

Faculté de santé publique

Existe-t-il une relation entre la masse musculaire, la force musculaire et les facteurs de risque de fracture ostéoporotique ?

Le cas de l'étude FRISBEE

Mémoire réalisé par

Laura Forma

Promoteurs

Gregory Vervloet

Jean-Jacques Body

Année académique 2023-2024

Master en sciences de la santé publique, finalité spécialisée

Faculté de santé publique

**Existe-t-il une relation entre la masse musculaire, la
force musculaire et les facteurs de risque de fracture
ostéoporotique ?**

Le cas de l'étude FRISBEE

Mémoire réalisé par

Laura Forma

Promoteurs

Gregory Vervloet

Jean-Jacques Body

Année académique 2023-2024

Master en sciences de la santé publique, finalité spécialisée

Remerciements

Je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie tout particulièrement mon promoteur, monsieur Gregory Vervloet, d'avoir accepté de m'accompagner tout au long de cette année académique, pour son expertise et ses précieux conseils. Je remercie également monsieur Jean-Jacques Body, de m'avoir permis de co-investiguer pour l'étude FRISBEE et d'avoir accepté de me soutenir en tant que co-promoteur pour ce travail. Ma reconnaissance s'adresse également à madame Alexia Charles et à madame Amélie Bellanger, coordinatrices de l'étude FRISBEE, pour leur aide et leur disponibilité.

Je tiens ensuite à remercier les lecteurs de ce mémoire, madame de Saint Hubert Marie et monsieur Hinnekens Simon, pour leur intérêt et le temps qu'ils y consacreront.

Enfin, je remercie profondément ma famille, mes amis et même mes collègues pour leurs encouragements, leur patience et leur compréhension pendant cette période de travail intense durant laquelle, je l'admets, je n'ai pas toujours été facile à vivre.

Le plagiat

« Je déclare sur l'honneur que ce mémoire a été écrit de ma plume, sans avoir sollicité d'aide extérieure illicite, qu'il n'est pas la reprise d'un travail présenté dans une autre institution pour évaluation, et qu'il n'a jamais été publié, en tout ou en partie.

Toutes les informations (idées, phrases, graphes, cartes, tableaux, ...) empruntées ou faisant référence à des sources primaires ou secondaires sont référencées adéquatement selon la méthode universitaire en vigueur. Je déclare avoir pris connaissance et adhérer au Code de déontologie pour les étudiant•e•s en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses et savoir que le plagiat constitue une faute grave sanctionnée par l'Université catholique de Louvain. »

Table des matières

Remerciements.....	I
Le plagiat.....	II
Table des matières.....	III
Liste des abréviations.....	V
Liste des figures.....	VI
Liste des tableaux.....	VI
Introduction.....	1
1. L'ostéoporose.....	1
1.1.Définition	1
1.2.Causes et conséquences	1
1.3.Prévalence	2
1.4.Critères diagnostiques	2
1.5.Les outils de prédiction du risque de fracture de fragilité	4
2. La sarcopénie.....	5
2.1.Définition.....	5
2.2.Causes et conséquences.....	5
2.3.Prévalence.....	6
2.4.Critères diagnostiques.....	7
3. L'ostéosarcopénie.....	9
4. L'étude FRISBEE.....	9
5. Problématique et question de recherche.....	11
Matériel et méthodes.....	12
1. Population et lieu de l'étude.....	12
2. Récolte des données.....	13
3. Traitement et analyse des données.....	21
Résultats.....	23
1. Statistiques descriptives.....	23
Discussion.....	29

1. Analyse des résultats.....	29
1.1. Caractéristiques générales.....	29
1.2. L'ostéoporose.....	29
1.3. Les probabilités de fracture à 10 ans.....	30
1.4. La sarcopénie.....	30
1.5. Les corrélations.....	31
2. Forces et limites de l'étude.....	32
2.1. Les forces de l'étude.....	32
2.2. Les limites de l'étude.....	32
3. Perspectives.....	33
Conclusion.....	33
Bibliographie.....	34

Liste des abréviations

OMS : Organisation mondiale de la santé

MOF : Fracture majeure ostéoporotique

SCOPE : Scorecard for osteoporosis in Europe

DXA : Absorptiométrie à rayons X à double énergie

INAMI : Institut national d'assurance maladie-invalidité

DMO : Densité minérale osseuse

DS : Déviation standard

FRAX® : Fracture risk assessment tool

IMC : Indice de masse corporelle

EWGSOP : European working group on sarcopenia in older people

SARC-F : Strength, assistance in walking, rise from a chair, climb stairs, falls

ALM : Masse maigre appendiculaire

SPPB : Short physical performance battery

FRISBEE : Fracture risk brussels epidemiological enquiry

IPP : Inhibiteur de la pompe à protons

MMSE : Mini-mental state examination

WHOQOL-OLD : World health organization quality of life instrument – old age module

Liste des figures

Figure 1 : Algorithme de dépistage de la sarcopénie proposé par l'EWGSOP2

Figure 2. Application de l'algorithme de dépistage de la sarcopénie par l'EWGSOP2 sur l'échantillon

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques anthropométriques de l'échantillon

Tableau 2 : Analyse de la DMO au col fémoral

Tableau 3 : Probabilité de fracture à 10 ans selon le FRAX®

Tableau 4 : Analyse de la force de préhension et de l'ALM

Tableau 5 : Analyse de l'application de l'algorithme de dépistage de la sarcopénie par l'EWGSOP2 sur l'échantillon

Tableau 6 : Analyse des corrélations entre la force de préhension, l'ALM et les probabilités de fracture à 10 ans

Tableau 7 : Analyse par régression linéaire multiple de la relation entre les probabilités de fracture à 10 ans, la force de préhension et l'ALM

INTRODUCTION

1. L'ostéoporose

1.1. Définition

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'ostéoporose se définit comme « Une maladie caractérisée par une faible masse osseuse et la détérioration micro-architecturale du tissu osseux, une fragilité osseuse et, par suite, une augmentation du risque de fracture. » (1)

1.2. Causes et conséquences

Tout au long de la vie, les os se résorbent et se renouvellent naturellement grâce à deux types de cellules : les ostéoclastes qui éliminent le tissu osseux usé, et les ostéoblastes qui le reconstruisent. C'est un processus appelé « remodelage osseux » et qui permet à notre squelette de garder une certaine solidité. Aux alentours de 30 ans, l'homme comme la femme atteint son pic de masse osseuse ; période durant laquelle la résorption et la formation de l'os sont assez équilibrées. Après environ 10 ans, le processus perd de son efficacité et provoque une diminution de la masse osseuse (2) : la quantité d'os résorbé est plus élevée que la quantité d'os formé et la qualité osseuse diminue.

Dans la plupart des cas, l'ostéoporose est primaire, c'est-à-dire qu'elle est due au vieillissement naturel d'un individu et principalement à la chute du taux d'œstrogènes. Dans d'autres cas plus rares, l'ostéoporose peut être secondaire à une pathologie (cancer, pathologies chroniques) ou à la prise de traitements médicamenteux sur une longue durée. L'ostéoporose secondaire peut donc toucher des individus plus jeunes. (3)

L'ostéoporose est une pathologie asymptomatique. En effet, la maladie passe généralement inaperçue jusqu'à l'apparition du symptôme majeur de l'ostéoporose : la fracture de fragilité. Une fracture de fragilité survient suite à un traumatisme mineur qui n'aboutirait normalement pas à une fracture, comme une chute de sa propre hauteur. Les fractures majeures ostéoporotiques (MOF) sont les suivantes : colonne vertébrale, poignet, humérus proximal et hanche. (3)

1.3. Prévalence

Il est estimé qu'1 homme sur 5 et 1 femme sur 3 est atteint d'ostéoporose après l'âge de 50 ans au niveau mondial. (4) Chez la femme, l'arrêt de la production d'œstrogènes à la ménopause augmente considérablement le risque de développer cette pathologie car l'œstrogène est une hormone qui joue un rôle primordial dans le maintien d'un tissu osseux de qualité. (5) Selon le Scorecard for Osteoporosis in Europe (SCOPE) 2021, plus de 25 millions de femmes et plus de 6 millions d'hommes étaient atteints d'ostéoporose en Europe en 2019. (6)

Selon l'Enquête de santé 2008 de l'Institut Scientifique de Santé Publique, 3,7% des belges étaient atteints par la maladie. Après l'âge de 75 ans, ce pourcentage s'élevait à 17,8%. (7)

En 2018, l'ostéoporose est l'une des maladies chroniques les plus fréquemment déclarées dans la population féminine belge. Effectivement, cette pathologie est la 15^{ème} maladie chronique la plus répandue chez les femmes en Belgique. Cela concerne 5,7% des femmes âgées de 15 ans et plus. (8) Environ 15% des femmes belges interrogées âgées entre 65 et 74 ans ont déclaré avoir souffert d'ostéoporose en 2018. En ce qui concerne les femmes belges âgées de 75 ans et plus, environ le même pourcentage a déclaré être atteint par la maladie. En région bruxelloise, la pathologie a été déclarée par 10% des femmes âgées entre 65 et 74 ans et par environ 18% des femmes âgées de 75 ans et plus. (9)

Le SCOPE 21 annonçait qu'en 2019, pas moins de 681 000 belges étaient atteint d'ostéoporose dont 79,1% de femmes. Il était estimé que 22,4% des femmes belges âgées de 50 ans et plus souffraient d'ostéoporose. Aussi, ce tableau de bord recensait 100 000 nouvelles fractures de fragilité sur l'année et estimait que d'ici 2034, ce taux augmentera de 23%. (6)

1.4. Critères diagnostiques

Pour compléter la définition de l'ostéoporose, l'OMS a déterminé des critères diagnostiques pour cette pathologie. L'examen de référence est l'absorptiométrie à rayons X à double énergie (DXA), un système d'imagerie médicale qui permet de mesurer la densité minérale osseuse (DMO). En 2005, le comité d'évaluation des pratiques médicales en matière de médicament de l'Institut national d'assurance maladie-invalidité (INAMI) considère l'examen par DXA comme ayant une spécificité élevée. (10) Pour obtenir les images, l'examen utilise des rayons X à très faible dose. Pour information, nous sommes irradiés naturellement à hauteur de 0,005 millisievert par jour. (11) À titre de comparaison, l'examen par DXA correspond à 2-3 jours

d'irradiation naturelle tandis qu'un seul et unique cliché obtenu lors d'une radiographie de thorax correspond à 6 jours d'irradiation naturelle. (12) Le col fémoral est la zone de référence pour la mesure de la DMO, qui est exprimée en valeur absolue (g/cm^2). Pour pouvoir interpréter le résultat obtenu, celui-ci sera comparé à la DMO moyenne mesurée dans une population donnée et exprimé en déviation standard (DS). On parle alors du T-score, lorsque le résultat obtenu est comparé à la DMO moyenne d'une population jeune (20 à 29 ans) et de même genre, ne présentant aucun risque fracturaire. Pour information, on parle également de Z-score lorsque le résultat obtenu est comparé à la DMO moyenne d'une population du même âge mais en bonne santé. Ce score est utilisé lorsque l'on veut étudier l'ostéoporose dans des cas particuliers comme chez les enfants, les hommes de moins de 50 ans ou les femmes non ménopausées. Dans le cadre de ce travail, la population étudiée est composée de femmes ménopausées âgées de 60 ans et plus. Ainsi, le score qui nous intéresse est le T-score car il permet de comparer la DMO des patientes incluses dans l'étude à ce qu'on appelle le « pic de masse osseuse », c'est-à-dire à une DMO moyenne qui reflète une densité osseuse quasi parfaite. (2)

L'OMS classe les résultats en fonction du T-score de cette manière (13) :

- un T-score supérieur ou égal à -1 signifie que la DMO de la patiente est normale
- un T-score entre -1 et -2,5 signifie que la DMO de la patiente est réduite, on parle d'ostéopénie
- Un T-score égal ou inférieur à -2,5 signifie que la patiente est atteinte d'ostéoporose
- Un T-score égal ou inférieur à -2,5 et au moins une fracture de fragilité signifie que la patiente présente une ostéoporose sévère

De façon logique, plus la patiente a une DMO diminuée, plus le risque de fracture de fragilité augmente. Cependant, toujours selon l'OMS, la majorité des fractures de fragilité surviennent chez les patientes ayant été diagnostiquées comme étant ostéopéniques, soit le stade précédent l'ostéoporose. Cette observation faite, il semble évident que la DMO au col fémoral seule ne suffit pas à prédire le risque de fracture de fragilité.

1.5. Les outils de prédiction du risque de fracture de fragilité

De nombreux outils de prédiction de risque de fracture de fragilité ont été élaborés à travers le monde et plusieurs méta-analyses les ont comparés, évaluant leur exactitude de prédiction. 3 outils ont été mis en évidence, compte tenu de leur performance : l'outil QFracture, l'outil FRAX® (Fracture Risk Assessment tool) avec prise en compte de la DMO, ainsi que l'outil Garvan avec prise en compte de la DMO. (14) L'outil QFracture ayant été créé en 2009 au Royaume-Uni sur base d'études sur sa propre population, n'a jamais été validé en dehors du pays. (15) De ce fait, l'outil FRAX® et l'outil Garvan sont les outils de prédiction du risque fracturaire les plus utilisés à l'échelle internationale.

De nombreuses études basées sur la population ont été menées en Europe, en Amérique du Nord, en Asie et en Australie et ont permis d'identifier des facteurs de risque clinique concernant les fractures de fragilité. Grâce à ces recherches, l'université de Sheffield a développé l'outil FRAX® en 2008. Celui-ci a ensuite été approuvé par le National Institute for Health and Care Excellence en Angleterre et par le Food and Drug Administration aux Etats-Unis. Le modèle FRAX®, utilisé seul ou en combinaison avec la mesure de la DMO au col fémoral et au rachis lombaire est l'outil international qui permet à présent de prédire le risque individuel de fracture de la hanche seule ou d'une fracture majeure ostéoporotique à 10 ans. (16) Les facteurs de risque pris en compte dans l'outil FRAX® sont les suivants (17) :

- L'âge
- Le sexe
- Le poids en kgs et la taille en cm, qui permettra de calculer l'Indice de Masse Corporelle (IMC) du patient
- Les antécédents de fracture
- Les antécédents de fracture de la hanche chez l'un des parents au premier degré (risque relatif = 2.28 après ajustement pour la masse osseuse (18))
- Le tabagisme actif
- La corticothérapie de longue durée (minimum 3 mois)
- La polyarthrite rhumatoïde
- La présence d'une ou plusieurs pathologies qui pourraient provoquer une ostéoporose secondaire
- La consommation de minimum 3 unités d'alcool par jour
- La DMO au col fémoral exprimée en T-score ou Z-score

L'outil de Garvan est un second modèle de prédiction du risque fracturaire. Il prend en compte 5 facteurs de risque : l'âge, le poids, la DMO, un antécédent de fracture après 50 ans et un antécédent de chute dans les 12 mois. (19)

2. La sarcopénie

2.1. Définition

Le concept de sarcopénie a été décrit pour la première fois en 1989 par Rosenberg comme étant une diminution de la masse musculaire liée à l'âge. (20) La définition de la sarcopénie la plus répandue actuellement est celle établie par le groupe de travail européen sur la sarcopénie chez les personnes âgées (EWGSOP) en 2010, qui décrit la sarcopénie comme étant « un syndrome gériatrique résultant d'une perte progressive et élevée de la masse musculaire, associée à une diminution de la force et de la performance musculaire au cours du vieillissement ». (21) En 2016, la sarcopénie a officiellement été reconnue comme un état de santé à part entière, une maladie, et non seulement comme un syndrome gériatrique par la communauté médicale internationale. (22) C'est une grande avancée qui ouvre les portes à l'élaboration d'outils diagnostiques, de dépistage et de prévention ainsi que des pistes thérapeutiques indépendamment d'autres symptômes. Suite à cela et aux multiples recherches scientifiques et cliniques élaborées sur le sujet durant 8 ans, l'EWGSOP s'est à nouveau réuni en 2018 (EGWSOP2) afin de rédiger de nouvelles recommandations. La définition de 2010 est restée inchangée, mais l'étude de la force musculaire vient en premier plan, suivi de la quantité et la qualité musculaire et ensuite la performance physique. (23)

2.2. Causes et conséquences

Dès l'âge de 20 ans, on observe une diminution progressive de la taille et du nombre de fibres musculaires. (24) Cette masse musculaire diminue de 1 à 2% par an dès l'âge de 50 ans, ce qui fait qu'à l'âge de 80 ans, l'individu a perdu en moyenne 30% de sa masse musculaire. La force musculaire quant à elle diminue de 1,5% entre 50 et 60 ans. Au-delà, elle diminue de 3% par an ; ceci s'explique par une diminution de la qualité des muscles restant. (25) La plupart du temps, la sarcopénie est liée à l'âge, on parle alors de sarcopénie primaire. On parle de sarcopénie secondaire lorsqu'elle est liée au manque d'activité physique (alitement prolongé,

mode de vie sédentaire), liée à la maladie (défaillance d'un organe, cancer, maladie inflammatoire ou endocrinienne), ou liée à un problème de nutrition (carence en protéines, malabsorption, maladie gastro-intestinales). Dans ces cas de figure, la sarcopénie peut se développer chez des individus plus jeunes. Cependant, chez la personne âgée, le développement de la sarcopénie dépend généralement de plusieurs de ces facteurs. (21)

Les conséquences de la sarcopénie sont d'une part physiques et d'une autre part, psychologiques. En effet, la diminution considérable de la masse musculaire, de la force musculaire et de la performance physique, entraîne une augmentation de la sédentarité et forcément une perte de mobilité, allant parfois jusqu'à l'incapacité physique. Ces conséquences peuvent diminuer les capacités à réaliser les activités de la vie quotidienne, augmenter le risque de chute et donc de fracture, augmenter l'incidence de la dépression, mener à une perte d'indépendance et à l'augmentation d'hospitalisations et/ou d'admission en institution de soins de longue durée. De ce fait, l'impact sur la qualité de vie de l'individu et la mortalité semblent évidents. (24)

La sarcopénie n'est pas à confondre avec le syndrome de fragilité, dont elle est l'un des symptômes. Fréquemment rencontré chez la personne âgée et défini par Sciensano comme « un état de vulnérabilité face aux événements indésirables », le syndrome de fragilité augmente le risque d'invalidité après un accident, une chute accidentelle ou une hospitalisation. (26)

2.3. Prévalence

En 2014, les données de 18 études sur la prévalence de la sarcopénie ont été synthétisées dans une revue systématique. Cette dernière avait pour objectif d'analyser ces données internationales sur base de la définition de la sarcopénie élaborée par l'EWGSOP. Il en est ressorti que la prévalence s'élevait de 1 à 29% chez les personnes âgées vivant dans la communauté, de 14 à 33% chez les personnes âgées vivant en institution de soins de longue durée et à 10% chez les individus hospitalisés en service de soins critiques. (27)

En 2016, une étude sur la prévalence future de la sarcopénie en Europe utilisant les données d'Eurostat a déterminé la prévalence de la sarcopénie chez les personnes âgées à 11,1%. Cette dernière s'élèverait à 12,9% en 2045, compte tenu de la population grandissante et du vieillissement de la population. (28)

En ce qui concerne la Belgique, une étude réalisée en 2013 a analysé les données de l'étude prospective BELFRAIL dont la population était composée d'individus belges de 80 ans et plus. 12,5% des participants étaient sarcopéniques. (29) En 2015, l'étude SarcoPhAge est menée à Liège, incluant 534 individus âgés de 65 ans et plus dont 323 femmes. Aux termes de l'étude, 13,7% de la totalité des individus et 14,9% des femmes étaient sarcopéniques. (30)

2.4. Critères diagnostiques

La définition de la sarcopénie élaborée par l'EWGSOP2 se base sur l'étude de 3 critères, précisément dans cet ordre :

- Une force musculaire affaiblie doit soulever la question d'une probable sarcopénie.¹
- Une faible quantité ou qualité musculaire confirme le diagnostic de sarcopénie
- De faibles performances physiques indiquent la gravité de l'atteinte

Pour faciliter le dépistage de la sarcopénie dans la pratique clinique, l'EWGSOP2 propose un algorithme qui devrait permettre de faciliter la recherche de cas, l'évaluation, le diagnostic et la détermination de la gravité de la sarcopénie. (23)

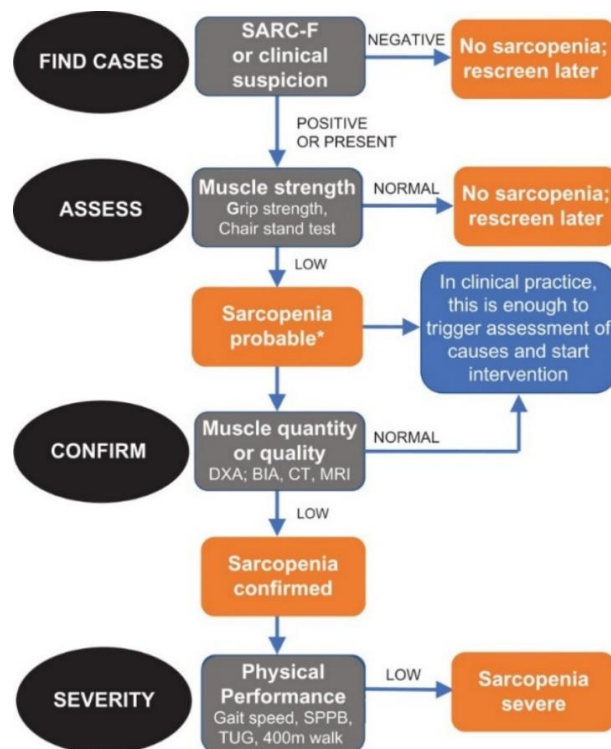


Figure 1. Algorithme de dépistage de la sarcopénie proposé par l'EWGSOP2 (23)

¹ Dans la suite du travail, le terme « pré-sarcopénie » sera utilisé pour désigner cette catégorie

Pour la *recherche de cas*, l'EWGSOP2 recommande l'utilisation du questionnaire SARC-F, un outil à la spécificité élevée, il est donc très efficace dans la sélection des patients nécessitant des investigations supplémentaires. (31) SARC-F est un acronyme anglais pour Strength, Assistance in walking, Rise from a chair, Climb stairs et Falls. Les critères étudiés sont donc la force, les troubles de la marche, la difficulté à se lever d'une chaise, à monter les escaliers et l'historique de chute du patient. Pour chacun de ces critères, une question est posée au patient qui a le choix d'une réponse parmi 3. Chaque réponse correspond à un nombre de points (0, 1 ou 2), le patient obtient donc un score final entre 0 et 10. Un score ≥ 4 indique que l'individu devrait faire l'objet d'examens complémentaires. (23)

Pour *l'évaluation de la force musculaire*, l'EWGSOP2 recommande la mesure de la force de préhension qui est fortement corrélée à la force musculaire des membres inférieurs. (32) De plus, une faible force musculaire est un facteur influençant directement la mobilité, le risque de chute, la qualité de vie liée à la santé et la mortalité. La force musculaire peut aussi être évaluée grâce au test de lever de chaise, qui consiste à chronométrer le temps mis par le sujet pour passer de la position assise à la position debout, 5 fois de suite et sans s'aider de ses bras. Une force de préhension < 27 kgs pour les hommes et < 16 kgs pour les femmes ainsi qu'un temps ≥ 15 secondes au test de lever de chaise doit faire supposer une pré-sarcopénie. (23)

Pour *confirmer le diagnostic* de sarcopénie, la masse musculaire est directement analysée. Pour ce faire, l'EWGSOP2 cite plusieurs méthodes mais en préconise une : l'examen par DXA. En plus de mesurer la DMO, il permet de mesurer la composition corporelle générale, dont la masse maigre appendiculaire (ALM) exprimée en kg/m^2 . Une ALM $< 7,0$ kg/m^2 confirme le diagnostic de sarcopénie chez l'homme et une ALM $< 5,5$ kg/m^2 confirme le diagnostic de sarcopénie chez la femme. (23)

Pour *déterminer la sévérité* de la sarcopénie en recherche clinique, l'EWGSOP2 préconise d'évaluer les performances physiques des patients par le test Short Physical Performance Battery (SPPB). Ce test permet d'évaluer la fonction des membres inférieurs chez la personne âgée. En réalité, il combine 3 tests différents : un test d'équilibre, un test de vitesse de marche sur 4 mètres et un test de lever de chaise. En fonction des performances du patient, un score lui est attribué pour chacun de ces tests. Au final, le patient obtient un score entre 0 et 12 points. Avec un score total ≤ 8 , la sarcopénie est sévère. (23)

3. L'ostéosarcopénie

L'ostéosarcopénie est un concept relativement récent ; il n'existe pas de définition consensuelle claire. Il semblerait que l'ostéosarcopénie ait été introduite pour la première fois en 2009, comme un syndrome gériatrique qui nécessite le diagnostic de deux pathologies chroniques fréquemment rencontrées chez les personnes âgées : l'ostéoporose et la sarcopénie. (33) Il n'existe pas d'outil de dépistage propre à l'ostéosarcopénie ; il faut dépister l'ostéoporose d'une part et la sarcopénie d'une autre part pour poser le diagnostic d'ostéosarcopénie. (34)

Pour rappel, l'ostéoporose se caractérise par une diminution de la DMO mesurée grâce à la DXA et contribue à l'augmentation du risque de fracture. L'outil de dépistage de la sarcopénie est l'algorithme élaboré par l'EWGSOP2. La sarcopénie se caractérise par une diminution de la masse musculaire et de la force musculaire, ce qui entraîne une perte de mobilité et augmente le risque de chute.

Un patient ostéosarcopénique présente donc ces deux conditions et est sujet aux conséquences des deux pathologies : risque accru de chute et de fracture, perte d'autonomie, diminution de la qualité de vie, ... (34)

À ce jour, les domaines d'action pour prévenir l'ostéosarcopénie sont : la nutrition, l'activité physique et les traitements médicamenteux. Actuellement, l'ostéosarcopénie est un concept qui interpelle davantage les professionnels de la santé et qui est l'objet de nombreuses recherches cliniques afin d'établir un lien concret entre le développement de l'ostéoporose et de la sarcopénie. Au vu du vieillissement croissant de la population et des maladies chroniques liées au vieillissement, ces recherches seront utiles et permettront d'établir des recommandations de prise en charge multidisciplinaire destinées à promouvoir la santé et la qualité de vie des personnes âgées.

4. L'étude FRISBEE

Dans le cadre de la réalisation de ce mémoire, j'ai eu l'opportunité d'intégrer l'équipe en tant que co-investigatrice de l'étude clinique FRISBEE (Fracture Risk Brussels Epidemiological Enquiry), la plus grande enquête menée en Belgique sur le thème de l'ostéoporose.

L'étude FRISBEE a débuté en 2007 au CHU Brugmann. C'est une étude épidémiologique menée à Bruxelles dans une cohorte de femmes de 60 ans et plus, qui s'intéresse à l'ostéoporose

et plus particulièrement aux facteurs de risque de fracture de fragilité. Le but de l'étude fut premièrement de tester et valider les facteurs de risque identifiés par le modèle FRAX® sur une cohorte belge, et ensuite de créer un outil de prédiction du risque de fracture ostéoporotique à 5 et 10 ans chez les femmes belges de 60 ans et plus.

Pour ce faire, l'équipe a recruté pas moins de 3560 femmes ménopausées âgées de minimum 60 ans entre 2007 et 2013. Les femmes ont été sélectionnées dans les listes de population de 8 communes bruxelloises et l'invitation à participer au projet leur a été transmise par courrier. La participation à l'étude était donc tout à fait volontaire. Chaque femme intéressée a été rencontrée dans le cadre d'un entretien individuel, durant lequel elles ont bénéficié d'un dépistage de l'ostéoporose gratuit par ostéodensitométrie. Une anamnèse se basant sur les critères du FRAX® a également été réalisée. Cependant, d'autres facteurs de risque non pris en compte dans cet outil mais ayant été mis en évidence dans certaines cohortes (35) ont été étudiés sur notre population afin de les comparer : les antécédents de chute, un mode de vie sédentaire, la consommation de certains médicaments tels que des inhibiteurs de la pompe à protons (IPP), des somnifères, ou des antidépresseurs. (16) La prise d'un traitement anti-ostéoporotique, d'un supplément calcique et/ou de vitamines D sont des informations qui ont également été recueillies. Chaque année pendant 10 ans, les participantes ont été recontactées par téléphone afin de suivre l'évolution de leur état de santé.

Les données collectées lors de cette première phase de l'étude ont été publiées dans plusieurs articles scientifiques et ont contribué à établir un « état des lieux » de la cohorte étudiée : l'âge moyen de la cohorte était de 70 ans et selon les seuils définis par l'OMS pour l'examen par DXA, 13,6% de la population étudiée était ostéoporotique et 53,9% était ostéopéniques. Cependant, seul 30% des patientes ostéoporotiques étaient sous traitement anti-ostéoporotique. Les facteurs de risque du FRAX® les plus fréquemment rencontrés sont les antécédents de fracture à 27,1% et les antécédents parentaux de fracture de hanche à 13,4%. D'autres facteurs de risque non documentés dans le FRAX® comme les antécédents de chute (19,7%) et la consommation d'IPP (20,8%) ont été mis en évidence. (16) Suite à ça, 3 outils de prédiction du risque fracturaire à 5 ans ont été élaborés : pour toutes les fractures, pour les MOF et pour les fractures centrales. (15)

L'étude a également permis de tirer la sonnette d'alarme quant à l'écart de traitement. 85% des patientes ayant présenté une première fracture de fragilité n'étaient pourtant pas traitées l'année qui a suivi. (36)

Ensuite, l'étude s'est penchée sur le concept de « fracture imminente » : une fracture qui survient dans les 2 ans après avoir présenté une fracture de fragilité. La population étudiée était composée de femmes incluses dans l'étude depuis le début mais ayant été victimes d'une fracture de fragilité dans les 2 années de suivi. (37) Ce travail a permis d'établir un modèle prédictif de risque de fracture imminente. Il a été démontré que la DMO, une fracture récente, l'âge avancé, les comorbidités, les chutes et les fractures centrales sont des facteurs qui augmentent le risque de fractures imminentes. (38)

Le prochain objectif de l'étude FRISBEE est de créer un modèle de prédiction du risque de fracture de fragilité dans les 10 prochaines années, lequel est en cours de développement. Aussi, dans le but de développer un modèle prédictif de fracture imminente plus précis, l'étude de la masse musculaire est prise en compte dans la prochaine phase de l'étude.

5. Problématique et question de recherche

L'accroissement et le vieillissement de la population belge est un élément important à prendre en compte étant donné que plus la population est âgée, plus elle présentera des problèmes de santé, souvent chroniques, lesquels il faudra prendre en soin. En 2008, 17,26% de la population était âgée de 65 ans ou plus et ce pourcentage s'élevait à 18,76% 10 ans plus tard. (39) Selon les prédictions publiées par Eurostat, ce phénomène ne risque pas de s'arrêter de sitôt. En effet, les femmes de 60 ans et plus représenteront pas moins de 18% de la population belge totale en 2070. (40) En 2018, l'espérance de vie sans incapacité pour les femmes belges de 65 ans et plus était de 12,4 ans. (41) En 2016, une étude sur la prévalence future de la sarcopénie en Europe met en évidence que la population européenne devrait augmenter de 3,1% entre 2016 et 2045, que la proportion de femmes âgées de plus de 65 ans augmenterait de 31,4% et que la proportion d'hommes âgés de plus de 65 ans augmenterait de 37,0%. (28)

Grâce aux nouvelles données collectées dans cette seconde phase de l'étude, ce mémoire a pour but d'établir s'il existe une relation entre la masse musculaire, la force musculaire et les facteurs de risque de fracture ostéoporotique dans un échantillon de la cohorte de l'étude FRISBEE. La question de recherche est donc la suivante : « Existe-t-il une relation entre la masse, la force musculaire et les facteurs de risque de fracture ostéoporotique ? » L'hypothèse que nous tendons à confirmer est donc que les patientes ayant une force musculaire et / ou une masse musculaire diminuée, présenteraient plus de risque de fracture ostéoporotique que les patientes ayant une masse et / ou une force musculaire normale.

1. Population et lieu de l'étude

Sur 3560 patientes recrutées au début de l'étude FRISBEE, 2433 sont encore suivies. En effet, 1127 femmes incluses dans l'étude sont décédées ou n'ont plus donné suite lors des suivis annuels par téléphone. Tous les profils ont été analysés en fonction des critères d'exclusion définis par les enquêteurs, à savoir : une déficience cognitive sévère, des comorbidités sévères qui entraveront le bon déroulement des différents examens, un alitement récent dans le cadre d'une pathologie grave et aiguë, atteinte d'une pathologie grave limitant considérablement l'espérance de vie et le refus de participation. Suite à cela, il a été mis en évidence que 1204 patientes étaient éligibles pour participer à cette phase de l'étude. En prenant en compte les moyens et le timing nécessaire à la réalisation des différents examens pour collecter les données, l'équipe espérait pouvoir inclure 600 femmes de la cohorte de départ dans cette seconde phase de l'étude. De façon aléatoire, une invitation à la participation leur a été envoyée par courrier. Ce courrier présentait l'avancée actuelle de l'étude, les objectifs futurs et expliquait en quoi allait consister les différents tests qui seront réalisés lors de cette deuxième phase de l'étude. Cette lettre informait également les patientes de la gratuité de ces tests. Pour les patientes intéressées et volontaires, un formulaire de réponse à compléter et à renvoyer par courrier y était joint mais elles avaient également l'opportunité de manifester leur intérêt ou de demander des informations supplémentaires soit par téléphone, soit par mail. Un formulaire de consentement éclairé était présenté aux participantes le jour de leur rendez-vous.

Le lieu de l'étude devait impérativement être équipé d'un appareil d'imagerie médicale permettant de mesurer la DMO et la composition corporelle des patientes par DXA. Ainsi, les entretiens ont débuté au CHU Brugmann sur le site Horta à Bruxelles dès le mois de septembre 2021, les mardis et jeudis après-midi. À partir du mois de janvier 2022, des entretiens ont également été réalisés au CHU Saint-Pierre de Bruxelles, les mercredis après-midi. Du mois de septembre au mois de janvier, j'ai mené les entretiens les mardis au CHU Brugmann et dès le mois de février, je suis allée au CHU Saint-Pierre les mercredis. Une étudiante en médecine menait les entretiens les jeudis au CHU Brugmann. Les entrevues étaient planifiées de 13H à 17H et nous rencontrions en général 4 participantes sur l'après-midi. Nous avions accès à un local à l'entrée du service de médecine nucléaire, ce qui permettait aux participantes de réaliser l'examen par DXA et l'entretien au sein d'un même service. Dans ce local, nous avions à

disposition du matériel nécessaire à la réalisation des tests : un bureau, une chaise, un pèse-personne mécanique, une toise ; un mètre ruban et un dynamomètre de main hydraulique Jamar fourni par l'équipe de l'étude.

La veille de leur rendez-vous, chaque participante était contactée par téléphone afin de confirmer leur venue. Le jour de l'entretien, chaque participante se présentait à l'accueil du service de médecine nucléaire et était inscrite sous un code d'admission spécifique à l'étude. Elle passait d'abord l'examen d'imagerie médicale et nous rejoignait ensuite dans le local décrit ci-dessus pour la suite des tests.

2. Récolte des données

Les tests et questionnaires étaient menés par la collaboratrice de l'étude et/ou par les étudiantes engagées en tant que co-investigatrices. La collaboratrice de l'étude nous a formées au bon déroulement de ces séances et nous a accompagnées pendant près d'un mois avant de nous laisser mener les entretiens seules. La DXA était un examen à part, qui était mené par des technologues en imagerie médicale.

L'intégralité des tests réalisés durant l'étude seront présentés ci-dessous. Pour limiter au mieux de fausser les données récoltées, les tests ont été réalisés dans des conditions similaires pour chaque patiente : par site, le matériel utilisé était toujours identique. Également, les tests étaient toujours menés dans l'ordre dans lequel ils sont décrits ci-dessous.

2.1. DXA

Comme dit précédemment, la DXA est l'examen d'imagerie médical préconisé par l'OMS pour mesurer la densité minérale osseuse. Le résultat est exprimé en T-score et est ainsi interprété :

Résultat	Diagnostic
T-score ≥ -1	DMO normale
$-1 > \text{T-score} > -2,5$	Ostéopénie
T-score $\leq -2,5$	Ostéoporose

Ainsi, cet examen nous permettra de définir les patientes ayant une DMO normale, étant considérées comme ostéopéniques ou sarcopéniques. L'examen par DXA permet également de mesurer la composition corporelle générale dont l'ALM. Cette donnée nous sera utile lors du stade de confirmation du diagnostic de sarcopénie.

Pour obtenir des résultats fiables, la position du patient durant l'examen, les manipulations de l'appareil d'imagerie médicale et l'analyse des données et des images sont primordiales. Ainsi, sur les deux sites, l'examen était réalisé par des technologues en imagerie médicale qui suivaient les consignes de l'étude :

- mesurer la DMO de la colonne lombaire (L1-L4)
- mesurer la DMO de la hanche gauche si possible, sinon de la hanche droite
- mesurer la DMO au poignet droit
- mesurer la composition corporelle + l'ALM

Les images et données obtenues étaient analysées par un docteur en médecine nucléaire qui transmettait son protocole aux collaborateurs de l'étude.

2.2. Mesures anthropométriques

3 mesures ont été relevées :

La *taille* de la patiente, mesurée à l'aide d'une toise murale. La patiente se tient debout sur le sol plat, sans chaussures et les pieds légèrement écartés. L'arrière de la tête, les fesses et les mollets doivent toucher le mur. La patiente doit fixer un point droit devant elle. Le curseur mobile est descendu jusqu'à ce qu'il touche le sommet de son crâne. Grâce aux graduations au millimètre près, la mesure est obtenue et est exprimée en centimètres (cm).

Le *poids* de la patiente, mesuré à l'aide d'un pèse-personne mécanique déposé sur le sol. La patiente monte sur le pèse-personne et reste immobile, pieds légèrement écartés. Dès que le nombre affiché se stabilise, la mesure est obtenue et est exprimée en kilogrammes (kgs).

Ces deux résultats permettront de mesurer l'IMC de la patiente. Pour rappel, l'IMC est un critère pris en compte dans le FRAX®.

La *circonférence du mollet*, mesurée à l'aide d'un mètre ruban. La patiente est assise sur une chaise standard, pieds au sol. La mesure est prise au point le plus large du mollet de la patiente, côté dominant. Les graduations sur le mètre ruban permettent de relever la mesure, exprimée

en cm. Le consensus européen a défini la limite de circonférence du mollet à un minimum de 31 cm. Sous cette limite, la piste du diagnostic de sarcopénie doit être étudiée, surtout si elle est associée à une diminution de la force musculaire. (42) Cependant, cette mesure n'est conseillée que lorsqu'aucune autre méthode de diagnostic n'est disponible.

2.3. Handgrip Jamar

Ce test permet de mesurer la force de préhension des patientes grâce à un dynamomètre de main hydraulique de Jamar. La patiente est assise sur une chaise standard et tient le dynamomètre dans une main, bras le long du corps, coude plié à environ 90°. Le bras ne peut pas reposer sur un quelconque support. Au signal de l'investigatrice, la patiente doit serrer le dynamomètre le plus fort possible en une seule pression. 3 essais sont réalisés de chaque côté, en alternance, avec un temps de récupération de 10 à 20 secondes entre chaque essai. Le résultat est exprimé en kgs et le meilleur des 6 essais est retenu pour l'étude. Un score < 16 kgs est le signe d'une probable sarcopénie selon l'algorithme de l'EWGSOP2.

2.4. Short Physical Performance Battery (SPPB)

Le SPPB est un test qui permet d'évaluer la fonction des membres inférieurs chez la personne âgée, en combinant 3 tests différents : un test d'équilibre, un test de vitesse de marche et un test de lever de chaise.

Pour le *test d'équilibre* la patiente est invitée à maintenir 3 positions différentes pendant 10 secondes :

- La patiente est debout et pieds joints. Si elle maintient la position 10 secondes, elle obtient 1 point. Si elle n'arrive pas à maintenir 10 secondes, elle n'obtient pas de point et nous passons directement au test de vitesse de marche car les deux positions suivantes sont plus difficile pour maintenir un équilibre.
- La patiente est debout et pieds en semi-tandem. Si elle maintient la position 10 secondes, elle obtient 1 point. Si elle n'arrive pas à maintenir 10 secondes, elle n'obtient pas de point et nous passons directement au test de vitesse de marche car la position suivante est plus difficile pour maintenir un équilibre.

- La patiente est debout et pieds en tandem. Si elle maintient la position 10 secondes, elle obtient 2 points. Si elle maintient la position entre 3 et 9 secondes, elle obtient 1 point. Si elle n'arrive pas à tenir la position plus de 3 secondes, elle n'obtient pas de point.

Pour réaliser ce test d'équilibre, la patiente se place où il y a de l'espace, au centre de la pièce. L'exercice commence au signal donné par l'investigatrice et un minuteur est mis en route au même moment. La patiente peut s'aider de ses bras pour se stabiliser, sans s'appuyer ni se tenir. L'investigatrice reste assez proche pour l'aider à se rattraper si elle vient à perdre l'équilibre. À la fin du test, la patiente obtient un score entre 0 et 4 points.

Pour le *test de vitesse de marche* la patiente est invitée à marcher à un rythme normal pour elle sur une distance de 4 mètres. Le test est chronométré et la patiente obtient un certain nombre de points en fonction de sa rapidité :

Temps	Score
< 4,82 secondes	4 points
4,82 secondes à 6,20 secondes	3 points
6,21 secondes à 8,70 secondes	2 points
> 8,70 secondes	1 point
Incapable	0 point

L'exercice est réalisé dans un couloir où il y a peu de passage, hors du local. La distance est mesurée en amont grâce à un mètre et est délimitée par un marquage au sol au CHU Brugmann et par deux poteaux de délimitation au CHU Saint-Pierre. La patiente peut s'assurer d'une canne ou d'une béquille si elle s'en sert habituellement pour l'exercice de la marche. L'exercice doit être réalisé deux fois, nous procédons alors en faisant un aller et un retour. La patiente démarre au signal de l'investigatrice, s'arrête après avoir parcouru les 4 mètres, fait demi-tour et redémarre au second signal donné par l'investigatrice. Aucun temps de repos n'est imposé par le test. Pour chaque parcours, la patiente obtient un score entre 0 et 4 points. Le meilleur score est retenu pour l'étude.

Pour le *test du lever de chaise*, il est demandé à la patiente de passer de la position assise à la position debout, 5 fois d'affilée et le plus rapidement possible. La patiente est assise sur une

chaise standard, les mains croisées sur le buste et les pieds au sol. Au signal donné par l'investigatrice, elle effectue un pré-test en tentant de se lever une fois de la chaise en gardant les mains croisées sur le buste. Si elle en est incapable, l'exercice est terminé ; si elle y arrive, l'exercice commence officiellement au second signal. En fonction de sa rapidité, la patiente obtient un score entre 0 et 4 points :

Temps	Score
< 11,19 secondes	4 points
11,20 secondes à 13,69 secondes	3 points
13,70 secondes à 16,69 secondes	2 points
> 16,70 secondes	1 point
> 60 secondes ou incapable	0 point

À la fin du test SPPB, les 3 scores sont additionnés et la patiente obtient un score final entre 0 et 12 points. Avec un score total $\leq$ à 8, la gravité de la sarcopénie est sévère selon l'algorithme de l'EWGSOP2.

2.5. Les critères de Fried

C'est l'outil de choix pour identifier le syndrome de fragilité chez la personne âgée. Les critères pris en compte sont : la diminution de la force de préhension, le ralentissement de la marche, la perte de poids involontaire, la sensation de fatigue et la sédentarité.

- *La diminution de la force de préhension :*

Le résultat est obtenu lors du test Handgrip Jamar effectué précédemment. Il est défini comme critère de fragilité en fonction de l'IMC de la patiente.

IMC de la patiente	Critère de fragilité si
IMC $\leq$ 23 kgs/m ²	Force de préhension $\leq$ 17 kgs
IMC entre 23,1 et 26 kgs/m ²	Force de préhension $\leq$ 17,7 kgs
IMC entre 26.1 et 29 kgs/m ²	Force de préhension $\leq$ 18 kgs
IMC > 29 kgs/m ²	Force de préhension $\leq$ 21 kgs

- *Le ralentissement de la marche :*

Le résultat est obtenu lors du test de vitesse de marche sur 4 mètres (SPPB). Il est défini comme critère de fragilité en fonction de la taille de la patiente.

Taille de la patiente	Critère de fragilité si
Taille $\leq$ 159 cm	Vitesse de marche $\geq$ 7 secondes
Taille $>$ 159 cm	Vitesse de marche $\geq$ 6 secondes

- *La perte de poids involontaire :*

La patiente répond à la question « avez-vous perdu 4,5 kgs ou plus, sans avoir entrepris de démarche pour en perdre, sur l'année qui vient de s'écouler ? » qui lui est posée oralement. C'est un critère de fragilité supplémentaire si sa réponse est positive.

- *La sensation de fatigue :*

La patiente répond à deux questions qui lui sont posées oralement.

Questions	Réponses
Combien de fois durant la semaine dernière j'ai trouvé que toute action me demandait un effort ?	0 = Rarement ou jamais (< 1 jour) 1 = Parfois (1-2 jours) 2 = Occasionnellement (3-4 jours) 3 = La plupart du temps (5-7 jours)
Combien de fois durant la semaine dernière j'ai trouvé que j'ai manqué d'entrain ?	0 = Rarement ou jamais (< 1 jour) 1 = Parfois (1-2 jours) 2 = Occasionnellement (3-4 jours) 3 = La plupart du temps (5-7 jours)

Si la patiente répond 2 ou 3 à l'une des 2 questions, c'est un critère de fragilité.

- *La sédentarité :*

La patiente répond à la question « marchez-vous plus ou moins d'une heure par semaine ? » qui lui est posée oralement. Si la réponse est moins d'une heure par semaine, c'est un critère de fragilité.

2.6. SARC-F

Pour rappel, c'est un outil de détection de cas de sarcopénie rapide et facile, composé de 5 questions. Les critères étudiés sont donc la force, les troubles de la marche, la difficulté à se lever d'une chaise, à monter les escaliers et l'historique des chutes du patient. Lors de l'étude, les questions sont posées oralement aux patientes. Pour chaque question, 3 réponses sont possibles. La patiente n'en choisit qu'une seule et la réponse correspond à un certain nombre de points. Un score ≥ 4 suggère la présence de sarcopénie.

Critère	Question	Score
Force	Avez-vous des difficultés pour lever et transporter 4,5 kgs ? (comparaison avec un gros sac de courses)	0 = Aucune difficulté 1 = Un peu de difficulté 2 = Beaucoup de difficulté ou en est incapable
Troubles de la marche	Avez-vous des difficultés pour traverser une pièce ?	0 = Aucune difficulté 1 = Un peu de difficulté 2 = Beaucoup de difficulté ou en est incapable
Lever d'une chaise	Avez-vous des difficultés pour vous lever d'une chaise ?	0 = Aucune difficulté 1 = Un peu de difficulté 2 = Beaucoup de difficulté, a besoin d'aide ou en est incapable
Monter des escaliers	Avez-vous des difficultés pour monter 10 marches ?	0 = Aucune difficulté 1 = Un peu de difficulté 2 = Beaucoup de difficulté, a besoin d'aide ou en est incapable
Chutes	Combien de fois êtes-vous tombée dans les 12 derniers mois ?	0 = Pas de chute 1 = 1 à 3 chutes 2 = ≥ 4 chutes

2.7. Mini-Mental State Examination

Le MMSE est un outil qui sert à évaluer les capacités cognitives d'une personne. Le test est composé d'un questionnaire à réponses courtes et de quelques tâches simples à accomplir par la patiente. Les questions sont posées oralement par l'investigatrice. L'évaluation du résultat est regroupée en six sous-sections, à savoir :

- L'orientation dans le temps et l'espace : capacité à citer la date complète du jour et à savoir se situer au moment précis (quelle ville, quel hôpital, quel étage, ...)
- Le rappel immédiat : capacité à répéter 3 mots
- l'attention et le calcul : capacité à réaliser 5 soustractions sous forme de calcul mental
- le rappel différé : capacité à répéter les 3 mots cités lors de l'exercice de mémoire d'apprentissage
- le langage : capacité à nommer deux objets, à répéter une phrase et à écrire une phrase de son choix
- la praxie constructive : capacité à reproduire un dessin

Chaque bonne réponse ou bon respect de la consigne rapporte un point, chaque mauvaise réponse n'apporte aucun point. À la fin du test, la patiente obtient un score sur 30 points. En général, un score inférieur à 24 indique des fonctions cognitives altérées. Cependant, le score peut être influencé par le niveau social, éducatif et culturel de chaque personne. (43)

2.8. L'anamnèse

L'anamnèse consiste en un questionnaire propre à l'étude, qui correspond en quelque sorte au suivi annuel réalisé par téléphone. Les questions sont posées oralement aux patientes et les réponses données doivent faire écho à l'année écoulée. Les thèmes abordés lors de ce questionnaire sont :

- Traitements médicamenteux : traitement actuel, modification ou arrêt d'un traitement
- Antécédents médicaux : pathologies rencontrées et traitements temporaires éventuels, nombre de chutes/mois, fractures (circonstances, localisation, traitement, lieu de prise en soin)
- Antécédents familiaux de fracture de la hanche
- Hygiène de vie : activité physique (+ ou – 4H/semaine), consommation d'alcool (verres/jour) et tabac (cigarettes/jour)

Les réponses à ces questions vont permettre d'établir la liste des facteurs de risque de fracture de fragilité que la patiente pourrait présenter. Cette liste reprend les facteurs de risque définis par le FRAX®, mais aussi les facteurs de risque potentiels étudiés dans l'étude FRISBEE.

2.9. World Health Organization Quality of Life instrument – Old Age Module

Le WHOQOL-OLD est un outil d'évaluation de la qualité de vie adapté à un public âgé de minimum 60 ans. Ce questionnaire est composé de 24 questions qui traitent de 6 domaines différents : l'état physique, l'état psychologique, la mobilité/l'autonomie, la vie sociale, l'environnement et la spiritualité. (44) Certaines patientes ont complété seules le questionnaire, d'autres patientes ont désiré que l'investigatrice le parcoure avec elles et dans ce cas, les questions ont été posées oralement. La patiente choisit une réponse parmi 5 propositions formulées sous forme d'appréciation : pas du tout, un peu, moyennement, beaucoup, énormément. Malgré son caractère subjectif, cet outil permet d'avoir une idée globale de la qualité de vie de la patiente et de sa perception de sa santé.

3. Traitement et analyse des données

Les résultats de chaque patiente ont été retranscrits dans un dossier à son nom et son numéro d'identification dans l'étude. Ces résultats ont ensuite été encodés dans une base de données propre à l'étude via l'application REDCap. Pour ce travail, les données étudiées concernent les patientes rencontrées entre septembre 2021 et mars 2022. Au total, il y a 152 profils à analyser. Les analyses statistiques ont été réalisées grâce au logiciel SPSS.

Les statistiques descriptives ont été réalisées pour décrire les caractéristiques de l'échantillon en ce qui concerne l'âge, l'IMC, et les variables liées à l'ostéoporose et à la sarcopénie. Pour l'ostéoporose, les variables ayant servi à décrire statistiquement la population sont : la DMO au col fémoral, la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans et la probabilité de MOF à 10 ans, calculées par le FRAX®. L'algorithme de dépistage de la sarcopénie a été appliqué à notre échantillon pour obtenir la distribution de la sarcopénie à l'aide des variables suivantes : SARC-F, force de préhension, ALM et SPPB. La force de préhension et l'ALM ont été décrites statistiquement pour l'ensemble de l'échantillon.

Pour l'analyse de la relation entre la masse musculaire, la force musculaire et le risque de fracture de fragilité, les variables dépendantes qui ont été définies sont : la probabilité de

fracture de la hanche à 10 ans et la probabilité de MOF à 10 ans. Les variables indépendantes qui ont été définies sont : la force de préhension et l'ALM. La normalité a été testée pour ces variables grâce à un Q-Q plot et au test statistique de Shapiro-Wilk ; 3 d'entre-elles ne suivaient pas une loi normale.²

Un test du coefficient de corrélation de Spearman a été réalisé pour déterminer si la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans et la probabilité de MOF à 10 ans étaient respectivement corrélées avec la force de préhension et/ou l'ALM.

Une régression linéaire multiple a été réalisée afin de comprendre les relations des variables indépendantes et variables dépendantes et d'analyser l'influence des variables indépendantes sur les variables dépendantes. Pour ce faire, il a été nécessaire de réaliser une transformation logarithmique en base 10 sur les variables dépendantes qui ne suivaient pas une loi normale. Aussi, le respect des conditions d'application d'une régression linéaire a été testé et validé.³

² Les résultats des tests de normalité sont disponibles en annexe 1

³ Les preuves du respect des conditions d'application d'une régression linéaire sont disponibles en annexe 2

RESULTATS

1. Statistiques descriptives

Tableau 1. Caractéristiques anthropométriques de l'échantillon

Variables	Médiane [P25 ; P75]	N = 152
Âge (années)	77,60 [74,27 ; 82,76]	
IMC (kgs/m ²)	25,58 [23,24 ; 29,97]	

La population étudiée est exclusivement composée de femmes âgées de 60 ans et plus. L'âge médian de l'échantillon est de 77,60 ans. L'IMC médian des participantes est de 25,58 kg/m².

Tableau 2. Analyse de la DMO au col fémoral

Diagnostic selon DMO	N(%)	N = 152
Ostéoporose	40 (26,3)	
Ostéopénie	82 (53,9)	
DMO normale	30 (19,7)	

Suite à l'analyse de la DMO au col fémoral, zone de référence pour cette mesure, nous avons pu mettre en évidence que 19,7% des femmes composant l'échantillon ont une DMO normale, 53,9% d'entre-elles sont ostéopéniques et 26,3% sont ostéoporotiques.

Tableau 3. Probabilité de fracture à 10 ans selon le FRAX®

Variables	Moyenne $\pm$ DS	N = 152
Fracture de la hanche (%)	2,42 $\pm$ 5,07	
MOF (%)	9,59 $\pm$ 6,93	

Les probabilités de fracture à 10 ans ont été calculées par le FRAX® et sont exprimées en pourcentage. En moyenne, la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans s'élève à 2,42% dans l'échantillon. En ce qui concerne la probabilité de fracture majeure ostéoporotique à 10 ans, la moyenne s'élève à 9,59%.

Tableau 4. Analyse de la force de préhension et de l'ALM

Variables	Résultats	N = 152
Force de préhension (kgs) (moyenne $\pm$ DS)	18,94 $\pm$ 4,85	
Force de préhension N(%)		
Force de préhension $\geq$ 16 kgs	123 (80,9)	
Force de préhension $<$ 16 kgs	29 (19,1)	
ALM (kgs/m²) (médiane [P25 ; P75])	5,71 [5,25 ; 6,33]	
ALM N(%)		
ALM $\geq$ 5,5 kgs/m²	97 (63,8)	
ALM $<$ 5,5 kgs/m²	55 (36,2)	

La force de préhension moyenne de l'échantillon s'élève à 18,94 kgs. Nous avons décrit la distribution de la force musculaire selon le seuil défini par l'algorithme proposé par l'EWGSOP2 sur l'ensemble de l'échantillon : 80,9% des femmes ayant participé à l'étude ont une force de préhension égale ou supérieure à 16 kgs. 19,1% d'entre-elles ont une force de préhension inférieure à 16 kgs.

L'ALM médian de notre échantillon est de 5,71 kgs/m². Nous avons également décrit la distribution de l'ALM selon le seuil défini par l'algorithme proposé par l'EWGSOP2 : 63,8% des femmes composant l'échantillon ont une ALM égale ou supérieure à 5,5 kgs/m², tandis que 36,2% d'entre-elles ont une ALM inférieure à ce seuil.

Figure 2. Application de l'algorithme de dépistage de la sarcopénie par l'EWGSOP2 sur l'échantillon

L'application de l'algorithme de dépistage de la sarcopénie sur notre échantillon (voir figure 2, page 26) a permis d'observer que 80,9% de l'échantillon, soit 123 femmes, ont d'emblée été considérées comme étant non-sarcopéniques grâce au résultat négatif du test SARC-F. 19,1% de l'échantillon, soit 29 femmes, ont obtenu un score SCAR-F positif et devaient faire l'objet d'examens complémentaires. Sur ces 29 femmes, 12 femmes sont considérées comme pré-sarcopéniques suite aux résultats du test de force de préhension. Après analyse de l'ALM de ces 12 femmes, le diagnostic de sarcopénie est posé pour 3 d'entre-elles, soit 2% de notre échantillon. 2 de ces 3 femmes ont une sarcopénie sévère selon leurs résultats au test SPPB, ce qui représente 1,3% de notre échantillon.

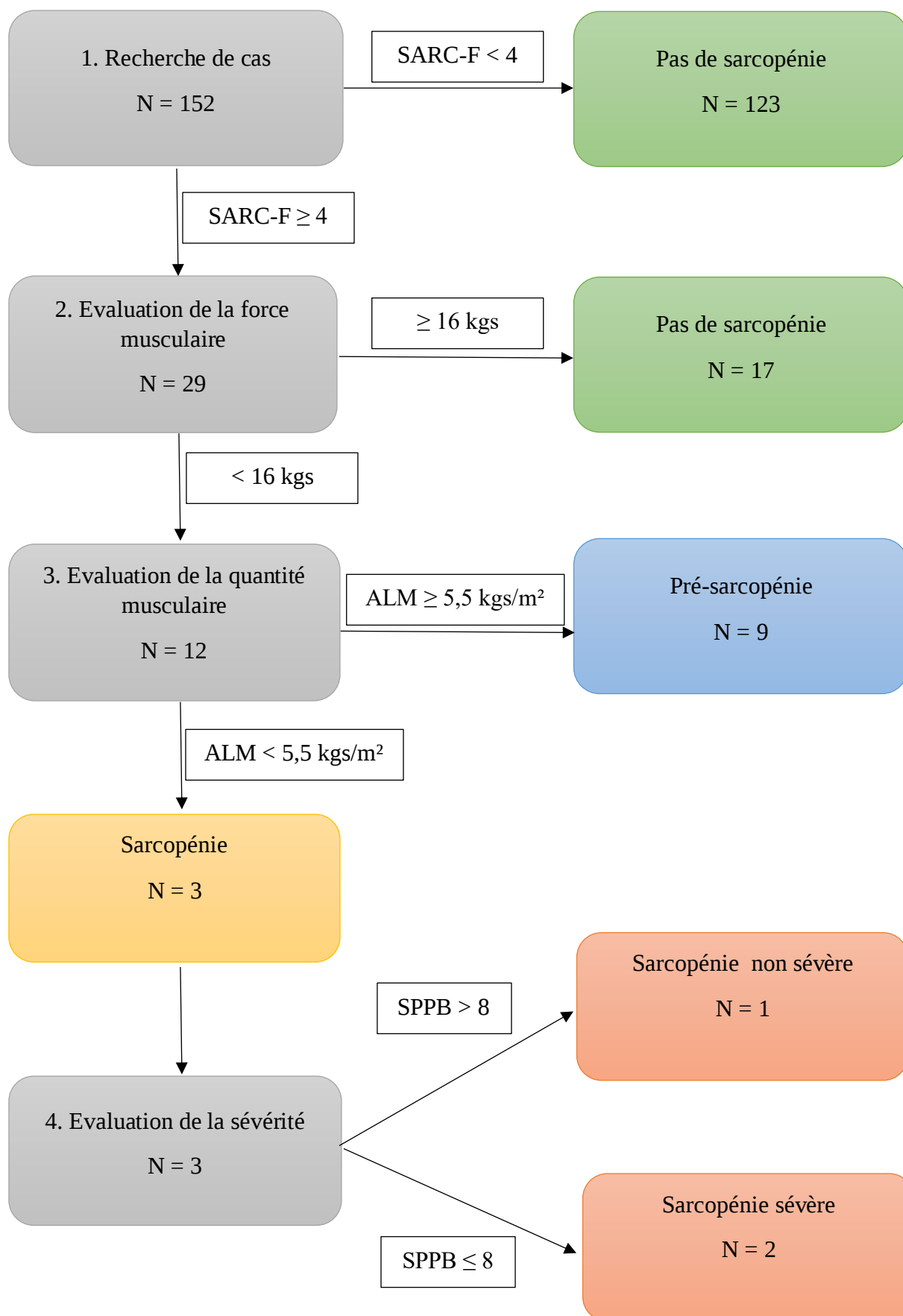


Figure 2. Application de l'algorithme de dépistage de la sarcopénie par l'EWGSOP2 sur l'échantillon

Tableau 5. Analyse de l'application de l'algorithme de dépistage de la sarcopénie par l'EWGSOP2 sur l'échantillon

Diagnostic selon EWGSOP2	N(%)	N = 152
Pas de sarcopénie	140 (92,1)	
Pré-sarcopénie	9 (5,9)	
Sarcopénie	3 (2,0)	

92,1% des femmes composant l'échantillon ne sont pas sarcopéniques, 5,9% de l'échantillon est considéré comme étant pré-sarcopénique et 2% des femmes de notre échantillon sont dans le groupe des sarcopéniques.

Tableau 6. Analyse des corrélations entre la force de préhension, l'ALM et les probabilités de fracture à 10 ans

Variables dépendantes	Coefficient	P-valeur	N = 152
Variables indépendantes	de		
	corrélation		
Probabilité de fracture de la hanche à 10 ans			
Force de préhension	-0,322	< 0,001	
ALM	-0,306	< 0,001	
Probabilité de MOF à 10 ans			
Force de préhension	-0,247	0,002	
ALM	-0,218	0,007	

La corrélation entre la force de préhension et la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans est fortement significative, avec une p-valeur inférieure à 0,001. Avec un coefficient de corrélation à -0,322, la corrélation est modérément négative, ce qui signifie que lorsque la force de préhension augmente, la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans diminue de façon modérée.

La corrélation entre l'ALM et la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans est fortement significative, avec une p-valeur inférieure à 0,001. Avec un coefficient de corrélation à -0,306,

la corrélation est modérément négative, ce qui signifie que lorsque l'ALM augmente, la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans diminue de façon modérée.

La corrélation entre la force de préhension et la probabilité de MOF à 10 ans est également fortement significative, avec une p-valeur à 0,002 et donc inférieure à 0,01. Avec un coefficient de corrélation à -0,247, la corrélation est faiblement négative, ce qui signifie que lorsque la force de préhension augmente, on observe une faible diminution de la probabilité de MOF à 10 ans.

La corrélation entre l'ALM et la probabilité de MOF à 10 ans est également fortement significative, avec une p-valeur à 0,007 et donc inférieure à 0,01. Avec un coefficient de corrélation à -0,218, la corrélation est faiblement négative, ce qui signifie que lorsque l'ALM augmente, on observe une faible diminution de la probabilité de MOF à 10 ans.

Tableau 7. Analyse par régression linéaire multiple de la relation entre les probabilités de fracture à 10 ans, la force de préhension et l'ALM (N=152)

Variables dépendantes	Coefficient de	Coefficient de	P-valeur
Variables indépendantes	régression	détermination	
Probabilité de fracture de la hanche à 10 ans		0,18	
Force de préhension	-0,037		< 0,001
ALM	-0,184		< 0,001
Probabilité de MOF à 10 ans		0,09	
Force de préhension	-0,012		< 0,001
ALM	-0,063		< 0,001

Avec des p-valeurs inférieures à 0,001, les résultats de régression linéaire entre les variables sont statistiquement significatifs.

Les coefficients de détermination permettent d'affirmer que 18% de la variabilité de la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans dans l'échantillon peut être expliquée par la force de préhension et l'ALM et que 9% de la variabilité de la probabilité de MOF à 10 ans dans l'échantillon peut être expliquée par la force de préhension et l'ALM.

Les coefficients de régression nous permettent de dire que :

- Une augmentation de la force de préhension de 1kg diminue de 1,09 point de pourcentage la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans.
- Une augmentation de l'ALM de 1 kg/m² diminue de 1,53 point de pourcentage la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans.
- Une augmentation de la force de préhension de 1kg diminue de 1,02 point de pourcentage la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans.
- Une augmentation de l'ALM de 1 kg/m² diminue de 1,16 point de pourcentage la probabilité de fracture de la hanche à 10 ans.

DISCUSSION

1. Analyse des résultats

1.1. *Caractéristiques générales*

L'âge médian de notre population est de 77,60 ans et l'IMC médian est de 25,58 kg/m². Pour information, L'IMC moyen chez les femmes belges de 65 ans et plus s'élève à 27 kgs/m² selon l'Enquête nationale de consommation alimentaire menée par Sciensano en 2022-2023. (45)

1.2. *L'ostéoporose*

La prévalence de l'ostéoporose s'élève à 26,3% dans la population étudiée. Une prévalence de 22,4% était estimée par le SCOPE 21 chez les femmes belges de 50 ans et plus en 2019. (6) Cet écart de 3,9% pourrait s'expliquer par la différence de taille et des caractéristiques démographiques des populations étudiées ; le SCOPE 21 a étudié la situation de la population féminine belge de 50 ans et plus dans son ensemble, tandis que notre population est composée d'un échantillon de femmes bruxelloises de 60 ans et plus. L'âge de notre population pourrait également être une raison de cette prévalence légèrement plus élevée. Cette observation correspond néanmoins au fait que la prévalence de l'ostéoporose augmente avec l'âge. Une autre étude datant de 2018, l'Enquête de santé menée par Sciensano, relevait une prévalence de

l'ostéoporose de 18% dans une population qui se rapproche des caractéristiques de la nôtre : des femmes de 75 ans et plus en région bruxelloise. (8) Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les résultats de l'Enquête de santé se base sur des informations auto-déclarées par les femmes interrogées, tandis que nos résultats se basent sur une méthode de diagnostic clinique standardisée, à savoir, l'examen par DXA. Les données auto-déclarées pourraient sous-estimer la prévalence réelle de la pathologie en raison de la méconnaissance de celle-ci par les individus concernés ou encore de la réticence à déclarer des problèmes de santé.

1.3. Les probabilités de fracture à 10 ans

Dans notre population, la moyenne du risque de fracture de la hanche à 10 ans est de 2,42% et la moyenne du risque de MOF à 10 ans est de 9,59%. En 2011, une étude sur l'adaptation du FRAX® en Belgique met en évidence que chez les femmes de 75 ans, le risque de fracture de la hanche à 10 ans varie entre 4,7% et 8,4% et le risque de MOF à 10 ans varie entre 12% et 20% en fonction de la présence ou non de facteur de risque. (46) Nous observons que nos résultats se rapprochent plutôt de ceux obtenus par les femmes de 70 ans ne présentant aucun facteur de risque : 2,7% pour le risque de fracture de la hanche à 10 ans et 9,6% pour le risque de MOF à 10 ans. (46) Cependant, il est difficile d'apporter une explication claire à ces observations compte tenu du peu d'informations disponibles sur les données étudiées en 2011. La taille de notre population pourrait être une hypothèse : nous avons étudié 152 profils, ce qui n'est sans doute pas représentatif de la population belge féminine de 70 ans et plus. De plus, la tranche d'âge de notre population est assez large ; il serait intéressant de réaliser cette comparaison sur des sous-catégories d'âge dans notre population, afin de se rapprocher de la méthode d'analyse décrite par Johansson en 2011. Pour finir, l'article date de 2011 et il faut tenir compte du fait que la population vieillissante actuelle n'a pas forcément les mêmes caractéristiques qu'il y a 10 ans.

1.4. La sarcopénie

La prévalence de la sarcopénie dans notre population s'élève à 2%. Selon la revue systématique sur la prévalence de la sarcopénie datant de 2014, ce résultat s'aligne sur la prévalence de la sarcopénie observées chez les personnes âgées vivant en communauté ; celle-ci variait de 1 à 29%. (27) Cependant, il faut rester prudent car cette revue systématique recense les résultats de

18 études internationales, incluant les hommes dans les résultats finaux et l'âge minimum des individus est de 50 ans. Les données belges connues à ce jour sont, d'une part, celles obtenues sur base de l'étude BELFRAIL publiée en 2013 qui indiquait une prévalence de 12,5% en Belgique dont 63,9% de femmes. (29) La taille de la population se rapprochait de la nôtre avec 185 femmes incluses dans l'étude, mais l'âge moyen était de 86 ans, ce qui pourrait expliquer en partie cette différence. D'une autre part, celles de l'étude SarcoPhAge en 2015, dont la prévalence de la sarcopénie était de 14,9% dans le groupe de femmes, un résultat considérablement supérieur au nôtre. (30) Avec 323 femmes de 65 ans et plus incluses dans l'étude, le nombre de profils étudiés pourrait expliquer en partie cette différence. Ces 3 études ont été menées avant 2018, soit avant la révision de l'algorithme de diagnostic de la sarcopénie de l'EGWSOP2. Ainsi, les méthodes préconisées et surtout les seuils définis pour diagnostiquer la sarcopénie n'étaient pas les mêmes qu'aujourd'hui. C'est sans doute la raison principale des divergences observées.

1.5. Les corrélations

Les résultats de notre étude ont mis en évidence une corrélation négative significative entre la force de préhension, l'ALM et la probabilité de fracture de fragilité (fracture du col du fémur et MOF). C'est-à-dire que la probabilité de risque de fracture de fragilité diminue lorsque la force de préhension et l'ALM augmentent. En 2018, l'étude SarcoPhAge observait que le risque de fracture du col du fémur était augmenté de 1,84% et le risque de MOF était augmenté de 4,29% dans le groupe de femme ayant une force de préhension diminuée. Le groupe de femmes avec une ALM diminuée présentait 3,49% de risque supplémentaire de fracture du col du fémur et 3,81% de risque supplémentaire de MOF. (47) Néanmoins, comme dit précédemment, les seuils utilisés pour cette étude ne sont pas les seuils actuellement recommandés par l'EWGSOP2.

La probabilité de fracture de la hanche à 10 ans et la probabilité de MOF à 10 ans sont influencées par de nombreux facteurs de risque. Identifier que la force de préhension et l'ALM contribuent à la variance de ces probabilités à hauteur de 18% et 9% apporte des informations cruciales quant à notre question de recherche. Les résultats de régression linéaire permettent de préciser l'impact de l'augmentation de la force de préhension et de l'ALM sur la diminution de la probabilité de fracture de fragilité dans notre échantillon en le quantifiant. Ces résultats

complémentaires et significatifs pourraient servir à orienter des recherches futures et, pourquoi pas, des pistes d'intervention.

2. Forces et limites de l'étude

2.1. Les forces de l'étude

L'étude FRISBEE se distingue par le fait qu'il existe peu d'études belges et récentes sur le sujet. Les études précédemment mentionnées n'ont pas utilisé les dernières recommandations en termes de diagnostic de la sarcopénie ; notre recherche semble innovante grâce à l'utilisation de l'algorithme révisé par l'EWGSOP2. Les méthodes de collecte des données suivaient des protocoles stricts et précis. Dans le présent travail, la mise en évidence de l'existence d'une corrélation entre la force musculaire, la masse musculaire et les probabilités de fracture (col du fémur et MOF) dans un échantillon de la population féminine bruxelloise permet de répondre à la question de recherche de départ. Les résultats de la régression linéaire multiple apportent des informations complémentaires majeures sur ces relations et pourraient être utiles dans la prise en charge préventive des fractures de fragilité.

2.2. Les limites de l'étude

L'une des limites de notre étude est notre échantillon, qui était composé de 152 femmes âgées de 60 ans et plus, résidant en région bruxelloise. Cet échantillon est logiquement pertinent pour l'étude FRISBEE quant à la population étudiée, mais les résultats obtenus ne pourraient faire l'objet d'une validité externe compte tenu de la petite taille de l'échantillon et ses caractéristiques socio-démographiques. La seconde limite de l'étude pourrait être l'impact indirect du confinement suite au Covid-19. Les données ont été récoltées juste après, de septembre 2021 à mars 2022. C'est un sujet qui a souvent été abordé par les patientes lors des entretiens ; elles n'hésitaient pas à faire un lien direct entre cette période et une diminution considérable de leur activité physique, leur moral, leur motivation, leur appétit... Bien que nous n'ayons pas la possibilité de le confirmer, nous pouvons penser que les mesures obtenues ont pu être influencées. Une autre limite de l'étude est la difficulté à trouver un point de comparaison, sur base de références bibliographiques solides et récentes dans la littérature, plus particulièrement en ce qui concerne la sarcopénie et ses composantes dans la population belge.

3. Perspectives

Suite aux résultats obtenus, il serait intéressant de réaliser cette analyse sur un plus grand échantillon. Ce travail permettrait une confirmation et une validation officielles des corrélations observées et mettrait en évidence l'importance de la mesure de la force de préhension et/ou de l'ALM dans l'étude du risque de fracture de fragilité. De par nos résultats, la recherche du diagnostic d'ostéosarcopénie semble également pertinente. L'élaboration de stratégies de prévention communes à la sarcopénie et à l'ostéoporose pourrait en découler et être partagée au public cible via les soins de santé de première ligne. De ce fait, il faudrait attirer l'attention et proposer des formations adéquates aux professionnels de la santé rencontrant fréquemment ce public cible : médecins généralistes, kinésithérapeutes, infirmiers en soins à domicile, ... D'autres professionnels de la santé de première ligne, comme les pharmaciens ou les psychologues, pourraient être sensibilisés à ces pathologies et inviter les individus à consulter des spécialistes si nécessaire.

CONCLUSION

L'objectif de ce mémoire était d'étudier une possible relation entre la force musculaire, la masse musculaire et les facteurs de risque de fracture ostéoporotique dans une cohorte de femmes âgées de 60 ans et plus.

Les résultats montrent une corrélation significative entre la force de préhension, représentative de la force musculaire, et le risque de fracture de fragilité à 10 ans. Les résultats montrent également une corrélation significative entre l'ALM, représentative de la masse musculaire, et le risque de fracture de fragilité à 10 ans. Les résultats obtenus permettent également d'estimer l'augmentation ou la diminution du risque de fracture de fragilité, en fonction de la force musculaire ou de la masse musculaire. Ces résultats ressortent d'une analyse réalisée sur un échantillon de la cohorte de l'étude FRISBEE.

Cette étude a permis de confirmer l'existence de ces relations au sein de l'échantillon et encourage à reproduire l'analyse à plus grande échelle, afin de perfectionner la méthode de recherche du risque de fracture de fragilité et d'élaborer des stratégies de prévention ciblées.

BIBLIOGRAPHIE

1. WHO Library [En ligne]. O.M.S. Evaluation du risque de fracture et son application au dépistage de l'ostéoporose post-ménopausique ; 1994. Disponible : https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/39667/WHO_TRS_843_fre.pdf;jsessionid=426E2A7772FA166414970492A80B53D1?sequence=1
2. Édition Professionnelle du Manuel MSD [En ligne]. Bolster MB. Ostéoporose ; 9 sept 2023. Disponible : <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-musculosquelettiques-et-du-tissu-conjonctif/ost%C3%A9oporose/ost%C3%A9oporose> , consulté le 08 octobre 2023
3. Manuels MSD Pour le Grand Public [En ligne]. Bolster MB. Ostéoporose ; 9 oct 2023. Disponible : https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-osseux,-articulaires-et-musculaires/ost%C3%A9oporose/ost%C3%A9oporose#v728913_frhttps://www.osteoporosis.foundation/health-professionals/about-osteoporosis/epidemiology , consulté le 15 octobre 2023
4. International Osteoporosis Foundation [En ligne]. Vch. Epidemiology ; 20 janv 2020. Disponible : <https://www.osteoporosis.foundation/health-professionals/about-osteoporosis/epidemiology> , consulté le 08 octobre 2023
5. [En ligne]. Carence en oestrogènes et santé osseuse. Disponible : https://www.gfmer.ch/Presentations_Fr/Estrogenes_osteoporose.htm , consulté le 08 octobre 2023
6. [En ligne]. ScOPE-2021 | International Osteoporosis Foundation. Disponible : <https://www.osteoporosis.foundation/scope-2021> , consulté le 15 octobre 2023
7. [En ligne]. Sciensano. Maladies non transmissibles : Troubles musculo-squelettiques ; 15 déc 2022. Disponible : <https://www.belgiqueenbonnesante.be/fr/etat-de-sante/maladies-non-transmissibles/troubles-musculo-squelettiques> , consulté le 08 octobre 2023
8. Vers une Belgique En Bonne Santé [En ligne]. Author-Sciensano. Vue d'ensemble - Vers une Belgique en bonne santé. Disponible : <https://www.belgiqueenbonnesante.be/fr/etat-de-sante/maladies-non-transmissibles/vue-d-ensemble> consulté le 15 octobre 2023

9. Charafeddine R, Van Der Heyden J. Maladies et affections chronique Enquête de santé 2018 [version électronique]. Belgique (BE) : Sciensano ; 2019. Disponible à l'adresse : https://www.sciensano.be/sites/default/files/ma_fr_2018.pdf , consulté le 29 juin 2024
10. Institut national d'assurance maladie- invalidité. Les traitements efficaces pour la prévention des fractures liées à l'ostéoporose [version électronique]. Bruxelles (BE) : INAMI ; 26 mai 2005. Disponible à l'adresse : https://www.inami.fgov.be/SiteCollectionDocuments/consensus_texte_long_20050526.pdf , consulté le 02 mars 2024
11. Comparaison des doses de rayonnement. Belgique (BE) : Agence fédérale de contrôle nucléaire ; 06 juillet 2020. Disponible à l'adresse : <https://afcn.fgov.be/fr/dossiers/applications-medicales/comparaison-des-doses-de-rayonnements> , consulté le 03 juin 2024
12. Hambye AS, Haemels M, Opalinski L. Densitométrie osseuse (DXA) info au patient [version électronique]. CHU Brugmann ; s.d. Disponible à l'adresse <https://www.chu-brugmann.be/fr/edu/isotop/osteodensito.pdf> , consulté le 03 juin 2024
13. Prévention, diagnostic et traitement de l'ostéoporose [version électronique]. France (FR) : Haute Autorité de Santé ; juillet 2006. Disponible à l'adresse : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/osteoporose_synthese.pdf , consulté le 23 octobre 2023
14. Beaudoin C, Moore L, Gagné M, Bessette L, Ste-Marie LG, Brown JP, *et al.* Performance of predictive tools to identify individuals at risk of non-traumatic fracture : a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Osteoporosis International* [En ligne]. 14 mars 2019 ; 30(4) : 721-40. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-019-04919-6>
15. Baleanu F, Moreau M, Charles A, Iconaru L, Karmali R, Surquin M, *et al.* Fragility Fractures in Postmenopausal Women : Development of 5-Year Prediction Models Using the FRISBEE Study. ~ *The Journal Of Clinical Endocrinology And Metabolism/Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism* [En ligne]. 17 févr 2022 ; 107(6) : e2438-48. Disponible : <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac092>
16. Cappelle SI, Ramon I, Dekelver C, Rozenberg S, Baleanu F, Karmali R, *et al.* Distribution of clinical risk factors for fracture in a Brussels cohort of postmenopausal women : The FRISBEE study and comparison with other major cohort studies.

- Maturitas [En ligne]. 1 déc 2017 ; 106 : 1-7. Disponible : <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.08.010>
17. FRAX® outil d'évaluation des risques de fractures. Sheffield (UK) : Centre for metabolic bone diseases University of Sheffield ; s.d. Disponible à l'adresse : <https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=18> , consulté le 15 octobre 2023
 18. Body J-J, Moreau M, Bergmann P, Paesmans M, Dekelver C, Lemaire ML. Prédiction du risque fracturaire absolu par validation de facteurs de risque et dépistage de l'ostéoporose dans une cohorte bruxelloise suivie pendant 10 ans (étude FRISBEE). *Rev Med Brux*. 2008 ; 289-293.
 19. Bone Fracture Risk Calculator. Australia (AUS) : Garvan Institute of Medical Research. ; s.d. Disponible à l'adresse : <https://www.garvan.org.au/research/bone-fracture-risk-calculator> , consulté le 15 octobre 2023
 20. Rosenberg I. Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989;50:1231-3
 21. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens J-P, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F. *et al.* Sarcopénie : consensus européen sur la définition et le diagnostic : rapport du groupe de travail européen sur la sarcopénie chez les personnes âgées. *l'âge et le vieillissement*. 2010 ;39(4) :412-423. <https://doi.org/10.1093 /vieillir/afq034>
 22. Cao L, Morley JE. Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code. *Journal Of The American Medical Directors Association* [En ligne]. 1 août 2016 ; 17(8) : 675-7. Disponible : <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.06.001>
 23. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, *et al.* Sarcopenia : revised European consensus on definition and diagnosis. *Age And Ageing* [En ligne]. 24 sept 2018 ; 48(1) : 16-31. Disponible : <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
 24. Beaudart C, Bonnefoy M, Gilbert T, Paillaud E, Raynaud-Simon A, Guérin O, *et al.* Which quality of life for the sarcopenic patient ? *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillessement* [En ligne]. 1 sept 2021 ; 19(3) : 245-52. Disponible : <https://doi.org/10.1684/pnv.2021.0948>
 25. Rolland, Y, Vellas, B. Sarcopénie : Épidémiologie, causes et conséquences. *Traité de nutrition de la personne âgée*. Dans : Hébuterne X, Alix E, Raynaud-Simon A, Vellas B. Springer. Paris (FR) ;2009. p. 175-187. https://doi.org/10.1007/978-2-287-98117-3_20

26. sciensano.be [En ligne]. Fragilité. Disponible : <https://www.sciensano.be/fr/sujets-sante/fragilite>
27. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, *et al.* Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults : a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age And Ageing* [En ligne]. 21 sept 2014 ; 43(6) : 748-59. Disponible : <https://doi.org/10.1093/ageing/afu115>
28. Ethgen O, Beaudart C, Buckinx F, Bruyère O, Reginster JY. The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe : A Claim for Public Health Action. *Calcified Tissue International* [En ligne]. 24 déc 2016 ; 100(3) : 229-34. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00223-016-0220-9>
29. Legrand D, Vaes B, Matheï C, Swine C, Degryse JM. The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the European consensus definition : insights from the BELFRAIL study. *Age And Ageing* [En ligne]. 7 sept 2013 ; 42(6) : 727-34. Disponible : <https://doi.org/10.1093/ageing/aft128>
30. Beaudart C, Reginster JY, Petermans J, Gillain S, Quabron A, Locquet M, *et al.* Quality of life and physical components linked to sarcopenia : The SarcoPhAge study. *Experimental Gerontology* [En ligne]. 1 sept 2015 ; 69 : 103-10. Disponible : <https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.05.003>
31. Ida S, Kaneko R, Murata K. SARC-F for Screening of Sarcopenia Among Older Adults : A Meta-analysis of Screening Test Accuracy. *Journal Of The American Medical Directors Association* [En ligne]. 1 août 2018 ; 19(8) : 685-9. Disponible : <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.04.001>
32. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, *et al.* Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility : an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal Of Applied Physiology* [En ligne]. 1 nov 2003 ; 95(5) : 1851-60. Disponible : <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00246.2003>
33. Demonceau C, Reginster JY, Bruyère O. Ostéosarcopénie : quand les deux ne font qu'un. *Medi-Sphere* [En ligne]. 4 mai 2022 ; 705 : 14-16. Disponible : <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/298582/1/Ost%C3%A9osarcop%C3%A9nie%20quand%20les%20deux%20ne%20font%20qu%27un.pdf>
34. Hirschfeld HP, Kinsella R, Duque G. Osteosarcopenia : where bone, muscle, and fat collide. *Osteoporosis International* [En ligne]. 22 juill 2017 ; 28(10) : 2781-90. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4151-8>

35. Kanis JA, Borgstrom F, De Laet C, Johansson H, Johnell O, Jonsson B, et al. Assessment of fracture risk. Osteoporosis International [En ligne]. 23 déc 2004 ; 16(6) : 581-9. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-004-1780-5>
36. Iconaru L, Smeys C, Baleanu F, Kinnard V, Moreau M, Cappelle S, et al. Osteoporosis treatment gap in a prospective cohort of volunteer women. Osteoporosis International [En ligne]. 3 mars 2020 ; 31(7) : 1377-82. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05339-7>
37. Iconaru L, Moreau M, Baleanu F, Kinnard V, Charles A, Mugisha A, et al. Risk factors for imminent fractures : a substudy of the FRISBEE cohort. Osteoporosis International [En ligne]. 7 janv 2021 ; 32(6) : 1093-101. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05772-8>
38. Body JJ, Iconaru L, Désir D, Bergmann P. L'endocrinologie, le métabolisme phosphocalcique, l'ostéoporose et l'étude FRISBEE au CHU Brugmann. Revue Médicale de Bruxelles [En ligne]. 2023 ; 44 : 23-27. Disponible : <https://www.amub-ulb.be/system/files/rmb/publications/2023-06/Pages%20de%20RMB%20052023%20FULL%20HD-7.pdf>
39. Statista [En ligne]. Statista. Population belge par tranche d'âge 2008-2022 ; 15 avr 2024. Disponible : <https://fr.statista.com/statistiques/679652/repartition-population-groupe-age-belgique/>
40. Eurostat. Changement démographique en Europe. Fiche par pays : Belgique [En ligne]. S.d. Disponible : <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/12743486/14207636/BE-FR.pdf>
41. Vers une Belgique En Bonne Santé [En ligne]. Vers une Belgique en bonne santé. Espérance de vie en bonne santé - Vers une Belgique en bonne santé ; 6 janv 2022. Disponible : <https://www.belgiqueenbonnesante.be/fr/etat-de-sante/esperance-de-vie-et-qualite-de-vie/esperance-de-vie-en-bonne-sante>
42. González-Correa CH, Pineda-Zuluaga MC, Marulanda-Mejía F. Skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis and calf circumference for sarcopenia diagnosis. Journal Of Electrical Bioimpedance [En ligne]. 1 janv 2020 ; 11(1) : 57-61. Disponible : <https://doi.org/10.2478/joeb-2020-0009>
43. [En ligne]. Le test Mini Mental State (MMS) : définition et instructions ; 29 mars 2024. Disponible : <https://walter-learning.com/blog/sante/medecin-generaliste/alzheimer/test-mmse>

44. Leplège A, Perret-Guillaume C, Ecosse E, Hervy M p., Ankri J, Von Steinbüchel N. Un nouvel instrument destiné à mesurer la qualité de vie des personnes âgées : le WHOQOL-OLD version française. *La Revue de Médecine Interne* [En ligne]. 1 févr 2013 ; 34(2) : 78-84. Disponible : <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2012.07.011>
45. sciensano.be [En ligne]. Surpoids et obésité (IMC). Disponible : <https://www.sciensano.be/fr/resultats-de-lenquete-nationale-de-consommation-alimentaire-2022-2023/statut-ponderal-et-troubles-du-comportement-alimentaire/surpoids-et-obesite-imc>
46. Johansson H, Kanis JA, McCloskey EV, Odén A, Devogelaer J p., Kaufman J m., et al. A FRAX® model for the assessment of fracture probability in Belgium. *Osteoporosis International* [En ligne]. 30 mars 2010 ; 22(2) : 453-61. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1218-1>
47. Locquet M. Bone health assessment in older people with or without muscle health impairment. *Osteoporosis International* [En ligne]. 14 févr 2018 ; 29(5) : 1057-67. Disponible : <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4384-1>

