéoporose mais en présence d'ostéopénie, plusieurs critères sont évalués.

D'une part, si le patient remplit au moins un des critères suivants, alors la VFA est indiquée :

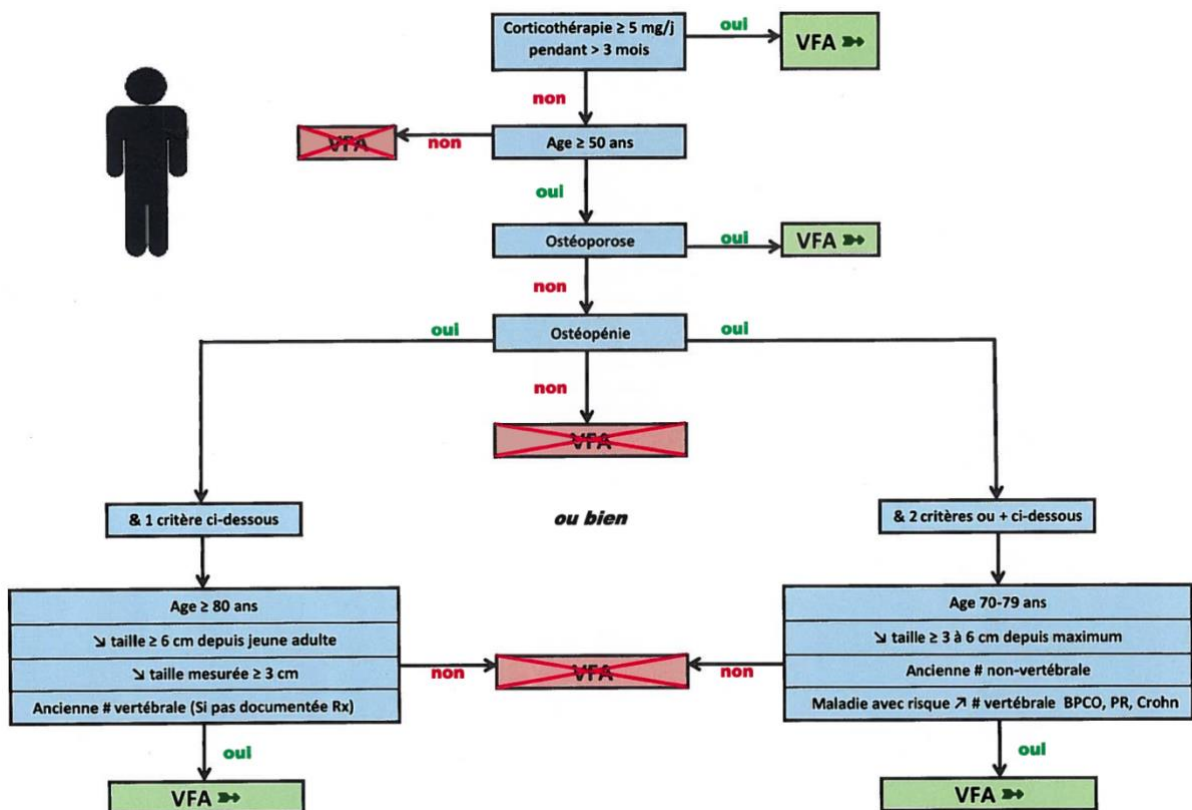
- Homme âgé de 80 ans ou plus
- Une diminution de taille d'au moins 6 cm depuis la taille maximale à l'âge adulte
- Une diminution de taille de 3 cm ou plus
- Un antécédent d'ancienne fracture vertébrale

D'autre part, pour les patients atteints d'ostéopénie et présentant au moins deux des critères suivants, alors la VFA est recommandée :

- Homme âgé de 70 à 79 ans
- Une diminution de taille d'au moins 3 à 6 cm depuis la taille maximale à l'âge adulte
- Un antécédent d'ancienne fracture non vertébrale
- Présence d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale comme la BPCO, la polyarthrite rhumatoïde, ou la maladie de Crohn

Dans les cas contraires, la VFA n'est pas recommandée.

Figure 40 : Arbre décisionnel pour réaliser une VFA chez l'homme



Tiré de : HUG, minéralométrie, 2024

5. Résultats

5.1. Comparaisons entre l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG des conditions concernant les femmes pour réaliser une VFA

En comparant entre elles les différentes sociétés savantes avec les HUG, il a été recensé que :

- Si la femme suit un traitement par glucocorticoïde chronique, seuls les HUG et l'IOF recommandent la réalisation de la VFA
- Si la femme a des symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée, seule l'institution Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommande une VFA
- Si la femme est ménopausée et que sa valeur de T-score est inférieure à -2,5, seuls les HUG recommandent une VFA
- La VFA est recommandée pour les femmes de 70 ans ou plus par :
 - L'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
 - L'IOF à condition que la femme soit ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit asymptomatique
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée pour les femmes âgées entre 60 et 69 ans par :
 - L'IOF à condition que la femme soit post-ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée

- Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- La VFA est recommandée pour les femmes âgées entre 65 et 69 ans avec un T-score < -1,5 par Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit asymptomatique
- La VFA est recommandée chez la femme lorsqu'elle a perdu au moins 4 cm de hauteur par rapport à son jeune âge par :
 - L'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
 - L'IOF à condition que la femme soit ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit ménopausée et asymptomatique
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée chez la femme lorsqu'elle a perdu au moins 2 cm ou plus de hauteur depuis la dernière visite par :
 - L'IOF à condition que la femme soit ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit ménopausée et asymptomatique
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée chez la femme lorsqu'elle a perdu entre 2 et 4 cm de hauteur depuis la dernière visite par :
 - L'IOF à condition que la femme soit post-ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 60 et 69 ans
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée

- Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 60 et 69 ans
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- La VFA est recommandée chez la femme lorsqu'elle suit un traitement par glucocorticoïde avec de la prednisone d'au moins 5 mg par jour ou l'équivalent pendant au moins 3 mois par :
 - L'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit ménopausée et asymptomatique
- La VFA est recommandée chez la femme ayant un T-score inférieur à -3 par Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition qu'elle soit ménopausée et asymptomatique
- La VFA est recommandée chez la femme si elle souffre d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale par :
 - L'IOF à condition que la femme soit post-ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit ménopausée et asymptomatique
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- La VFA est recommandée chez la femme ayant eu un antécédent de fracture vertébrale autodéclarée mais non documentée par l'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1

- La VFA est recommandée chez la femme ayant eu un antécédent de fracture vertébrale par :
 - L'IOF à condition que la femme soit post-ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée chez la femme ayant eu une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée par :
 - L'IOF à condition que la femme soit post-ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que la femme soit ménopausée et asymptomatique
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de la femme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'elle possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale

5.2. Comparaisons entre l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG des conditions concernant les hommes pour réaliser une VFA

En comparant entre elles les différentes sociétés savantes avec les HUG, il a été recensé que :

- Si l'homme suit un traitement par glucocorticoïde chronique, seuls les HUG et l'IOF recommandent la réalisation de la VFA.
- Si l'homme a des symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée, seule l'institution Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommande une VFA.
- Si l'homme est âgé de 50 ans ou plus et qu'il présente une valeur de T-score inférieure à -2,5, seuls les HUG recommandent une VFA.

- La VFA est recommandée pour les hommes âgés de 80 ans ou plus par :
 - L'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
 - L'IOF à condition que la valeur de son T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de l'homme soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée pour les hommes âgés entre 70 et 79 ans par :
 - L'IOF à condition que sa valeur de T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Être sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et qu'il présente une valeur de T-score inférieure à -1,5
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de l'homme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm depuis la taille maximale
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée

- La VFA est recommandée chez l'homme ayant subi une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge par :
 - L'IOF à condition que sa valeur de T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Être sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de l'homme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- La VFA est recommandée chez l'homme ayant subi une perte de hauteur de 4 cm ou plus par rapport au jeune âge par :
 - L'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus
- La VFA est recommandée chez l'homme ayant subi une perte de hauteur de 6 cm ou plus par rapport au jeune âge par l'IOF et les HUG à condition que la valeur de son T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée chez l'homme lorsqu'il a perdu 2 cm ou plus de hauteur depuis la dernière visite par Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus
- La VFA est recommandée chez l'homme lorsqu'il a perdu 3 cm ou plus de hauteur depuis la dernière visite par l'IOF et les HUG à condition que la valeur de son T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4
- La VFA est recommandée chez l'homme lorsqu'il suit un traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone d'au moins 5 mg par jour ou l'équivalent pendant au moins 3 mois par :
 - L'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus

- La VFA est recommandée chez l'homme ayant un T-score inférieur à -3 par Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus
- La VFA est recommandée chez l'homme s'il a une pathologie à haut risque de fracture vertébrale par :
 - L'IOF à condition que sa valeur de T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Être sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de l'homme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm depuis la taille maximale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- La VFA est recommandée chez l'homme ayant eu un antécédent de fracture vertébrale autodéclarée mais non documentée par l'ISCD à condition que la valeur de son T-score soit inférieure à -1
- La VFA est recommandée chez l'homme ayant eu un antécédent de fracture vertébrale par l'IOF et les HUG à condition que la valeur de son T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4

- La VFA est recommandée chez l'homme ayant eu une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée par :
 - L'IOF à condition que sa valeur de T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Être sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie
 - Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis à condition que l'homme soit asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus
 - Les HUG à condition que la valeur de T-score de l'homme soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm depuis la taille maximale
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
- La VFA est recommandée chez l'homme sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie par :
 - L'IOF à condition que sa valeur de T-score soit comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède au moins un autre facteur de risques tel que :
 - Son âge soit compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée

5.3. En résumé

Le Tableau 7 ci-dessous recense toutes les recommandations nécessaires afin de réaliser une VFA en fonction des différentes sociétés savantes (l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis) et des HUG.

Tableau 7 : Comparaison des recommandations concernant la réalisation de la VFA chez la femme et l'homme, d'après l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis		HUG	
Femmes							
De tout âge sous traitement glucocorticoïdes chronique	X	✓		X		✓	
Symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée	X	X		✓		X	
Femme ménopausée avec un T-score < -2,5	X	X		X		✓	
Facteurs de risques spécifiques : (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j)	Femme avec un T-score < -1 et au moins un facteur de risques spécifique (a, d, f & i)	Femme ménopausée avec un -1,5 < T-score < -2,4 et au moins un facteur de risques spécifique (a, d, e & i)	Femme post-ménopausée avec un -1,5 < T-score < -2,4 et deux ou plus des éléments suivants (b, e, h & j)	En l'absence de symptôme (a & c)	En l'absence de symptôme, chez la femme ménopausée et présentant au moins un facteur de risques spécifique (d, e, f, g, h & j)	Femme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et au moins un facteur de risques spécifique (a, d, e & i)	Femme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et deux ou plus des éléments suivants (b, e, h & j)
a) Femme ≥ 70 ans	✓	✓	X	✓	X	✓	X

✓ : Condition appliquée par la société X : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis		HUG	
b) Femme âgée entre 60 et 69 ans	X	X	✓	X	X	X	✓
c) Femme âgée entre 65 et 69 ans avec un T-score<-1,5	X	X	X	✓	X	X	X
d) Perte de hauteur ≥ 4cm par rapport au jeune âge	✓	✓	X	X	✓	✓	X
e) Perte de hauteur ≥ 2 cm depuis la dernière visite	X	✓	✓ Perte de taille historique entre 2 et 4 cm	X	✓	✓	✓ Perte de taille historique entre 2 et 4 cm
f) Traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone ≥ 5 mg par jour ou l'équivalent pendant ≥ 3 mois	✓	X	X	X	✓	X	X
g) T-score<-3	X	X	X	X	✓	X	X
h) Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale comme la BPCO, la polyarthrite rhumatoïde, ou la maladie de Crohn	X	X	✓	X	✓	X	✓

✓ : Condition appliquée par la société X : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis		HUG	
i) Antécédent de fracture vertébrale	✓ Autodéclarée mais non documentée	✓	✗	✗	✗	✓	✗
j) Fracture non vertébrale antérieure autodéclarée	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✓
Hommes							
De tout âge sous traitement glucocorticoïdes chronique	✗	✓		✗		✓	
Symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée	✗	✗		✓		✗	
Homme ≥ 50 ans avec un T-score < -2,5	✗	✗		✗		✓	
Facteurs de risques spécifiques : (k, l, m, n, o, p, q, r, s, t)	Homme avec un T-score < -1 et au moins un facteur de risques spécifique (k, m, o & r)	Homme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et au moins un facteur de risques spécifique (k, m, n & r)	Homme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et deux ou plus des éléments suivants (l, m, q, s & t)	En l'absence de symptôme (k & l)	En l'absence de symptôme, chez l'homme âgé de 50 ans ou plus et présentant au moins un facteur de risques spécifique (m, n, o, p, q & s)	Homme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et au moins un facteur de risques spécifique (k, m, n & r)	Homme avec un -1,5 < T-score < -2,4 et deux ou plus des éléments suivants (l, m, q & s)
k) Homme ≥ 80 ans	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗

✓ : Condition appliquée par la société ✗ : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis		HUG	
l) Homme âgé entre 70 et 79 ans	X	X	✓	✓ avec T-score < -1,5	X	X	✓
m) Perte de hauteur ≥ 4cm par rapport au jeune âge	✓	✓ Perte de hauteur > 6cm par rapport au jeune âge	✓ Perte de hauteur comprise entre 3 et 6cm	X	✓	✓ Perte de hauteur ≥ 6cm par rapport au jeune âge	✓ Perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm depuis la taille maximale
n) Perte de hauteur ≥ 2 cm depuis la dernière visite	X	✓ Perte de hauteur prospective > 3cm	X	X	✓	✓ Perte de hauteur prospective ≥ 3cm	X
o) Traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone ≥5 mg par jour ou l'équivalent pendant ≥ 3 mois	✓	X	X	X	✓	X	X
p) T-score < -3	X	X	X	X	✓	X	X
q) Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale comme la BPCO, la polyarthrite rhumatoïde, ou la maladie de Crohn	X	X	✓	X	✓	X	✓

✓ : Condition appliquée par la société X : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

	ISCD	IOF		Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis		HUG	
r) Antécédent de fracture vertébrale	✓ Autodéclarée mais non documentée	✓	✗	✗	✗	✓	✗
s) Fracture non vertébrale antérieure autodéclarée	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✓
t) Sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗

✓ : Condition appliquée par la société ✗ : Condition non nécessaire pour réaliser une VFA

6. Analyse et discussion

6.1. Analyse des résultats

L'objectif de ce travail était de recenser les conditions de réalisation de la VFA aux HUG et de les comparer avec les recommandations internationales établies afin de déduire si les HUG suivent bien ces recommandations pour la réalisation de la VFA dans leur institution.

Il a été recensé que chaque société savante possède ses propres recommandations. Certaines recommandations sont identiques, d'autres varient légèrement ou alors ne s'appliquent pas pour toutes les sociétés.

L'analyse suivante va permettre de positionner les HUG par rapport aux autres sociétés savantes : l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis.

6.1.1. Conditions des sociétés savantes que les HUG appliquent

6.1.1.1. Chez les femmes

Plusieurs des conditions recommandées par les HUG sont identiques à celles des sociétés savantes. Parmi elles :

- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque la femme de tout âge est sous traitement glucocorticoïdes chronique
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque la femme est âgée d'au moins 70 ans et présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4, bien qu'elle doive également être ménopausée pour l'IOF
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque la femme possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4, et qu'elle possède aussi au moins deux des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de taille historique entre 2 et 4 cm
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque la femme a un antécédent de fracture vertébrale et qu'elle possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4, bien qu'elle doive également être ménopausée pour l'IOF

6.1.1.2. Chez les hommes

Plusieurs des conditions recommandées par les HUG sont identiques à celles des sociétés savantes. Parmi elles :

- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque l'homme de tout âge est sous traitement glucocorticoïdes chronique
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque l'homme est âgé d'au moins 80 ans et présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque l'homme possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4, et qu'il possède aussi au moins deux des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de taille historique entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque l'homme a une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il constate une perte de hauteur d'au moins 6 cm par rapport au jeune âge
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA lorsque l'homme a une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il constate une perte de hauteur d'au moins 3 cm depuis la dernière visite
- Les HUG et l'IOF recommandent une VFA pour l'homme ayant un antécédent de fracture vertébrale et qu'il possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4

6.1.2. Conditions des sociétés savantes que les HUG appliquent partiellement

6.1.2.1. Chez les femmes

Plusieurs des conditions recommandées par les HUG sont partiellement identiques à celles des sociétés savantes. Parmi elles :

- Les HUG, l'ISCD, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez la femme âgée de 70 ans ou plus mais avec des conditions différentes :
 - La femme présente une valeur de T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - La femme est ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF
 - Si la femme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour les HUG
- Les HUG, l'ISCD, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez la femme lorsqu'elle a perdu au moins 4 cm de hauteur par rapport à son jeune âge mais avec des conditions différentes :
 - La femme présente une valeur de T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - La femme est ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF
 - Si la femme est asymptomatique et ménopausée pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour les HUG
- Les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez la femme lorsqu'elle a perdu au moins 2 cm de hauteur depuis la dernière visite mais avec des conditions différentes :
 - La femme est ménopausée avec une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF
 - Si la femme est asymptomatique et ménopausée pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour les HUG

- Les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA lorsque la femme souffre d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale mais avec des conditions différentes :
 - Pour les HUG et l'IOF, lorsque la femme possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et possède aussi au moins un des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 2 et 4 cm depuis la dernière visite
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - La femme est ménopausée et asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- L'ISCD, l'IOF et les HUG recommandent une VFA chez l'homme ayant un antécédent de fracture vertébrale, mais avec des conditions différentes :
 - La femme présente une valeur de T-score inférieure à -1 et ayant eu une fracture vertébrale autodéclarée mais non documentée pour l'ISCD
 - La femme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG, bien qu'elle doive également être ménopausée pour l'IOF
- Tout comme l'IOF et les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA lorsque la femme possède une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée, mais à condition qu'elle soit ménopausée et asymptomatique, tandis que pour l'IOF et les HUG, la femme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et possède aussi au moins un des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 60 et 69 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 2 et 4 cm depuis la dernière visite
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale

6.1.2.2. Chez les hommes

Plusieurs des conditions recommandées par les HUG sont partiellement identiques à celles des sociétés savantes. Parmi elles :

- Les HUG, l'ISCD, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez l'homme âgé de 80 ans ou plus mais avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur de T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - L'homme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
 - Si l'homme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- Les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez l'homme âgé entre 70 et 79 ans mais avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
 - Si l'homme est asymptomatique et qu'il possède une valeur de T-score < -1,5 pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- Les HUG, l'ISCD, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez l'homme lorsqu'il a perdu au moins 4 cm de hauteur par rapport au jeune âge mais avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur de T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - Pour les HUG et l'IOF, l'homme possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 avec une perte de hauteur supérieure à 6 cm par rapport au jeune âge ou l'homme possède une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et qu'il possède aussi au moins deux des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - Si l'homme est asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis

- Les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA chez l'homme lorsqu'il a perdu au moins 2 cm de hauteur depuis la dernière visite mais avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 avec une perte de hauteur d'au moins 3 cm pour l'IOF et les HUG
 - Si l'homme est asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- Les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et l'IOF recommandent une VFA lorsque l'homme souffre d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale mais avec des conditions différentes :
 - Pour les HUG et l'IOF, l'homme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et possède aussi au moins un des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée
 - L'homme est âgé de 50 ans ou plus et asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- L'ISCD, l'IOF et les HUG recommandent une VFA chez l'homme ayant un antécédent de fracture vertébrale, mais avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
 - L'homme présente une valeur de T-score inférieure à -1 et que la fracture vertébrale soit autodéclarée et non documentée pour l'ISCD
- Tout comme l'IOF et les HUG, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA lorsque l'homme possède une fracture non vertébrale antérieure autodéclarée, mais à condition qu'il soit âgé de 50 ans ou plus et qu'il soit asymptomatique, tandis que pour l'IOF et les HUG, l'homme présente une valeur de T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et possède aussi au moins un des autres facteurs de risques parmi les suivants :
 - Son âge est compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm par rapport au jeune âge
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale

6.1.3. Conditions des sociétés savantes que les HUG n'appliquent pas

6.1.3.1. Chez les femmes

Plusieurs des conditions recommandées par les sociétés savantes ne sont pas appliquées par les HUG. Parmi elles :

- Bien que Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA si la femme a des symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée ; l'ISCD, l'IOF ainsi que les HUG ne recommandent pas de VFA pour cette condition
- L'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA chez la femme âgée de 70 ans ou plus, avec des conditions différentes :
 - La femme est ménopausée et asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si la femme est âgée de 60 à 69 ans sous ces conditions :
 - La femme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - La femme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- Seuls Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA pour la femme asymptomatique âgée entre 65 et 69 ans avec une valeur de T-score inférieure à -1,5
- L'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si la femme a subi une perte de hauteur de 4 cm ou plus par rapport au jeune âge mais avec différentes conditions :
 - La femme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG.

- Seuls l'ISCD et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA lorsque la femme suit un traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone d'au moins 5 mg par jour ou l'équivalent pendant au moins 3 mois
- Seuls Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA pour une femme ménopausée asymptomatique avec une valeur T-score inférieure à -3
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si la femme souffre d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale mais avec différentes conditions :
 - La femme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - La femme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- L'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si la femme a eu un antécédent de fracture vertébrale mais avec différentes conditions :
 - La femme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si la femme a eu une fracture non vertébrale autodéclarée mais avec différentes conditions :
 - La femme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - La femme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - La femme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG

6.1.3.2. Chez les hommes

Plusieurs des conditions recommandées par les sociétés savantes ne sont pas appliquées par les HUG. Parmi elles :

- Bien que Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA si l'homme a des symptômes évocateurs d'une fracture vertébrale avec une douleur dorsale intense s'aggravant en position debout, actuelle ou passée ; l'ISCD, l'IOF ainsi que les HUG ne recommandent pas de VFA pour cette condition
- L'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA pour les hommes âgés de 80 ans ou plus, avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
 - L'homme est asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA pour les hommes âgés entre 70 et 79 ans, avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - L'homme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
 - L'homme est asymptomatique et âgé de 50 ans ou plus pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA chez l'homme lorsqu'il a perdu au moins 2 cm de hauteur depuis la dernière visite mais avec des conditions différentes :
 - L'homme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - L'homme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - Pour les HUG et l'IOF si l'homme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4
- Seuls l'ISCD et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA lorsque l'homme suit un traitement par glucocorticoïdes avec de la prednisone d'au moins 5 mg par jour ou l'équivalent pendant au moins 3 mois

- Seuls Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis recommandent une VFA pour un homme asymptomatique âgé de 50 ans ou plus, avec une valeur T-score inférieure à -3
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si l'homme souffre d'une pathologie à haut risque de fracture vertébrale mais avec différentes conditions :
 - L'homme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - L'homme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - L'homme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- L'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si l'homme a eu un antécédent de fracture vertébrale mais avec différentes conditions :
 - L'homme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - L'homme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- L'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG ne recommandent pas de VFA si l'homme a eu une fracture non vertébrale autodéclarée mais avec différentes conditions :
 - L'homme présente une valeur T-score inférieure à -1 pour l'ISCD
 - L'homme est asymptomatique pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis
 - L'homme présente une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 pour l'IOF et les HUG
- Seul l'IOF recommande une VFA pour un homme sous traitement pharmacologique de privation androgénique ou suite à une orchidectomie, présentant une valeur T-score comprise entre -1,5 et -2,4 et au moins un des facteurs de risques suivant :
 - Son âge est compris entre 70 et 79 ans
 - Une perte de hauteur comprise entre 3 et 6 cm
 - Avoir une pathologie à haut risque de fracture vertébrale
 - Une fracture vertébrale antérieure autodéclarée

6.1.4. Conditions que les HUG appliquent seuls

Les HUG ont des conditions qui leurs sont propres pour la réalisation de la VFA.

6.1.4.1. Chez les femmes

Lorsque la femme est ménopausée avec une valeur de T-score inférieure à -2,5.

6.1.4.2. Chez les hommes

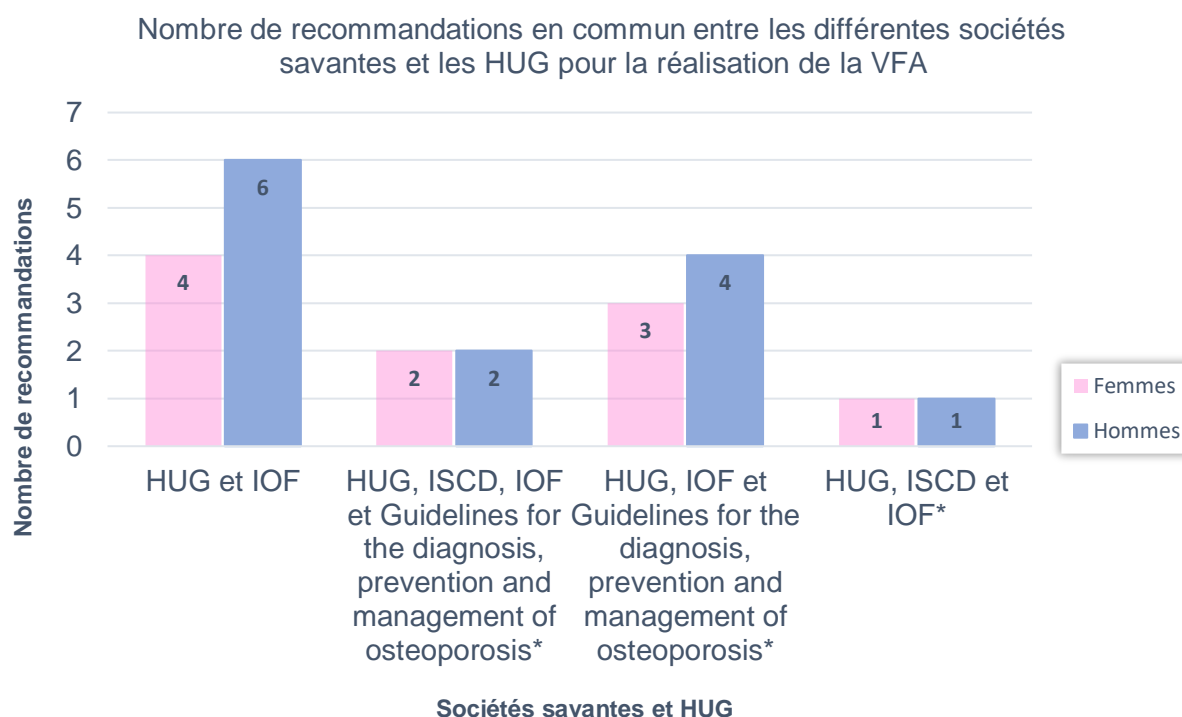
Lorsque l'homme est âgé de 50 ans ou plus avec une valeur de T-score inférieure à -2,5.

6.2. Interprétation des résultats

6.2.1. Comparaison des conditions de réalisation de la VFA

D'après l'analyse des résultats ci-dessus, il a été mis en avant de quelles sociétés savantes les HUG se sont inspirés pour établir leurs propres conditions de réalisation de la VFA en routine clinique.

Figure 41 : Nombre de recommandations en commun entre les différentes sociétés savantes et les HUG pour la réalisation de la VFA



*: Conditions de réalisation de la VFA différentes

La Figure 41 ci-dessus regroupe le nombre de recommandations en commun entre l'ISCD, l'IOF, Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis et les HUG.

Il est mis en avant que :

- Les HUG suivent 10 conditions strictement identiques à l'IOF, dont 4 pour les femmes et 6 pour les hommes, incluant une condition identique pour les deux sexes
- Les HUG, l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis partagent 2 recommandations similaires pour les femmes et 2 pour les hommes, bien que les conditions de réalisation de la VFA soient différentes pour chaque société savante

- Les HUG, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis partagent 3 recommandations similaires pour les femmes et 4 pour les hommes, bien qu'encore une fois les conditions de réalisation de la VFA soient propres à chaque société savante. L'ISCD, elle, n'applique pas ces recommandations pour réaliser la VFA
- Les HUG, l'ISCD et l'IOF partagent 1 seule recommandation identique pour les femmes et 1 pour les hommes, bien que les conditions de réalisation de la VFA soient différentes pour chaque société savante. Cette fois, ce sont Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis qui n'appliquent pas ces recommandations pour réaliser la VFA
- Les HUG proposent leurs propres critères afin de réaliser une VFA : une recommandation propre aux femmes et une propre aux hommes

Au regard de ces observations, on peut déduire que les HUG ne suivent pas certaines recommandations de deux sociétés savantes, qui elles, ne les proposent pas : 3 recommandations pour les femmes et 4 pour les hommes pour l'ISCD ainsi qu'une recommandation pour les femmes et une pour les hommes pour Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis.

De ce fait, étant donné le grand nombre de recommandations similaires entre l'IOF et les HUG, on pourrait penser que les HUG se sont inspirés majoritairement des recommandations de l'IOF pour réaliser les arbres décisionnels féminin et masculin, bien qu'ils proposent également une recommandation propre à leur institution pour les deux sexes.

6.2.2. Assurance maladie (LAMal) et VFA

D'après les résultats obtenus ci-dessus, on peut supposer que les HUG suivent les recommandations internationales fixées majoritairement par l'IOF pour la réalisation de la VFA dans leur institution. De ce fait, cette imagerie complémentaire à l'examen DXA est recommandée sous certaines conditions par diverses sociétés internationales spécialistes de la densité osseuse, mais elle n'est pas remboursée par l'assurance maladie en Suisse (LAMal).

Il semblait intéressant de corréler le fait que les HUG s'inspirent des recommandations internationales de l'IOF pour réaliser la VFA mais qu'à contrario, l'assurance maladie ne prend pas en charge cet examen. La LAMal, elle, ne semble donc pas s'inspirer des recommandations internationales établies.

Dans ce contexte, on peut imaginer que la VFA n'est pas réalisée systématiquement même pour les patients éligibles puisque l'examen est à leurs frais.

6.2.3. Discussion

Après avoir supposé que les HUG suivaient les recommandations internationales fixées majoritairement par l'IOF pour la réalisation de la VFA dans leur institution, on peut se demander pourquoi les HUG se seraient plus inspirés de l'IOF que des deux autres sociétés savantes ?

On peut déjà imaginer que les différentes sociétés ont chacune leurs professionnels de la santé et leurs idées, ce qui pourrait justifier le fait que les recommandations soient différentes entre elles. Existe-t-il un conflit d'intérêt entre les quatre partis ?

On peut également penser que les HUG suivent plutôt les recommandations de l'IOF puisque l'un des sièges de cette organisation non gouvernementale se trouve en Suisse et plus précisément à Nyon. Cette situation géographique n'est pas à prendre à la légère puisque les HUG sont également situés sur le sol suisse et que la population vivant en Suisse et à Genève notamment est qualifiée de cosmopolite. Ce détail est d'autant plus important que l'origine ethnique a un impact sur l'ostéoporose.

Le fait que l'IOF se soit appuyée sur des organisations l'ayant précédée lors de sa création a permis de poursuivre avec des bases solides notamment pour établir les conditions de réalisation de la VFA. Parmi elles, une grande société européenne : la Fondation Européenne pour l'Ostéoporose et la Fédération Internationale des Sociétés sur les Maladies du Squelette. Les HUG étant situés en Europe, il serait cohérent qu'ils se soient appuyés sur la fondation européenne et de ce fait sur l'IOF.

Au vu de ces observations, il est possible que les HUG aient décidé de suivre les recommandations de l'IOF pour les raisons citées ci-dessus.

Ayant également observé que les HUG disposaient de leurs propres conditions de réalisation concernant la VFA, il semble intéressant de se questionner si ces conditions ont été ajoutées à la demande du service des maladies osseuses des HUG.

6.3. Limites et perspectives

6.3.1. Pour ce travail

La première limite rencontrée pour la rédaction de ce travail a été le nombre de sources obtenu. En effet, seulement trois sources ont été sélectionnées et il aurait été intéressant d'étoffer nos recherches en s'inspirant d'autres ressources afin d'augmenter nos données et d'avoir une vision plus globale sur les pratiques cliniques réalisées au niveau mondial. Une solution pour pallier à ce problème aurait été l'utilisation d'une revue systématique. Cela aurait permis de synthétiser les données recensées de manière plus efficace et de sélectionner des documents de recherche sur le sujet des conditions de réalisation de la VFA de manière plus efficiente.

Une autre limite rencontrée pour ce travail est le manque de données recensées concernant l'assurance maladie. Il aurait été intéressant de pouvoir contacter et interviewer un groupe d'assurance maladie dans le but d'avoir leur point de vue sur l'utilité de la VFA afin de comprendre pourquoi elle n'est pas remboursée en Suisse.

Aussi, il aurait été vraiment bénéfique de pouvoir visiter, rencontrer et questionner l'équipe du service de Médecine Nucléaire des HUG dès le début de la rédaction de ce travail ; durant le processus d'écriture, beaucoup de points étaient à éclaircir concernant les examens ostéodensitométriques réalisés aux HUG et notamment la VFA, ce qui nous a ralenti dans l'élaboration du travail. Finalement suite à nos visites tardives, les réponses à nos nombreuses questions ont permis une avancée du travail plus confortable.

Une autre difficulté rencontrée a été de répertorier les données concernant les conditions que les différentes institutions ont mises en place. Le fait que les conditions soient différentes (principalement les conditions liées aux facteurs de risques) pour chaque société savante a rendu le recensement compliqué. De plus, certaines conditions sont les mêmes mais contiennent des subtilités auxquelles il a fallu être attentives. Par conséquent, cela a parfois engendré des confusions et mis sur la piste d'un éventuel conflit d'intérêt entre les différentes sociétés savantes.

De plus, il aurait été pertinent d'analyser les différentes méthodes de réalisation de la VFA dans les autres institutions de santé suisses pour mieux comprendre pourquoi les pratiques varient et pourquoi les politiques de remboursement sont différentes. Une telle analyse aurait fournie des données supplémentaires afin de comprendre les différents obstacles qui pourraient entraver l'obtention du remboursement par l'assurance maladie.

6.3.2. Pour la pratique

Les différences observées entre les conditions de réalisation de la VFA peuvent être attribuées aux variations dans les approches cliniques au niveau local et aux recommandations internationales des différentes sociétés médicales. Chaque institution possède ses propres ressources (professionnels, appareils d'imagerie, etc...), ce qui pourrait justifier les discordances. Les HUG, eux, ont sans doute sélectionné certains critères en respectant les lignes directrices cantonales, institutionnelles et des recommandations internationales

permettant ainsi une détection plus précoce et une prévention plus efficace des fractures ostéoporotiques.

6.3.3. Pour les recherches futures

D'une part, il serait intéressant d'approfondir les recherches des différentes sociétés savantes afin de standardiser les recommandations de la réalisation de la VFA au niveau mondial.

D'autre part, le fait de se pencher sur le fonctionnement de l'assurance maladie suisse et ses potentielles conditions de remboursements concernant la VFA pourrait permettre ensuite de proposer une standardisation d'indemnisation pour cette dernière par la LAMal, toujours dans l'objectif de permettre une détection plus précoce et une prévention plus efficace des fractures ostéoporotiques.

7. Conclusion

Tout au long de ce travail de Bachelor, il a fallu recenser et mettre en avant les différentes recommandations internationales concernant la réalisation de la VFA en routine clinique, élaborées par diverses sociétés savantes : l'ISCD, l'IOF et Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis. Pour se faire, il a aussi fallu comprendre le fonctionnement d'un tel examen. Cela a permis de mettre en avant l'importance de la VFA et sa plus-value chez les patients ostéoporotiques.

Comme mentionné un peu plus haut, les conditions de réalisation de la VFA aux HUG ont été investiguées et en comparant les différentes sources avec la pratique clinique des HUG, il semblerait que ces derniers suivent majoritairement les recommandations définies par l'IOF.

Au regard de ces observations, une corrélation a pu être faite : les HUG semblent suivre les recommandations d'institutions internationales bien que l'imagerie VFA ne soit pas remboursée par l'assurance maladie ; cela implique fortement que la VFA n'est pas réalisée systématiquement chez les patients refusant de la payer, même si celle-ci semblerait nécessaire. Dans ce contexte, il semblerait donc que l'assurance maladie, elle, ne suive pas les recommandations internationales élaborées.

Par conséquent, on peut se demander pour quelles raisons l'assurance maladie ne prend pas en charge la VFA ?

Liste de références

- Audet, C. (s.d). *L'ostéoporose ECN056* [Support de cours]. SlidePlayer. <https://slideplayer.fr/slide/17355141/> [Image]
- Biver, E., & Ferrari, S. (2020). Ostéoporose. *Revue Médicale Suisse*, 16, 78–80. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2020.16.676-77.0078>
- Briot, K., Roux, C., Thomas, T., Blain, H., Buchon, D., Chapurlat, R., Debiais, F., Feron, J. M., Gauvain, J. B., Guggenbuhl, P., Legrand, E., Lehr-Drylewicz, A. M., Lespessailles, E., Tremollieres, F., Weryha, G., & Cortet, B. (2018). Actualisation 2018 des recommandations françaises du traitement de l'ostéoporose post-ménopausique. *Revue Du Rhumatisme*, 85(5), 428–440. <https://doi.org/10.1016/j.rhum.2018.02.005>
- Campagne, D. (2023). *Fractures du poignet (Fractures du radius distal ; fractures de Pouteau-Colles ; Fractures de Goyrand-Smith)*. Le Manuel MSD. <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/lésions-et-intoxications/fractures/fractures-du-poignet> [Image]
- Carey, J.-J. & Delaney, M.-F. (2009). T-scores & Z-scores. *Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism*, 8, 113-121. <https://doi.org/10.1007/s12018-009-9064-4>
- Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, Service de radiodiagnostic et radiologie interventionnelle. (2020, 16 décembre). *Traitement des fractures vertébrales par compression (vertébroplastie)*. <https://www.chuv.ch/fr/rad/rad-home/patients-et-familles/nos-interventions/neuroradiologie-interventionnelle/traitement-des-fractures-vertebrales-par-compression-vertebroplastie>
- Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, Centre interdisciplinaire des maladies osseuses. (2021, 22 mars). *Ostéoporose*. <https://www.chuv.ch/fr/cimo/accueil/patients-et-familles/maladies-traitees/osteoporose>
- Chevalley, F., Krieg, M.-A., & Yersin, B. (2001). Les fractures proximales du fémur. *Revue Médicale Suisse*, 2363, 1946–1952. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2001.59.2363.1946>
- Clinique de la Source. Flyer consulté le 26 avril 2024. *Vous allez passer une densitométrie osseuse*. Clinique de la Source Lausanne. [Image]
- Diagnofit. (n.d.). *La bio impédancemétrie, qu'est-ce que c'est ?* Diagnofit. <https://diagnofit.fr/la-bio-impedancemetrie-quest-ce-que-cest/>
- Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine. (s.d). Consulté 5 mars 2024, à l'adresse <https://www.academie-medecine.fr/le-dictionnaire/index.php?q=absorptiom%C3%A9trie>
- Dillenseger, J.-P. (2019). *Atlas d'anatomie générale et radiologique* (2ème éd). Elsevier Masson. [Image]
- E.Compston , J. (2007). *Comprendre l'ostéoporose*. Modus Vivendi.

- Ferrari, S., Lippuner, K., Lamy, O., & Meier, C. (2020, September 29). 2020 recommendations for osteoporosis treatment according to fracture risk from the Swiss Association against Osteoporosis (SVGO). *Swiss Medical Weekly*, 150(20352). <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20352> [Image]
- Gazzotti, S., Aparisi Gómez, M.-P., Schileo, E., Taddei, F., Sangiorgi, L., Fusaro, M., Miceli, M., Giuglielmi, G., & Bazzocchi, A. (2023). High-resolution peripheral quantitative computed tomography: research or clinical practice? *British journal of radiology*, 96, 1150. <https://doi.org/10.1259/bjr.20221016>
- Gepner, P. (2004). *L'ostéoporose*. Odile Jacob.
- Gonzalez Rodriguez, E., Lamy, O., Hans, D., Favre, L., & Pralong, F. (2015). Imagerie par DXA: Le couteau suisse multifonction? *Revue Médicale Suisse*, 466, 645–650. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2015.11.466.0645>
- Hôpitaux Universitaires de Genève, Service de Médecine Nucléaire. (2019). *La densitométrie osseuse*. <https://www.hug.ch/video/densitometrie-osseuse>
- Hirslanden. (2024). *Fracture de l'avant-bras*. <https://www.hirslanden.com/fr/international/description-pathologies/fracture-avant-bras.html>
- International Osteoporosis Foundation. (2020). *Bone biology*. <https://www.osteoporosis.foundation/health-professionals/about-osteoporosis/bone-biology>
- International Osteoporosis Foundation. (n.d). *Vertebral Fractures*. Retrieved april 10, 2024, from <https://www.osteoporosis.foundation/health-professionals/fragility-fractures/assessing-vertebral-fractures>
- International Osteoporosis Foundation. (n,d). *About IOF*. Retrieved july 28, 2024, from <https://www.osteoporosis.foundation/about-us#About-IOF>
- The International Society for Clinical Densitometry. (2023). *Official Positions 2023*. <https://iscd.org/official-positions-2023/>
- The International Society for Clinical Densitometry. (n,d). *About ISCD*. Retrieved july 6, 2024, from <https://iscd.org/about/>
- Krieg, M.-A., Lamy, O., & Hans, D. (2007). Fracture vertébrale évaluée par ostéodensitométrie. Un nouveau facteur de risque pour la fracture. *Revue Médicale Suisse*, 115, 1496–1501. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2007.3.115.1496>
- Lenois, M. (2017). *L'ostéoporose, prévention et nouveaux traitements sans médicament*. Dangles.
- Lespessailles, E., Chappard, C., Bonnet, N., & Benhamou, C.-L. (2006). Imagerie de la micro-architecture osseuse. *Revue du Rhumatisme*, 73(5), 435-443. [Image]
- Ligue suisse contre le rhumatisme. (s.d). *L'ostéoporose*. Consulté 22 mars 2024, à l'adresse <https://www.ligues-rhumatisme.ch/rhumatismes-de-a-a-z/osteoporose> [Image]
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2019). *Anatomie et physiologie humaines* (11ème édition). Pearson.

- Martin, J.-B., Ruefenacht, D.-A., Terrier, F., Dietrich, P.-Y., Hugli, A., & Sappino, A.-P. (2003). Vertébroplastie : Indications, technique et résultats selon l'expérience genevoise. *Revue Médicale Suisse*. <https://doi.org/10.53738/REVMED.2003.61.2428.0570> [Image]
- MedicalExpo. (s.d). *Ostéodensitomètre DEXA*. Consulté 18 décembre 2023, à l'adresse <https://www.medicaexpo.fr/fabricant-medical/osteodensitometre-243.html#:~:text=L'ost%C3%A9o%2Ddensitom%C3%A8tre%20%C3%A0%20rayon,gr%C3%A2ce%20%C3%A0%20la%20technologie%20...> [Image]
- Office fédéral de la santé publique. (2018, 7 novembre). *Maladies de l'appareil locomoteur*. <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/erkrankungen-bewegungsapparat.html>
- Office fédéral de la santé publique. (2020, 4 mars). *Doses de rayonnements en médecine*. <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/strahlenanwendungen-in-der-medizin/strahlendosen-in-der-medizin.html>
- Office fédéral de la santé publique. (2024, 1^{er} juillet). *Annexe 1 de l'Ordonnance sur les prestations de l'assurance des soins (OPAS)*. https://www.bag.admin.ch/dam/bag/fr/dokumente/kuv-leistungen/leistungen-und-tarife/aerztliche-leistungen/Anhang1-KLV/gesamtlste_klv_anh1_010723.pdf.download.pdf/liste_generale_opas_ann1_010723.pdf [Image]
- Office fédéral de la statistique. (2018, 28 août). *Écart-type (SD)*. [https://www.bfs.admin.ch/asset/fr/5935419#:~:text=L'écart%2Dtype%20\(anglais,racine%20carrée%20de%20la%20variance](https://www.bfs.admin.ch/asset/fr/5935419#:~:text=L'écart%2Dtype%20(anglais,racine%20carrée%20de%20la%20variance)
- Olivier, G. (2006). *Schémas de travaux pratiques anatomie – Ostéologie et arthrologie* (Tome 1). Vigot. [Image]
- OneWelbeck. (n.d). *Trabecular Bone Score: What Is It and How Does It Help?* Retrieved 29 October 2023, from <https://onewelbeck.com/news/trabecular-bone-scoring/> [Image]
- Rizzoli, R. (2014). *L'ostéoporose: Une menace pour la qualité de la vie*. [Vidéo]. Mediaserver Unige. <https://mediaserver.unige.ch/play/87167>
- Rossini, M., Adami, S., Bertoldo, F., Diacinti, D., Gatti, D., Giannini, S., Giusti, A., Malavolta, N., Minisola, S., Osella, G., Pedrazzoni, M., Sinigaglia, L., Viapiana, O., & Isaia, G. C. (2016). Guidelines for the diagnosis, prevention and management of osteoporosis. *Reumatismo*, 68(1), Article 1. <https://doi.org/10.4081/reumatismo.2016.870>
- Roux, C., & Orcel, P. (2003). Prévention et traitement de l'ostéoporose cortisonique. *La Revue de Médecine Interne*, 24(6), 384–388. [https://doi.org/10.1016/S0248-8663\(03\)00105-X](https://doi.org/10.1016/S0248-8663(03)00105-X)
- Stefano, S., Cavalli, L., Cavalli, T., de Martino, M., & Brandi, M.-L. (2016). Peripheral quantitative computed tomography (pQCT) for the assessment of bone strength in most of bone affecting conditions in developmental age: a review. *Italian Journal of Pediatrics – National Library of Medicine*, 42: 88. <https://doi.org/10.1186/s13052-016-0297-9> [Image]

Zhu, T.-Y., Hung, V.-W.-Y., Cheung, W.-H., Cheng, J.-C.-Y., Qin, L., & Leung, K.-S. (2016). Value of Measuring Bone Microarchitecture in Fracture Discrimination in Older Women with Recent Hip Fracture: A Case-control Study with HR-pQCT. *Scientific Reports*, 6(1), 34185. <https://doi.org/10.1038/srep34185> [Image]

Bibliographie

Netter, F. (2023). *Atlas Netter d'anatomie humaine* (8^{ème} éd.). Elsevier Masson.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'évaluation de votre risque fracturaire



Questionnaire d'évaluation de votre risque fracturaire

Madame, Monsieur, (nom) : Date examen :

Bienvenue dans notre Service de Médecine Nucléaire !

Vous allez bénéficier d'un examen qui vous permettra de connaître la Densité Minérale de vos os. Ces quelques questions nous permettront de mieux connaître les traitements que vous prenez ainsi que vos facteurs de risque d'ostéoporose et de fracture ostéoporotique, selon un outil élaboré par l'OMS (<http://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.jsp>).

Ce résultat figurera dans le rapport médical qui sera envoyé à votre médecin traitant.

Nous vous remercions de **remplir ce document, et de le transmettre ensuite au technicien** qui pratiquera votre examen densitométrique.

...et vous souhaitons une bonne journée !

L'équipe médico-technique du Service de Médecine Nucléaire

- Quelle était votre taille maximale (entre l'âge de 20 et 25 ans) ? cm	
- Etes-vous droitier ou gaucher ?	D	G
- Prenez-vous un traitement à visée osseuse ? : Aclasta®, Actonel®, Bonviva®, Evista®, Forsteo®, Fosamax®, Fosavance®, Prolia®, Protelos®, Zometa®, Hormones, CalcimagonD3, Calcium-Vitamine D, autre.....(entourer)	Oui	Non
- Avez-vous eu une fracture sur faible traumatisme à l'âge adulte?		
- De quel os ?	Oui	Non
- Cause ?		
- Quand ?		
- Votre père ou votre mère a-t'il/elle eu une fracture de la hanche ?	Oui	Non
- Fumez-vous actuellement ?	Oui	Non
- Etes-vous traité par ≥ 5 mg de Cortisone (Prednisone®) depuis > 3 mois ? (ou dans le passé ?)	Oui	Non
- Souffrez-vous de Polyarthrite Rhumatoïde? (ce n'est pas de l'arthrose !)	Oui	Non
- Souffrez-vous d'une/des maladies suivantes ? : Hypogonadisme Ménopause avant l'âge de 45 ans Diabète de type I (insulino-dépendant) Osteogenesis Imperfecta Hyperthyroïdisme non-traité Malnutrition Malabsorption digestive Maladie chronique du foie Myélome multiple	Oui	Non
- Consommez-vous 3 verres ou plus de boissons alcoolisées par jour ? (estimation : 1 verre de vin = 1 verre de bière = 1 verre de whisky)	Oui	Non

Commentaires :

.....

Annexe 2 : Informations pour les patients ambulatoires : densitométrie osseuse et fractures vertébrales

Information pour les patients Densitométrie osseuse et fractures vertébrales



Colonne
vertébrale de
profil sans
fracture

Bonjour!

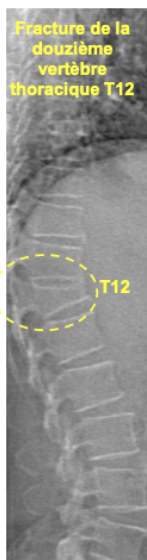
Pour mieux définir ou ajuster votre traitement, votre médecin vous a prescrit aujourd'hui une mesure de votre **densité minérale osseuse**.

Dans le même temps d'examen, vous avez la possibilité de bénéficier d'une image radiologique de profil de votre colonne vertébrale, faiblement irradiante, à la recherche d'une ou de plusieurs éventuelles fractures vertébrale(s) (images ci-contre).

En effet, en cas de fracture vertébrale, le risque est statistiquement plus grand de subir une autre fracture vertébrale ou même une fracture de hanche.

Le dépistage de ces fractures de vertèbres est donc important et particulièrement dans les situations suivantes :

- ❖ **Traitement de Cortisone en cours**
- ❖ **Femmes ménopausées et hommes de ≥ 50 ans en cas d'ostéoporose (T-score $\leq -2,5$)**
- ❖ **Dès 60 ans pour les femmes et dès 70 ans pour les hommes, et en présence de:**
 - **Diminution de taille d'environ ≥ 2 cm**
 - **Fractures antérieures**
 - **Traitement par anti-androgène, ablation des testicules**
 - **Certaines maladies chroniques**



Fracture de la
douzième
vertèbre
thoracique T12

Mais les conditions de remboursement actuelles des assurances maladies sont les suivantes:

- Le remboursement de la densitométrie osseuse (CHF 72.35) est dépendant des indications médicales définies dans l'annexe 1 de l'OPAS.
- L'image radiologique unique de profil, malgré son avantage démontré pour le patient, n'est en général **pas remboursée**. Si vous choisissez que cet examen soit pratiqué, les frais en seront à votre charge (total densitométrie osseuse + VFA = CHF 103.60).

La facture de votre/vos examen(s) vous sera adressée personnellement par les HUG. Il vous incombera alors d'en demander le remboursement à votre caisse-maladie, selon le principe du tiers garant.

Nous vous demandons de vous prononcer sur l'option qui vous convient en signant ce document.

En restant à votre disposition pour répondre à toutes vos questions, nous vous prions de recevoir, Madame, Monsieur, nos meilleures salutations.

Le Service de Médecine Nucléaire

Je confirme avoir reçu et compris cette information

- ☐ **J'accepte** l'image de profil unique du rachis à la **recherche de fractures vertébrales**, et j'accepte d'en prendre les frais à ma charge le cas échéant
- ☐ **Je n'accepte pas** l'image de profil unique du rachis, car elle n'est pas remboursée par les Assurances Maladie

Nom, Prénom: Signature: Date :