



BU bibliothèque Lyon 1

<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD – LYON 1  
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE MAÏEUTIQUE – LYON EST  
ANNÉE 2018 – N°246

**Évaluation d'un programme spécifique  
d'activités physiques pour la prise en charge  
de la sarcopénie chez des sujets âgés de plus  
de 70 ans en perte de mobilité**

Thèse d'exercice en médecine  
Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
et soutenue publiquement le 4 octobre 2018  
En vue d'obtenir le titre de Docteur en Médecine

Par

**DE PAËPE Claire**  
**née le 13/03/1991, à Nevers (58)**

**Sous la direction du Dr MOLIN Axel**



## **UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON 1**

Président	Frédéric FLEURY
Président du Comité de	Pierre COCHAT
Coordination des Etudes Médicales	
Directrice Générale des Services	Dominique MARCHAND
<b><u>Secteur Santé</u></b>	
UFR de Médecine Lyon Est	Doyen : Gilles RODE
UFR de Médecine Lyon Sud- Charles Mérieux	Doyen : Carole BURILLON
Institut des Sciences Pharmaceutiques Et Biologiques (ISPB)	Directrice : Christine VINCIGUERRA
UFR d'Odontologie	Directeur : Denis BOURGEOIS
Institut des Sciences et Techniques De Réadaptation (ISTR)	Directeur : Xavier PERROT
Département de Biologie Humaine	Directrice : Anne-Marie SCHOTT
<b><u>Secteur Sciences et Technologie</u></b>	
UFR de Sciences et Technologies	Directeur : Fabien de MARCHI
UFR de Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)	Directeur : Yannick VANPOULLE
Polytech Lyon	Directeur : Emmanuel PERRIN
I.U.T.	Directeur : Christophe VITON
Institut des Sciences Financières Et Assurances (ISFA)	Directeur : Nicolas LEBOISNE
Observatoire de Lyon	Directrice : Isabelle DANIEL
Ecole Supérieure du Professorat Et de l'Education (ESPE)	Directeur : Alain MOUGNIOTTE



## Faculté de Médecine Lyon Est - Liste des enseignants 2017/2018

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers

#### Classe exceptionnelle Échelon 2

Blay	Jean-Yves	Cancérologie ; radiothérapie
Borson-Chazot	Françoise	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
Cochat	Pierre	Pédiatrie
Cordier	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
Etienne	Jérôme	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Guérin	Claude	Réanimation ; médecine d'urgence
Guérin	Jean-François	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
Mornex	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
Nighoghossian	Norbert	Neurologie
Ovize	Michel	Physiologie
Ponchon	Thierry	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Revel	Didier	Radiologie et imagerie médicale
Rivoire	Michel	Cancérologie ; radiothérapie
Rudigoz	René-Charles	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Thivolet-Bejui	Françoise	Anatomie et cytologie pathologiques
Vandenesch	François	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers

#### Classe exceptionnelle Échelon 1

Breton	Pierre	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Chassard	Dominique	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Claris	Olivier	Pédiatrie
Colin	Cyrille	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
D'Amato	Thierry	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
Delahaye	François	Cardiologie
Denis	Philippe	Ophthalmologie
Disant	François	Oto-rhino-laryngologie
Douek	Philippe	Radiologie et imagerie médicale
Ducerf	Christian	Chirurgie digestive
Finet	Gérard	Cardiologie
Gaucherand	Pascal	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Herzberg	Guillaume	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Honorat	Jérôme	Neurologie
Lachaux	Alain	Pédiatrie
Lehot	Jean-Jacques	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Lermusiaux	Patrick	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Lina	Bruno	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Martin	Xavier	Urologie
Mellier	Georges	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Mertens	Patrick	Anatomie
Miossec	Pierre	Immunologie
Morel	Yves	Biochimie et biologie moléculaire
Moulin	Philippe	Nutrition
Négrier	Claude	Hématologie ; transfusion
Négrier	Sylvie	Cancérologie ; radiothérapie

Ninet	Jean	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Obadia	Jean-François	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Rode	Gilles	Médecine physique et de réadaptation
Terra	Jean-Louis	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
Zoulim	Fabien	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers

#### Première classe

Ader	Florence	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
André-Fouet	Xavier	Cardiologie
Argaud	Laurent	Réanimation ; médecine d'urgence
Aubrun	Frédéric	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Badet	Lionel	Urologie
Barth	Xavier	Chirurgie générale
Bessereau	Jean-Louis	Biologie cellulaire
Berthezene	Yves	Radiologie et imagerie médicale
Bertrand	Yves	Pédiatrie
Boillot	Olivier	Chirurgie digestive
Braye	Fabienne	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
Chevalier	Philippe	Cardiologie
Colombel	Marc	Urologie
Cottin	Vincent	Pneumologie ; addictologie
Cotton	François	Radiologie et imagerie médicale
Devouassoux	Mojgan	Anatomie et cytologie pathologiques
Di Fillipo	Sylvie	Cardiologie
Dumontet	Charles	Hématologie ; transfusion
Dumortier	Jérôme	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Durieu	Isabelle	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie
Edery	Charles Patrick	Génétique
Fauvel	Jean-Pierre	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
Guenot	Marc	Neurochirurgie
Gueyffier	François	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
Guibaud	Laurent	Radiologie et imagerie médicale
Javouhey	Etienne	Pédiatrie
Juillard	Laurent	Néphrologie
Jullien	Denis	Dermato-vénéréologie
Kodjikian	Laurent	Ophtalmologie
Krolak Salmon	Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie
Lejeune	Hervé	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
Mabrut	Jean-Yves	Chirurgie générale
Merle	Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Mion	François	Physiologie
Morelon	Emmanuel	Néphrologie
Mure	Pierre-Yves	Chirurgie infantile
Nicolino	Marc	Pédiatrie
Picot	Stéphane	Parasitologie et mycologie
Raverot	Gérald	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ;

Rouvière	Olivier	gynécologie médicale
Roy	Pascal	Radiologie et imagerie médicale Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
Saoud	Mohamed	Psychiatrie d'adultes
Schaeffer	Laurent	Biologie cellulaire
Scheiber	Christian	Biophysique et médecine nucléaire
Schott-Pethelaz	Anne-Marie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Tilikete	Caroline	Physiologie
Truy	Eric	Oto-rhino-laryngologie
Turjman	Francis	Radiologie et imagerie médicale
Vanhems	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Vukusic	Sandra	Neurologie

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers

#### Seconde Classe

Bacchetta	Justine	Pédiatrie
Boussel	Loïc	Radiologie et imagerie médicale
Calender	Alain	Génétique
Chapurlat	Roland	Rhumatologie
Charbotel	Barbara	Médecine et santé au travail
Chêne	Gautier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Collardeau Frachon	Sophie	Anatomie et cytologie pathologiques
Crouzet	Sébastien	Urologie
Cucherat	Michel	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
Dargaud	Yesim	Hématologie ; transfusion
David	Jean-Stéphane	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Di Rocco	Federico	Neurochirurgie
Dubernard	Gil	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Dubourg	Laurence	Physiologie
Ducray	François	Neurologie
Fanton	Laurent	Médecine légale
Fellahi	Jean-Luc	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Ferry	Tristan	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
Fourneret	Pierre	Pédopsychiatrie ; addictologie
Gillet	Yves	Pédiatrie
Girard	Nicolas	Pneumologie
Gleizal	Arnaud	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Henaine	Roland	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Hot	Arnaud	Médecine interne
Huissoud	Cyril	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Jacquin-Courtois	Sophie	Médecine physique et de réadaptation
Janier	Marc	Biophysique et médecine nucléaire
Lesurtel	Mickaël	Chirurgie générale
Levrero	Massimo	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Maucort Boulch	Delphine	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
Michel	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Million	Antoine	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
Monneuse	Olivier	Chirurgie générale
Nataf	Serge	Cytologie et histologie



Peretti	Noël	Nutrition
Pignat	Jean-Christian	Oto-rhino-laryngologie
Poncet	Gilles	Chirurgie générale
Poulet	Emmanuel	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
Ray-Coquard	Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
Rheims	Sylvain	Neurologie
Richard	Jean-Christophe	Réanimation ; médecine d'urgence
Rimmele	Thomas	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Robert	Maud	Chirurgie digestive
Rossetti	Yves	Physiologie
Souquet	Jean-Christophe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Thaumat	Olivier	Néphrologie
Thibault	Hélène	Physiologie
Wattel	Eric	Hématologie ; transfusion

### **Professeur des Universités - Médecine Générale**

Flori	Marie
Leত্রিয়ার	Laurent
Moreau	Alain
Zerbib	Yves

### **Professeurs associés de Médecine Générale**

Lainé	Xavier
-------	--------

### **Professeurs émérites**

Baulieux	Jacques	Cardiologie
Beziat	Jean-Luc	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Chayvialle	Jean-Alain	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Cordier	Jean-François	
Daligand	Liliane	Médecine légale et droit de la santé
Droz	Jean-Pierre	Cancérologie ; radiothérapie
Floret	Daniel	Pédiatrie
Gharib	Claude	Physiologie
Gouillat	Christian	Chirurgie digestive
Mauguière	François	Neurologie
Michallet	Mauricette	Hématologie ; transfusion
Neidhardt	Jean-Pierre	Anatomie
Petit	Paul	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Sindou	Marc	Neurochirurgie
Touraine	Jean-Louis	Néphrologie
Trepo	Christian	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Trouillas	Jacqueline	Cytologie et histologie
Viale	Jean-Paul	Réanimation ; médecine d'urgence

### **Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers**

#### **Hors classe**

Benchaib	Mehdi	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
Bringuier	Pierre-Paul	Cytologie et histologie
Chalabreysse	Lara	Anatomie et cytologie pathologiques
Germain	Michèle	Physiologie

Jarraud	Sophie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Le Bars	Didier	Biophysique et médecine nucléaire
Normand	Jean-Claude	Médecine et santé au travail
Persat	Florence	Parasitologie et mycologie
Piaton	Eric	Cytologie et histologie
Sappey-Marinier	Dominique	Biophysique et médecine nucléaire
Streichenberger	Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
Tardy	Guidollet	Véronique Biochimie et biologie moléculaire

### Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers

#### Première classe

Barnoud	Raphaëlle	Anatomie et cytologie pathologiques
Bontemps	Laurence	Biophysique et médecine nucléaire
Charrière	Sybil	Nutrition
Confavreux	Cyrille	Rhumatologie
Cozon	Grégoire	Immunologie
Escuret	Vanessa	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Hervieu	Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
Kolopp-Sarda	Marie	Nathalie Immunologie
Lesca	Gaëtan	Génétique
Lukaszewicz	Anne-Claire	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Meyronet	David	Anatomie et cytologie pathologiques
Phan	Alice	Dermato-vénéréologie
Pina-Jomir	Géraldine	Biophysique et médecine nucléaire
Plotton	Ingrid	Biochimie et biologie moléculaire
Rabilloud	Muriel	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
Roman	Sabine	Physiologie
Schluth-Bolard	Caroline	Génétique
Tristan	Anne	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Venet	Fabienne	Immunologie
Vlaeminck-Guillem	Virginie	Biochimie et biologie moléculaire

### Maîtres de Conférences – Praticiens Hospitaliers

#### Seconde classe

Bouchiat Sarabi	Coralie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Casalegno	Jean-Sébastien	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Cour	Martin	Réanimation ; médecine d'urgence
Coutant	Frédéric	Immunologie
Curie	Aurore	Pédiatrie
Duclos	Antoine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Josset	Laurence	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Lemoine	Sandrine	Physiologie
Marignier	Romain	Neurologie
Menotti	Jean	Parasitologie et mycologie
Simonet	Thomas	Biologie cellulaire
Vasiljevic	Alexandre	Anatomie et cytologie pathologiques

### Maîtres de Conférences associés de Médecine Générale

Farge	Thierry
Pigache	Christophe
De Fréminville	Humbert



A mon grand-père, sportif jusqu'à la fin.  
« Tu vois, ça sert de faire de la gymnastique. »



## Le Serment d'Hippocrate

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement la vie ni ne provoquerai délibérément la mort.

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.



## Remerciements

Monsieur le Professeur Bonnefoy, Président du Jury,

Merci de m'avoir soutenue et accompagnée dans la rédaction de cette thèse. Votre investissement m'a été précieux. Merci de m'accorder votre confiance en me permettant de travailler et de continuer d'apprendre dans votre service. J'en suis très heureuse.

Monsieur le Professeur Colin,

Merci de siéger dans ce jury. Vos conseils et remarques lors de notre entretien m'ont permis de porter un deuxième regard sur ce travail et d'en élargir encore les perspectives.

Madame le Professeur Jacquin-Courtois,

Merci à vous aussi de siéger dans ce jury malgré des contraintes professionnelles. Cela m'a beaucoup touchée.

Monsieur le Professeur Dubois,

Merci d'avoir accepté de participer à ce jury. Etant donné ma formation initiale de médecin généraliste, il me semblait indispensable que mon travail de thèse puisse faire un lien entre la gériatrie et la médecine générale. Merci de représenter cette belle discipline.

Docteur Molin, directeur de thèse

Merci Axel d'avoir dirigé ma thèse, la première d'une longue lignée ? Merci pour ta présence, ta réactivité, tes conseils pertinents et incisifs. Merci de m'avoir accompagnée dans les étapes délicates, de m'avoir encouragée. Merci d'avoir lu et relu toutes ces pages en apportant toujours quelque chose en plus. Ton expérience clinique sur le sujet m'a été indispensable !

Merci aux cardiologues de l'hôpital Saint Joseph Saint Luc de m'avoir initiée aux mystères de la cardiologie. Syndrome cardio-rénal : même pas peur, les diurétiques n'ont plus aucun secret pour moi désormais !

Merci à l'équipe de gériatrie de Lyon Sud : Claire, Thomas, Clémence, Sophie, Mahdi, Marie, Louise, Florence, Paul et Axel (encore) pour votre bonne humeur, vos compétences médicales et humaines. J'ai énormément appris pendant cet hiver et confirmé mon envie de pratiquer la gériatrie. Je vous rejoindrai avec plaisir le mois prochain !



Merci aux médecins généralistes des Vans, Thierry, Francis et particulièrement Paul de m'avoir montré la richesse de la médecine générale « ruraine » et m'avoir enseigné des principes de communication et de prescription que je n'oublierai jamais. Vous avez énormément contribué à former le médecin que je suis devenu.

Merci à l'équipe des urgences pédiatriques de l'HFME de m'avoir rendue plus résistante aux infections infantiles et aux salles d'attentes pleines. J'ai appris avec vous la rigueur, l'importance de l'organisation et comment gagner la confiance des petits et des grands.

Merci à la Drôme de m'avoir accueillie pendant ma première année d'internat, depuis mes premiers pas d'internes aux urgences de Romans à mon premier stage de gériatrie à Montélimar. Laurence, Catherine, Laurette, Marion et Annie, c'est beaucoup grâce à vous si j'ai penché vers la gériatrie !

Merci à Audrey pour m'avoir fait découvrir le métier de gériatre quand j'étais externe et pour avoir éveillé ma curiosité envers cette spécialité.

A mes co-internes et copains,

- Du début :

Simon, tu as m'a toujours impressionnée depuis le premier jour à Romans, tu vas faire un sacré médecin généraliste Monsieur le Président !

Sophie, au volant de ton bolide à sept places, t'es toujours partante pour l'aventure. Merci pour ces beaux moments.

Marion, depuis le voyage à Avignon jusqu'aux soirées sur Valence, merci pour ton franc-parler et ta façon d'aimer la vie.

Camille, j'admire ton courage et ton sens de l(a ré)orientation. Merci aussi pour le porte-vélo !

Julia, pour le footing autour de l'héliport et ta bonne humeur en toutes circonstances, merci !

Anouck et Fortu, longue vie et merci pour la passation du 116 !

Gaëlle et Benoît, merci pour les bonnes soirées passées et pour les examens ophtalmo à venir !

- puis l'été à Montélimar :

Léa, pour tes râleries adorables, ton amour pour les chanteurs roux et les innombrables moments passés avec toi, merci.

Hélène, la périph te va si bien. C'est trop chouette de t'avoir rencontré avec ta fleur dans les cheveux, toi la responsable en chef de notre belle piscine qui n'a jamais verdi..!

Marie-Amélie, cheveux indomptables et joie de vivre. On aura presque réussi à se remettre à la course à pieds !

JB, pour les virées en canoë ou les bivouacs improvisés "tu verras c'est pas loin" et pour ton amour débordant pour la Drôme.

- en Ardèche,

Lucie, grain(peuse) de folie. Pour avoir refait le monde au Serre de Bar, et pour avoir été une colocataire pleine de surprises, merci.

- et puis à Lyon,

Adeline et Jeffrey, merci de nous avoir invités à votre mariage sans trop nous connaître puis de nous avoir embarqué pour des soirées Pandemic à haute tension sans trop nous connaître non plus. Je crois que maintenant c'est bon !

Floflo, ambiance décontractée, toujours le mot pour rire, et puis t'es plutôt sympa pour un pneumologue !

Aux amis depuis longtemps,

- à la fac

Tilda, Faust, Juliette depuis le bus magique et les bancs de la P1, il s'est écoulé quelques petites années. Vous m'avez accompagnée dans les moments difficiles et heureux (les plus nombreux), à Prague, en Islande ou encore à Cuba. Un soupçon de reggaeton et vous êtes là !

Marion Ninja, poète, écrivaine, terre à terre ou éthérée, merci pour ta vision du monde, ta liberté et pour nous avoir offert le gîte à La Vigne un soir où on en avait grand besoin.

Antoine, depuis ta visite avec ton bonnet de Père Noël en CCV et nos déjeuners d'hiver à parler de tout, de rien, et de nos ennemis communs, je ne peux plus me passer de toi. T'es un sacré ami !

Camille, pour notre sixième année et notre roadtrip rocambolesque en Australie, merci. Autant de kilomètres que de souvenirs !

- encore avant,

A mes amies de lycée, Karo et Yaëlle, à nos utopies et à nos aventures. C'était chouette !

- et encore avant,

Lison, t'es ma meilleure amie. Ça fait un paquet d'années qu'on se connaît : enfants, ado, adolescentes et enfin adultes, merci d'avoir été là à chaque étape. T'es un soleil, c'est les Normands qui vont être contents !

A ma famille,

A ceux qui nous manquent, Papy, j'espère que tu nous observes avec tes yeux plein de malice.

A mes grand-mères, Marie-Claude et Germaine qui sont des femmes fortes et indépendantes et qui sont des exemples à suivre.

A mes tantes et oncles qui ont fait le déplacement de loin pour me soutenir, merci.

A mes cousines et cousins, toujours là pour rire et passer de bons moments.

A mon frère et ma sœur, Guillaume et Amandine, heureusement que vous avez été là sinon je me serais ennuyée. Pour la caisse à savon, les cabanes dans les arbres, le trafic d'argile, et pour tout ce qui a suivi, merci.

A mes parents, pour leurs encouragements et leur soutien sans faille. Merci à tous les deux d'avoir fait de moi l'adulte que je suis devenue. Maman, merci aussi pour tous ces aller-retours la première année, pour les sardines et le lit de camp dans la salle de bain. Je vous aime.

A mon Amour, Xavier.

Merci d'être là depuis trois ans et demi. Merci de m'avoir invitée ce soir-là. Merci d'être venu à Lyon avec moi. Merci d'être aussi drôle, intelligent, attentif. Merci pour la justesse de tes analyses. Merci d'être un fin cuisinier. Merci de me permettre d'être moi-même en toute circonstance. Merci d'être grognon quand t'as faim. Je t'aime.

# Plan

Serment d'Hippocrate.....	13
Remerciements.....	15
Liste des abréviations.....	21
<b>I/ Introduction.....</b>	<b>23</b>
<b>II/ Revue de littérature : sarcopénie.....</b>	<b>24</b>
1) Pourquoi en parler ?.....	24
2) Définition, épidémiologie.....	25
a. Origine du terme.....	25
b. Evolution de la composition corporelle avec l'âge.....	25
c. Différents consensus pour définir la sarcopénie.....	28
d. Prévalence et facteurs associés à la sarcopénie.....	32
e. Conséquences.....	35
f. Limites du terme et diagnostics différentiels.....	37
3) Diagnostic.....	38
4) Physiopathologie.....	41
a. Facteurs génétiques et environnementaux précoces.....	41
b. Sédentarité.....	42
c. Alimentation et métabolisme protéique.....	42
d. Fonction neuromusculaire.....	43
e. Fonction endocrine.....	44
f. Cytokines pro-inflammatoires.....	44
g. Stress oxydant.....	45
h. Apoptose.....	45
i. Pistes pour la recherche.....	46
5) Prévention et traitement.....	46
a. Activité physique.....	46
b. Nutrition.....	49
c. Activité physique couplée à la nutrition.....	51
d. Traitements médicamenteux.....	51
6) Conclusion.....	54
<b>III/ Matériels et méthodes.....</b>	<b>55</b>
1) Définition de l'étude.....	55
2) Déroulement de l'étude.....	56
a. Design de l'étude et population étudiée.....	56
b. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	56
c. Paramètres mesurés.....	57
d. Recueil de données.....	58
e. Activités physiques pratiquées.....	60
3) Objectifs secondaires.....	62
4) Analyse statistique.....	63

<b>IV/ Résultats</b> .....	64
1) Description de la population.....	64
2) Critère d'évaluation principal.....	65
a. Masse musculaire.....	66
b. Force musculaire.....	67
c. Performances physiques.....	68
d. Autres tests réalisés.....	69
e. Variation du degré de sarcopénie.....	71
3) Critères d'évaluation secondaires.....	73
4) Quel marqueur de force est le plus sensible au changement ?.....	74
5) Quel test de performances est le plus sensible au changement ?.....	75
6) Evaluation par sous-groupe de SPPB.....	75
7) Evaluation par sous-groupe de sarcopénie.....	76
8) Evaluation par sous-groupe de prise en charge ?.....	77
<b>V/ Discussion</b> .....	78
1) Rationnel du programme mis en place à Lyon Sud.....	78
2) Points forts et limites de l'étude.....	78
a. Liés au design de l'étude .....	78
b. Liés à la définition et aux tests utilisés.....	80
c. Liés à l'activité physique.....	82
3) Points forts et limites des résultats.....	84
a. Objectif principal.....	84
b. Population.....	89
c. Critères de jugement secondaires.....	90
4) Les pistes à développer.....	91
d. Evaluation de la masse musculaire .....	91
e. Constitution d'un groupe contrôle.....	92
f. Evaluation en aveugle.....	92
g. Bien-être et qualité de vie.....	93
h. Etude de coûts.....	93
<b>VI/ Conclusion</b> .....	95
<b>VII/ Bibliographie</b> .....	99
<b>VIII/ Annexes</b> .....	108

## Liste des abréviations

AGGIR : autonomie gérontologie groupe iso-ressource  
ADL : activity of daily living, activités de la vie quotidienne  
APA : allocation personnalisée d'autonomie  
BIA : bio-impedance analyse, bio-impédancemétrie  
DHEA : déhydroépiandrostérone  
DMS : différence moyenne standardisée  
DXA : dual-energy x-ray absorptiometry, absorptiométrie biphotonique  
ERDO : espèces réactives dérivées de l'oxygène  
EWGSOP : European Working Group on Sarcopenia on Older People  
GH : growth hormone, hormone de croissance  
IADL : instrumental activity of daily living, activités instrumentales de la vie quotidienne  
IC95% : intervalle de confiance à 95%  
IEC : inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine II  
IGF-1 : insuline growth factor 1  
IMC : indice de masse corporelle  
IRM : imagerie par résonance magnétique  
MNA : mini nutritional assessment  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
RAPA : rapid assessment of physical activity  
SPPB : short physical performance battery  
TNF-alpha : tumor necrosis factor alpha  
TUG : timed get-up-and-go test  
VO<sub>2</sub>max : consommation maximale d'oxygène



## I/ Introduction

Le vieillissement de la population est un phénomène en voie d'accélération. En 2050, il y aura 9,8 milliards de personnes sur le planète dont 2 milliards de plus de 60 ans et 434 millions de plus de 80 ans (contre 900 et 125 millions respectivement en 2015) (1).

Sur un plan physiologique, vieillir est associé à l'accumulation de lésions cellulaires et moléculaires. Ces lésions conduisent au fil du temps à une réduction des ressources physiologiques, à un risque accru de maladies et à une diminution générale des capacités de l'individu (2). Cela va soulever de nouvelles problématiques, avec notamment le concept de « vieillir en bonne santé » qui est un processus pour développer et maintenir ses aptitudes fonctionnelles et qui permet aux personnes âgées de jouir d'un état de bien-être (3). Le maintien des aptitudes fonctionnelles est un facteur très important pour l'autonomie et la qualité de vie des personnes âgées (4).

L'appareil musculaire est indispensable au bon fonctionnement du corps et n'est pas épargné par le vieillissement. Cela se traduit par une diminution de la masse et du fonctionnement musculaires. Ces altérations sont regroupées sous le nom de sarcopénie (5).

La sarcopénie est un syndrome gériatrique fréquent touchant au moins 15% des plus de 65 ans (6) et ses conséquences sont à la fois individuelles et collectives. Elle est corrélée à un risque accru de chutes, d'hospitalisations, de handicaps, de perte d'autonomie, et de décès (7). En termes de santé publique, les coûts induits sont majeurs, en effet, la sarcopénie est une source de dépenses aussi importante que l'ostéoporose (8). Or, contrairement à cette dernière, les professionnels de santé et la population sont peu sensibilisés aux enjeux liés à la sarcopénie et à sa prise en charge.

L'activité physique a fait la preuve de son efficacité pour ralentir la progression de la sarcopénie, en améliorant la masse et la force musculaires ainsi que les performances physiques (9,10).

C'est sur ces constatations qu'il a été décidé de mettre en place un parcours « perte de mobilité et sarcopénie » sur l'hôpital Lyon Sud, à Pierre Bénite, permettant aux personnes sarcopéniques de plus de 70 ans de bénéficier d'une prise en charge en activité physique adaptée pendant 3 mois.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer si ce programme d'activités physiques permet une amélioration des différents paramètres régissant la sarcopénie (masse musculaire, force et performances physiques) et l'objectif secondaire est d'en mesurer l'impact sur la sédentarité et sur la qualité de vie.



## II/ Revue de littérature : sarcopénie

### 1) Pourquoi en parler ?

Le vieillissement de la population est un phénomène mondial (1) auquel la France est également confrontée.

Notre pays compte actuellement 67,2 millions d'habitants, dont 17,2 millions de plus de 60 ans (un peu plus d'un quart) et 6,1 millions de plus de 75 ans (11). Les prévisions estiment qu'en 2050, la France comptera 70 millions d'habitants dont 22,3 millions (quasiment un tiers) auront plus de 60 ans et 11 millions auront plus de 75 ans (12).

Le vieillissement de la population représente un enjeu socio-médico-économique important. Social car « vieillir en bonne santé » est un concept vaste mêlant, entre autres, la place et le rôle de l'individu dans la société, l'autonomie, la liberté. Médical car l'avancée en âge est associée à une augmentation des comorbidités qui sont souvent complexes et intriquées. Economique car la dépense annuelle en soins augmente avec l'âge, et est en moyenne 3 fois plus élevée pour une personne de 80 ans par rapport à quelqu'un de 50 ans (13). La perte d'autonomie représente en France un budget de 28,2 milliards d'euros en 2011 dont 11 milliards de dépenses de santé, 7,5 milliards pour l'hébergement en établissement et 9,7 milliards pour la prise en charge spécifique de la dépendance. L'allocation personnalisée d'autonomie (APA) versée aux personnes de plus de 60 ans dépendantes selon la grille AGGIR coûte plus 7 milliards d'euros en 2011 pour 1,1 million de bénéficiaires (14). Les projections pour 2040 prédisent quasiment 2 millions de bénéficiaires pour l'APA qui représenterait alors un budget de 20 milliards d'euros, pratiquement 3 fois plus qu'actuellement (14).

Parmi les nombreuses problématiques liées au vieillissement, nous avons choisi d'étudier la sarcopénie, car elle illustre parfaitement ce que nous venons de décrire. Il s'agit du déclin de la masse musculaire, de la force et des performances physiques liées à l'âge (5).

La sarcopénie a des conséquences dramatiques sur la santé des individus, elle entraîne une perte de mobilité et d'autonomie, elle est responsable d'une augmentation du nombre d'hospitalisations et d'entrées en institution, elle est associée à de nombreuses comorbidités et est un facteur de risque de mortalité (7,15,16). Tout cela entraîne un coût sociétal majeur (14,17).

Les solutions existent, avec notamment la possibilité d'agir en amont. La prévention est la pierre d'angle du « mieux vieillir », elle doit être globale et faire partie de la prise en charge de chaque sujet âgé. Elle permet d'allier meilleure santé et réduction des coûts à moyen et long termes, ce qui est indispensable dans la conjoncture actuelle où nous ne pouvons assumer davantage de dépenses en

santé. La lutte contre la perte de mobilité, et la sarcopénie en particulier, est un des axes majeurs de cette prévention.

Il reste encore du chemin à parcourir pour y parvenir et la médecine de ville doit être au cœur de ce changement car elle est le socle de notre système de santé.

L'objet de cette revue de littérature est de faire une mise au point sur ce qu'est précisément la sarcopénie, afin de comprendre sur quelles bases notre étude est réalisée.

## 2) Définition, épidémiologie

### a. Origine du terme

En 1988, une conférence est donnée à Albuquerque (Nouveau Mexique, Etats-Unis) sur l'évaluation de la santé et de la nutrition des personnes âgées. Rosenberg fait l'état des lieux et démontre qu'il n'y a pas de caractéristique du déclin lié à l'âge plus frappante que la diminution de la masse musculaire. D'autant plus que cette perte est en rapport avec la mobilité, l'état nutritionnel, l'autonomie. Pour que cette situation soit reconnue par la communauté scientifique, il décide de lui donner un nom. Il choisit sarcopénie, à partir des racines grecques « sarx » qui veut dire chair, et « penia » qui signifie la perte. Le terme sarcopénie définit alors la perte de masse et de force musculaire liée au vieillissement (5).

### b. Evolution de la composition corporelle avec l'âge

La composition corporelle change avec l'âge, ce sujet est étudié depuis plusieurs décennies.

La cohorte de Baltimore (Baltimore Longitudinal Study of Aging) figure parmi les plus anciennes, débutée en 1958 et se poursuivant encore actuellement. Elle est née de l'idée de Nathan Shock d'étudier le vieillissement normal en évaluant de façon répétée les mêmes personnes à travers le temps (18).

Il publie en 1984, une étude nommée « Normal human aging » se basant sur la cohorte de Baltimore et étudiant notamment les modifications corporelles liées à l'âge. Ses conclusions retrouvent que le pourcentage d'eau dans la masse corporelle diminue jusqu'à l'âge de 55 ans environ puis reste stable, la masse maigre diminue avec l'âge, la répartition de la masse grasse se modifie (19).

De nombreuses autres études ont suivi.

### Changements quantitatifs

Le poids reste plutôt stable chez les sujets de plus de 65 ans sur des périodes de suivi allant de 3 à 9 ans (20–23).

La quantité d'eau dans le corps humain diminue en vieillissant (19,22).

La masse grasse a tendance à augmenter dans les deux sexes avec l'âge, cette différence est plus ou moins significative selon les études (20,22,24), et jusqu'à 7,5% par décennie (20).

La masse musculaire et la force augmentent pour atteindre leur valeur maximale pendant la troisième décennie puis diminuent en valeur absolue et rapportée à la taille corporelle, avec une diminution plus marquée chez les hommes que chez les femmes (20,22,23,25).

La diminution de masse musculaire est d'environ 1% par an et commence dans la 6<sup>ème</sup> décennie (9,20,23). Elle n'est pas uniforme, en effet le taux de perte de masse musculaire est 2 fois plus important au niveau des membres inférieurs qu'au niveau des membres supérieurs (26).

La relation entre la masse musculaire et la force n'est pas linéaire.

La force décroît de façon plus marquée que la masse musculaire après 60 ans, et la diminution est également plus importante chez les hommes que chez les femmes (22). Elle est en moyenne de 3% par an (9,23), avec une perte de 3,6% par an chez les hommes et 2,8% par an chez les femmes (23).

### Changements qualitatifs à l'échelle du muscle

En premier, quelques rappels sur la physiologie du muscle strié squelettique (image 1).

La cellule musculaire, myocyte ou fibre musculaire, est une cellule géante multinucléée de 10 à 100 microns de diamètre et pouvant être longue de plusieurs centimètres. Les fibres musculaires sont regroupées en faisceaux, eux-mêmes regroupés et formant le muscle.

Les fibres musculaires sont constituées d'une centaine de myofibrilles donnant l'apparence striée au muscle due à l'alternance actine (filament fin) et myosine (filament épais) (27,28).

Les myofibrilles sont divisées en sarcomères, il s'agit de la plus petite unité contractile du muscle mesurant 2 microns de long et composés de 1000 filaments fins et 2000 filaments épais.

Les cellules satellites sont des cellules souches situées entre la membrane basale et les fibres musculaires. Elles sont à l'état de quiescence mais peuvent proliférer en cas de lésion musculaire, leur mitose créant un myocyte et une cellule satellite (maintien du stock) (26).

Les fibres musculaires sont innervées par des neurones moteurs.

Un motoneurone alpha innerve plusieurs fibres musculaires (de quelques-unes à plus de 1000) ce qui permet une contraction synchrone des fibres. L'ensemble motoneurone et fibres innervées par celui-ci forment une unité motrice. Pour chaque unité motrice, toutes les fibres sont du même type (27).

Il existe différents types de fibres musculaires selon l'isoforme de myosine exprimée : les fibres de type I ou lentes, les fibres de type IIa ou intermédiaires et les fibres de type IIb ou rapides (29,30).

Les fibres de type I ont un métabolisme oxydatif (aérobie), elles ont une vitesse et une force de contraction lentes mais une grande résistance à la fatigue. Leur seuil d'activation est bas, elles sont donc souvent mobilisées pour des efforts de faible intensité.

Les fibres de type IIa sont intermédiaires, elles ont un métabolisme mixte oxydatif et glycolytique (aérobie et anaérobie), leur vitesse de contraction est plus élevée que celle des fibres de type I mais leur résistance à la fatigue est inférieure.

Les fibres de type IIb ont un métabolisme glycolytique (anaérobie), elles ont une vitesse et une force de contraction rapides mais pour des efforts de courte durée.

Les muscles sont composés des trois types de fibres musculaires, en proportion variable (28).

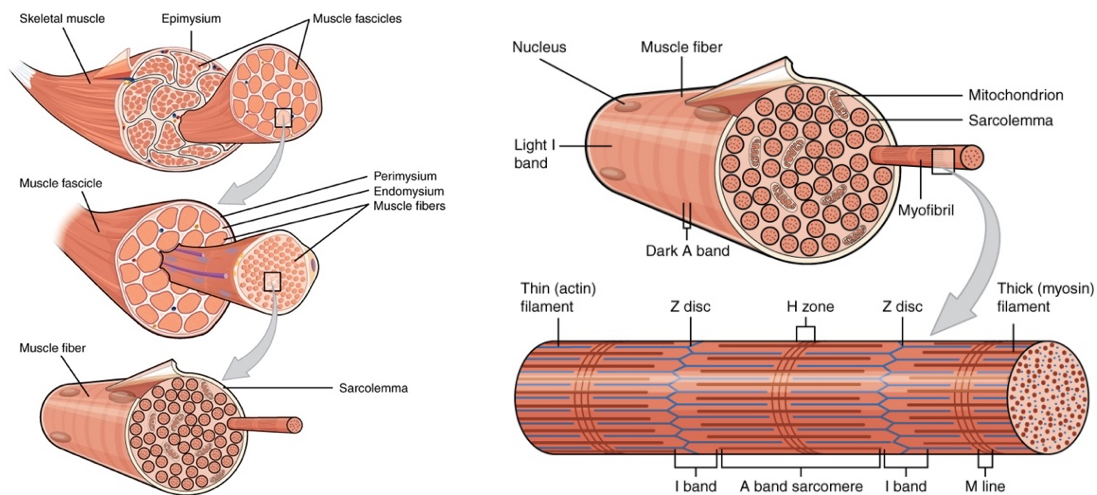


Image 1 : anatomie musculaire macro- et microscopique.

(Source : OpenStax, Anatomy and physiology)

Revenons aux changements qualitatifs musculaires liés au vieillissement (après 65 ans).

Les fibres musculaires sont moins longues en vieillissant (diminution du nombre de sarcomères) ce qui entraîne une diminution de la vitesse de contraction.

Le nombre de fibres diminue, à la fois de type I et de type II, et la taille des fibres de type II diminue également. De plus, il existe des fibres musculaires « hybrides » c'est-à-dire exprimant plusieurs isoformes de myosine.

Le nombre de cellules satellites par fibre musculaire diminue aussi en vieillissant, ce qui conduit à une baisse des capacités de régénération musculaire (26,29).

### c. Différents consensus pour définir la sarcopénie

Dans les années 2000, de plus en plus d'articles font état de la sarcopénie et de ses conséquences. Or il n'existe pas de définition consensuelle, ni de critères diagnostiques définis, ce qui rend son identification difficile en pratique clinique.

En 2009, un groupe européen de travail sur la sarcopénie des sujets âgés est créé (European Working Group on Sarcopenia on Older People, EWGSOP), il regroupe des membres des sociétés savantes européennes de gériatrie et nutrition principalement.

Le premier consensus sur la sarcopénie est ainsi publié en 2010 (31), il a pour but de répondre aux questions suivantes :

- Qu'est-ce que la sarcopénie et quels paramètres la définissent ?
- Quels outils pour la mesurer ?
- Comment définir les valeurs limites pour poser le diagnostic de sarcopénie ?

#### Qu'est-ce que la sarcopénie ?

Pour l'EWGSOP, la sarcopénie est en premier lieu un syndrome gériatrique. Il s'agit d'un état prévalent chez les sujets âgés, dont l'origine est multifactorielle et dont les conséquences sont multiples : perte de mobilité, chutes et fractures, perte d'autonomie, moindre qualité de vie, risque accru de décès (31). Le consensus européen sur la sarcopénie la définit ainsi : il s'agit d'une perte de masse et d'une perte de fonction musculaires (force et/ou performances physiques). L'utilisation d'un critère unique de perte de masse musculaire n'est pas pertinent cliniquement, car comme nous l'avons vu précédemment, la relation entre masse et fonction musculaire n'est pas linéaire (23,31).

Trois niveaux de sarcopénie peuvent être identifiés (31) :

- Pré-sarcopénie : perte de masse musculaire uniquement
- Sarcopénie : perte de masse musculaire et perte de force ou baisse des performances physiques
- Sarcopénie sévère : association des 3 critères, perte de masse musculaire, de force et diminution des performances physiques.

D'autres consensus ont suivi dont les définitions sont voisines, se basant à la fois sur la perte de masse et de fonction musculaires (32–34).

## Quels outils pour mesurer les paramètres définissant la sarcopénie ?

### *Masse musculaire*

Il existe différents moyens de mesurer la masse musculaire, nous allons les lister ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients (31,35,36).

- Les mesures anthropométriques consistent en la mesure de la circonférence du bras, du mollet ou encore du pli cutané, et permettent une évaluation de la masse musculaire par des équations. Leur réalisation est simple, non invasive et non coûteuse, néanmoins les mesures anthropométriques sont peu précises chez les sujets obèses (surestimation) ou âgés (perte de l'élasticité de la peau, dépôts graisseux intramusculaires).
- Les métabolites urinaires (créatinine et 3-méthyl-histidine) sont mesurés sur les urines des 24 heures, ils sont le reflet de la masse musculaire. Leur recueil est contraignant nécessitant de garder les sujets 24 heures et de leur donner un régime sans viande.
- L'échographie permet de mesurer la largeur et la surface musculaire. Elle est peu coûteuse, disponible, mais les mesures sont variables selon les opérateurs et donc peu reproductibles.
- La mesure du potassium partiel ou total du corps permet d'évaluer la masse musculaire. En effet, le muscle squelettique contient environ 60% de la réserve de potassium de l'organisme. Le potassium total ou partiel de l'organisme est évaluable par la détection d'un isotope radioactif de potassium présent à l'état naturel et à demi-vie extrêmement longue (<sup>40</sup>K) émettant des rayons gamma. C'est une méthode précise, sans risque, non invasive mais dont l'utilisation est réservée à la recherche (37).
- Les techniques d'imagerie :
  - o Le scanner permet une analyse haute résolution de la section et du volume musculaires, faisant la différence entre les os, la graisse et le muscle. Par contre, il s'agit d'un examen irradiant et coûteux.
  - o L'IRM a les mêmes avantages que le scanner, les inconvénients sont le coût et la faible disponibilité de cet examen.
  - o L'absorptiométrie biphotonique (DXA) permet également la distinction entre les os, la graisse et le muscle. Cet examen est peu coûteux et peu irradiant ce qui en fait une très bonne alternative au scanner et à l'IRM.
- La bio-impédancemétrie est une méthode non-invasive, rapide, portable, facilement reproductible et non coûteuse pour évaluer la masse musculaire. C'est une méthode utilisée depuis plus de 20 ans dont le principe repose sur la relation entre le volume d'un conducteur

et sa résistance électrique. Des équations permettent de prédire le volume d'eau et la masse musculaire du corps humain. Les résultats de masse musculaire évaluée par bio-impédancemétrie sont corrélés aux résultats obtenus par IRM, et des modèles sont validés pour les femmes et les hommes, quelle que soit l'origine ethnique, y compris pour les sujets âgés (38,39). Les défauts de cette méthode sont qu'elle est moins précise que les techniques d'imagerie, et que les résultats peuvent varier en fonction de l'état d'hydratation du sujet, du moment de la journée, d'une activité physique récente et d'autres paramètres, d'où l'importance d'utiliser la bio-impédancemétrie dans des conditions très standardisées.

En pratique, le scanner et l'IRM sont les gold-standards pour mesurer la masse musculaire. Néanmoins, de par son faible coût et sa faible irradiation, l'absorptiométrie biphotonique (DXA) est la technique recommandée en première intention. La bio-impédancemétrie est être considérée comme une alternative « portable » à l'absorptiométrie biphotonique en recherche clinique.

#### *Force musculaire*

- La technique de référence pour mesurer la force musculaire est la dynamométrie isocinétique, pouvant mesurer la force de flexion-extension du genou de manière isométrique ou isocinétique (bon reflet de la fonction musculaire dans les activités usuelles). Elle peut être utilisée pour la recherche, cependant, son utilisation en pratique clinique est limitée par son coût, sa faible disponibilité et la nécessité d'un opérateur entraîné (31,35).
- Le paramètre le plus largement validé pour évaluer la force musculaire en pratique clinique et en recherche est la mesure de la force de préhension ou handgrip strength. La mesure est non coûteuse, reproductible (en utilisant le même dynamomètre) et est bien corrélée à la force des membres inférieurs, et notamment à la force de flexion-extension du genou (40). La technique recommandée est de prendre le meilleur résultat de trois tentatives de la main gauche et de la main droite, mais en pratique tout le monde ne fait pas de la même façon, ce qui rend les comparaisons difficiles entre les études (41).

La force de préhension est également un marqueur de l'état de santé ; plus elle est abaissée, plus le sujet est à risque de perte de mobilité, de perte d'autonomie, d'hospitalisation et de décès toutes causes confondues (40,42).

### *Performances physiques*

Il existe également différents tests pour évaluer les performances physiques.

- Le SPPB ou Short Physical Performance Battery est un score sur 3 critères. Il évalue l'équilibre (pieds joint, en semi-tandem et tandem), la vitesse de marche (4 mètres) et la force et l'endurance des membres inférieurs (5 levers de chaise consécutifs). C'est un test facile à réaliser en ambulatoire comme à l'hôpital, fiable, reproductible, non coûteux (43). Son utilisation a été recommandée par un groupe de travail international pour l'évaluation des conséquences fonctionnelles dans les essais cliniques sur les sujets âgés fragiles. En effet, un score bas est prédictif d'un risque plus élevé d'incapacité fonctionnelle, de perte de mobilité, de perte d'autonomie et de mortalité (44).
- La vitesse de marche fait partie du SPPB mais peut également être utilisée seule pour l'évaluation des performances physiques. Sa réalisation est très rapide, sur 4 ou 6 mètres en général, le résultat est exprimé en mètres par seconde. Elle est elle-même corrélée à la survenue d'incapacités et de perte d'autonomie ; elle fait presque aussi bien que le SPPB (45).
- Le timed get-up-and-go test permet d'évaluer le sujet effectuant une série de tâches : se lever d'une chaise, marcher 3 mètres, faire demi-tour et s'asseoir à nouveau. Il permet d'apprécier l'équilibre dynamique et les performances physiques (46), c'est un test prédictif du risque de chutes, de perte d'autonomie et un marqueur de santé globale (47,48).
- Le stair climb power test ou test de la montée d'escaliers est moins utilisé en pratique clinique mais peut-être utilisé pour la recherche. Il s'agit d'un mode d'évaluation plus complexe de la puissance des membres inférieurs. Il est significativement associé aux performances de mobilité ce qui peut rendre son utilisation pertinente en recherche (49).

### Comment définir les valeurs limites permettant de faire le diagnostic de sarcopénie ?

Pour le groupe européen de travail sur la sarcopénie, consensus le plus largement utilisé en recherche clinique, les valeurs limites doivent être déterminées en prenant en compte les valeurs moyennes chez les sujets adultes jeunes et sains (population de référence).

Les seuils définissant la sarcopénie sont 2 déviations standards en-dessous de la valeur moyenne pour la population de référence.

La masse musculaire est exprimée en kilogrammes ou le plus souvent sous forme d'indice de masse musculaire squelettique qui correspond à la masse musculaire squelettique (en kilogrammes) divisée par la taille (en mètre) au carré.



Pour le SPPB, le score est considéré comme « pathologique » en dessous de 9 points sur 12.

Pour la vitesse de marche, la borne retenue est à 1 mètre par seconde (31).

Pour mémoire, les valeurs seuils selon les différentes définitions sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : définitions de la sarcopénie et valeurs limites pour la définir selon les différents consensus

Consensus	Définition	Masse musculaire	Force musculaire	Performance physique
2010 European Working group on Sarcopenia on Older People (31)	Faible masse et faible force musculaires et/ou faibles performances	<b>DXA :</b> Hommes : < 7,26 kg/m <sup>2</sup> Femmes : < 5,50 kg/m <sup>2</sup>  <b>BIA :</b> Hommes : < 8,87 kg/m <sup>2</sup> Femmes : < 6,42 kg/m <sup>2</sup>	<b>Hand-grip :</b> Hommes : < 30 kg Femmes : < 20 kg	<b>SPPB :</b> < 9/12  <b>Vitesse de marche sur 6 mètres :</b> < 1 m/s Et < 0,8 m/s pour repérer les patients à risque de sarcopénie
2011 International Working Group on Sarcopenia (32)	Faible masse musculaire et faibles performances physiques	<b>DXA :</b> Hommes : < 7,23 kg/m <sup>2</sup> Femmes : < 5,67 kg/m <sup>2</sup>	/	<b>Vitesse de marche sur 6 mètres :</b> < 1 m/s
2014 Foundation for the National Institute of Health (33)	Faible masse et faible force musculaires et/ou faibles performances	<b>DXA :</b> Hommes : < 19,75 kg Femmes : < 15,02 kg  Ajusté à l'IMC Hommes : < 0,789 Femmes : < 0,512	<b>Hand-grip :</b> Hommes : < 26 kg Femmes : < 16 kg  Ajusté à l'IMC Hommes : < 1,00 Femmes : < 0,56	<b>Vitesse de marche sur 6 mètres :</b> < 0,8 m/s
2014 Asian Working Group on Sarcopenia (34)	Faible masse et faible force musculaires et/ou faibles performances	<b>DXA :</b> Hommes : < 7,00 kg/m <sup>2</sup> Femmes : < 5,40 kg/m <sup>2</sup>  <b>BIA :</b> Hommes : < 7,00 kg/m <sup>2</sup> Femmes : < 5,70 kg/m <sup>2</sup>	<b>Hand-grip :</b> Hommes : < 28 kg Femmes : < 16 kg	<b>SPPB :</b> < 9/12  <b>Vitesse de marche sur 6 mètres :</b> < 0,8 m/s

#### d. Prévalence et facteurs associés à la sarcopénie

Il est difficile de donner un chiffre précis de prévalence pour la sarcopénie du fait de l'absence de définition et de critères diagnostiques uniques, en effet la valeur retrouvée varie selon les outils utilisées et les valeurs limites retenues (8). Par contre, les études se recoupent pour dire que la prévalence augmente avec l'âge (50).

En 2010, Waters *et al.* estiment la prévalence en fonction de l'âge et de la situation géographique ; en Europe et aux Etats-Unis, 5 à 13% chez les sujets de 60 à 70 ans, 11 à 50% chez les plus de 80 ans ; en Asie, entre 6 et 23% (9).

En 2014, Cruz *et al.* calculent la prévalence de la sarcopénie selon le consensus du groupe de travail européen sur la sarcopénie (EWGSOP) et retrouvent des chiffres allant de 1 à 29% chez les sujets de plus de 50 ans autonomes, de 14 à 33% chez les sujets vivant en institution, et autour de 10% chez les patients hospitalisés pour un épisode aigu (50).

Encore un peu plus récemment, en 2016, Tyrovolas *et al.* mènent une étude sur la sarcopénie et les facteurs qui y sont associés en prenant des échantillons de populations de plus de 65 ans de différents pays (plus de 18000 personnes), ils publient des résultats de prévalence entre 17,9 et 26,9% (6).

### Quels sont les facteurs associés à la sarcopénie ?

- Age et sexe : la proportion de personnes sarcopéniques augmente avec l'âge ; le sexe ne semble pas avoir d'incidence (51).
- Ethnie : les personnes de couleur noire semblent avoir une masse musculaire plus importante que les personnes d'origine caucasienne ou hispanique, il ne semble pas y avoir de différence significative pour la force ni pour les performances (23,51).
- Composition corporelle :
  - o La perte de poids et les personnes ayant un faible IMC sont associées à un pourcentage plus élevé de sarcopénie ; l'obésité est quant à elle associée à une diminution des performances physiques (courbe en U entre l'IMC et les performances physiques – image 2) (9,52).
  - o Les personnes ayant une masse musculaire normale en vieillissant sont moins à risque de devenir sarcopéniques (52).

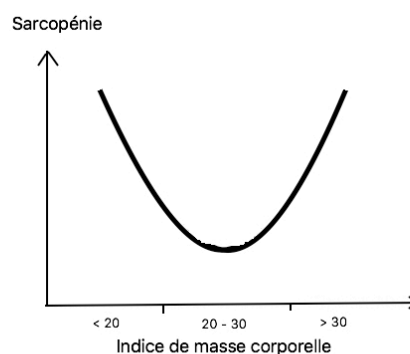


Image 2 : relation entre l'IMC et la prévalence de la sarcopénie (courbe en U)

- **Activité physique et capacité aérobie :**
  - L'activité physique, pratiquée dans certaines conditions, peut permettre l'augmentation de la masse musculaire et la force des membres inférieurs, elle semble pouvoir diminuer le déclin des performances physiques lié à l'âge (6,51).
  - La capacité aérobie (endurance) et la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max) déclinent avec l'âge et la perte de masse musculaire (9), une VO<sub>2</sub>max basse est associée à un risque plus important de déclin fonctionnel et de perte d'autonomie (53–55). Les personnes sarcopéniques ont en moyenne une VO<sub>2</sub>max moins élevée que leurs pairs non sarcopéniques (56).
  
- **Régime alimentaire :** un régime équilibré et plus particulièrement un régime « méditerranéen » (poissons gras, fruits, légumes, céréales complètes) semble être un facteur protecteur contre la sarcopénie (29).
  - Apport protéique : pas d'impact clair, l'augmentation des apports protéiques peut permettre un accroissement de la masse musculaire s'il est associé à un apport calorique suffisant, mais cela ne semble pas avoir d'impact sur la force ni les performances physiques (57).
  - Vitamine D : un taux de vitamine D bas (< 20 ng/mL) est associé à une diminution des performances physiques et un risque de déclin fonctionnel plus important (58).
  - Antioxydants : la vitamine C semble être associée à la masse musculaire, la relation est moins sûre pour le bêta-carotène. Les acides gras oméga-3 sont positivement associés à la masse et à la force musculaires (par l'augmentation de la force de préhension) (57,59).
  
- **Tabac et alcool :** les sujets fumeurs ont plus de probabilité d'être sarcopéniques (perte de masse et de force musculaires, diminution des performances physiques) ; le rôle de l'alcool est moins évident (6,51).
  
- **Douleur :** les personnes expérimentant de la douleur chronique semblent plus à risque de devenir sarcopéniques (52).
  
- **Comorbidités :** la prévalence de la sarcopénie est plus élevée chez patients atteints de pathologies chroniques (cancer, insuffisance cardiaque respiratoire ou rénale, diabète) (6). Cela peut être la conséquence de la cachexie, qui est l'atrophie musculaire liée à l'inflammation dans les pathologies chroniques. Nous reviendrons sur les différentes définitions un peu plus loin.

- Poids de naissance : un poids de naissance plus élevé serait un facteur protecteur contre le développement de la sarcopénie. Ces données suggèrent l'importance génétique et l'influence précoce de l'environnement sur le fonctionnement musculaire (51,59). Nous y reviendrons lors du développement de la physiopathologie de la sarcopénie.
- Richesse et éducation : un bas niveau de richesse et d'éducation semble être en lien avec une indice de masse musculaire (masse musculaire/taille<sup>2</sup>) plus bas (6).

La sarcopénie est un syndrome multidimensionnel. Certains facteurs associés sont modifiables, comme l'IMC, la douleur, l'activité physique et la nutrition et cela donne toute son importance à la médecine préventive et à la promotion de la santé chez les patients plus jeunes (52).

#### e. Conséquences

##### Conséquences individuelles

###### *Ostéoporose et fractures*

L'os et le muscle entretiennent des relations rapprochées sur les plans anatomiques et fonctionnels (60) et cela peut expliquer pourquoi il existe une association entre sarcopénie et ostéoporose (8,15). Les patients sarcopéniques sont également plus à risque de fracture (7,8,15).

###### *Perte de mobilité et chutes*

La sarcopénie évolue vers une perte de mobilité par de multiples facteurs : perte de force, moindre endurance, diminution de l'équilibre. Cela entraîne une augmentation du risque de chutes, dont les conséquences peuvent être des fractures (15,16,60).

###### *Maladies cardiovasculaires*

La sarcopénie est un facteur de risque cardiovasculaire, indépendant des autres facteurs de risque bien connus (tabac, hypertension artérielle, diabète...) (16,61).

Une étude très récente (2018) a montré que la force de préhension est associée à la mortalité cardiovasculaire (62).

###### *Troubles cognitifs*

L'association entre sarcopénie et troubles cognitifs a été étudiée de nombreuses fois. La majorité des études retrouve un lien entre ces 2 entités (16,63,64). Une étude française publiée en 2012 montre

que la vitesse de marche et la force de préhension sont associées aux troubles cognitifs sans toutefois retrouver de lien direct entre sarcopénie et troubles cognitifs (65).

Une méta analyse récente (2016) par Chang et *al.* affirme que la sarcopénie est associée à la présence de troubles cognitifs (66).

#### *Dépression et sensation d'isolement*

Il existe également une association entre la sarcopénie et la dépression (64,67,68). La sensation d'isolement fait partie des facteurs de risque de perte de mobilité (69).

#### *Autonomie et entrée en institution*

La sarcopénie est associée à une diminution des capacités à effectuer les activités de la vie quotidienne (ADL et IADL). C'est un facteur de risque établi de déclin fonctionnel, d'apparition de handicaps et de perte d'autonomie (7,32).

L'augmentation du risque d'entrée en institution est le corollaire de la perte d'autonomie (8,45).

#### *Hospitalisation*

Les personnes sarcopéniques sont plus souvent hospitalisées que les personnes non sarcopéniques (70,71). De plus, la durée de séjour moyenne est plus longue chez les personnes sarcopéniques (72).

#### *Qualité de vie*

Etant associée à de nombreuses comorbidités et à des limitations fonctionnelles, la sarcopénie influe sur la qualité de vie des sujets qu'elle touche. Cela a été montré dans plusieurs études, et principalement dans le domaine du fonctionnement physique (16,73,74).

#### *Mortalité*

Nous venons de la voir, la sarcopénie est associée à de nombreuses conséquences négatives sur la santé individuelle. L'information la plus marquante est peut-être le fait qu'elle soit un facteur prédictif de mortalité toute cause confondue. Cela a été largement démontré (7,16,70,75,76).

#### Conséquences collectives

La sarcopénie entraîne un surcoût en santé publique de façon surtout indirecte car elle est en lien avec des séjours hospitaliers plus longs et plus compliqués, des admissions en maison de retraite, et avec des patients ayant besoin de plus de soins en rapport avec les handicaps physiques et la perte d'autonomie associés (7,8).

Il existe peu d'études médico-économiques sur la sarcopénie.

Antunes *et al.* ont montré que le coût d'hospitalisation est plus élevé chez les patients sarcopéniques que les autres (72).

L'étude la plus importante sur les coûts liés à la sarcopénie remonte à presque 20 ans. Janssen *et al.* ont évalué la dépense annuelle liée à la sarcopénie à 18,5 milliards de dollars en l'an 2000, ce qui représentait cette année-là 1,5% de la dépense de santé totale. Leurs conclusions retrouvent également qu'une réduction de 10% de la prévalence de la sarcopénie pourrait permettre d'économiser 1,1 milliard de dollars par an aux Etats-Unis (17).

Il y a fort à parier qu'avec le vieillissement de la population, ces dépenses soient encore plus élevées à l'heure actuelle. Les coûts de la sarcopénie sont environ égaux à ceux induits par l'ostéoporose, contre laquelle de nombreuses campagnes de prévention existent. On peut donc imaginer qu'une stratégie identique pour lutter contre la sarcopénie puisse permettre des économies en santé (8).

#### f. Limites du terme et diagnostics différentiels

Comme nous l'avons vu précédemment, il n'existe pas de consensus unique pour définir la sarcopénie, les valeurs limites des mesures diffèrent d'une recommandation à l'autre ce qui rend le diagnostic et les comparaisons difficiles (33,77).

D'autre part, la communauté scientifique est divisée sur le terme en lui-même. Pour la majorité, la sarcopénie désigne la perte de masse musculaire et les limitations de fonction qui lui sont associées (perte de force et/ou réduction des performances physiques). Pour d'autres, il faut distinguer la sarcopénie qui est la diminution de la masse musculaire liée à l'âge et la dynapénie qui est la perte de force musculaire (78).

Pour Clark et Manini, il n'y a pas de lien de causalité direct entre la perte de masse et la perte de force musculaire car cette dernière est multifactorielle (principalement neurologique et intrinsèque musculaire) et dépend peu (<5%) de la perte de masse musculaire. De plus, il a été démontré que la perte de force musculaire est mieux corrélée à l'apparition de handicaps physiques et à la mortalité, que la perte de masse musculaire seule (78,79).

Malgré ces constatations, le groupe européen de travail sur la sarcopénie préfère l'utilisation du terme « sarcopénie » car celui-ci est déjà largement reconnu et que l'utilisation d'un autre terme pourrait être facteur de confusion (31).

Il existe également quelques termes médicaux dont les définitions se chevauchent ou sont complémentaires de celle de la sarcopénie, sans être pour autant des synonymes.

- L'obésité sarcopénique est un sous-groupe de la sarcopénie, il s'agit d'un état associant une diminution de masse musculaire et une augmentation significative de la masse grasse pouvant être masquée par un poids globalement stable (9,80). La perte de force musculaire est liée à la sédentarité, à l'état pro-inflammatoire et l'insulino-résistance associés à l'obésité et à l'infiltration graisseuse intra-musculaire diminuant les performances (15). Il s'agit d'un phénomène qui s'auto-entretient et qui est responsable d'une perte d'autonomie accélérée (16,81).
- La cachexie est caractérisée par une perte de masse musculaire avec ou sans perte de masse grasse associée à une maladie sous-jacente (82). Elle est souvent associée à un état inflammatoire, une insulino-résistance, une augmentation du catabolisme protéique et une anorexie (15,31,80).
- La fragilité est un syndrome gériatrique complexe résultant de multiples déclinés liés à l'âge responsables d'une régression des réserves et de la capacité de l'organisme à s'adapter au stress, conduisant à une plus grande vulnérabilité (83,84). L'approche phénotypique de Fried est la plus utilisée, avec une définition de la fragilité basée sur des critères physiques facilement identifiables. Il faut trois critères parmi les suivants pour faire le diagnostic de fragilité : perte de poids involontaire, fatigue, faiblesse musculaire (évaluée par la force de préhension), faible vitesse de marche, faible activité physique. Les définitions de la fragilité et de la sarcopénie se recoupent, la plupart des patients fragiles sont aussi sarcopéniques, et parmi l'ensemble des sujets sarcopéniques certains sont également fragiles. Cependant, le concept de fragilité est plus global, il comprend en plus des aspects physiques, une dimension psychologique, cognitive, sociale et environnementale (15,84,85).

### 3) Diagnostic

Après avoir étudié ce qu'est la sarcopénie, nous allons évaluer chez qui il faut la rechercher et de quelle façon. Là encore, toutes les études scientifiques ne parviennent pas aux mêmes résultats (15) et nous allons essayer de synthétiser au mieux les recommandations actuelles.

Il est important de noter que depuis octobre 2016, la sarcopénie est reconnue dans la 10<sup>ème</sup> classification internationale des maladies (ICD-10) sous le code M62.84, ce qui permet une meilleure identification de ce syndrome gériatrique et sa mise en avant pour la recherche (86–88).

Pour le groupe européen de travail sur la sarcopénie, il faudrait évaluer tous les sujets de plus de 65 ans par la vitesse de marche (31).

- Si celle-ci est supérieure à 0,8 mètre par seconde, un test de préhension est réalisé : s'il est normal il n'y a pas de sarcopénie, et s'il est abaissé une mesure complémentaire de la masse musculaire est nécessaire (absorptiométrie biphotonique ou bio-impédancemétrie). Un chiffre bas fait conclure au diagnostic de sarcopénie et une masse musculaire normale l'élimine.
- A l'inverse, si la vitesse de marche est inférieure au seuil, c'est la masse musculaire qu'il faut évaluer directement. Un chiffre bas fait conclure au diagnostic de sarcopénie et une masse musculaire normale l'élimine.

Pour le groupe de travail international sur la sarcopénie, il faut cibler les patients de plus de 65 ans « à risque », c'est-à-dire avec des antécédents de chute, une perte de poids, une ou plusieurs maladies chroniques, les patients hospitalisés, grabataires ou ne pouvant se relever d'une chaise sans les mains. Il faut évaluer en premier la vitesse de marche, qui est diminuée en-dessous de 1 mètre par seconde. Pour les patients dont la vitesse de marche est abaissée, une mesure de masse musculaire est réalisée par absorptiométrie biphotonique permettant de poser ou non le diagnostic de sarcopénie (32).

Les évaluations recommandées par les sociétés savantes ne sont pas faciles à appliquer en ambulatoire, notamment à cause du matériel nécessaire et de l'accès aux examens complémentaires (51). Or, une reconnaissance précoce des symptômes avant le stade de sarcopénie (stade « pré-sarcopénique ») est cruciale car il a été montré qu'une fois que les patients sont sarcopéniques, il est très difficile de faire machine arrière (52). Pour Falcon et Harris-Love, un repérage devrait être réalisé tous les 2 ans après l'âge de 65 ans (89).

Différentes approches ont été développées pour les soins primaires, mais aucune n'est consensuelle (90). Néanmoins elles peuvent être utilisées pour cibler les patients à risque et les adresser pour des examens complémentaires pour confirmer ou non le diagnostic (51).

- Vitesse de marche sur 4 ou 6 mètres : c'est un test simple à réaliser, rapide et ne nécessitant aucun matériel. C'est ce qui est recommandé en première intention par les sociétés savantes pour évaluer les performances physiques des plus de 65 ans et ainsi définir une groupe « à risque » (31,32). Pour le groupe de travail international sur la sarcopénie, aucun examen



complémentaire n'est nécessaire si la vitesse de marche est supérieure à 1 mètre par seconde (32) : cette approche convient bien pour un repérage des patients à risque en ambulatoire (89).

- Recherche de « drapeaux rouges » c'est-à-dire recherche de signes d'alerte en consultation à trois niveaux :
  - Impression générale donnée par le patient : faiblesse générale, perte visible de masse musculaire, vitesse de marche diminuée ;
  - Symptômes rapportés par le patient : perte de poids, perte de force, faiblesse, fatigue, chute(s), perte de mobilité, difficultés dans les activités de la vie quotidienne ;
  - Evaluation du médecin : poids et IMC, activité physique, évaluation nutritionnelle (MNA).

A l'issue de l'entretien, la présence d'un ou plusieurs drapeaux rouges pouvant suggérer l'existence d'une sarcopénie doit conduire à la poursuite des investigations pour faire ou non le diagnostic (89,90).

- SARC-F, il s'agit d'un auto-questionnaire appréciant 5 dimensions : la force (strength), l'existence de difficultés pour marcher (assistance walking), la capacité à se relever d'une chaise (rise from a chair) et à monter les escaliers (climb stairs), et les antécédents de chute (falls). Les personnes répondant doivent se coter pour chacune des 5 composantes de la façon suivante : 0 aucune difficulté, 1 quelques difficultés, 2 beaucoup de difficultés ou incapacité. Pour les chutes, 0 en l'absence de chute, 1 entre 1 et 3 chutes dans l'année passée, et 2 si plus de 3 chutes dans l'année passée. Le test est considéré comme prédictif de sarcopénie à partir d'un score de 4 sur 10 (91,92). Le questionnaire SARC-F a une excellente spécificité (94-99%) et valeur prédictive négative, mais une sensibilité médiocre (4 à 10%) (91). Un score élevé (> 3) est un facteur pronostic péjoratif avec un risque accru d'hospitalisation, de perte d'autonomie, de handicap et de décès dans les années qui suivent (92).
- Equations prédictives de sarcopénie en fonction de l'âge et de l'IMC : Goodman *et al.* ont développé des tables de probabilité de sarcopénie en fonction de l'âge et de l'IMC avec une bonne sensibilité (80% pour les hommes, 90% pour les femmes) et une spécificité de 66% (93).
- Méthode anthropométrique associée à la force de préhension : une autre méthode développée est une équation associant une probabilité de faible masse musculaire en fonction de l'âge, du poids et de l'IMC puis la mesure de la force de préhension chez les sujets à risque de faible masse musculaire. Cela permet de combiner un test sensible (sensibilité 97%) à un test plus spécifique (spécificité 72-85%) ayant une excellente valeur prédictive négative (98%)

et mieux cibler les sujets chez qui réaliser une absorptiométrie biphotonique pour faire le diagnostic de sarcopénie (94). Cependant, le facteur restrictif pour sa faisabilité en ambulatoire est la possession d'un dynamomètre de poing.

Il est important de promouvoir la reconnaissance de la sarcopénie afin de faire connaître ses enjeux en termes de santé individuelle et de santé publique. Son repérage précoce, particulièrement en soins primaire, est indispensable pour le développement de programmes de prévention adaptés.

## 4) Physiopathologie

### a. Facteurs génétiques et environnementaux précoces

Nous allons reprendre l'exemple du poids de naissance car il est important pour illustrer 2 choses : la sarcopénie est une pathologie du vieillissement dont certains déterminants sont acquis dès l'origine de la vie et il existe à la fois une part génétique et une part environnementale.

#### Facteurs génétiques

Le poids de naissance est corrélé à la force musculaire et aux performances physiques à l'âge adulte (51,95) ce qui suggère une participation génétique.

Des études sur des jumeaux mono- et dizygotes ont montré que les facteurs génétiques comptent un tiers à la moitié de la variance de la force musculaire des individus (96,97) et jouent aussi un rôle dans la capacité à effectuer les activités de la vie courante (98).

#### Facteurs environnementaux précoces

Le poids de naissance est également influencé par des facteurs environnementaux, en particulier le tabac et l'état nutritionnel de la mère (29,95).

Sayer *et al.* ont montré que le poids de naissance et le poids à 1 an de vie sont corrélés à la force de préhension à l'âge adulte, même après ajustement pour la taille. Cela suggère qu'il existe des influences précoces sur le fonctionnement musculaire, dont les mécanismes ne sont pas connus à l'heure actuelle (effets sur le nombre et/ou la taille des fibres ? sur les cellules satellites ?) (95).

## b. Sédentarité

L'inactivité et la sédentarité contribuent à la perte de masse et de force musculaires à tout âge, et ce phénomène est auto-entretenu car la faiblesse musculaire entraîne à son tour une diminution des activités (99,100). Ce cercle vicieux n'est pas sans conséquence en terme de morbi-mortalité (100). Gianoudis *et al.* ont montré en 2014 que plus le temps passé assis chaque jour est important, plus les sujets sont à risque de sarcopénie (101).

## c. Alimentation et métabolisme protéique

La synthèse protéique est diminuée d'environ 30% chez le sujet âgé, cette diminution est due en partie à des apports alimentaires insuffisants et d'autre part à des altérations du métabolisme protidique (10,99).

Les apports protéiques chez le sujet âgé devraient être de 1,2 grammes de protéines par kilogramme de poids et par jour (102) (contre seulement 0,8 à 1 g/kg/jour chez les sujets jeunes) or ces apports sont rarement atteints.

Il existe un déclin physiologique de la prise alimentaire après 70 ans, supérieur chez les hommes que chez les femmes. Ce phénomène est appelé « anorexie du vieillissement », il contribue à la sarcopénie par la réduction des apports protéiques (99). Ses causes sont plurielles (103,104) :

- Augmentation des seuils du goût et de l'olfaction, encore majorée chez les sujets fumeurs ou par la prise de traitements médicamenteux ;
- Apparition plus rapide de la sensation de satiété liée :
  - à une moindre compliance du fundus entraînant un remplissage plus rapide de l'antrum de l'estomac et conduisant à l'envoi au système nerveux central du signal pour terminer le repas ;
  - à la libération plus importante de cholécystokinine, hormone de satiété, suite à l'arrivée d'acides gras dans le duodénum ;
  - à la diminution du taux d'hormones de croissance (GH et IGF-1) qui sont des hormones anaboliques ;
  - à l'augmentation du taux de leptine chez les hommes, hormone de satiété, suite à la baisse du taux de testostérone ;

- Facteurs psychosociaux qu'il ne faut pas négliger, en effet, beaucoup de personnes âgées mangent seules et cela a pour conséquence une prise alimentaire réduite dans beaucoup de cas (104).

De plus, le vieillissement est associé à des altération du métabolisme protidique, avec un déséquilibre entre la synthèse et le catabolisme des protéines (10).

La synthèse protéique peut être diminuée par des apports alimentaires insuffisants ou encore par une diminution des stimuli anaboliques (insulinorésistance, moindre sensibilité aux acides aminés en particulier). Le catabolisme protéique est majoré par l'inflammation chronique, même de bas niveau, que l'on retrouve fréquemment chez les sujets âgés, et par l'augmentation des hormones cataboliques (glucocorticoïdes notamment) (105).

#### d. Fonction neuromusculaire

Nous avons fait précédemment un bref rappel de la physiologie musculaire et énuméré les changements quantitatifs et qualitatifs que subit le muscle avec le vieillissement. Nous allons maintenant décrire les mécanismes à l'origine de ceux-ci.

Il existe une dénervation progressive avec l'âge, il s'agit d'un phénomène continu, et cela différencie la sarcopénie de la cachexie (100). Cette dénervation se traduit par une diminution du nombre de motoneurones alpha qui s'accélère dans la 7<sup>ème</sup> décennie et touche en premier les fibres musculaires les plus longues (99,106).

La perte des motoneurones alpha entraîne une réduction du nombre d'unités motrices (pour rappel, une unité motrice correspond à un motoneurone alpha et l'ensemble des fibres qu'il innerve). Les motoneurones restant vont réinnervier les fibres musculaires « laissées à l'abandon » par la perte de leur motoneurone alpha, ce qui conduit à une augmentation de la taille des unités motrices (100,107). Ce processus de dénervation-réinnervation conduit à une association de différents types de fibres musculaires au sein d'une même unité motrice (99).

Les conséquences sur le plan fonctionnel de ces unités motrices en moins grand nombre et de plus grande taille sont une diminution de la vitesse de contraction, une perte de force et une moins bonne coordination (80,106).

Outre, la diminution du nombre de motoneurones, il existe d'autres changements neurologiques qui pourraient contribuer au développement de la sarcopénie comme la diminution du nombre de

terminaisons nerveuses, la fragmentation de la jonction neuro-musculaire, la diminution de la libération des neurotransmetteurs et une réduction du nombre de récepteurs à l'acétylcholine (108).

Au niveau musculaire, il existe une diminution du nombre de cellules satellites, ce contribue à une diminution des capacités de régénération musculaire et donc au développement de la sarcopénie (10,105).

#### e. Fonction endocrine

En vieillissant apparaissent des modifications du système endocrine.

Il existe une insulino-résistance qui induit une diminution de la synthèse protéique (99).

Les taux des hormones anabolisantes comme l'hormone de croissance et les hormones sexuelles (œstrogènes, testostérone, DHEA) diminuent. Ce phénomène est associé au développement de la sarcopénie (99,100) notamment par la diminution de leur action inhibitrice sur les cytokines pro-inflammatoires (80).

On retrouve fréquemment une carence en vitamine D et une augmentation du taux de parathormone. Nous l'avons déjà évoqué précédemment, un manque de vitamine D est un facteur de risque de sarcopénie via des mécanismes multiples (diminution de la synthèse protéique, diminution de la sécrétion d'insuline) qui ne sont pas tous élucidés (9,99). De même, l'augmentation du taux de parathormone est corrélée à la sarcopénie (109).

#### f. Cytokines pro-inflammatoires

L'inflammation très est un probablement un facteur clef dans la naissance de la sarcopénie. Une inflammation chronique modérée est retrouvée de façon fréquente chez les sujets âgés, et peut-être peut-on considérer le fait même de vieillir comme une forme de stress.

La diminution du niveau des hormones sexuelles et de croissance d'une part, et l'augmentation des taux de catécholamines et de cortisol d'autre part contribuent à cet état « pro-inflammatoire » par la levée de l'inhibition sur les cytokines pro-inflammatoires (80).

Plusieurs études l'ont démontré, l'augmentation de ces cytokines (IL-1, IL-6, TNF-alpha, CRP, IL-8 notamment) est corrélée à une diminution de la masse musculaire, de la force et des performances physiques, les trois composantes de la sarcopénie (80,110,111).

### g. Stress oxydant

Au sein de l'organisme, des molécules d'oxygène instables sont converties en « espèces réactives dérivées de l'oxygène » (ERDO en français) par l'ajout d'un électron. Les plus fréquentes sont l'anion superoxyde, le radical hydroxyle, le peroxyde d'hydrogène, et le peroxyde nitrite. On les trouve dans tous les tissus, et ces molécules sont responsables de ce qu'on appelle le stress oxydant. Les ERDO réagissent avec les membranes lipidiques, les protéines de structure et régulatrices, les acides nucléiques principalement. Ces réactions peuvent induire des dommages dans l'architecture et le fonctionnement cellulaires. La mitochondrie est la principale source de production de l'anion superoxyde. En situation d'homéostasie, la production des ERDO est contrôlée par les systèmes de défense anti-oxydants enzymatiques et non enzymatiques (107,112).

La production d'espèces oxygénées réactives est augmentée chez le sujet âgé à cause d'un fonctionnement moins efficace de la chaîne respiratoire mitochondriale et d'une moindre production d'anti-oxydants.

Cela a pour conséquences une majoration du catabolisme protéique, une réduction d'activité des cellules satellites, une altération des capacités contractiles du muscle (112). Ces modifications au niveau microscopique se traduisent par une diminution de la masse musculaire (perte des fibres) et un moins bon fonctionnement musculaire (altérations qualitatives) (99).

### h. Apoptose

L'apoptose est un processus de mort cellulaire programmée. Il existe des particularités dans le muscle, car chaque fibre nucléaire est multinuclée. Ainsi l'apoptose dans le tissu musculaire est un processus de régulation garant du bon fonctionnement musculaire, permettant d'éliminer les noyaux endommagés ou dysfonctionnants et donc les tissus non viables (10).

Ce système est néanmoins délétère en cas d'exacerbation, ce qui semble être le cas avec le vieillissement (99). L'apoptose peut être induite par une voie extrinsèque impliquant le récepteur de mort (TNF-alpha) ou par une voie intrinsèque mettant en jeu la mitochondrie.

Il semblerait que les phénomènes apoptotiques impliquant la mitochondrie soient prépondérants dans le muscle âgé et contribuent au développement de la sarcopénie (112,113).

La mitochondrie semble jouer un rôle central dans la physiopathologie du vieillissement en général et dans le développement de la sarcopénie en particulier (10,99,112). En effet, le muscle est un tissu très

consommateur d'oxygène (107). A noter que, la sédentarité, plus que l'âge physiologique, pourrait être responsable des altérations de la mitochondrie (114).

#### i. Pistes pour la recherche

Nous l'avons dit, la sarcopénie représente un enjeu de santé publique majeur, dont la prise de conscience a été accélérée par sa reconnaissance dans la classification internationale des maladies (88). De nombreuses recherches sont en cours pour apprécier de mieux en mieux les mécanismes conduisant à son développement, notamment via des modèles animaux. La compréhension des phénomènes cellulaires, moléculaires et génétiques est essentielle afin de proposer des moyens de prévention et de traitement de la sarcopénie (10,115).

Nous allons développer dans le paragraphe suivant les moyens disponibles ou prometteurs à l'heure actuelle pour lutter contre la sarcopénie.

### 5) Prévention et traitement

#### a. Activité physique

Il semble que la pratique d'une activité physique soit un moyen de lutte efficace contre la progression de la sarcopénie (9,10,116).

Nous allons étudier par quels mécanismes l'activité physique est bénéfique et quelle façon de pratiquer est la plus adaptée pour la prévention de la sarcopénie.

#### Que se passe-t-il à l'échelle microscopique ?

Une séance d'activité physique très intense entraîne une réponse inflammatoire, génère de grandes quantités de radicaux libres (stress oxydant) et induit l'apoptose des noyaux des cellules musculaires (117–119). Cela pourrait faire penser, à tort, que l'activité physique est délétère.

La pratique sportive d'intensité modérée, avec un entraînement adapté (activité aérobie en endurance ou en résistance progressive notamment) permet de réguler ces réponses.

La pratique régulière d'une activité physique entraîne une augmentation du stress oxydant à des niveaux modérés, ce qui stimule les mécanismes de défense cellulaires anti-oxydants (107,120,121). Elle permet aussi de diminuer les phénomènes d'apoptose en modulant les signaux pro- et anti-

apoptotiques (117). Le sport améliore donc, logiquement, le fonctionnement des mitochondries (10,114).

L'activité physique joue à d'autres niveaux : elle stimule l'activité des cellules satellites (10), et agit aussi comme signal anabolique permettant une augmentation de la synthèse protéique (105).

Parlons rapidement du concept de l'hormèse, qui peut être défini par une réponse différente à une substance en fonction de sa dose : où une faible dose de substance est stimulatrice et où une forte dose est inhibitrice (122). Dans ce contexte, nous comprenons comment des niveaux modérés d'activité physique vont agir pour augmenter les mécanismes de défenses cellulaires (anti-oxydant, anti-apoptose) et être favorables (augmentation synthèse protéique, régénération musculaire notamment) alors qu'une séance ponctuelle très intense est source de stress oxydant et de dommages cellulaires (118,119).

#### Comment pratiquer ?

Il a été montré qu'une pratique régulière sportive tout au long de la vie est un facteur protecteur contre la sarcopénie et les complications qui lui sont associées (123,124).

Toutes les activités physiques n'ont pas un bénéfice similaire sur la masse et la fonction musculaires. Dans une étude sur 3 ans menée par Raguso *et al.*, la pratique « de loisirs » c'est-à-dire jardiner, couper du bois, monter les escaliers ou encore nager ou faire du vélo sans faire d'entraînement en résistance, n'a pas modifié le profil d'évolution corporelle (poids stable, perte de masse musculaire et augmentation de la masse grasse) même si les participants ayant des niveaux d'activité plus intenses semblaient avoir une plus grande masse musculaire (21).

Deux pratiques, ont montré leur efficacité dans la lutte contre la sarcopénie, il s'agit de l'entraînement aérobic et en résistance (9,10).

L'entraînement aérobic (activité en endurance, intensité modérée et longue durée), pratiqué de façon régulière 2 à 3 fois par semaine pendant plusieurs mois chez des sujets de plus de 70 ans a prouvé qu'il permettait de préserver la force musculaire et de limiter l'infiltration graisseuse intra musculaire (sauvegarde de la qualité musculaire) (125). Il permet également d'augmenter la consommation maximale d'oxygène ( $VO_{2max}$ ) (126,127). Tous ces facteurs sont protecteurs contre la sarcopénie et associée à une meilleure fonctionnalité musculaire (54,128,129).

L'entraînement en résistance progressive, lui aussi pratiqué de de façon régulière 2 à 3 fois par semaine pendant quelques semaines à plusieurs mois (intensité plus importante, durée plus courte) semble être encore plus efficace pour combattre la sarcopénie (9,130).



Une méta-analyse Cochrane a été réalisée en 2009 par Liu et Latham pour évaluer cette pratique et la comparer à l'activité physique aérobie (116). Nous allons en détailler les principaux résultats.

- L'entraînement en résistance permet de diminuer de façon significative le risque de handicap et de perte de mobilité.
- Il permet d'améliorer la force physique et les capacités aérobies (amélioration du test de marche de 6 minutes et de la VO<sub>2</sub>max).
- Au niveau des performances :
  - o Amélioration significative du timed get-up-and-go test et du temps de lever de chaise ;
  - o Amélioration également significative mais moins importante de la vitesse de marche et de la montée des escaliers ;
  - o Pas d'amélioration significative de l'équilibre postural.
  - o L'entraînement en résistance n'a pas permis de montrer une amélioration de la vitalité ni de la qualité de vie (SF-36) ; on ne retrouve pas non plus d'effet sur la réduction des chutes, des douleurs, des hospitalisations ni des décès.
- L'intensité de l'exercice physique en résistance progressive est corrélée avec la force, les performances physiques et les capacités aérobies.
- Comparé à l'entraînement aérobie, l'entraînement en résistance progressive permet une plus grande amélioration de la force mais il n'y a pas de différence significative pour les performances physiques et les capacités aérobies.

Pour toutes ces pratiques, il est important d'obtenir l'adhérence des sujets. En effet, pour que les bénéfices soient pérennes, il est crucial que la pratique de l'activité physique s'inscrive dans la durée. Picorelli *et al.* ont étudié les facteurs associés avec une meilleure adhérence. On retrouve en premier la participation à des programmes supervisés, puis un niveau socio-économique élevé, le fait de vivre seul, d'être en bonne santé avec des capacités physiques conservées, de ne pas avoir de trouble cognitif ni de symptomatologie dépressive (131).

L'activité physique est à l'heure actuelle la façon la plus efficace pour lutter contre la sarcopénie. Nous allons détailler rapidement les autres interventions possibles comme le support nutritionnel ou les traitements médicamenteux, mais ceux-ci sont d'une efficacité moindre (105).

## b. Nutrition

Les apports alimentaires sont réduits de 25% environ entre 40 et 70 ans, et cela peut induire certaines carences. Le régime alimentaire est un facteur modifiable influençant le développement de la sarcopénie. De nombreuses études sont menées et se concentrent sur le rôle des protéines, de la vitamine D et des anti-oxydants (29).

### Apports protéiques et acides aminés

Consommer des protéines permet de fournir les acides aminés nécessaires pour fabriquer les protéines musculaires, qui est stimulée par la prise alimentaire. Certains acides aminés comme la leucine ont montré leur capacité à augmenter la synthèse protéique (132,133). Cependant, les réponses anaboliques sont diminuées chez le sujet âgé (29,134).

Des apports adéquats sont nécessaires pour limiter la perte de masse musculaire liée à l'âge (57,90). C'est ainsi qu'ont été réévaluées les recommandations d'apports protéiques chez le sujet âgé, en effet, ceux-ci doivent être plus importants que pour le sujet jeune. Actuellement, les apports protéiques recommandés sont de 1,2 grammes de protéines par kilogramme de poids et par jour (90,102), soit par un régime adapté soit en ajoutant des compléments protéiques et particulièrement ceux enrichis en leucine (15,132).

Si des apports protéiques adaptés peuvent maintenir la masse musculaire, alors il est possible que ceux-ci ralentissent la progression de la sarcopénie. C'est sur ce rationnel que sont basés les nombreux essais cliniques évaluant la supplémentation protéique (et en acides aminés essentiels comme la leucine) dans la prise en charge de la sarcopénie.

Les effets sont inconstants avec des résultats significatifs sur la prise de poids et l'augmentation de la masse musculaire sans pour autant améliorer la fonction musculaire (force et performance physiques) (57,135).

Il est décrit que certains schémas d'administration protéique pourraient se montrer plus efficaces que d'autres avec notamment les hypothèses suivantes (9,136) :

- La prise de protéines à chaque repas en quantités modérées stimulerait d'avantage la synthèse protéique qu'une prise unique en grande quantité ;
- L'apport concomitant de glucides et de protéines au cours d'un repas freinerait la synthèse protéique à cause de l'insulinorésistance induite par les sucres.

Ces pistes de recherche méritent d'être approfondies, avec toutefois l'arrière-pensée que ces recommandations ne seront pas aisées à mettre en place au quotidien.

### Supplémentation en créatine

La créatine est dérivée de la viande et transformée de manière non enzymatique en créatinine. La supplémentation en créatine est supposée améliorer la synthèse musculaire. Les mécanismes d'action sont encore mal connus, et des études sont nécessaires pour évaluer son action et ses effets indésirables (9,99).

### Supplémentation en vitamine D

Nous l'avons évoqué précédemment, la vitamine D est associée à la force musculaire et aux capacités fonctionnelles (58,132).

Une première méta-analyse par Bischoff-Ferrari *et al.* a montré qu'une supplémentation de 700 à 1000 unités de vitamine D par jour pendant plusieurs mois permettait de réduire significativement le nombre de chutes chez les sujets de 65 ans (137) sans que l'on connaisse initialement l'impact sur la force musculaire.

Puis dans une autre méta-analyse, Beudart *et al.* ont mis en évidence que la supplémentation en vitamine D est positivement associée à la force musculaire, et particulièrement à celle des membres inférieurs ; cela peut expliquer le mécanisme de la réduction des chutes. Par contre, elle ne retrouve d'effet sur la masse ni la puissance musculaire (138).

En conclusion, une supplémentation est nécessaire dès lors que le taux de vitamine D est inférieur à 60 voire à 100 nmol/L avec des doses allant de 700 à 1000 unités de vitamine D par jour (29,132,137).

### Supplémentation en anti-oxydants

Il existe des données contradictoires sur la supplémentation en anti-oxydants.

Le rationnel physiopathologique est que les anti-oxydants diminuent le stress oxydatif et l'apoptose cellulaire. Une autre hypothèse est qu'ils pourraient également favoriser les effets anaboliques de la leucine (134). Néanmoins, il existe peu d'études et leur bénéfice est incertain (57,59).

Très récemment Gomez-Cabrera *et al.* sont venus questionner l'idée même d'une telle supplémentation, arguant que l'activité physique modérée permet de stimuler les mécanismes de défense anti-oxydants (principe de l'hormèse) et que l'apport exogène d'anti-oxydants pourrait empêcher ces adaptations bénéfiques liées à l'exercice physique (119).

### Alimentation « saine et équilibrée »

Nous l'avons décrit plus haut, une alimentation saine et équilibrée, à base de fruits et légumes, de poissons gras, de céréales complètes et avec des apports limités en protéines d'origine animale est un facteur protecteur contre la sarcopénie (57,59,139).

Cela pourrait expliquer pourquoi les interventions nutritionnelles ciblées sur tel ou tel nutriment ont un effet limité dans la prévention de la sarcopénie, en considérant qu'il faudrait plutôt intervenir pour un changement global des habitudes alimentaires (29).

#### c. Activité physique couplée à la nutrition

Il semble que la synthèse protéique induite par l'activité physique soit moins importante chez le sujet âgé que chez le sujet jeune (diminution des réponses anaboliques) et des chercheurs ont en ce sens fait l'hypothèse qu'une supplémentation protéique et/ou en acides aminés en association à une prise en charge physique (entraînement en résistance) pourrait pallier ce manque (133,134).

Certains auteurs parviennent à montrer un bénéfice avec cette approche, et retrouvent une augmentation de la masse musculaire, de la force et des performances physiques (136,140,141). Cependant, les effets sont inconstants d'un essai à l'autre et dans d'autres cas, cette prise en charge ne montre pas de supériorité par rapport à l'entraînement en résistance progressive seul (134,139).

La communauté scientifique s'accorde à dire que des études complémentaires sont nécessaires pour préciser les interactions entre l'activité physique et le régime alimentaire dans la prise en charge de la sarcopénie (133,139,142).

#### d. Traitements médicamenteux

En dernier, nous traiterons les principales pistes existant à ce jour pour une prise en charge de la sarcopénie par des moyens médicamenteux.

### Espindolol

Il appartient à la famille des bêtabloquants. Il a montré une capacité à augmenter la masse et la force musculaires contre placebo. Il a également tendance à diminuer la masse grasse. Il peut induire des effets indésirables propres aux bêtabloquants comme la dyspnée (15,143,144).

## Ghréline

Il s'agit d'une hormone régulant l'appétit en stimulant la libération d'hormones anaboliques (hormone de croissance et IGF-1). La ghréline et ses analogues (anamoréline) ont montré leur capacité à augmenter la prise alimentaire et la masse musculaire sans pour autant améliorer la fonction musculaire (51,143,144).

## Hormones sexuelles

### *Traitement hormonal substitutif*

Certaines études ont montré un bénéfice de l'hormonothérapie substitutive sur la force et les performances physiques chez les femmes ménopausées, cependant, les effets indésirables bien connus de ce traitement (augmentation du risque de cancer du sein et de maladies cardiovasculaires notamment) incitent à faire preuve d'une grande prudence (15,99).

### *Androgènes et modulateurs du récepteur aux androgènes*

La supplémentation en testostérone augmente la synthèse protéique et la masse musculaire. Les effets sur la force musculaire sont plus discutés. Elle s'accompagne toutefois d'effets indésirables non négligeables comme l'augmentation des cancers de la prostate et des événements cardiovasculaires (9,51,80).

C'est sur cette base que des modulateurs non-stéroïdiens sélectifs du récepteur aux androgènes ont été développés (144). Leur impact sur la fonction musculaire et leurs effets secondaires doivent encore être évalués (15,51,99).

### *Déhydroépiandrostérone DHEA*

Le DHEA est un précurseur des hormones sexuelles. Son administration chez les sujets âgés a été testée mais n'a pas montré de changement dans la masse ni la fonction musculaire. Il n'y a donc pas d'indication à l'utiliser dans cette voie (80).

## Hormone de croissance (GH) recombinante

En vieillissant, la libération de l'hormone de croissance par l'hypophyse diminue et donc la synthèse d'IGF-1 stimulée par la GH diminue également. L'hormone de croissance recombinante augmente la masse et la force musculaire chez les sujets jeunes atteints d'hypopituitarisme. Cependant, elle s'avère inefficace chez les sujets âgés (sans hypopituitarisme) et ses effets indésirables sont majeurs

(néoplasies, HTA, diabète, arthralgies...). Son utilisation n'est donc pas recommandée dans la prise en charge de la sarcopénie (9,51,80).

Certains auteurs suggèrent l'utilisation d'IGF-1, mais peu d'études ont eu lieu ce jour (51,99).

#### Inhibiteurs de la myostatine

La myostatine est produite par le muscle, elle exerce un rétrocontrôle négatif sur l'anabolisme musculaire et la prolifération des cellules satellites. La production de myostatine est diminuée par l'exercice physique en résistance (9,51).

C'est en ce sens que des inhibiteurs de la myostatine ont été développés, ainsi que des antagonistes du récepteur à l'activine (qui est le récepteur sur lequel se fixe la myostatine pour exercer son action). Des études sont en cours, pour évaluer leur efficacité et leurs dangers. Comme toujours, la prudence est de mise. Déjà, un des antagonistes du récepteur de l'activine (le bimagrumab) a montré une augmentation du risque de saignement et de téléangiectasies (15,99,144).

#### Inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine II (IEC)

Les IEC sont des « vieux » médicaments dont les effets sont bien connus, ils sont utilisés dans le traitement de l'hypertension artérielle et de l'insuffisance cardiaque.

Plusieurs études ont montré le potentiel de ces médicaments pour le traitement de la sarcopénie :

- Onder *et al.* retrouvent un ralentissement de la perte de masse et de force musculaires chez les femmes hypertendues traitées par IEC sur un suivi de 3 ans (moyenne d'âge 79 ans) (145).
- Plus récemment, Sumukadas *et al.* ont montré une augmentation significative de la distance parcourue au test de marche de 6 minutes chez des sujets traités par périmopril (versus placebo) (146).

Les mécanismes d'action des IEC sur la fonction musculaire sont mal expliqués. Ils augmentent le débit cardiaque et donc le flux sanguin musculaire, ils ont une action permettant la diminution des cytokines pro-inflammatoires, améliorant la fonction endothéliale et la diffusion du glucose vers les cellules musculaires, ils stimulent l'action de IGF-1. Tous ces processus peuvent jouer sur la composition corporelle (9,99).

## 6) Conclusion

Cette revue (non exhaustive) de la littérature nous a permis de mieux cerner la définition de la sarcopénie, ses déterminants, ses enjeux en matière de santé individuelle et collective ainsi que les possibilités thérapeutiques et de prévention actuelles.

Nous allons étudier, par la suite, les premiers résultats d'un programme d'activités physiques spécifiques mis en place sur l'hôpital Lyon Sud pour la prise en charge de la sarcopénie chez des sujets âgés de 70 ans et plus.

### III/ Matériels et méthodes

#### 1) Définition de l'étude

Un programme spécifique de prise en charge de la sarcopénie des sujets âgés de plus de 70 ans a été mis en place sur l'hôpital Lyon Sud grâce à un financement ARS (2 projets innovants). Il comprend 20 séances d'activités physiques sur 10 semaines, les séances comprenant un entraînement en résistance et un travail de l'équilibre ; parallèlement les sujets sont encouragés à développer une activité d'endurance. Une prise en charge nutritionnelle est également proposée.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'impact de ce programme sur la sarcopénie définie par le groupe de travail européen en 2010, en étudiant les effets de la prise en charge sur chacun des trois paramètres définissant la sarcopénie : la masse musculaire, la force et les performances physiques (31).

Les seuils « pathologiques » retenus pour chacun des 3 paramètres sont les suivants (31) :

- Pour la masse musculaire évaluée par bio-impédancemétrie et exprimée sous forme d'indice de masse musculaire squelettique :
  - Hommes :  $< 8,87 \text{ kg/m}^2$
  - Femmes :  $< 6,42 \text{ kg/m}^2$
- Pour la force musculaire évaluée par la force de préhension :
  - Hommes :  $< 30 \text{ kg}$
  - Femmes :  $< 20 \text{ kg}$
- Pour les performances physiques évaluées par le SPPB
  - Altération des performances physique si SPPB  $< 9$  points

Le groupe de travail européen sur la sarcopénie classe les sujets en différents catégories (31) :

- Non sarcopénique, si tous les paramètres sont au-dessus des seuils considérés comme pathologiques.
- Pré-sarcopénique, en cas de perte de masse musculaire isolée, sans perte de force ni altération des performances physiques.
- Sarcopénique, si la perte de masse musculaire est associée à une perte de force, ou une diminution des performances physiques.
- Sarcopénique sévère, lorsque tous les paramètres sont diminués.



## 2) Déroulement de l'étude

### a. Design de l'étude et population étudiée

Il s'agit d'une étude épidémiologique clinique, non contrôlée, ouverte, monocentrique.

La population étudiée est issue de la cohorte PREPA (étude sur la, PREvention, la Perte d'Autonomie, la dépendance physique, ciblée sur l'exercice physique et la nutrition chez les personnes âgées de 70 ans et plus) qui a reçu accord CPP favorable le 16 novembre 2017 (CPP EST I N° 2017/63). Les sujets évalués ont été informés de l'utilisation de leurs données anonymisées à des fins de recherche et n'ont pas déclaré d'opposition à cette utilisation.

Il s'agit de personnes adressées à la consultation « prévention de la perte de mobilité » mise en place sur l'hôpital Lyon Sud, suite à des signes d'alarmes qui pouvaient être les suivants : troubles de l'équilibre, antécédent de chute ou peur de la chute, difficultés à se lever d'un siège, perte de poids involontaire, ralentissement à la marche ou à l'exécution des tâches quotidiennes, fatigabilité à l'effort. Ces personnes sont adressées par leur médecin traitant, par les structures d'aides à domicile, par les CCAS, et par des médecins d'EHPAD.

### b. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- Age > 70 ans
- Personne présarcopénique ou sarcopénique selon les critères du groupe européen de travail sur la sarcopénie (31)
  - o Indice de masse musculaire squelettique abaissé mesuré par bio-impédancemétrie < 8,87 kg/m<sup>2</sup> pour les hommes ; < 6,42 kg/m<sup>2</sup> pour les femmes plus ou moins l'un ou les deux critères suivants :
  - o Test de préhension < 30 kg pour les hommes ; < 20 kg pour les femmes
  - o SPPB < 9

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Age < 70 ans
- Non sarcopénique
- Non revu à la consultation à 3 mois
- Non pris en charge, soit à cause d'un refus, soit d'une contre-indication médicale à la pratique d'une activité physique adaptée, soit en cas d'impossibilité de suivre le programme.

### c. Paramètres mesurés

#### Masse musculaire

La mesure de la masse musculaire est réalisée par bio-impédancemétrie (référence Bodystat Quadscan 4000). Les résultats sont rendus sous forme d'indice de masse musculaire squelettique, exprimés en kilogrammes de masse musculaire par mètre carré. Cette formule est calquée sur celle de l'IMC.

La réalisation de la mesure est contre-indiquée chez les patients porteurs d'un stimulateur cardiaque.

#### Force musculaire

La force musculaire est évaluée par la mesure de la force de préhension (Handgrip test) à l'aide d'un dynamomètre digital de la marque Takei Physical Fitness Test, modèle TTK 54.01.

Le test est réalisé en position debout, bras le long du corps, avant-bras plié à 90 degrés, pouce vers le haut. La mesure est faite sur le bras dominant.

3 mesures successives sont réalisées, et le chiffre retenu est la moyenne des 3 tentatives.

La force obtenue est exprimée en kilogrammes.

Un autre paramètre représente la force musculaire, il s'agit du test de lever de chaise. Il fait partie du SPPB (détaillé ci-après). Son évaluation consiste en la mesure du temps en secondes qu'il faut pour se relever 5 fois d'une chaise sans l'aide des bras.

#### Performances physiques

Le test choisi pour l'évaluation des performances physiques est le SPPB ou « Short Physical Performance Battery ». Il est coté sur 12 points et comprend 3 items (annexe 1) :

- Les tests d'équilibre en 3 niveaux :
  - En 1<sup>er</sup> : debout pieds joints pendant 10 secondes, si succès (1 point), passer au 2<sup>ème</sup> niveau ; si échec, passer au test de vitesse de marche
  - En 2<sup>ème</sup> : debout pieds en semi-tandem pendant 10 secondes, si succès (1 point), passer au 3<sup>ème</sup> niveau ; si échec, passer au test de vitesse de marche
  - En 3<sup>ème</sup> : debout pieds en tandem pendant 10 secondes, maintenu moins de 3 secondes (0 points), entre 3 et 10 secondes (1 point) ou plus de 10 secondes (2 points)

- La vitesse de marche est calculée sur 4 mètres à un rythme normal, elle est exprimée en mètre par seconde (m/s). Le test est réalisé 2 fois et le meilleur des 2 est retenu.
  - Incapable : 0 point
  - Vitesse < 0,46 m/s (plus de 8,70 secondes pour faire 4 mètres) : 1 point
  - Vitesse entre 0,46 et 0,64 m/s (6,21 à 8,70 secondes sur 4 mètres) : 2 points
  - Vitesse entre 0,65 et 0,83 m/s (4,82 à 6,20 secondes sur 4 mètres) : 3 points
  - Vitesse > 0,83 m/s (moins de 4,82 secondes sur 4 mètres) : 4 points
- Le test de lever de chaise : mesure du temps requis pour réaliser 5 levers de chaise aussi vite que possible les bras croisés.
  - Pré-test : le patient croise les bras et essaie de se lever une fois d'une chaise, si incapable, le test n'est pas poursuivi (0 points)
  - Temps supérieur à 60 secondes : 0 point
  - Entre 16,7 et 60 secondes : 1 point
  - Entre 13,70 et 16,69 secondes : 2 points
  - Entre 11,20 et 13,69 secondes : 3 points
  - Inférieur à 11,20 secondes : 4 points

D'autres paramètres mesurés reflètent les performances physiques. Il s'agit de la vitesse de marche sur 6 mètres et du Timed get-up and go test.

La vitesse de marche est exprimée en mètres/seconde, elle est évaluée sur 6 mètres. Le seuil est fixé à 1 m/s.

Le timed get-up and go test (TUG test) est un test évaluant le temps mis pour se lever d'une chaise, marcher trois mètres, faire demi-tour puis venir se rasseoir (annexe 2). Il est pathologique au-delà de 20 secondes (risque de chute notamment).

#### d. Recueil de données

##### Temps initial

La première évaluation a lieu au cours de la consultation « prévention de la perte de mobilité » en hôpital de jour de gériatrie sur le site du Centre Hospitalier de Lyon Sud, à Pierre Bénite, France.

Les patients ont été inclus entre novembre 2017 et mars 2018.

La consultation dure 3 heures, divisée en 4 temps :

- Accueil standardisé par une infirmière diplômée d'Etat formée, avec une prise de sang (bilan nutritionnel)
- Temps médical (1 heure)
- Evaluation diététique (1 heure)
- Entretien avec un enseignant en activité physique adaptée (1 heure)

La consultation médicale a pour but de confirmer le diagnostic de sarcopénie, d'éliminer une autre cause de perte de mobilité, et de s'assurer de l'absence de contre-indication à la pratique de l'activité physique.

L'interrogatoire permet de retracer l'histoire médicale du patient, son mode de vie, ses antécédents et pathologies évolutives, son traitement. Le médecin prend aussi connaissance de l'autonomie du patient pour les activités de base et instrumentales de la vie quotidienne (ADL et IADL).

- L'autonomie dans les activités de la vie quotidienne est évaluée par l'échelle ADL de Katz et cotée sur 6 points représentant l'hygiène, l'habillement, l'élimination, la locomotion, la continence et les repas (annexe 3).
- Les activités instrumentales de la vie quotidienne sont mesurées par l'échelle IADL de Lawton et cotées sur 4 points pour l'utilisation du téléphone, la capacité à se déplacer (voiture ou transports en commun), la gestion du traitement et du budget (annexe 4).

Un examen physique est réalisé ainsi qu'un électrocardiogramme.

Le médecin évalue la force musculaire par la mesure de la force de préhension (Handgrip test).

Il évalue également les capacités fonctionnelles musculaires par le SPPB (Short Physical Performance Battery).

C'est lui qui, à l'issue de l'évaluation, pose ou non le diagnostic de sarcopénie.

La consultation diététique comprend la réalisation d'une enquête alimentaire par le relevé de la prise alimentaire à domicile, l'évolution du poids et de l'IMC et la réalisation du MNA (Mini Nutritional Assessment). Cette enquête associée aux résultats de la prise de sang (albumine, pré-albumine, CRP) permet de porter un éventuel diagnostic de dénutrition.

La diététicienne réalise l'évaluation de la masse musculaire squelettique par bio-impédancemétrie.

Enfin, elle délivre de conseils nutritionnels personnalisés et adaptés pour chaque patient.

Le temps avec l'enseignante en activité physique adaptée permet d'évaluer le contexte bio-psycho-social grâce notamment à un questionnaire de qualité de vie, et une quantification des activités physiques de chacun. C'est pendant cette consultation que le patient décide avec l'enseignante quelles modalités d'activité physique lui est la plus adaptée.

### Temps final

Tous les sujets sont revus 3 mois après la première consultation et après avoir bénéficié d'une prise en charge en activités physiques adaptées, à raison de 2 fois par semaine pendant 10 semaines.

L'évaluation se fait également en hôpital de jour de gériatrie de façon standardisée.

Les paramètres de masse musculaire, de force et de performance physiques sont évalués dans les mêmes conditions que lors de l'évaluation initiale. Les questionnaires de qualité de vie et de quantification des activités physiques sont à nouveau administrés à chacun des sujets.

Les sujets bénéficient d'un temps pour la mise en lien avec des interlocuteurs près de chez eux afin de poursuivre une activité physique. Cela peut-être via des associations, des clubs de sport, ou même un relais par des kinésithérapeutes pour les personnes ayant plus de difficultés. Les structures proposées ont toutes été évaluées par les enseignantes en activité physique adaptée participant au projet.

### e. Activités physiques pratiquées

Trois groupes de personnes ont été constitués.

Le premier regroupant des personnes qui ont réalisé des séances d'entraînement collectif, choix qui était préconisé.

Lorsque cela n'a pas été possible, 2 choix ont été proposés :

- Prise en charge individuelle par un moniteur d'activité physique à domicile, ou
- Remise d'un livret d'exercices pour pratiquer un entraînement en autonomie reprenant les principes de l'entraînement collectif, en insistant sur le renforcement musculaire.

### Séances collectives

Les séances durent 1 heure et ont lieu 2 fois par semaine pendant 10 semaines (20 séances en tout), soit sur le site du Centre hospitalier de Lyon Sud pour les personnes venant du domicile, soit dans des locaux de partenaires pour les personnes venant de structures collectives (foyer logement, EHPAD).

Les groupes sont constitués de 8 personnes au maximum. Le déroulé d'une séance comprend :

- Un échauffement articulaire pendant 10 minutes,
- Du renforcement musculaire pendant 20 minutes : travail contre résistance avec élastiques, poids lestés, ou contre poids du corps. Ce travail se fait seul ou en binôme.
- Un travail de l'équilibre et la coordination pendant 20 minutes :
  - o Jeux collectifs de ballon (dribles, balle au pied)
  - o Jeux de raquettes (badminton avec ballon de baudruche)
  - o Parcours moteurs d'équilibre (franchissement d'obstacles, slaloms, marche sur différentes surfaces, chacune des activités en simple ou en double-tâche)
- Puis des étirements.

En plus des séances, les sujets sont encouragés à développer une activité d'endurance.

### Prise en charge individuelle à domicile

Certaines personnes ont bénéficié d'une prise en charge individuelle à domicile par une des 2 enseignantes en activité physique adaptée participant au projet, par impossibilité de déplacement ou lorsque l'utilisation du livret est impossible par manque de motivation ou en cas de déclin cognitif.

Les séances ont lieu 2 fois par semaine pendant 10 semaines et durent 45 minutes, elles reprennent le schéma des cours collectifs. Elles se déroulent comme suit :

- Echauffement (10 minutes)
- Renforcement musculaire (15 minutes)
- Equilibre et coordination (15 minutes)
- Etirements (10 minutes)

Les sujets étaient également encouragés à développer une activité d'endurance en plus des séances (marche, vélo, natation principalement).

### Livret

Le livret est un guide pour la réalisation d'exercices de renforcement musculaire des membres inférieurs et supérieurs (exercices en résistance). Il n'y a pas de travail des abdominaux lors du travail en autonomie du fait du risque de mauvaise position et de blessures.

Les sujets de ce groupe doivent faire 2 séances de renforcement musculaire par semaine d'une durée de 30 minutes environ et une séance d'endurance tous les autres jours pendant également 30 minutes (notamment, pratique de la marche à pied).

Tous les patients sont appelés après 1 mois pour prendre connaissance du déroulement de l'entraînement, et d'éventuelles difficultés rencontrées. Cela permet une adaptation individuelle, avec des conseils sur l'intensité des exercices et l'organisation des séances.

Ils sont réévalués à 3 mois au même titre que tous les autres sujets participant au programme.

### 3) Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires de cette étude sont d'évaluer l'impact du programme spécifique de prise en charge de la sarcopénie sur la sédentarité et sur la qualité de vie des sujets de plus de 70 ans étudiés.

La sédentarité est évaluée par le RAPA (Rapid assessment of physical activity). Il s'agit d'un auto-questionnaire qui évalue le niveau d'activité physique ; lorsque les patients ne peuvent pas lire, c'est l'examineur qui pose les questions. Il a été créé par Topolki et al en 2006 (147).

- Un score supérieur à 5 points sur 10 est en faveur d'une personne active.
- Un score à 1 témoigne d'un individu complètement sédentaire,
- Un score entre 2 et 5 est en faveur d'un individu peu ou moyennement actif mais n'atteignant pas les recommandations actuelles de 30 minutes d'activités physiques « vigoureuses » par jour au moins 3 jours par semaine.

Dans le questionnaire, des exemples d'activités physiques « légères », « modérées » et « vigoureuses » sont données afin de permettre une meilleure compréhension du test.

La version anglaise et française traduite sont fournies en annexe 5a et 5b.

La qualité de vie est évaluée par une échelle générique : le SF-36. Au-delà des critères physiques, il s'agit d'évaluer si la pratique d'une activité physique adaptée permet de contribuer au bien-être des sujets âgés de plus de 70 ans en perte de mobilité.

Le SF-36 est également un auto-questionnaire dont le remplissage prend une dizaine de minutes (148) ; lorsque les patients ne peuvent pas lire, c'est l'examineur qui pose les questions. Il explore la santé physique et mentale à travers 8 dimensions : activité physique, limitations physiques, douleurs physiques, santé perçue pour la santé physique et vie sociale, santé psychique, limitations psychiques, vitalité pour la santé psychique (3).

A chaque dimension est associé un score entre 0 (qualité nulle) et 100 (qualité maximale).

Le score résumé physique est calculé en faisant la moyenne des 4 items associés à la santé physique.

Le score résumé psychique est calculé en faisant la moyenne des 4 items associés à la santé psychique (150).

Le questionnaire de qualité de vie SF-36 est représenté en annexe 6.

#### 4) Analyse statistique

Le rapport d'analyse statistique a été réalisé avec l'aide du département de biostatistiques du centre hospitalier de Lyon Sud.

Les calculs ont été réalisés de manière informatique pour limiter le risque d'erreurs.

Les données quantitatives sont décrites par le nombre de patients, le nombre de données manquantes, la médiane, la moyenne, l'écart type, le minimum et le maximum.

Nous disposons de petits échantillons et avons donc réalisé des tests non paramétriques.

Pour les comparaisons avant-après, le test de Wilcoxon a été réalisé (échantillons appariés).

Pour les échantillons indépendants, c'est-à-dire pour les comparaisons à un temps donné selon le groupe étudié, le test de Kruskal-Wallis a été utilisé.

Le test de Fisher a été utilisé pour les comparaisons de variance entre les échantillons dont on ne pouvait pas calculer la moyenne : sexe, statut nutritionnel, obésité, ADL, IADL (151).



## IV/ Résultats

### 1) Description de la population

54 sujets ont complété le programme d'activités physiques et ont été réévalués à 3 mois, 34 femmes (63%) et 20 hommes (37%). L'âge médian de cette cohorte est de 84 ans (moyenne 82,63 ans) avec des extrêmes allant de 70 à 95 ans. L'indice de masse corporelle (IMC = poids (kg) / taille<sup>2</sup> (m)) médian est à 26,24 (moyenne 26,07).

Les participants ont été classés en 3 groupes :

- Présarcopéniques : 14 personnes (25,9%)
- Sarcopéniques : 21 personnes (38,9%)
- Sarcopéniques sévères : 19 personnes (35,2%)

7 personnes (13%) sont obèses (IMC > 30), et 6 personnes (11,1%) sont sarcopéniques et obèses.

5 personnes (9,3%) sont sarcopéniques et dénutries (albumine < 35 et/ou IMC < 21).

Tableau 2 : Résumé des caractéristiques de la population

	Moyenne (écart-type)	Médiane	Valeurs extrêmes
Âge (années)	82.63 (6.67)	84	70-95
Poids (en kg)	67.89 (14.57)	67	35-108
Taille (en m)	1.61 (0.09)	1,60	1,45-1,83
IMC	26,07 (4,33)	26.24	14,38-35,69

Tableau 3 : Statuts de la population selon le sexe

	Femmes	Hommes	Total
Nombre total	34 (63%)	20 (37%)	54 (100%)
Présarcopénie	8 (14,8%)	6 (11,1%)	14 (25,9%)
Sarcopénie	10 (18,5%)	11 (20,4%)	21 (38,9%)
Sarcopénie sévère	16 (29,6%)	3 (5,6%)	19 (35,2%)
Obésité	5 (9,3%)	2 (3,7%)	7 (13%)
Dénutrition	4 (7,4%)	1 (1,9%)	5 (9,3%)

Pour ce qui est de l'autonomie dans les activités de la vie quotidienne :

- Tous les sujets présarcopéniques obtiennent le maximum des points : ADL à 6/6 et des IADL à 4/4, c'est-à-dire qu'ils sont complètement autonomes pour les actes simples et instrumentaux de la vie quotidienne.
- Pour les sujets sarcopéniques :
  - Score ADL : 2 personnes sont à 4/6, 3 personnes à 5/6 et 13 personnes à 6/6.
  - Score IADL : 1 personne est à 0/4, 2 personnes à 2/4, 6 personnes à 3/4 et 12 personnes à 4/4.
- Pour les sujets sarcopéniques sévères :
  - Score ADL : 3 personnes sont à 3/6, 3 personnes sont à 4/6, 3 personnes à 5/6 et 10 personnes à 6/6
  - Score IADL : 3 personnes est à 1/4, 8 personnes à 2/4, 1 personnes à 3/4 et 7 personnes à 4/4.

Tableau 4 : ADL et IADL selon le statut sarcopénique

		Présarcopénie	Sarcopénie	Sarcopénie sévère
ADL	6/6 <i>Autonomes</i>	14	16	10
	5 ou moins <i>Dépendants</i>	0	5	9
IADL	4/4 <i>Autonomes</i>	14	12	7
	3 ou moins <i>Dépendants</i>	0	9	12

## 2) Critère d'évaluation principal

Le critère d'évaluation principal est l'évolution des 3 paramètres de la sarcopénie entre le temps initial de l'étude et le temps final, après 20 séances d'activités physiques adaptées étalées sur 10 semaine. Les principaux résultats sont résumés dans le tableau 5, et détaillés dans les paragraphes suivants.

Tableau 5 : Evolution des 3 paramètres définissant la sarcopénie

Paramètre	Evaluation	Sexe	T0	T3	Différence moyenne	p-value
Masse musculaire	SMI	Femmes	5,44 kg/m <sup>2</sup>	6,33 kg/m <sup>2</sup>	/	/
		Hommes	8,08 kg/m <sup>2</sup>	9,39 kg/m	/	/
		Mixte	6,67 kg/m <sup>2</sup>	7,42 kg/m <sup>2</sup>	+ 0,92 kg/m <sup>2</sup>	0.0075
Force musculaire	Test de préhension	Femmes	15,02 kg	15,88 kg	/	/
		Hommes	27,12 kg	28,55 kg	/	/
		Mixte	19,21 kg	20,57 kg	+ 1,06 kg	0,0269
	Lever chaise	Femmes	16,33 s	15,94 s	/	/
		Hommes	14,83 s	15,90 s	/	/
		Mixte	15,82 s	15,92 s	+ 0,16 s	0,8016
Performances physiques	SPPB	Femmes	8,53	8,74	/	/
		Hommes	10,06	10,1	/	/
		Mixte	9,06	9,24	+ 0,19 point	0,4851
	Vitesse marche	Femmes	0,79 m/s	0,87 m/s	/	/
		Hommes	1,14 m/s	1,24 m/s	/	/
		Mixte	0,92 m/s	1,01 m/s	+ 0,10 m/s	0,0170
	TUG test	Femmes	19,89 s	14,42 s	/	/
		Hommes	14,97 s	13,47 s	/	/
		Mixte	18,03 s	14,07 s	- 3,97 s	< 0,0001

T0 : moyenne au temps initial T3 : moyenne au temps final

SMI : indice de masse musculaire squelettique TUG test : timed get-up-and-go test

#### a. Masse musculaire

La masse musculaire a été évaluée par bio-impédancemétrie.

Au temps initial, seulement 30 personnes sur 54 ont pu bénéficier de la mesure. Au temps final à 3 mois, 45 personnes sur 54 ont eu une évaluation de la masse musculaire. Cela est dû aux personnes portant un pacemaker chez qui la mesure n'a pas été réalisée (ni au premier ni au deuxième temps : 5 personnes), et aux données manquantes (panne de la machine pendant 3 séances d'hôpital de jour lors de la première évaluation soit 14 personnes ; information non retrouvée dans le dossier médical pour 5 patients au temps initial et 4 patients au temps final).

### Au temps initial (T0)

L'indice de masse musculaire squelettique moyen pour les femmes est de 5,44 kg/m<sup>2</sup>. La valeur minimum est de 4,10 kg/m<sup>2</sup>, et la valeur maximum de 6,68 kg/m<sup>2</sup>. 3 femmes ont un indice de masse musculaire légèrement supérieur à la limite pour la définition de la sarcopénie mais ont été incluses du fait de tests fonctionnels (force et/ou performances physiques) anormaux.

L'indice de masse musculaire squelettique moyen pour les hommes est de 8,08 kg/m<sup>2</sup>. La valeur minimum est de 7,20 kg/m<sup>2</sup>, et la valeur maximum de 9,2 kg/m<sup>2</sup>. 1 homme a un indice de masse musculaire légèrement supérieur à la limite pour la définition de la sarcopénie mais a été inclus du fait d'un test de force anormal.

L'indice de masse musculaire squelettique moyen pour l'ensemble de l'échantillon est à 6,67 kg/m<sup>2</sup>.

### Au temps final 3 mois (T3)

L'indice de masse musculaire squelettique moyen pour les femmes est de 6,33 kg/m<sup>2</sup>. La valeur minimum est de 3,86 kg/m<sup>2</sup>, et la valeur maximum de 8,98 kg/m<sup>2</sup>.

L'indice de masse musculaire squelettique moyen pour les hommes est de 9,39 kg/m<sup>2</sup>. La valeur minimum est de 7,66 kg/m<sup>2</sup>, et la valeur maximum de 12,44 kg/m<sup>2</sup>.

L'indice de masse musculaire squelettique moyen pour l'ensemble de l'échantillon est à 7,42 kg/m<sup>2</sup>.

### Comparaison avant-après

Du fait que nous disposons d'un échantillon relativement petit (n=54), nous avons décidé de comparer avant-après pour l'ensemble de la population (sans sous-groupe de sexe).

La différence moyenne L'indice de masse musculaire squelettique entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, retrouvée à en moyenne + 0,92 kg/m<sup>2</sup>/personne soit une augmentation de 13,9%. Cette différence est statistiquement significative ( $p < 0,01$ ).

## b. Force musculaire

La force musculaire a été évaluée par le test de préhension, qui représente la force des membres supérieurs.

### Au temps initial (T0)

La force de préhension moyenne pour les femmes est de 15,02 kg. La valeur minimum est de 6,67 kg et la valeur maximum est de 27,0 kg. Seules 5 femmes sur 34 (14,7%) ont une force musculaire au test de préhension supérieure à 20 kg et donc considérée comme normale.

La force de préhension moyenne pour les hommes est de 27,12 kg. La valeur minimum est de 18,8 kg et la valeur maximum est de 44,0 kg. 6 hommes sur 18 (33,3%, 2 données manquantes) ont une force musculaire considérée comme normale supérieure ou égale à 30 kg.

La force de préhension moyenne pour l'ensemble de l'échantillon est à 19,21 kg.

#### Au temps final 3 mois (T3)

La force de préhension moyenne pour les femmes est de 15,88 kg. La valeur minimum est de 9,0 kg et la valeur maximum est de 23,6 kg. 10 femmes sur 34 (29,4%) ont une force musculaire au test de préhension supérieure à 20 kg.

La force de préhension moyenne pour les hommes est de 28,55 kg. La valeur minimum est de 18,5 kg et la valeur maximum est de 42,0 kg. 8 hommes sur 20 (40%) ont une force musculaire au test de préhension supérieure à 30 kg.

La force de préhension moyenne pour l'ensemble de l'échantillon est à 20,57 kg.

#### Comparaison avant-après

Du fait que nous disposons d'un échantillon relativement petit, nous avons décidé de comparer avant-après pour l'ensemble de la population (sans sous-groupe de sexe).

La différence moyenne de force de préhension entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, retrouvée à en moyenne + 1,06 kg/personne soit une augmentation 6,49%. Cette différence est statistiquement significative ( $p < 0,05$ ).

### c. Performances physiques

Nous avons utilisé le SPPB pour évaluer les performances physiques.

#### Au temps initial (T0)

Le SPPB moyen pour les femmes est à 8,53.

Le SPPB moyen pour les hommes est à 10,06.

Le SPPB moyen pour l'ensemble de l'échantillon est à 9,06. Le score minimum est de 4 points, le maximum de 12 points. 16 personnes sur 52 (30,7%, 2 données manquantes) ont un SPPB inférieur ou égal à 8 ce qui correspond à une altération des performances physiques.

#### Au temps final 3 mois (T3)

Le SPPB moyen pour les femmes est à 8,74.

Le SPPB moyen pour les hommes est à 10,1.

Le SPPB moyen pour l'ensemble de l'échantillon est à 9,24. Le score minimum est de 5 points, le maximum de 12 points. 17 personnes sur 54 (31,5 %) ont un SPPB inférieur ou égal à 8 ce qui correspond à une altération des performances physiques.

#### Comparaison avant-après

La différence moyenne du SPPB entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, retrouvée à en moyenne + 0,19 point/personne. Cette différence n'est toutefois pas statistiquement significative ( $p=0,49$ ). On peut donc penser qu'il y a une tendance à l'amélioration du SPPB, néanmoins cette différence peut être due au hasard.

#### d. Autres tests réalisés

D'autres tests ont été réalisés sur notre échantillon, que ce soit pour étudier la force ou les performances physique. Ces tests sont décrits dans la littérature comme étant des alternatives possibles aux tests que nous avons choisis pour représenter le critère d'évaluation principal.

#### ***Test de lever de chaise***

Il fait partie du SPPB et évalue la force musculaire des membres inférieurs.

Certains patients n'ont pas pu réaliser le test de lever de chaise à cause d'une trop grande faiblesse des membres inférieurs, 7 personnes au temps initial (3 femmes et 4 hommes), et 4 personnes au temps final (2 femmes et 2 hommes).

#### Au temps initial (T0)

Le temps moyen de lever de chaise pour les femmes est de 16,33 secondes.

Le temps moyen de lever de chaise pour les hommes est de 14,83 secondes.

Le temps moyen de lever de chaise pour l'ensemble de l'échantillon est à 15,82 secondes. Le minimum est de 7,13 secondes et le maximum à 42 secondes. 12 personnes sur 47 (25,5%) ont un test considéré comme normal (inférieur à 11,20 secondes).

#### Au temps final 3 mois (T3)

Le temps moyen de lever de chaise pour les femmes est de 15,94 secondes.

Le temps moyen de lever de chaise pour les hommes est de 15,90 secondes.

Le temps moyen de lever de chaise pour l'ensemble de l'échantillon est à 15,92 secondes. Le minimum est de 8,01 secondes et le maximum à 53 secondes. 12 personnes sur 50 (24 %) ont un test considéré comme normal (inférieur à 11,20 secondes).

#### Comparaison avant-après

La différence moyenne du temps de lever de chaise entre les temps initial et final (T3 – T0) est retrouvée à en moyenne + 0,16 seconde/personne. Cette différence n'est pas statistiquement significative ( $p=0,80$ ). Il n'y a pas d'amélioration ni de diminution de force des membres inférieurs sur notre échantillon.

#### ***Vitesse de marche***

Elle fait partie du SPPB, mais peut être utilisée seule pour évaluer les performances physiques.

#### Au temps initial (T0)

La vitesse moyenne de marche pour les femmes est de 0,79 mètre/seconde.

La vitesse moyenne de marche pour les hommes est de 1,14 mètre/seconde.

La vitesse moyenne de marche pour l'ensemble de l'échantillon est à 0,92 mètre/seconde, avec au minimum 0,29 mètre/seconde et au maximum 1,99 mètre par seconde. 21 personnes sur 52 (40,4%, 2 données manquantes) ont une vitesse de marche supérieure ou égale à 1 mètre/seconde, ce qui est considéré comme normal.

#### Au temps final 3 mois (T3)

La vitesse moyenne de marche pour les femmes est de 0,87 mètre/seconde.

La vitesse moyenne de marche pour les hommes est de 1,24 mètre/seconde.

La vitesse moyenne de marche pour l'ensemble de l'échantillon est 1,01 mètre/seconde avec au minimum 0,38 mètre/seconde et au maximum 3,00 mètres par seconde. 27 personnes sur 54 (50%) ont une vitesse de marche supérieure ou égale à 1 mètre/seconde, ce qui est considéré comme normal.

#### Comparaison avant-après

La différence moyenne de vitesse de marche entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, retrouvée à en moyenne + 0,10 mètre/seconde par personne soit une augmentation de 10,9%. Cette différence est statistiquement significative ( $p<0,05$ ).

### ***Timed get-up and-go-test (TUG test)***

Ce test peut également être utilisé pour évaluer les performances physiques.

#### Au temps initial (T0)

Le temps moyen réalisé au TUG test pour les femmes est de 19,89 secondes.

Le temps moyen réalisé au TUG test est de 14,97 secondes.

Le temps moyen réalisé au TUG test pour l'ensemble de l'échantillon est de 18,03 secondes. La personne la plus rapide a mis 8,57 secondes et la plus lente 50 secondes. 14 personnes sur 53 (26,4%, 1 donnée manquante) ont fait plus de 20 secondes à ce test, ce qui est considéré comme pathologique.

#### Au temps final 3 mois (T3)

Le temps moyen réalisé au TUG test pour les femmes est de 14,42 secondes.

Le temps moyen réalisé au TUG test pour les hommes est de 13,47 secondes.

Le temps moyen réalisé au TUG test pour l'ensemble de l'échantillon est de 14,07 secondes. La personne la plus rapide a mis 4,95 secondes et la plus lente 43 secondes. 9 personnes sur 53 (17,0%, 1 donnée manquante) ont fait plus de 20 secondes à ce test, ce qui est considéré comme pathologique.

#### Comparaison avant-après

La différence moyenne au TUG test entre les temps initial et final (T3 – T0) est négative, retrouvée en moyenne à -3,97 secondes/personne (soit une amélioration du temps de 3,97 secondes ou 16,8%). Cette différence est statistiquement significative ( $p < 0,001$ ).

### e. Variation du degré de sarcopénie

Le classement est difficile car certaines personnes ont amélioré leur masse musculaire au-dessus du seuil de sarcopénie sans pour autant améliorer leur force et/ou leurs performances physiques (fonction musculaire). Nous avons considéré comme présarcopéniques les personnes pour lesquelles uniquement la masse musculaire est abaissée, comme sarcopéniques les personnes pour lesquelles un seul des tests de fonction est pathologique et comme sarcopéniques sévères les personnes dont les 2 tests de fonction sont altérés.



### Sujets présarcopéniques

14 sujets étaient présarcopéniques à l'inclusion. Au temps final, 8 sujets ont une masse musculaire et des tests de force et performance physiques normaux et ne sont donc plus considérés comme sarcopéniques, 5 sujets sont restés à ce stade et 1 sujet est devenu sarcopénique.

### Sujets sarcopéniques

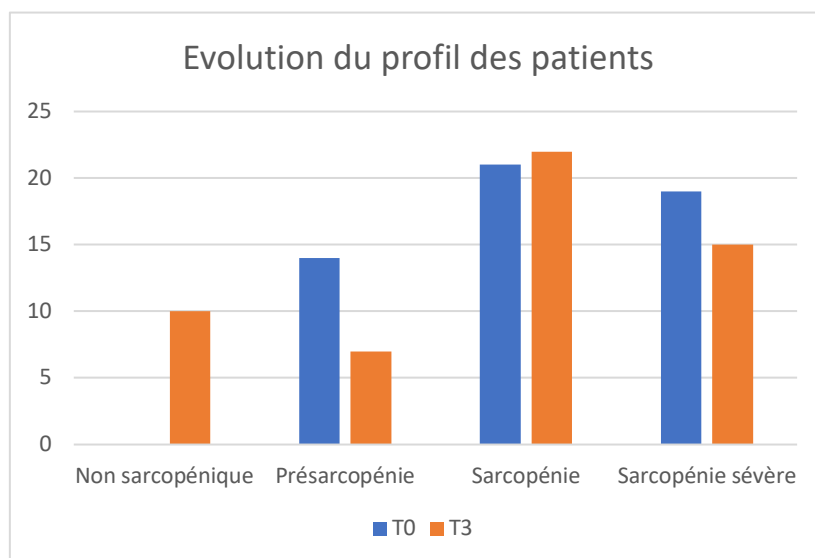
21 personnes étaient sarcopéniques à l'inclusion. Au temps final, 2 ont une masse musculaire et des tests de force et performances physiques normaux et ne sont donc plus considérés comme sarcopéniques, 1 personnes est au stade de présarcopénie, 15 personnes sont restées au stade de sarcopénie et 3 personnes sont devenues sarcopéniques sévères.

### Sujets sarcopéniques sévères

19 personnes étaient sarcopéniques sévères à l'inclusion. Au temps final, 1 personnes est au stade de présarcopénie, 6 personnes sont au stade de sarcopénie et 12 personnes sont restées au stade de sarcopénie sévère.

Au total, au temps final, 10 sujets ne sont plus sarcopéniques, 7 sujets sont présarcopéniques, 22 sujets sont sarcopéniques et 15 sujets sont sarcopéniques sévères.

Ces données sont résumées dans le graphique 1.



Graphique 1 : Evolution du profil des patients entre le temps initial et final de l'étude.

### 3) Critères d'évaluation secondaires

Nous avons choisi d'évaluer la sédentarité et la qualité de vie. La sédentarité est évaluée par le RAPA. La qualité de vie est évaluée par le SF-36, avec un score résumé physique et un score résumé psychique allant de 0 (qualité nulle) à 100 (qualité maximale).

Les résultats des critères d'évaluation secondaires sont résumés dans le tableau 6, et détaillés dans les paragraphes suivants.

Tableau 6 : Evolution des tests évaluant la sédentarité et la qualité de vie

Paramètre	Test utilisé	T0	T3	Différence moyenne	p-value	
Sédentarité	RAPA	4,60	6,58	+ 2,02 points	< 0,0001	
Qualité de vie	SF-36	Score résumé physique	55,62	61,58	+ 3,62 points	0,1534
		Score résumé psychique	56,33	59,28	+ 1,91 points	0,7469

#### **RAPA**

##### Au temps initial T0

Le score de sédentarité moyen pour l'ensemble de l'échantillon est de 4,60/10. Le minimum est à 0, et le maximum à 10/10. 37 personnes sur 52 (71,1%, 2 données manquantes) ont un score inférieur à 6, et sont considérées comme sédentaires.

##### Au temps final T3

Le score de sédentarité moyen pour l'ensemble de l'échantillon est de 6,58. Le minimum est à 0, et le maximum à 10. 12 personnes sur 53 (22,6%, 1 donnée manquante) ont un score inférieur à 6, et sont considérées comme sédentaires.

##### Comparaison avant-après

La différence moyenne du score sédentarité entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, avec + 2,02 points. Cette différence est statistiquement significative ( $p < 0,001$ ). Il y a 3,15 fois moins de personnes considérées comme sédentaires.

### ***Qualité de vie – score résumé physique***

#### Au temps initial T0

Le score résumé physique moyen pour l'ensemble de l'échantillon est de 57,52. Le score minimum est de 18 et le score maximum de 88,75.

#### Au temps final T3

Le score résumé physique moyen pour l'ensemble de l'échantillon est de 61,58. Le score minimum est 13,13 et le score maximum de 93,75.

#### Comparaison avant-après

La différence moyenne du score résumé physique entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, retrouvée à + 3,62%. Cette différence n'est toutefois pas statistiquement significative ( $p=0,15$ ).

### ***Qualité de vie – score résumé psychique***

#### Au temps initial T0

Le score résumé psychique moyen pour l'ensemble de l'échantillon est de 56,33. Le score minimum est de 8 et le score maximum de 83,75.

#### Au temps final T3

Le score résumé psychique moyen pour l'ensemble de l'échantillon est de 59,28. Le score minimum est de 27 et le score maximum de 83,43.

#### Comparaison avant-après

La différence moyenne du score résumé psychique entre les temps initial et final (T3 – T0) est positive, retrouvée à + 1,91. Cette différence n'est toutefois pas statistiquement significative ( $p=0,75$ ).

## 4) Quel marqueur de force est le plus sensible au changement ?

Pour évaluer la force, nous avons utilisé le test de préhension, largement utilisé en recherche clinique, et le test de lever de chaise, composante du SPPB qui évalue la force des membres inférieurs.

Le résultat au test de préhension s'est amélioré de 6,49% et nous l'avons vu précédemment, cette amélioration est significative.

Le résultat au test de lever de chaise est légèrement moins bon au temps final qu'au temps initial dans notre échantillon, avec une augmentation moyenne du temps de 4,75%. Cette différence n'est toutefois pas significative ( $p=0,80$ ).

On peut donc penser que le test de préhension est le plus sensible au changement.

## 5) Quel test de performances physiques est le plus sensible au changement ?

Pour évaluer les performances physiques, nous avons choisi le SPPB, la vitesse de marche seule, et le TUG test.

Le score du SPPB s'est amélioré de 6,13% en moyenne, cette différence n'étant pas significative.

La vitesse de marche s'est améliorée de 10,9% et, nous l'avons vu précédemment, cette amélioration est significative.

Le résultat au TUG test s'est amélioré de 16,8% et cette amélioration est significative.

Ces données semblent suggérer que les tests les plus sensibles au changement sont le TUG test et la vitesse de marche.

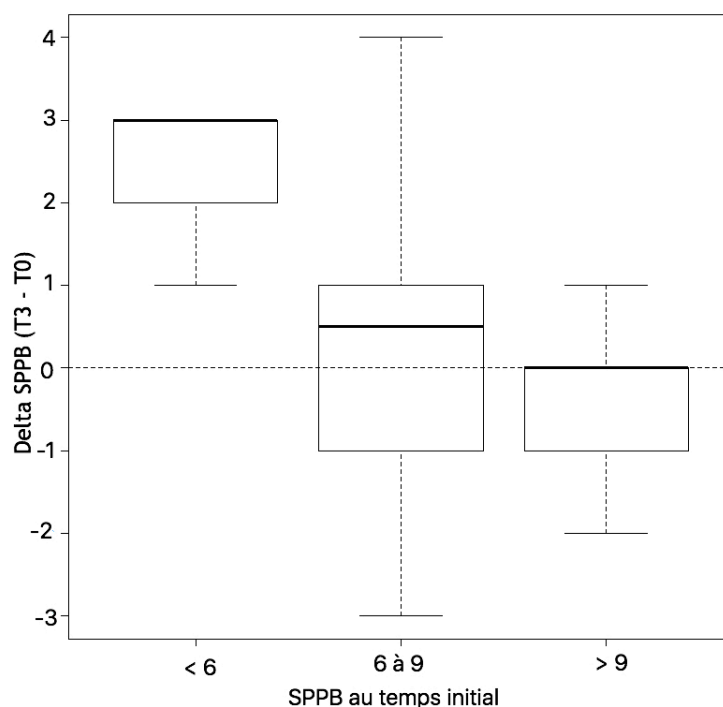
## 6) Evaluation par sous-groupe de SPPB

Le SPPB étant un score borné (maximum 12 points sur 12), nous avons décidé de calculer la variation du SPPB à 3 mois en fonction du score SPPB de départ. Nous avons défini 3 groupes :

- SPPB > 9 avec des performances physiques considérées comme normales (25 personnes) ;
- SBBP entre 6 et 9 avec des performances considérées comme intermédiaires (22 personnes) ;
- SPPB < 6 avec des performances considérées comme médiocres (5 personnes).

Les sujets dans le groupe SPPB le plus bas sont ceux ayant le plus amélioré leur score (médiane + 3 points). Les résultats dans le groupe intermédiaire sont plus hétérogènes et semblent montrer une amélioration mais moins importante (valeur médiane à + 1 point). Les sujets dans le meilleur groupe n'ont logiquement pas amélioré leur score de départ (médiane à + 0 point).

Les résultats sont schématisés dans le graphique 2, avec en abscisse les groupes de SPPB au temps initial et en ordonnée la variation du score après 3 mois d'activités physiques.



Graphique 2 : variation du SPPB à 3 mois en fonction du score initial

## 7) Evaluation par sous-groupe de sarcopénie

Hormis pour le SPPB, les 3 sous-groupes (présarcopénie, sarcopénie et sarcopénie sévère) ont des profils d'évolution similaires entre les temps initial et final, il n'y a pas de différence significative entre les groupes.

Les résultats sont résumés dans le tableau 7.

Tableau 7 : évolution des différents paramètres entre les temps initial et final selon les sous-groupes de sarcopénie

	Présarcopéniques	Sarcopéniques	Sarcopéniques sévères	p-value
SMI (T3-T0)	+ 2.18 kg/m <sup>2</sup>	+ 0,33 kg/m <sup>2</sup>	+ 0,75 kg/m <sup>2</sup>	0,076
Préhension (T3-T0)	+ 0,69 kg	+ 1,06 kg	+ 1,34 kg	0,932
Lever chaise (T3-T0)	+ 0,11 s	+ 1,22 s	- 1,17 s	0,313
SPPB (T3-T0)	+ 0,14 point	- 0,50 point	+ 1,00 point	0,014
Vitesse marche (T3-T0)	+ 0,12 m/s	+ 0,03 m/s	+ 0,15 m/s	0,337
TUG test (T3-T0)	- 1,92 s	- 2,09 s	- 7,74s	0,192

T0 : moyenne au temps initial T3 : moyenne au temps final

SMI : indice de masse musculaire squelettique TUG test : timed get-up-and-go test

## 8) Evaluation par sous-groupe de prise en charge

La majorité des patients ont bénéficié d'une prise en charge par des cours collectifs (n=44). Lorsque cela n'était pas possible, les patients ont eu des séances d'activités physiques individuelles (n=6) ou des séances en autonomie avec un livret (n=4).

On peut noter que les 2 groupes pris en charge au domicile (supervisés ou en autonomie) semblent avoir un statut sarcopénique plus sévère que le groupe « cours collectifs » :

- Groupe « domicile supervisé » : 6 personnes dont 2 sarcopéniques et 4 sarcopéniques sévères ;
- Groupe « domicile en autonomie » : 4 personnes dont 1 présarcopénique et 3 sarcopéniques sévères ;
- Groupe « cours collectifs » : 44 personnes dont 13 présarcopéniques, 19 sarcopéniques, et 12 sarcopéniques sévères.

Les échantillons sont très petits mais il ne semble pas y avoir une différence d'évolution à 3 mois en faveur de l'un ou l'autre des groupes. Seuls les résultats du test de préhension sont statistiquement différents entre les 3 groupes.

Le test de lever de chaise semble amélioré pour le groupe « cours collectifs » alors que les résultats semblent moins bons après 3 mois dans les 2 autres groupes

Les résultats sont résumés dans le tableau 8.

Tableau 8 : évolution des différents paramètres entre les temps initial et final selon les sous-groupes de prise en charge

	Cours collectifs	Cours individuels	Autonomie avec livret	p-value
SMI (T3-T0)	+ 0,78 kg/m <sup>2</sup>	+ 0,45 kg/m <sup>2</sup>	+ 3,18 kg/m <sup>2</sup>	0,166
Préhension (T3-T0)	+ 0,64 kg	+ 1,98 kg	+ 5,12 kg	0,037
Lever chaise (T3-T0)	- 0,33 s	+ 2,74 s	+ 3,09 s	0,22
SPPB (T3-T0)	+ 0,21 point	+ 0,50 point	- 0,67 point	0,571
Vitesse marche (T3-T0)	+ 0,06 m/s	+ 0,02 m/s	+ 0,57 m/s	0,061
TUG test (T3-T0)	- 4,37 s	- 0,35 s	- 5,04s	0,733

T0 : moyenne au temps initial T3 : moyenne au temps final

SMI : indice de masse musculaire squelettique TUG test : timed get-up-and-go test

## V. Discussion

### 1) Rationnel du programme mis en place à l'hôpital Lyon Sud

La sarcopénie est un problème de santé publique majeur de par ses conséquences à l'échelle de l'individu et de la collectivité. Pour rappel, elle engendre un risque accru de chutes et de fractures, de handicap, de perte de mobilité et d'autonomie, d'hospitalisation et de décès (7,8,16). Elle est également une source de dépenses de santé publique importante (72), dont une partie pourrait être évitable avec une prévention active et adaptée (8). Les enjeux liés à la sarcopénie semblent encore mal connus des professionnels de santé, et encore moins du grand public.

Le programme d'activités physiques mis en place sur le centre hospitalier Lyon Sud a été conçu pour répondre à un besoin en santé publique et en prévention.

Il s'agit d'un programme « pilote » basé sur un rationnel scientifique solide : la pratique d'une activité physique régulière, aérobie et surtout en résistance permet d'améliorer la masse musculaire, la force et les performances physiques ; l'amélioration de la force et des performances étant associée à une meilleure mobilité, un maintien de l'autonomie, une réduction des handicaps, des hospitalisations et même des décès (7,75).

La sensibilisation des professionnels de santé à la problématique de la sarcopénie est capitale pour une meilleure prévention et prise en charge de celle-ci (90). Et cette prévention doit le plus possible commencer en ambulatoire, car bien souvent lorsque les patients sont hospitalisés en gériatrie, la sarcopénie est déjà évoluée. Un repérage précoce est la clef de la prévention (124).

Les résultats de cette étude, même s'ils ne sont qu'un début, plaident en faveur de l'utilité individuelle et collective de ce programme spécifique de prise en charge de la sarcopénie. Nous allons y revenir.

### 2) Points forts et limites de l'étude

#### a. Liés au design de l'étude

##### Etude prospective

Les données ont été incluses de manière prospective ce qui permet de mieux contrôler les informations recueillies et ainsi de limiter le risque d'erreur. De plus, les résultats ne sont pas connus à l'avance ce qui limite le risque de biais.

### Echantillon

Notre échantillon est de petite taille et constitué de 3 sous-groupes, et cela n'est pas sans conséquence:

- Faible puissance statistique : lorsque nous n'avons pas mis en évidence de différence entre les résultats aux temps initial et final, cela peut être dû à l'absence d'effet de l'activité physique sur l'un des paramètres ou alors cet effet existe mais nous n'avons pas réussi à le montrer à cause d'une puissance insuffisante.
- Résultats : comme l'échantillon est petit, nous n'avons pas l'assurance que la distribution des résultats suit une répartition normale (loi de Laplace-Gauss). C'est pour cette raison que nous avons utilisé des tests non paramétriques lors de l'analyse statistique.

### Etude « ouverte »

Notre étude n'a pas été réalisée en « aveugle » c'est-à-dire que les mêmes personnes ont complété les données au temps initial et au temps final du programme d'activités physiques, et ces mêmes personnes étaient impliquées dans le programme à différents niveaux : enseignantes en activité physique adaptée, diététiciennes et médecins.

Cela peut induire un biais de subjectivité, par l'envie consciente ou non, que les sujets observés « fassent mieux » au temps final qu'au début. Nous avons essayé de limiter ce risque en utilisant des tests objectifs, c'est le cas pour la mesure de la masse musculaire, de la force et des performances physiques. Les questionnaires de qualité de vie (SF-36) et d'activités physiques (RAPA) étaient remis aux patients pour une auto-évaluation, mais lorsque ceux-ci préféraient, c'est une des 2 enseignantes en activités physiques qui leur posait les questions. Il se peut donc que dans certains cas les réponses aient été interprétées, et probablement dans le sens positif.

### Etude non contrôlée

Nous n'avons pas constitué de groupe témoin.

Avoir 2 groupes équivalents, si possible constitués de façon aléatoire, permet de faire des comparaisons spécifiquement sur l'effet recherché en s'affranchissant des effets du temps et d'autres facteurs confondants sur la population car les 2 groupes sont sensés les subir de façon similaire. C'est le gold standard pour les études de supériorité, c'est-à-dire si l'on veut montrer qu'une action est supérieure à une autre ou à l'absence d'action.

C'est notre cas, nous voulons montrer que ce programme de prise en charge spécifique est supérieur au fait de ne rien faire pour lutter contre la sarcopénie et ainsi justifier l'utilité de cette action de



prévention. Mais justement, en tant qu'action de prévention, il n'est pas éthique de ne pas proposer de prise en charge aux sujets adressés à la consultation « perte de mobilité et sarcopénie » d'autant plus que l'activité physique en résistance et en aérobie a fait la preuve de son efficacité pour lutter contre celle-ci (9,10,116).

Nous avons choisi de faire une étude avant-après car il est licite d'admettre que les sujets sont leur propre témoin : en effet, en l'absence de pratique physique régulière, ils sont devenus présarcopéniques, sarcopéniques ou sarcopéniques sévères au fil des années. Un programme adapté (coordination et équilibre, activité en résistance) à raison d'une heure 2 fois par semaine pendant 10 semaines a permis d'améliorer les paramètres de masse musculaire, de force (test de préhension) et de performances physiques (vitesse de marche et TUG test) de notre population pour qui le temps avait auparavant entraîné un déclin d'un ou plusieurs de ces paramètres.

Toutefois, cette méthode n'est pas exempte de biais de confusion. Par exemple, si un sujet est plus en forme lors du temps final d'évaluation que lors du premier temps d'entretien, cela peut faire croire, à tort, à un effet positif de l'activité physique. Inversement, si un sujet présente une affection aiguë au moment de l'évaluation finale et obtient de moins bons résultats qu'au temps initial, cela ne veut pas dire que la pratique physique est délétère sur l'évolution de la sarcopénie. De plus, il est également possible que les sujets qui déclinent malgré la pratique d'une activité physique adaptée déclinent encore d'avantage en l'absence de prise en charge.

La constitution d'un groupe contrôle permettrait de s'affranchir en partie de ces risques d'erreur, car on considère que la probabilité qu'un sujet soit « mieux » ou « moins bien » lors de l'évaluation finale par rapport au temps initial est comparable dans les 2 groupes.

Dans notre cas, il faudrait discuter la composition d'un groupe témoin par les sujets qui ont refusé de bénéficier de l'intervention, s'ils acceptent de revenir à la consultation des 3 mois.

## b. Liés à la définition et aux tests utilisés

### Définition consensus

Nous avons choisi de nous baser sur la définition du groupe de travail européen sur la sarcopénie pour des raisons géographiques d'une part, et car il s'agit du premier consensus en la matière et qu'il est le plus fréquemment cité et utilisé dans les études (31).

Les tests choisis pour mesurer le critère d'évaluation principal sont tous validés sur le plan international et largement utilisés en recherche clinique :

- La bio-impédancemétrie est une méthode peu coûteuse, rapide, non-invasive, reproductible dans des conditions standard bien définies, et transportable (38,39). C'est son accessibilité qui nous a fait préférer cette méthode.
- La mesure de la force de préhension est le test le plus utilisé en recherche clinique pour évaluer la force musculaire. Il est peu coûteux, rapide, facile à réaliser, reproductible, fiable. Il est bien corrélé à la force des membres inférieurs. C'est également un test pronostique, associé à la mobilité, l'autonomie, la survenue de handicaps, le risque d'hospitalisation et même de décès (40,42). Cela en fait donc un test d'intérêt majeur en pratique clinique, et donc pour la médecine ambulatoire.
- Le SPPB est un score multidimensionnel évaluant les performances physiques. Il est en 3 parties : équilibre statique, force des membres inférieurs, vitesse de marche et permet d'apprécier le fonctionnement musculaire de façon globale. Son utilisation est validée pour la recherche. Comme la force de préhension, le SPPB est un facteur pronostique pour la mobilité, l'autonomie, la survenue d'incapacités fonctionnelles et le risque de décès. Il est donc lui aussi un test d'intérêt majeur pour la pratique clinique (43,44).

#### Masse musculaire : évaluation et pertinence

Nous avons choisi d'évaluer la masse musculaire par bio-impédancemétrie car c'était la méthode la plus accessible pour notre étude, et qu'il s'agit d'une méthode validée. Cependant, on peut arguer que cette méthode présente des limites, notamment elle a tendance à surestimer les mesures de masse musculaire, elle n'est pas réalisable chez les patients porteurs d'un stimulateur cardiaque, et les résultats peuvent varier si les conditions de mesures ne sont pas exactement identiques (niveau d'hydratation, activité physique...) (38,39).

L'alternative la plus séduisante serait de pouvoir utiliser l'absorptiométrie biphotonique, qui semble le meilleur compromis entre précision de la mesure et acceptabilité (rapide, peu irradiant, peu coûteux) (35,36), toutefois se pose la question de son accessibilité et de sa disponibilité.

Par ailleurs, il apparaît légitime de questionner la pertinence même de ce critère de masse musculaire, qui occupe pourtant une place centrale dans définition du groupe européen de travail sur la sarcopénie, et des autres consensus (31–34).

Historiquement, la masse musculaire a été le premier paramètre étudié (5) et elle est corrélée à l'apparition de handicaps et à la perte d'autonomie (152).

Toutefois, il n'y a pas de lien direct ni de réciprocité entre la masse et fonctionnement musculaire (force et/ou performances), c'est ce qu'expliquent Clark et Manini lorsqu'ils élaborent le concept de dynapénie (78,79).

Les exemples suivants l'illustrent bien : dans les premiers temps d'un entraînement sportif, on retrouve une augmentation de la force sans que cela se traduise encore par une augmentation de masse musculaire (78), et à l'inverse lors d'un traitement par androgènes, on constate une augmentation de masse musculaire sans augmentation de force ni des performances associées (9,80).

La force musculaire et les performances physiques sont mieux corrélées aux conséquences fonctionnelles de la sarcopénie : chutes, fractures, perte d'autonomie, handicaps, hospitalisation ou encore mortalité, que la masse musculaire (16,78,79).

Le concept de dynapénie et donc de perte de fonction musculaire qui peut se faire en l'absence de diminution de masse musculaire est en lien avec les modifications qualitatives du muscle liées au vieillissement (78,79). Ceci peut être mis en parallèle avec le système osseux et l'occurrence des fractures liées à des anomalies de la microarchitecture osseuse chez des personnes ayant une densité minérale osseuse normale (« masse osseuse ») (153).

### Force musculaire et performances physiques

L'évaluation de la force musculaire et des performances physiques sont les plus pertinentes sur le plan clinique de par leurs implications sur le plan fonctionnel et leur rôle pronostique. On le rappelle, c'est elles qui sont le plus associées à la mobilité, au risque de chutes et de fractures ; au risque cardiovasculaire ; au risque de déclin cognitif ; à l'autonomie, à la qualité de vie, au risque d'hospitalisation et d'institutionnalisation, ainsi qu'au risque de décès toute cause confondue (7,8,16,75,76).

#### c. Liés à l'activité physique

### Programme spécifique

Le programme d'activités physiques a été développé par les enseignantes en activités physiques adaptées conformément aux recommandations de la littérature, en incluant du renforcement musculaire (entraînement en résistance), auquel sont associés des exercices de coordination et d'équilibre (154–156).

Nous avons fait ce choix car nous avons affaire à une population âgée, adressée vers ce programme dans un contexte de perte de mobilité et de sarcopénie, et le travail de l'équilibre et la coordination nous a paru quelque chose d'important dans le cadre d'une prise en charge globale.

On pourrait toutefois envisager de majorer le temps de renforcement musculaire et/ou d'ajouter des exercices en endurance (aérobie) car ce sont ces 2 méthodes qui ont montré qu'elles permettaient de lutter efficacement contre la sarcopénie. Cependant, il faudra veiller à ce que la difficulté ne soit pas trop importante, car ce pourrait être un facteur d'abandon et d'échec (131,157).

### Bien-être physique et moral

Au-delà de la lutte contre la sarcopénie, l'activité physique pratiquée de façon régulière possède de nombreuses vertus qui ont été largement démontrées par la science :

- Elle réduit le risque et la mortalité cardio-vasculaire (158).
- Elle diminue l'insulino-résistance et l'incidence du diabète, elle permet de lutter contre le surpoids et l'obésité (159,160).
- Elle réduit le risque de cancer du sein et du côlon, et réduit la mortalité des cancers en prévention secondaire (159,160).
- Elle diminue l'ostéoporose, elle permet l'entretien du fonctionnement musculaire (159).
- Elle prévient le déclin cognitif et l'apparition de la maladie d'Alzheimer (et autres démences) (159,161).
- Elle est associée à une meilleure santé mentale et permet de lutter contre le stress, l'anxiété, la sensation d'isolement et la dépression (69,162–164).
- L'activité physique améliore la qualité de vie et le bien-être des sujets, y compris de la population âgée (165,166).

Il y a donc toujours un intérêt à promouvoir l'activité physique – en l'absence de rares contre-indications médicales – car elle apporte du soin, du bien-être physique et moral, elle permet de lutter contre de nombreuses maladies, et ce, quel que soit l'âge.

### 3) Points forts et limites de résultats

#### a. Objectif principal

##### Masse musculaire

Nos résultats sont en faveur d'une augmentation de la masse musculaire grâce à la pratique d'une activité physique adaptée pendant 10 semaines, à raison de 2 fois par semaine. Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature (9,10,116).

L'indice de masse musculaire est augmenté de près de 1 kg/m<sup>2</sup> par personne.

Bien que n'étant pas le meilleur marqueur du fonctionnement musculaire, la masse musculaire est tout de même associée au risque de perte de mobilité et d'autonomie (152), et son utilisation reste donc pertinente.

##### Force musculaire

La force musculaire a été évaluée en premier par le test de préhension et parallèlement, nous avons étudié le temps de lever de chaise, qui est aussi un marqueur de la force musculaire et qui étudie spécifiquement celle des membres inférieurs. Ce paramètre fait partie du SPPB (annexe 1), et nous avons choisi de l'étudier indépendamment afin d'évaluer son intérêt en pratique clinique.

Nos résultats suggèrent une amélioration de la force de préhension par la pratique d'une activité physique adaptée, ce qui est en accord avec les données actuelles de la science (116). Il s'agit là d'une première force de notre étude car une augmentation de la force de préhension est un facteur protecteur contre la survenue de handicaps, la perte d'autonomie, le risque d'hospitalisations et de décès toutes causes confondues (40,42).

La méta-analyse de Liu et Latham retrouve un effet positif important de l'entraînement en résistance progressive sur la force musculaire (73 études, 3059 participants, différence moyenne standardisée DMS 0,84 avec intervalle de confiance IC à 95% allant de 0,67 à 1,00) (116).

Pour ce qui est du lever de chaise, les résultats sont similaires entre le début et la fin de l'étude. On peut tout de même noter que le groupe « cours collectifs » améliore son temps de 0,33 secondes alors que les 2 autres groupes (en autonomie et sous supervision au domicile) font de moins bons résultats au temps final.

De plus, le test de lever de chaise n'est pas réalisable chez les sujets les plus faibles : en effet, il faut développer une force importante pour se relever sans l'aide des bras, et tous les sujets âgés n'en sont pas capables. C'était le cas pour 7 personnes sur 54 au début de notre étude soit 13% ce qui n'est pas négligeable.

L'absence de différence entre le début et la fin de l'étude peut être due à plusieurs facteurs :

- Les moins bons résultats des patients au domicile (supervisés ou en autonomie) peuvent masquer une amélioration qui serait induite par les cours collectifs. Cela peut être lié à la manière de les prendre en charge ou au fait que les patients qui choisissent de rester au domicile sont globalement plus faibles que ceux qui se déplacent aux séances collectives, et on l'a vu, le test de lever de chaise est difficile à réaliser et donc à interpréter chez les sujets les plus faibles.
- Il est également envisageable que le test soit moins sensible au changement que la force de préhension, ce qui ne veut pas dire qu'il n'est pas amélioré par la pratique physique mais que notre étude manque de puissance et qu'il faudrait des échantillons bien plus importants pour montrer une variation entre le temps final et initial. Liu et Latham, dans leur méta-analyse évaluant l'entraînement en résistance progressive pour améliorer le statut fonctionnel des sujets âgés retrouvent une amélioration significative des résultats au test du lever de chaise (11 études, 384 patients, DMS - 0,94 avec IC 95% [- 1,49 ; - 0,38]) (116).

Ce test est clinique et très simple à réaliser, il ne nécessite aucun matériel, et il a prouvé dans la littérature sa capacité à évaluer le fonctionnement musculaire (45,63). Son utilisation reste donc pertinente, notamment pour la pratique ambulatoire.

Toutefois, le test de préhension affirme sa place en tant que test de référence pour évaluer la force musculaire. Il est facile à réaliser, peu coûteux et réalisable quel que soit le niveau de force initial du sujet. Toutefois, nous avons pu remarquer que peu de personnes ont une force de préhension considérée comme « normale » : 11 sur 52 au temps initial (5 femmes et 6 hommes) et 18 sur 54 au temps final (10 femmes et 8 hommes). Cela peut s'expliquer de plusieurs façons :

- Notre échantillon est relativement âgé (âge médian 84 ans) ce qui peut expliquer qu'une grande majorité ait une force altérée.
- Nous avons choisi de faire la moyenne des 3 essais pour chaque personne, alors que certains articles recommandent de prendre le meilleur des 3 (41).

- Les seuils retenus dans le consensus du groupe de travail européen sur la sarcopénie sont les plus hauts (30 kg pour les hommes et 20 kg pour les femmes) (31) ; en effet, dans le consensus américain les seuils sont à 26 kg pour les hommes et 16 kg pour les femmes et dans le consensus asiatiques les seuils sont à 28 kg pour les hommes et également 16 kg pour les femmes (33,34).

Le seuil en-dessous duquel on considère la force musculaire comme « pathologique » est important car il contribue au classement des sujets dans tel ou tel groupe. Par exemple, doit-on considérer qu'une femme est sarcopénique si ses performances au SPPB sont maximales (donc ses résultats au test de lever de chaise normaux), mais que sa force musculaire à 18 ou 19 kg au test de préhension ? Probablement pas, et c'est là où l'œil du praticien prime sur une définition parfois un peu rigide.

#### Performances physiques

Les performances physiques ont été évaluées par le SPPB. Il s'agit d'un test combiné évaluant l'équilibre, la force des membres inférieurs et la vitesse de marche (annexe 1). Son utilisation est validée par la communauté scientifique ; son résultat est corrélé à la survenue de chutes, de fractures, de handicaps, de perte d'autonomie et de même de mortalité (43,44).

Nos résultats montrent une discrète amélioration du SPPB, toutefois la différence mise en évidence n'est pas significative.

L'utilisation d'un test combiné est intéressante car elle évalue les performances physiques sous 3 angles différents, permettant une appréciation globale du fonctionnement musculaire. Cependant, le SPPB est un score borné, avec un maximum de points à 12. Ainsi, on comprend qu'un sujet qui obtient, lors de la première évaluation, un score maximal peut améliorer son temps au test de lever de chaise et sa vitesse de marche sans que cela ne se traduise par une augmentation de son score total lors de l'évaluation finale.

Les sujets dans notre étude avaient un SPPB relativement haut au temps initial (score médian à 9) ce qui peut expliquer l'absence de différence statistiquement significative entre les scores finaux et initiaux de SPPB.

Nous avons essayé d'illustrer ce phénomène en calculant l'évolution moyenne du SPPB en fonction du score SPPB de départ, et nous retrouvons logiquement que plus le SPPB initial est bas, plus il est possible de l'améliorer. Cela n'exclut pas la possibilité d'améliorer ses performances physiques en cas de SPPB considéré comme normal (9 ou plus), néanmoins cela est peu ou pas traduit par ce score.

C'est pour cette raison que nous avons choisi d'étudier d'autres marqueurs de performances physiques : la vitesse de marche et le timed get-up-and-go test (TUG test).

La vitesse de marche fait partie du SPPB, elle peut être utilisée seule et est également considérée comme un bon marqueur du fonctionnement musculaire. Nous retrouvons une augmentation significative de celle-ci après 10 semaines d'activités physiques adaptées. Ces résultats sont toujours en accord avec la littérature (116).

La vitesse de marche, tout comme le SPPB, est corrélée à la survenue d'évènements défavorables tels que des handicaps, une perte d'autonomie pour les activités de la vie quotidienne, un risque accru d'admission en maison de retraite, d'hospitalisation et de décès (44,45).

C'est une deuxième force de notre étude de montrer une amélioration de la vitesse de marche car cela a un impact majeur sur la santé de l'individu et en santé publique pour les coûts évités.

Nous avons étudié en dernier le timed get-up-and-go test (TUG test, annexe 2) au cours duquel le sujet doit effectuer une série de tâches complexes, ce qui fait que ce test est lui aussi un bon reflet du fonctionnement musculaire global.

Nos résultats montrent une amélioration significative de ce test après 10 semaines de pratique physique adaptée, ce qui est toujours en accord avec les données de la science (116). Le TUG test est associé à la santé globale, au risque de chute et de perte d'autonomie (47,48).

La vitesse de marche et le timed get-up-and-go-test sont tous les 2 significativement améliorés dans notre échantillon par la pratique d'une activité physique adaptée pendant 3 mois. Le TUG test semble être le plus sensible au changement, il est amélioré de 16,8% (contre une amélioration de 10,9% de la vitesse de marche) et il évalue à la fois les performances physiques et l'équilibre dynamique (fonctionnement global).

### Sarcopénie

L'évaluation de la sarcopénie était notre critère d'évaluation principal.

La population a été classée au départ en 3 groupes : présarcopénie, sarcopénie et sarcopénie sévère. 14 personnes étaient dans le groupe présarcopénie, ils ont été rangés ainsi par les cliniciens qui ont réalisé l'inclusion. Néanmoins, si l'on considère les chiffres de départ, et notamment le résultat de la force de préhension, seulement 11 personnes (5 femmes et 6 hommes) ont un score normal et peuvent donc être (sous réserve d'un score de performance normal) dans le groupe présarcopénie. Il semble donc qu'il y ait eu des « erreurs » dans le classement de la population initiale.



Cela peut s'expliquer en regardant les résultats de plus près. Les 14 personnes ont effectivement un test de performance considéré comme normal (SPPB > 8) et 11 d'entre elles ont un test de préhension normal également. Qu'en est-il pour les 3 autres ? Ce sont des femmes, l'une a un score au test de préhension à 19,9 kg, la deuxième à 16 kg avec un test de lever de chaise considéré comme normal, la troisième un score à 14,4 kg mais avec un score également considéré comme normal au lever de chaise.

Nous l'avons déjà évoqué précédemment, le seuil européen de normalité pour le test de préhension est le plus élevé. 2 d'entre elles seraient considérées comme présarcopéniques selon les autres définitions (16 et 19,9 kg), et de plus, les 2 avec la plus faible force de préhension (14,4 et 16 kg) ont toutes les 2 un test de lever de chaise parfaitement normal (autre test de force). Il est donc compréhensible que les cliniciens aient pu les classer ainsi dans le groupe présarcopénie.

Les données que nous avons recueillies et les résultats qui en sont issus sont encourageants car ils montrent la capacité de ce programme spécifique de prise en charge à améliorer les 3 paramètres de la sarcopénie. Les groupes que nous avons constitués : présarcopénie, sarcopénie et sarcopénie sévère ont eu tous les 3 un profil d'évolution similaire.

Nos résultats sont en accord avec les données de la science (9,10,116). Néanmoins, il s'agit d'un échantillon de petite taille (54 patients), et donc ces données mériteront d'être confirmés par une étude de plus grande ampleur.

Toutefois, ces résultats sont très prometteurs à l'échelle individuelle et collective :

- A l'échelle individuelle, l'amélioration de la force et des performances physiques sont associées à une meilleure santé globale via des critères forts (7,16,24,75) :
  - moins de handicaps,
  - meilleure autonomie,
  - moins de risque de chute et fracture,
  - moins d'hospitalisations,
  - moins de décès.
- A l'échelle collective, cela va se traduire par une diminution des coûts induits par :
  - les hospitalisations qui sont plus nombreuses et plus longues pour les patients sarcopéniques (7,72) ;
  - les admissions en maison de retraite (8) ;
  - la charge en soins supplémentaire associée à la baisse de l'autonomie et à l'apparition de handicaps (8,17).

De nouvelles études pourront être menées pour confirmer ces résultats et également pour étudier spécifiquement l'impact de la prise en charge en activité physique sur la mortalité, sur la fréquence et la durée des hospitalisations, sur l'entrée en institutionnalisation ou encore sur l'autonomie et le risque de handicaps.

### Groupes de prise en charge

La très grande majorité des sujets a bénéficié des cours collectifs et donc nous ne pouvons pas tirer de conclusion en faveur de l'un ou l'autre des groupes de prise en charge car les sous-groupes sont extrêmement petits (44 personnes dans le groupe « cours collectifs », 6 personnes dans le groupe « cours individuels à domicile », et 4 personnes dans le groupe « domicile avec livret »).

Participer aux cours collectifs suppose de pouvoir se déplacer seul (conduite, transports en commun) ou d'être amené par l'entourage. Les cours à domicile (individuel avec une enseignante en activité physique adaptée ou en autonomie avec livret) ont permis de prendre en charge les sujets les plus faibles et/ou les plus isolés, ce qui est également une des forces de ce programme.

Il serait intéressant de comparer les profils d'évolution des groupes avec moniteur (cours collectifs et individuels à domicile) et en autonomie (avec le livret à domicile) lorsque le nombre de personnes dans le groupe « livret » sera suffisant. En effet, ils sont normalement tenus de faire des séances plus nombreuses, mais on sait également que le fait de pratiquer seul est un facteur d'abandon plus important (131). Des données à ce sujet permettrait de discuter d'avantage l'intérêt des cours supervisés et particulièrement des cours collectifs.

## b. Population

### Population âgée

L'âge médian des participants à ce programme d'activités physiques est de 84 ans. Peu d'études ont étudié des populations aussi âgées et nous parvenons à montrer une amélioration de la masse musculaire, de la force, et des performances physique dans cette même population.

Cela prouve que l'évolution de la sarcopénie n'est pas un processus inéluctable, et ce, quel que soit l'âge du début de prise en charge. Il existe une capacité d'adaptation du corps humain à l'exercice physique à tout âge, et cela rejoint les études montrant que la sédentarité, plus que l'âge en lui-même, est responsable du déclin de la masse et de la fonction musculaires (99,114). Il y a donc énormément de place pour le dépistage de la sarcopénie, et celui-ci peut se faire et doit commencer en ambulatoire.

### c. Critères de jugement secondaires

#### Sédentarité

L'évaluation de la sédentarité faisait partie des critères secondaires. L'évaluation a été faite par le RAPA qui est un auto-questionnaire.

Nos résultats montrent que les sujets se décrivent comme moins sédentaires à la fin de l'étude qu'au début. Ceci est assez rassurant étant donné que la prise en charge consistait en la pratique d'une activité physique. Néanmoins il est intéressant de connaître ces données car il a été montré qu'il est difficile de maintenir une adhérence à un programme d'activités physiques à moyen et à long terme (131).

A la fin du programme, les sujets ont été mis en lien avec des structures près de chez eux selon leurs souhaits afin de poursuivre une activité physique. Le résultat du RAPA peut en ce sens être un moyen de suivi pour ces patients lorsqu'ils seront revu en consultation.

De plus, il est pertinent cliniquement de rechercher si les sujets sont ou non sédentaires car il a été montré que la sédentarité est associée à la sarcopénie (99–101) et donc expose aux conséquences de celle-ci.

#### Qualité de vie

La mesure de la qualité de vie faisait également partie des critères secondaires.

Nous avons choisi d'utiliser une échelle générique, le SF-36, car il s'agit de l'échelle la plus largement utilisée en recherche clinique et celle convient aux personnes âgées (16). Nos résultats n'ont pas permis de mettre en évidence de différence statistiquement significative de qualité de vie entre le début et la fin du programme, ni pour le score résumé physique, ni pour le score résumé psychique. Cela peut être pour de multiples raisons (faible effectif, durée de suivi courte, échelle générique...) et n'est pas si surprenant : en effet, dans la méta-analyse de Liu et Latham étudiant l'activité physique en résistance versus aucune activité, la vitalité et la douleur sont mesurées via l'échelle SF-36, et il n'a pas différence mise en évidence entre les 2 groupes (75).

Pour les sujets âgés, des échelles de qualité de vie spécifiques sont développées en ciblant les dimensions les plus importantes pour cette population, à savoir le fait de se sentir « en forme », l'absence de douleur, la capacité à effectuer les activités de la vie quotidienne et à se déplacer de façon autonome (167). Parmi ces échelles, on peut citer la WHOQOL-OLD qui est une échelle fiable, validée et qui possède une version française traduite officiellement (168). Toutefois, elle n'est pas satisfaisante dans notre cas car elle ne prend pas en compte la dimension de l'activité physique.

La première échelle de qualité de vie spécifique à la sarcopénie a été développée très récemment (2015) par Beudart *et al.* en se basant sur la constatation suivante : la sarcopénie est associée avec le déclin fonctionnel, le risque d'entrée en institution, la dépression, et de nombreuses autres comorbidités – tous ces critères pouvant avoir des conséquences sur la qualité de vie – or très peu d'études sont parvenues à prouver l'impact de la sarcopénie sur la qualité de vie . Et lorsqu'elles y sont parvenues, c'est seulement dans certaines dimensions des échelles génériques (SF-36 en chef de file) telles que la santé physique et la vitalité (169).

C'est donc ainsi qu'a été développé SarQOL, un auto-questionnaire de qualité de vie incluant le fonctionnement musculaire avec autres domaines de la qualité de vie. Il est composé de 22 questions explorant 7 dimensions : santé physique et psychique, locomotion, composition corporelle, capacités fonctionnelles, activités de la vie quotidienne, loisirs, et peurs (169,170).

Le questionnaire SarQOL a été développé en français et traduit dans de nombreuses langues (171). Il est illustré en annexe 7. A l'avenir, il serait intéressant d'utiliser ce questionnaire pour évaluer la qualité de vie des sujets âgés sarcopéniques.

#### 4) Les pistes à développer

##### a. Evaluation de la masse musculaire

Deux courants existent au sein des auteurs : ceux pour qui la sarcopénie est un déclin de masse musculaire associé à une perte de force et/ou une diminution des performances physiques (31,33,34) ; et ceux pour lesquels la sarcopénie représente uniquement une perte de masse musculaire ayant peu de conséquences fonctionnelles et qui définissent par le terme « dynapénie » la réduction de la force et/ou des performances physiques dont le retentissement clinique est majeur (mobilité, autonomie, hospitalisations, décès...) (78,79).

Ce qui nous intéresse le plus en pratique clinique, c'est la potentielle amélioration fonctionnelle induite par l'activité physique, et celle-ci passe principalement par l'amélioration de la force et/ou des performances physiques. Néanmoins la mesure de la masse musculaire garde un intérêt car elle fait partie des paramètres cliniques déclinant avec l'âge, que sa mesure est reproductible et intéressante dans le suivi et qu'elle est tout de même associée au déclin fonctionnel (23,152).

Il semble donc difficile de s'affranchir complètement de la masse musculaire, paramètre historique et faisant partie de la définition du groupe de travail européen sur la sarcopénie, référence en la matière (31). Toutefois, il faut garder à l'esprit ses limites.

Pour une prochaine étude, on pourrait proposer une évaluation de la masse musculaire par absorptiométrie biphotonique (DXA), plus précise que la bio-impédancemétrie et qui offre l'alternative la plus satisfaisante en recherche clinique.

#### b. Constitution d'un groupe contrôle

Pour appuyer nos résultats, il faudrait pouvoir comparer notre groupe « activités physiques » à un groupe témoin qui ne change pas ses habitudes. La méthode de référence veut que ses 2 groupes soient composés de manière aléatoire.

Dans notre cas, il s'agit d'un programme de prévention, et comme nous l'avons déjà dit, il ne serait pas logique ni éthique de ne pas proposer de prise en charge aux patients adressés dans ce but, et volontaires pour pratiquer une activité physique. Il pourrait cependant être envisageable de constituer un groupe contrôle avec les sujets refusant de participer au programme d'activités physiques, si ces derniers acceptent d'être revus à 3 mois. Il toutefois faudrait s'assurer de l'équivalence des 2 groupes.

#### c. Evaluation en aveugle

Toujours dans l'idée de donner plus de force à nos résultats, il faudrait que l'examineur qui note le score aux différents tests soit extérieur à l'étude, ne connaisse par le groupe dans lequel le sujet se trouve (dans l'hypothèse où l'on constitue un groupe contrôle), et n'ait pas la connaissance des résultats au temps initial lors de l'évaluation finale de l'étude.

Cela permettrait de garantir des résultats neutres et non influencés par le ressenti de l'examineur.

#### d. Bien-être et qualité de vie

L'activité physique est pourvoyeuse de nombreux bienfaits (159,160,166). Il serait important de pouvoir les prendre en considération dans un programme de prévention tel que le nôtre.

Deux possibilités s'offrent à nous :

- Quantitative, par l'utilisation d'une échelle de qualité de vie adaptée et spécifique de la sarcopénie telle que SarQOL (169,170).
- Qualitative, par l'élaboration d'un questionnaire à questions ouvertes centrée sur des points d'intérêts spécifiques à une population âgée comme la perception de sa santé physique et psychique, le ressenti de douleurs éventuelles, la capacité à effectuer les activités de la vie quotidienne et à se déplacer, la sensation d'isolement ou encore la place dans la société (69,167).

Par la suite, nous pourrions réaliser une étude pour évaluer spécifiquement le bien-être et la qualité de vie d'un échantillon de personnes âgées suivant notre programme d'activités physiques. Cette étude pourrait associer les 2 approches qualitative et quantitative.

#### e. Etude de coûts

Enfin, pour affirmer que ce programme de prévention a un intérêt majeur à titre individuel ainsi qu'en santé publique, il faudrait mener une étude de coût. Pour cela, un suivi à plus long terme est indispensable.

Il faudrait calculer les coûts du programme de prévention par individu, ainsi que les frais de santé moyens par personne sur une période d'au moins un an, et au mieux plus longtemps. Tout cela pourrait être rapporté aux frais de santé d'un groupe témoin équivalent, pris au sein de la population générale, sur la même période.

Une telle étude, si elle montrait un résultat favorable, serait un tremplin pour la promotion des programmes de prévention.

Selon les économies effectuées, il pourrait être envisageable d'allouer un budget à chaque individu de plus de 65 ans pour la promotion de l'activité physique, qui serait comme un équivalent d'Allocation personnalisée d'autonomie (APA) mais pour la prévention de la sarcopénie. Nous rappelons qu'il est important de ne pas attendre que la sarcopénie soit sévère pour agir (51,123).

Cette somme pourrait être dépensée dans des structures locales d'activités physiques adaptées aux personnes âgées (par exemple, des associations sportives). Cela permettrait de multiplier les centres de prévention, de décharger l'hôpital et d'impliquer davantage les médecins généralistes qui sont au centre du suivi. En effet, il faudrait nécessairement une consultation médicale avant de commencer l'activité physique, et une évaluation au moins annuelle voire semestrielle pour s'assurer du bon déroulement des séances, apprécier les résultats, et vérifier l'absence de contre-indication.

Il reste encore du chemin à parcourir pour y parvenir, néanmoins le champ reste ouvert et les possibilités vastes. La médecine de ville, à la fois premier recours et suivi dans la durée, doit avoir un rôle central dans la lutte contre la sarcopénie et pour la promotion de la santé.

## VI. Conclusion

Le vieillissement de la population fait surgir de nouvelles problématiques en santé. La sarcopénie est l'une d'entre elles.

La sarcopénie a des conséquences majeures sur la santé des individus, elle entraîne une perte de mobilité et d'autonomie, elle est responsable d'une augmentation du nombre d'hospitalisations et d'entrées en institution, elle est associée à de nombreuses comorbidités et est un facteur de risque de mortalité toutes causes confondues.

C'est également une problématique collective par les coûts engendrés par la surconsommation de soins, et l'entrée en dépendance.

Des moyens existent pour lutter contre la sarcopénie, en premier lieu la pratique d'une activité physique en endurance et en résistance.

Un programme spécifique de prise en charge de la sarcopénie a été mis en place sur l'hôpital Lyon Sud, grâce à un financement ARS (2 projets innovants). Il comprend 20 séances d'activités physiques sur 10 semaines, les séances comprennent un entraînement en résistance et un travail de l'équilibre, une prise en charge nutritionnelle et les sujets sont encouragés à développer une activité d'endurance.

54 personnes présentant des critères de présarcopénie ou sarcopéniques ont été inclus dans cette étude. Les résultats retrouvés sont très favorables avec une amélioration des 3 paramètres de la sarcopénie : l'indice de masse musculaire est augmenté de façon significative de près de 1 kg/m<sup>2</sup> en moyenne ; pour la force, le test de préhension est amélioré de façon significative de près de 1 kg, en revanche, le test de lever de chaise n'est pas amélioré ; pour les performances physiques, le score SPPB est amélioré discrètement mais le résultat n'est pas significatif, par contre la vitesse de marche est augmentée en moyenne de 0,10 m/s et le TUG test de près de 4 secondes, ces 2 résultats étant cliniquement significatifs.

Des analyses par sous-groupe de SPPB ont été réalisées, et celles-ci montrent que plus le SPPB de départ est bas, plus celui-ci est amélioré par la prise en charge. En effet, le SPPB est un score borné, et donc peu susceptible de traduire un changement pour les sujets ayant des bonnes performances physiques (score SPPB > 10).

Le score de sédentarité évalué par le RAPA a été amélioré.

Nous n'avons pas retrouvé d'amélioration de la qualité de vie, évaluée par le score SF-36, que ce soit pour la dimension physique ou psychique.



Ces résultats sont positifs et confirment l'intérêt du programme développé. Il possède toutefois des limites, la principale étant l'absence de groupe contrôle.

Malgré ces limites, il s'agit d'un programme clinique qui a le mérite de proposer une évaluation de l'action proposée et qui montre sa faisabilité et son potentiel pour prévenir la perte d'autonomie des sujets âgés.



Nom, prénom du candidat : DE PAEPE Claire

## CONCLUSIONS

Le vieillissement de la population fait surgir de nouvelles problématiques en santé. La sarcopénie est l'une d'entre elles.

La sarcopénie a des conséquences majeures sur la santé des individus, elle entraîne une perte de mobilité et d'autonomie, elle est responsable d'une augmentation du nombre d'hospitalisations et d'entrées en institution, elle est associée à de nombreuses comorbidités et est un facteur de risque de mortalité toutes causes confondues.

C'est également une problématique collective par les coûts engendrés par la surconsommation de soins, et l'entrée en dépendance.

Des moyens existent pour lutter contre la sarcopénie, en premier lieu la pratique d'une activité physique en endurance et en résistance.

Un programme spécifique de prise en charge de la sarcopénie a été mis en place sur l'hôpital Lyon Sud, grâce à un financement ARS (2 projets innovants). Il comprend 20 séances d'activités physiques sur 10 semaines, les séances comprennent un entraînement en résistance et un travail de l'équilibre, une prise en charge nutritionnelle et les sujets sont encouragés à développer une activité d'endurance.

54 personnes présentant des critères de présarcopénie ou sarcopéniques ont été inclus dans cette étude. Les résultats retrouvés sont très favorables avec une amélioration des 3 paramètres de la sarcopénie : l'indice de masse musculaire est augmenté de façon significative de près de 1 kg/m<sup>2</sup> en moyenne ; pour la force, le test de préhension est amélioré de façon significative de près de 1 kg, en revanche, le test de lever de chaise n'est pas amélioré ; pour les performances physiques, le score SPPB est amélioré discrètement mais le résultat n'est pas significatif, par contre la vitesse de marche est augmentée en moyenne de 0,10 m/s et le TUG test de près de 4 secondes, ces 2 résultats étant cliniquement significatifs. Des analyses par sous-groupe de SPPB ont été réalisées, et celles-ci montrent que plus le SPPB de départ est bas, plus celui-ci est amélioré par la prise en charge. En effet, le SPPB est un score borné, et donc peu susceptible de traduire un changement pour les sujets ayant des bonnes performances physiques (score SPPB > 10).

Le score de sédentarité évalué par le RAPA a été amélioré.

Nous n'avons pas retrouvé d'amélioration de la qualité de vie, évaluée par le score SF-36, que ce soit pour la dimension physique ou psychique.



Ces résultats sont positifs et confirment l'intérêt du programme développé. Il possède toutefois des limites, la principale étant l'absence de groupe contrôle.  
Malgré ces limites, il s'agit d'un programme clinique qui a le mérite de proposer une évaluation de l'action proposée et qui montre sa faisabilité et son potentiel pour prévenir la perte d'autonomie des sujets âgés.

**Le Président de la thèse,**

*Nom et Prénom du Président*

*Signature*

*Marc Bonnefoy*  
GROUPEMENT HOSPITALIER SUD  
Centre Hospitalier Lyon Sud  
69495 Pierre Bénite Cedex  
Service de Médecine Gériatrique  
Bâtiment 4E - Michel Porrat  
Professeur Marc BONNEFOY

Vu :

**Pour Le Président de l'Université  
Le Doyen de l'UFR de Médecine Lyon Est**

*Gilles Rode*  
UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD  
LYON I  
★  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
LYON EST  
UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD  
LYON

**Professeur Gilles RODE**

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 03 SEP 2018

## VII. Bibliographie

1. Vieillesse et santé [Internet]. World Health Organization. Disponible sur: <http://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Vasto S, Scapagnigni G, Bulati M, Candore G, Castiglia L, Colonna-Romano G, et al. Biomarkers of aging. *Frontiers in Bioscience*. 2010;S2(2):392-402.
3. OMS. Rapport mondial sur le vieillissement et la santé.pdf.
4. Farquhar M. Elderly people's definitions of quality of life. 1995. :8.
5. Rosenberg IH. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *J Nutr*. 1 mai 1997;127(5):990S-991S.
6. Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, Ayuso-Mateos JL, Miret M, Chatterji S, et al. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 1 juin 2016;7(3):312-21.
7. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster J-Y, Bruyère O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* [Internet]. 17 janv 2017;12(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5240970/>
8. Beaudart C, Rizzoli R, Bruyère O, Reginster J-Y, Biver E. Sarcopenia: burden and challenges for public health. *Arch Public Health* [Internet]. 18 déc 2014;72. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4373245/>
9. Waters D, Baumgartner R, Garry P, Vellas B. Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update. *Clin Interv Aging*. 2010;5:259-70.
10. Buford TW, Anton SD, Judge AR, Marzetti E, Wohlgemuth SE, Carter CS, et al. Models of Accelerated Sarcopenia: Critical Pieces for Solving the Puzzle of Age-Related Muscle Atrophy. *Ageing Res Rev*. oct 2010;9(4):369-83.
11. Population par sexe et groupe d'âges en 2018 | Insee [Internet]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2381474>
12. Projections de population pour la France métropolitaine à l'horizon 2050 - Insee Première - 1089 [Internet].. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1280826>
13. Haut. Disponible sur: [http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/hcaam\\_note\\_220410.pdf](http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/hcaam_note_220410.pdf)
14. Marbot C, Roy D. Projections du coût de l'APA et des caractéristiques de ses bénéficiaires à l'horizon 2040 à l'aide du modèle Destinie. *Economie et statistique*. 2015;481(1):185-209.
15. Marty E, Liu Y, Samuel A, Or O, Lane J. A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. *Bone*. déc 2017;105:276-86.
16. Rizzoli R, Reginster J-Y, Arnal J-F, Bautmans I, Beaudart C, Bischoff-Ferrari H, et al. Quality of Life in Sarcopenia and Frailty. *Calcif Tissue Int*. août 2013;93(2):101-20.
17. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The Healthcare Costs of Sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2000;52(1):80-5.
18. About BLSA | Baltimore Longitudinal Study of Aging [Internet]. Disponible sur: <https://www.blsa.nih.gov/about>
19. Shock N, Greulich R, Costa P, Andres R, Lakatta E, Arrenberg D, et al. Normal human aging : the Baltimore longitudinal study of aging. nov 1984;661.
20. Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Singh MAF. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr*. 1 août 2002;76(2):473-81.
21. Raguso CA, Kyle U, Kossovsky MP, Roynette C, Paoloni-Giacobino A, Hans D, et al. A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: Role of physical exercise. *Clinical Nutrition*. août 2006;25(4):573-80.

22. Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Steen B. Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: A 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Göteborg, Sweden. *Nutrition*. juin 2009;25(6):613-9.
23. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1 oct 2006;61(10):1059-64.
24. Roubenoff R. Sarcopenia: Effects on Body Composition and Function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1 nov 2003;58(11):M1012-7.
25. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*. 1 avr 2000;88(4):1321-6.
26. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. *Front Physiol* [Internet]. 11 juill 2012;3. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3429036/>
27. Mienville J-M. Physiologie musculaire. :14.
28. Pillard F. Physiologie du Muscle Strié Squelettique. :31.
29. Sayer AA, Robinson SM, Patel HP, Shavlakadze T, Cooper C, Grounds MD. New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age Ageing*. 1 mars 2013;42(2):145-50.
30. Université de rennes 2. Typologie Musculaire [Internet]. Disponible sur: <https://cursus.univ-rennes2.fr/file.php/848/TypologieMusculaire.pdf>
31. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People A. J. Cruz-Gentoft et al. *Age Ageing*. 1 juill 2010;39(4):412-23.
32. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. *J Am Med Dir Assoc*. mai 2011;12(4):249-56.
33. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, Study Description, Conference Recommendations, and Final Estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. mai 2014;69(5):547-58.
34. Chen L-K, Liu L-K, Woo J, Assantachai P, Auyeung T-W, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: Consensus Report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*. févr 2014;15(2):95-101.
35. Cooper C, Fielding R, Visser M, van Loon L, Rolland Y, Orwoll E, et al. Tools in the assessment of sarcopenia. *Calcif Tissue Int*. sept 2013;93(3):201-10.
36. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Lu J, Jia G, Zheng J. Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proceedings of the Nutrition Society*. nov 2015;74(04):355-66.
37. Wielopolski L, Ramirez LM, Gallagher D, Heymsfield SB, Wang ZM. Measuring partial body potassium in the arm versus total body potassium. *Journal of Applied Physiology*. sept 2006;101(3):945-9.
38. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of Applied Physiology*. août 2000;89(2):465-71.
39. Roubenoff R, Baumgartner RN, Harris TB, Dallal GE, Hannan MT, Economos CD, et al. Application of Bioelectrical Impedance Analysis to Elderly Populations. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1 mai 1997;52A(3):M129-36.
40. 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*. 1 nov 2003;95(5):1851-60.
41. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 1 juill 2011;40(4):423-9.

42. Strand BH, Cooper R, Bergland A, Jørgensen L, Schirmer H, Skirbekk V, et al. The association of grip strength from midlife onwards with all-cause and cause-specific mortality over 17 years of follow-up in the Tromsø Study. *J Epidemiol Community Health*. déc 2016;70(12):1214-21.
43. Mijnaerends DM, Meijers JMM, Halfens RJG, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, et al. Validity and Reliability of Tools to Measure Muscle Mass, Strength, and Physical Performance in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Directors Association*. mars 2013;14(3):170-8.
44. Bhasin S, Cress E, Espeland M, Evans W, Ferrucci L, Fried L, et al. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving., *Functional Outcomes for Clinical Trials in Frail Older Persons: Time To Be Moving*. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. févr 2008;63, 63(2, 2):160, 160-4.
45. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower Extremity Function and Subsequent Disability: Consistency Across Studies, Predictive Models, and Value of Gait Speed Alone Compared With the Short Physical Performance Battery. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1 avr 2000;55(4):M221-31.
46. Katz A, Phanco F, Ruiz G, Rodriguez O. Timed up-and-go test [Internet]. 2005 [cité 29 juin 2018]. Disponible sur: [http://www.geri.org/uploads/applications/gerilite\\_upAndGo/data/downloads/tugt\\_download.pdf](http://www.geri.org/uploads/applications/gerilite_upAndGo/data/downloads/tugt_download.pdf)
47. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 1 sept 2000;80(9):896-903.
48. Viccaro LJ, Perera S, Studenski SA. Is Timed Up and Go Better Than Gait Speed in Predicting Health, Function, and Falls in Older Adults?: Is timed up and go better than gait speed? *Journal of the American Geriatrics Society*. mai 2011;59(5):887-92.
49. Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Alian J, Frontera WR. Is Stair Climb Power a Clinically Relevant Measure of Leg Power Impairments in At-Risk Older Adults? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. mai 2007;88(5):604-9.
50. 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 Ageing*. nov 2014;43(6):748-59.
51. Fuggle N, Shaw S, Dennison E, Cooper C. Sarcopenia. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. avr 2017;31(2):218-42.
52. Murphy RA, Ip EH, Zhang Q, Boudreau RM, Cawthon PM, Newman AB, et al. Transition to Sarcopenia and Determinants of Transitions in Older Adults: A Population-Based Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. juin 2014;69(6):751-8.
53. Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, et al. Effects of Exercise Training on Frailty in Community-Dwelling Older Adults: Results of a Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*. déc 2002;50(12):1921-8.
54. Morey MC, Pieper CF, Cornoni-Huntley J. Is there a threshold between peak oxygen uptake and self-reported physical functioning in older adults? *Occupational Health and Industrial Medicine*. 1998;5(39):237.
55. Posner JD, McCully KK, Landsberg LA, Sands LP, Tycenski P, Hofmann MT, et al. Physical determinants of independence in mature women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. avr 1995;76(4):373-80.
56. de Oliveira RJ, Bottaro M, Motta AM, Pitanga F, Guido M, Leite TKM, et al. Association Between Sarcopenia-Related Phenotypes and Aerobic Capacity Indexes of Older Women. *J Sports Sci Med*. 1 sept 2009;8(3):337-43.
57. Scott D, Blizzard L, Fell J, Giles G, Jones G. Associations Between Dietary Nutrient Intake and Muscle Mass and Strength in Community-Dwelling Older Adults: The Tasmanian Older Adult Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 58(11):2129-34.
58. Wicherts IS, Schoor V, M N, Boeke AJP, Visser M, Deeg DJH, et al. Vitamin D Status Predicts Physical Performance and Its Decline in Older Persons. *J Clin Endocrinol Metab*. 1 juin 2007;92(6):2058-65.
59. Robinson SM, Jameson KA, Batelaan SF, Martin HJ, Syddall HE, Dennison EM, et al. Diet and Its Relationship with Grip Strength in Community-Dwelling Older Men and Women: The Hertfordshire Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. janv 2008;56(1):84-90.

60. DiGirolamo DJ, Kiel DP, Esser KA. Bone and Skeletal Muscle: Neighbors With Close Ties. *J Bone Miner Res.* juill 2013;28(7):1509-18.
61. Chin SO, Rhee SY, Chon S, Hwang Y-C, Jeong I-K, Oh S, et al. Sarcopenia Is Independently Associated with Cardiovascular Disease in Older Korean Adults: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2009. *PLoS One* [Internet]. 22 mars 2013;8(3). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3606314/>
62. Prasitsiriphon O, Pothisiri W. Associations of Grip Strength and Change in Grip Strength With All-Cause and Cardiovascular Mortality in a European Older Population. *Clin Med Insights Cardiol* [Internet]. 20 avr 2018 [cité 28 août 2018];12. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5987902/>
63. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F, et al. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age Ageing.* janv 2011;40(1):14-23.
64. Hsu Y-H, Liang C-K, Chou M-Y, Liao M-C, Lin Y-T, Chen L-K, et al. Association of cognitive impairment, depressive symptoms and sarcopenia among healthy older men in the veterans retirement community in southern Taiwan: A cross-sectional study: Sarcopenia, cognition and depression. *Geriatrics & Gerontology International.* févr 2014;14:102-8.
65. Abellan van Kan G, Cesari M, Gillette-Guyonnet S, Dupuy C, Nourhashémi F, Schott A-M, et al. Sarcopenia and cognitive impairment in elderly women: results from the EPIDOS cohort. *Age Ageing.* 1 mars 2013;42(2):196-202.
66. Chang K-V, Hsu T-H, Wu W-T, Huang K-C, Han D-S. Association Between Sarcopenia and Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association.* déc 2016;17(12):1164.e7-1164.e15.
67. Kim NH, Kim HS, Eun CR, Seo JA, Cho HJ, Kim SG, et al. Depression Is Associated with Sarcopenia, Not Central Obesity, in Elderly Korean Men. *Journal of the American Geriatrics Society.* nov 2011;59(11):2062-8.
68. Chang K-V, Hsu T-H, Wu W-T, Huang K-C, Han D-S. Is sarcopenia associated with depression? A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Age Ageing.* 1 sept 2017;46(5):738-46.
69. Molin A. Sensation d'isolement chez les personnes âgées en ambulatoire. [Thèse de doctorat]. [Lyon, France]: Université de médecine de Lyon;2016.
70. Bianchi L, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio M, Bandinelli S, Savino E, et al. The Predictive Value of the EWGSOP Definition of Sarcopenia: Results From the InCHIANTI Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences.* févr 2016;71(2):259-64.
71. Wang S-Y, Shamliyan TA, Talley KMC, Ramakrishnan R, Kane RL. Not just specific diseases: Systematic review of the association of geriatric syndromes with hospitalization or nursing home admission. *Archives of Gerontology and Geriatrics.* juill 2013;57(1):16-26.
72. Antunes AC, Araújo DA, Veríssimo MT, Amaral TF. Sarcopenia and hospitalisation costs in older adults: a cross-sectional study. *Nutrition & Dietetics.* févr 2017;74(1):46-50.
73. Go SW, Cha YH, Lee JA, Park HS. Association between Sarcopenia, Bone Density, and Health-Related Quality of Life in Korean Men Original Article.
74. 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.* sept 2015;69:103-10.
75. Liu P, Hao Q, Hai S, Wang H, Cao L, Dong B. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas.* sept 2017;103:16-22.
76. Kelley GA, Kelley KS. Is sarcopenia associated with an increased risk of all-cause mortality and functional disability? *Experimental Gerontology.* oct 2017;96:100-3.
77. Lee W-J, Liu L-K, Peng L-N, Lin M-H, Chen L-K. Comparisons of Sarcopenia Defined by IWGS and EWGSOP Criteria Among Older People: Results From the I-Lan Longitudinal Aging Study. *Journal of the American Medical Directors Association.* 1 juill 2013;14(7):528.e1-528.e7.
78. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia ≠ Dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1 août 2008;63(8):829-34.
79. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and Aging: An Update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* janv 2012;67A(1):28-40.

80. Malafarina V, Úriz-Otano F, Iniesta R, Gil-Guerrero L. Sarcopenia in the elderly: Diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas*. févr 2012;71(2):109-14.
81. Roubenoff R. Sarcopenic Obesity: The Confluence of Two Epidemics. *Obesity Research*. 2004;12(6):887-8.
82. Evans WJ, Morley JE, Argilés J, Bales C, Baracos V, Guttridge D, et al. Cachexia: A new definition. *Clinical Nutrition*. déc 2008;27(6):793-9.
83. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people., A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 30 août 2005;173, 173(5, 5):489, 489-95.
84. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults : Evidence for a Phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1 mars 2001;56(3):M146-57.
85. Landi F, Calvani R, Cesari M, Tosato M, Martone A, Bernabei R, et al. Sarcopenia as the Biological Substrate of Physical Frailty. *Clinics in Geriatric Medicine*. 6 mai 2015;31.
86. AIM Coalition Announces Establishment of ICD-10-CM Code for Sarcopenia by the Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. *Aging in Motion*. Disponible sur: <http://aginginmotion.org/news/2388-2/>
87. 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*. 1 août 2016;17(8):675-7.
88. Anker SD, Morley JE, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. déc 2016;7(5):512-4.
89. Falcon LJ, Harris-Love MO. Sarcopenia and the New ICD-10-CM Code: Screening, Staging, and Diagnosis Considerations. *Fed Pract*. 9 juill 2017;34(7):24-32.
90. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R, et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*. 5 oct 2016;16:170.
91. Woo J, Leung J, Morley JE. Validating the SARC-F: A Suitable Community Screening Tool for Sarcopenia? *Journal of the American Medical Directors Association*. sept 2014;15(9):630-4.
92. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. mars 2016;7(1):28-36.
93. Goodman MJ, Gbate SR, Mavros P, Sen S, Marcus RL, Joy E, et al. Development of a practical screening tool to predict low muscle mass using NHANES 1999–2004. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. sept 2013;4(3):187-97.
94. Yu S, Appleton S, Chapman I, Adams R, Wittert G, Visvanathan T, et al. An Anthropometric Prediction Equation for Appendicular Skeletal Muscle Mass in Combination With a Measure of Muscle Function to Screen for Sarcopenia in Primary and Aged Care. *Journal of the American Medical Directors Association*. 1 janv 2015;16(1):25-30.
95. Sayer AA, Syddall HE, Gilbody HJ, Dennison EM, Cooper C. Does Sarcopenia Originate in Early Life? Findings From the Hertfordshire Cohort Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1 sept 2004;59(9):M930-4.
96. Arden NK, Spector TD. Genetic Influences on Muscle Strength, Lean Body Mass, and Bone Mineral Density: A Twin Study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1997;12(12):2076-81.
97. Carmelli D, Reed T. Stability and change in genetic and environmental influences on hand-grip strength in older male twins. *Journal of Applied Physiology*. 1 nov 2000;89(5):1879-83.
98. Christensen K, Yashin A, Iachine I, Holm NV, Vaupel JW. Genetic and environmental influences on functional abilities in Danish twins aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;
99. Rolland Y, Czerwinski S, Van Kan GE, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia : its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):433-50.
100. Roubenoff R. Sarcopenia and its implications for the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1 juin 2000;54(S3):S40-7.
101. Gianoudis J, Bailey C, Daly R. Associations between sedentary behavior and body composition, muscle function and sarcopenia in community-dwelling older adults. *Osteoporosis International*. 23 sept 2014;26.



102. Les protéines | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-prot%C3%A9ines>
103. Morley JE. Anorexia, sarcopenia, and aging. *Nutrition*. juill 2001;17(7-8):660-3.
104. Wilson M-MG, Morley JE. Invited Review: Aging and energy balance. *Journal of Applied Physiology*. 1 oct 2003;95(4):1728-36.
105. Bowen TS, Schuler G, Adams V. Skeletal muscle wasting in cachexia and sarcopenia: molecular pathophysiology and impact of exercise training. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 1 sept 2015;6(3):197-207.
106. Vandervoort AA. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle & Nerve*. 1 janv 2002;25(1):17-25.
107. Fulle S, Protasi F, Di Tano G, Pietrangelo T, Beltramin A, Boncompagni S, et al. The contribution of reactive oxygen species to sarcopenia and muscle ageing. *Experimental Gerontology*. janv 2004;39(1):17-24.
108. Lexell J. Evidence for Nervous System Degeneration with Advancing Age. *The Journal of Nutrition*. 1 mai 1997;127(5):1011S-1013S.
109. Visser M, Deeg DJH, Lips P. Low Vitamin D and High Parathyroid Hormone Levels as Determinants of Loss of Muscle Strength and Muscle Mass (Sarcopenia): The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab*. 1 déc 2003;88(12):5766-72.
110. Cesari M, Penninx BWJH, Pahor M, Lauretani F, Corsi AM, Williams GR, et al. Inflammatory Markers and Physical Performance in Older Persons: The InCHIANTI Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1 mars 2004;59(3):M242-8.
111. Westbury LD, Fuggle NR, Syddall HE, Duggal NA, Shaw SC, Maslin K, et al. Relationships Between Markers of Inflammation and Muscle Mass, Strength and Function: Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Calcif Tissue Int*. 2018;102(3):287-95.
112. Derbré F. Etude des voies de signalisation impliquées dans la sarcopénie: rôle du stress oxydant et de l'inactivité physique [Thèse de doctorat]. [Rennes, France]: Université de Rennes 2; 2011.
113. Marzetti E, Hwang JCY, Lees HA, Wohlgemuth SE, Dupont-Versteegden EE, Carter CS, et al. Mitochondrial death effectors: Relevance to sarcopenia and disuse muscle atrophy. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*. mars 2010;1800(3):235-44.
114. Distefano G, Standley RA, Zhang X, Carnero EA, Yi F, Cornell HH, et al. Physical activity unveils the relationship between mitochondrial energetics, muscle quality, and physical function in older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. avr 2018;9(2):279-94.
115. Palus S, Springer JI, Doehner W, von Haehling S, Anker M, Anker SD, et al. Models of sarcopenia: Short review. *International Journal of Cardiology*. juill 2017;238:19-21.
116. Liu C, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Library* [Internet]. 8 juill 2009; Disponible sur: <http://cochranelibrary-wiley.com.docelec.univ-lyon1.fr/doi/10.1002/14651858.CD002759.pub2/full>
117. Marzetti E, Lawler JM, Hiona A, Manini T, Seo AY, Leeuwenburgh C. Modulation of age-induced apoptotic signaling and cellular remodeling by exercise and calorie restriction in skeletal muscle. *Free Radical Biology and Medicine*. janv 2008;44(2):160-8.
118. Ji LL. Exercise at Old Age: Does It Increase or Alleviate Oxidative Stress? *Annals of the New York Academy of Sciences*. 25 janv 2006;928(1):236-47.
119. Gomez-Cabrera M-C, Domenech E, Viña J. Moderate exercise is an antioxidant: Upregulation of antioxidant genes by training. *Free Radical Biology and Medicine*. janv 2008;44(2):126-31.
120. Ji LL. Exercise-induced Modulation of Antioxidant Defense. *Annals of the New York Academy of Sciences*. avr 2002;959(1):82-92.
121. Ji LL. Modulation of skeletal muscle antioxidant defense by exercise: Role of redox signaling. *Free Radical Biology and Medicine*. janv 2008;44(2):142-52.
122. Calabrese EJ, Baldwin LA. Hormesis : The Dose-Response Revolution. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. avr 2003;43(1):175-97.

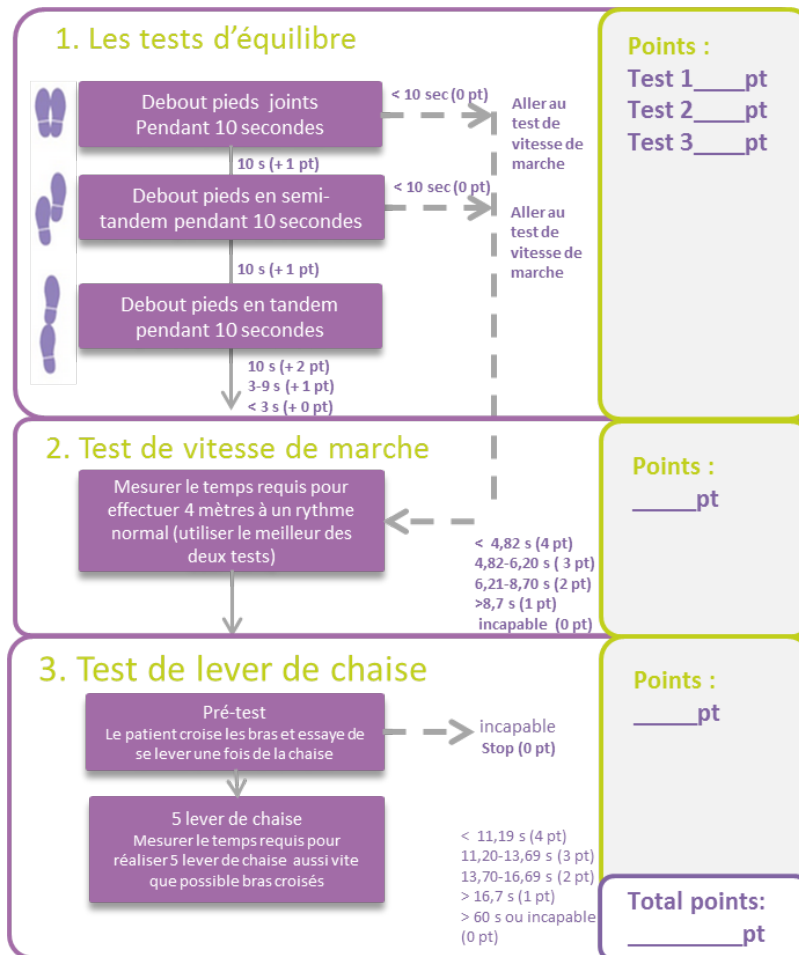
123. Patel KV, Coppin AK, Manini TM, Lauretani F, Bandinelli S, Ferrucci L, et al. Midlife Physical Activity and Mobility in Older Age. *American Journal of Preventive Medicine*. sept 2006;31(3):217-24.
124. Cooper R, Mishra GD, Kuh D. Physical Activity Across Adulthood and Physical Performance in Midlife. *American Journal of Preventive Medicine*. oct 2011;41(4):376-84.
125. Goodpaster BH, Chomentowski P, Ward BK, Rossi A, Glynn NW, Delmonico MJ, et al. Effects of physical activity on strength and skeletal muscle fat infiltration in older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Applied Physiology*. 1 nov 2008;105(5):1498-503.
126. Duscha BD, Slentz CA, Johnson JL, Houmard JA, Bensimhon DR, Knetzger KJ, et al. Effects of Exercise Training Amount and Intensity on Peak Oxygen Consumption in Middle-Age Men and Women at Risk for Cardiovascular Disease. *Chest*. oct 2005;128(4):2788-93.
127. De Vito G, Hernandez R, Gonzalez V, Felici F, Figura F. Low intensity physical training in older subjects. *The Journal of Sports Medecine and Physical Fitness*. 1997;
128. Green JS, Crouse SF. The effects of endurance training on functional capacity in the elderly: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. juin 1995;27(6):920-6.
129. Misic MM, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Muscle Quality, Aerobic Fitness and Fat Mass Predict Lower-Extremity Physical Function in Community-Dwelling Older Adults. *Gerontology*. 2007;53(5):260-6.
130. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO<sub>2</sub>max in older men. *Journal of Applied Physiology*. janv 1990;68(1):329-33.
131. Picorelli AMA, Pereira LSM, Pereira DS, Felício D, Sherrington C. Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 1 sept 2014;60(3):151-6.
132. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NEP, et al. Nutritional Recommendations for the Management of Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. juill 2010;11(6):391-6.
133. Koopman R. Dietary protein and exercise training in ageing. *Proceedings of the Nutrition Society*. févr 2011;70(1):104-13.
134. Kim J-S, Wilson JM, Lee S-R. Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. janv 2010;21(1):1-13.
135. Milne AC, Potter J, Vivanti A, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. 2009;184.
136. Deer RR, Volpi E. Protein Intake and Muscle Function in Older Adults. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. mai 2015;18(3):248-53.
137. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, Orav JE, Stuck AE, Theiler R, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 1 oct 2009;339:b3692.
138. Beaudart C, Buckinx F, Rabenda V, Gillain S, Cavalier E, Slomian J, et al. The Effects of Vitamin D on Skeletal Muscle Strength, Muscle Mass, and Muscle Power: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Endocrinol Metab*. 1 nov 2014;99(11):4336-45.
139. Robinson S, Cooper C, Aihie Sayer A. Nutrition and Sarcopenia: A Review of the Evidence and Implications for Preventive Strategies. *Journal of Aging Research*. 2012;2012:1-6.
140. Naseeb MA, Volpe SL. Protein and exercise in the prevention of sarcopenia and aging. *Nutrition Research*. avr 2017;40:1-20.
141. Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, Boutitie F, Bugnard F, Rahmani A, et al. The effects of exercise and protein–energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *British Journal of Nutrition*. mai 2003;89(05):731.
142. Denison HJ, Cooper C, Sayer AA, Robinson SM. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people., Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin Interv Aging*. 2015;10, 10:859, 859-69.

143. Drescher C, Konishi M, Ebner N, Springer J. Loss of muscle mass: current developments in cachexia and sarcopenia focused on biomarkers and treatment. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 1 déc 2015;6(4):303-11.
144. Morley JE, Haehling S von, Anker SD. Are we closer to having drugs to treat muscle wasting disease? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 5(2):83-7.
145. Onder G, Penninx BW, Balkrishnan R, Fried LP, Chaves PH, Williamson J, et al. Relation between use of angiotensin-converting enzyme inhibitors and muscle strength and physical function in older women: an observational study. *The Lancet*. mars 2002;359(9310):926-30.
146. Sumukadas D, Witham MD, Struthers AD, McMurdo MET. Effect of perindopril on physical function in elderly people with functional impairment: a randomized controlled trial. *CMAJ*. 9 oct 2007;177(8):867-74.
147. Topolski TD, LoGerfo J, Patrick DL, Williams B, Walwick J, Patrick MMB. The Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA) Among Older Adults. *Prev Chronic Dis [Internet]*. 15 sept 2006;3(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1779282/>
148. Coons SJ, Rao S, Keininger DL, Hays RD. A Comparative Review of Generic Quality-of-Life Instruments: *Pharmacoeconomics*. janv 2000;17(1):13-35.
149. Jenkinson C, Coulter A, Wright L. Short form 36 (SF36) health survey questionnaire: normative data for adults of working age. *BMJ*. 29 mai 1993;306(6890):1437-40.
150. Echelle de qualité de vie SF-36 [Internet]. Disponible sur: <http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/ECH.1.11.1.MOSSF.pdf>
151. Huguier M, Boelle J-Y. *Biostatiques pour le clinicien*. 2013. 300 p.
152. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability. *Journal of the American Geriatrics Society*. mai 2002;50(5):889-96.
153. Genant HK, Delmas PD, Chen P, Jiang Y, Eriksen EF, Dalsky GP, et al. Severity of vertebral fracture reflects deterioration of bone microarchitecture. *Osteoporosis International*. janv 2007;18(1):69-76.
154. Frankel JE, Bean JF, Frontera WR. Exercise in the Elderly: Research and Clinical Practice. *Clinics in Geriatric Medicine*. mai 2006;22(2):239-56.
155. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. août 2007;39(8):1435-45.
156. Vuillemin A. Le point sur les recommandations de santé publique en matière d'activité physique. *Science & Sports [Internet]*. 2011 ; Disponible sur: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0765159711001080>
157. Pollock ML, Graves JE, Swart DL, Lowenthal DT. Exercise training and prescription for the elderly. *South Med J*. mai 1994;87(5):S88-95.
158. Kannel WB, Sorlie P. Some Health Benefits of Physical Activity: The Framingham Study. *Arch Intern Med*. 1 août 1979;139(8):857-61.
159. Blain H, Vuillemin A, Blain A, Jeandel C. Les effets préventifs de l'activité physique chez les personnes âgées. 2000;9.
160. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*. 14 mars 2006;174(6):801-9.
161. Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, Foster JK, van Bockxmeer FM, Xiao J, et al. Effect of Physical Activity on Cognitive Function in Older Adults at Risk for Alzheimer Disease: A Randomized Trial. *JAMA*. 3 sept 2008;300(9):1027.
162. Stephens T. Physical activity and mental health in the United States and Canada: Evidence from four population surveys. *Preventive Medicine*. janv 1988;17(1):35-47.
163. Paluska SA, Schwenk TL. Physical Activity and Mental Health. *Sports Med*. 2000;14.
164. Griffiths A, Kouvonen A, Pentti J, Oksanen T, Virtanen M, Salo P, et al. Association of physical activity with future mental health in older, mid-life and younger women. *Eur J Public Health*. oct 2014;24(5):813-8.

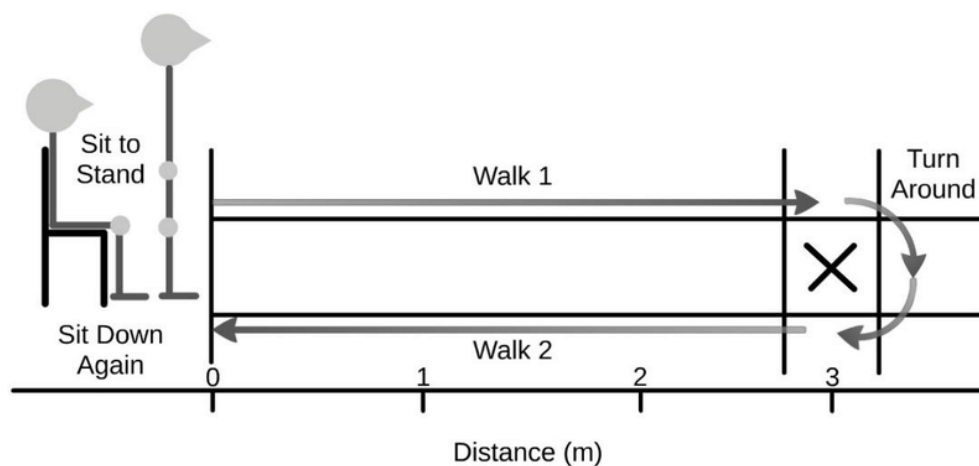
165. Antunes HKM, Stella SG, Santos RF, Bueno OFA, Mello MT de. Depression, anxiety and quality of life scores in seniors after an endurance exercise program. *Revista Brasileira de Psiquiatria*. déc 2005;27(4):266-71.
166. Netz Y, Wu M-J, Becker BJ, Tenenbaum G. Physical Activity and Psychological Well-Being in Advanced Age: A Meta-Analysis of Intervention Studies. *Psychology and Aging*. 2005;20(2):272-84.
167. Molzahn A, Skevington SM, Kalfoss M, Makaroff KS. The importance of facets of quality of life to older adults: an international investigation. *Quality of Life Research*. mars 2010;19(2):293-8.
168. 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*. févr 2013;34(2):78-84.
169. Beaudart C, Biver E, Reginster J-Y, Rizzoli R, Rolland Y, Bautmans I, et al. Development of a self-administrated quality of life questionnaire for sarcopenia in elderly subjects: the SarQoL. *Age Ageing*. 1 nov 2015;44(6):960-6.
170. Beaudart C, Biver E, Reginster J-Y, Rizzoli R, Rolland Y, Bautmans I, et al. Validation of the SarQoL<sup>®</sup>, a specific health-related quality of life questionnaire for Sarcopenia. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 1 avr 2017;8(2):238-44.
171. SarQoL | Sarcopenia - Quality of Life [Internet]. Disponible sur: <http://www.sarqol.org/fr>

## VIII/ Annexes

Annexe 1 : Short Physical Performance Battery (source : tousurlasarcopenie.fr)



Annexe 2 : Représentation schématique du timed get-up-and-go test



Annexe 3 : Echelle d'autonomie ADL de Katz

<b>ECHELLE A.D.L</b>		Nom .....
		Prénom .....
		Date .....
		Score .....
<b>Hygiène Corporelle</b>	Autonome Aide partielle Dépendant	1 ½ 0
<b>Habillage</b>	Autonomie pour le choix des vêtements et l'habillage Autonomie pour le choix des vêtements et l'habillage mais besoin d'aide pour se chausser. Dépendant	1 ½ 0
<b>Aller aux toilettes</b>	Autonomie pour aller aux toilettes, se déshabiller et se rhabiller ensuite. Doit être accompagné ou a besoin d'aide pour se déshabiller ou se rhabiller. Ne peut aller aux toilettes seul	1 ½ 0
<b>Locomotion</b>	Autonomie A besoin d'aide (cane, déambulateur, accompagnant) Grabataire	1 ½ 0
<b>Contenance</b>	Continent Incontinence occasionnelle Incontinent	1 ½ 0
<b>Repas</b>	Se sert et mange seul Aide pour se servir, couper le viande ou peler un fruit Dépendant	1 ½ 0

Total = /6

Annexe 4 : Activités instrumentales de la vie quotidienne (IADL de Lawton)

**CAPACITE A UTILISER LE TELEPHONE...** 0=autonome, 1=dépendant

1. Je me sers du téléphone de ma propre initiative, cherche et compose les numéros, etc.
2. Je compose un petit nombre de numéros bien connus.
3. Je réponds au téléphone, mais n'appelle pas.
4. Je suis incapable d'utiliser le téléphone.

**MOYEN DE TRANSPORT** 0=autonome, 1=dépendant

1. Je peux voyager seul(e) et de façon indépendante (par les transports en communs ou avec ma propre voiture)
2. Je peux me déplacer seul(e) en taxi, mais pas en autobus.
3. Je peux prendre les transports en commun si je suis accompagné(e)
4. Je ne me déplace pas du tout.

**PRISE DE MEDICAMENTS** 0=autonome, 1=dépendant

1. Je m'occupe moi-même de la prise (dose et horaires)
2. Je peux les prendre moi-même, s'ils sont préparés et doses à l'avance.
3. Je suis incapable de les prendre moi-même.











**GERER SON ARGENT** 0=autonome, 1=dépendant

1. Je suis totalement autonome (budget, chèques, factures)
2. Je me débrouille pour les dépenses au jour le jour, mais j'ai besoin d'aide pour gérer mon budget à long terme.
3. Je suis incapable de gérer l'argent nécessaire à payer mes dépenses au jour le jour.

**How physically active are you?** (Check one answer on each line)

		Does this accurately describe you?		
		Yes	No	
R.A.P.A. 1	1	I rarely or never do any physical activities.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	2	I do some <b>light</b> or <b>moderate</b> physical activities, but not every week.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	3	I do some <b>light</b> physical activity every week.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	4	I do <b>moderate</b> physical activities every week, but less than 30 minutes a day or 5 days a week.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	5	I do <b>vigorous</b> physical activities every week, but less than 20 minutes a day or 3 days a week.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	6	I do 30 minutes or more a day of <b>moderate</b> physical activities, 5 or more days a week.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	7	I do 20 minutes or more a day of <b>vigorous</b> physical activities, 3 or more days a week.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
R.A.P.A. 2 3 = Items 1 & 2	1	I do activities to increase muscle <b>strength</b> , such as lifting weights or calisthenics, once a week or more.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	2	I do activities to improve <b>flexibility</b> , such as stretching or yoga, once a week or more.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

## Examples of physical activity intensity levels:

<p><b>Light activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• your heart beats slightly faster than normal</li> <li>• you can talk and sing</li> </ul>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">             Walking Leisurely         </div> <div style="text-align: center;">             Stretching         </div> <div style="text-align: center;">             Vacuuming or Light Yard Work         </div> </div>
<p><b>Moderate activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• your heart beats faster than normal</li> <li>• you can talk but not sing</li> </ul>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">             Fast Walking         </div> <div style="text-align: center;">             Aerobics Class         </div> <div style="text-align: center;">             Strength Training         </div> <div style="text-align: center;">             Swimming Gently         </div> </div>
<p><b>Vigorous activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• your heart rate increases a lot</li> <li>• you can't talk or your talking is broken up by large breaths</li> </ul>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">             Stair Machine         </div> <div style="text-align: center;">             Jogging or Running         </div> <div style="text-align: center;">             Tennis, Racquetball, Pickleball or Badminton         </div> </div>

## Scoring Instructions

### RAPA 1: Aerobic

To score, choose the question with the highest score with an affirmative response. Any number less than 6 is suboptimal.

For scoring or summarizing categorically:

Score as sedentary:

1. I rarely or never do any physical activities.

Score as under-active:

2. I do some light or moderate physical activities, but not every week.

Score as under-active regular – light activities:

3. I do some light physical activity every week.

Score as under-active regular:

4. I do moderate physical activities every week, but less than 30 minutes a day or 5 days a week.
5. I do vigorous physical activities every week, but less than 20 minutes a day or 3 days a week.

Score as active:

6. I do 30 minutes or more a day of moderate physical activities, 5 or more days a week.
7. I do 20 minutes or more a day of vigorous physical activities, 3 or more days a week.

### RAPA 2: Strength & Flexibility

I do activities to increase muscle strength, such as lifting weights or calisthenics, once a week or more. (1)

I do activities to improve flexibility, such as stretching or yoga, once a week or more. (2)

Both. (3)

None (0)



Annexe 5b : RAPA – version française

NIVEAU D'ACTIVITÉ PHYSIQUE

[PHYSvig] Faites-vous des activités <b>vigoureuses</b> telles que le simulateur d'escalier, jogging ou course à pied, tennis, racquetball, badminton??	- <sup>1</sup> Oui > - <sup>0</sup> Non ✓	[PHYSfreq] Quelle est la <b>fréquence</b> habituelle de ces activités? - <sup>5</sup> toutes les semaines, mais moins de 20 minutes par jour ou 3 jours par semaine (✓ <i>question suivante</i> ) - <sup>7</sup> toutes les semaines, plus de 20 minutes par jour, plus de 3 jours par semaine ( <i>stop ici</i> )
[PHYSmod] Faites-vous des activités <b>modérées</b> (marche rapide, classe d'aérobic, entraînement musculaire, natation de rythme léger)	- <sup>1</sup> Oui - - <sup>0</sup> Non ✓	[PHYSfreq] Quelle est la <b>fréquence</b> habituelle de ces activités? <sup>2</sup> pas toutes les semaines (✓ <i>question suivante</i> ) - <sup>4</sup> toutes les semaines, mais moins de 30 minutes par jour ou 5 jours par semaine - <sup>6</sup> toutes les semaines, plus de 30 minutes par jour, plus de 5 jours par semaine ( <i>stop ici</i> )
[PHYSlit] Faites-vous des activités <b>légères</b> telles que des promenades, étirements, passer l'aspirateur, travaux légers de jardinage?	- <sup>1</sup> Oui - - <sup>0</sup> Non <sup>n</sup>	[PHYSfreq] Quelle est la <b>fréquence</b> habituelle de ces activités? <sup>2</sup> pas toutes les semaines - <sup>3</sup> toutes les semaines - <sup>1</sup> rarement ou jamais
[PHYSforc] En général, faites-vous des activités pour améliorer votre <b>force musculaire</b> , tels que la levée de poids ou la gymnastique musculaire, au moins une fois par semaine?		<sup>1</sup> Oui   <sup>0</sup> Non
[PHYSflex] En général, faites-vous des activités pour améliorer votre <b>flexibilité</b> , tels que les étirements ou le yoga, au moins une fois par semaine?		□ <sup>1</sup> Oui □ <sup>0</sup> Non

Annexe 6 : Questionnaire de qualité de vie SF-36 (source : cofemer.fr)

■ **Comment répondre au questionnaire :**

Les questions qui suivent portent sur votre état de santé, telle que vous la ressentez.

Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours.

Veillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.



1/ **D**ans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est :

- 1 : excellente.
- 2 : très bonne.
- 3 : bonne.
- 4 : médiocre.
- 5 : mauvaise.

2/ **P**ar rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé actuel ?

- 1 : bien meilleur que l'an dernier.
- 2 : plutôt meilleur.
- 3 : a peu près pareil.
- 4 : plutôt moins bon.
- 5 : beaucoup moins bon.

3/ **V**oici la liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles, indiquez si vous êtes limité en raison de votre état de santé actuel :

Listes d'activités	OUI beaucoup limité(e)	OUI peu limité(e)	NON pas du tout limité(e)
<b>A</b>			
Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport...	1	2	3
<b>B</b>			
Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
<b>C</b>			
Soulever et porter les courses	1	2	3
<b>D</b>			
Monter plusieurs étages par l'escalier	1	2	3
<b>E</b>			
Monter un étage par l'escalier	1	2	3
<b>F</b>			
Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	1	2	3
<b>G</b>			
Marcher plus d'un kilomètre à pied	1	2	3
<b>H</b>			
Marcher plusieurs centaines de mètres	1	2	3
<b>I</b>			
Marcher une centaine de mètres	1	2	3
<b>J</b>			
Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1	2	3

4/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines,  
et en raison de votre état physique

	OUI	NON
<b>A</b>		
Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles ?	1	2
<b>B</b>		
Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?	1	2
<b>C</b>		
Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses ?	1	2
<b>D</b>		
Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité ? (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)	1	2

5/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines,  
et en raison de votre état émotionnel  
[comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e)]

	OUI	NON
<b>A</b>		
Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou activités habituelles ?	1	2
<b>B</b>		
Avez-vous accompli moins de choses que vous ne l'auriez souhaité ?	1	2
<b>C</b>		
Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?	1	2

6/ **A** u cours de ces quatre dernières semaines,  
dans quelle mesure votre état de santé, physique  
ou émotionnel vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale  
et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis  
ou vos connaissances ?

- 1 : pas du tout.
- 2 : un petit peu.
- 3 : moyennement.
- 4 : beaucoup.
- 5 : énormément.

7/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs (physiques) ?

1 : nulle. 2 : très faible. 3 : faible.  
4 : moyenne. 5 : grande. 6 : très grande.

8/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques ?

1 : pas du tout. 2 : un petit peu. 3 : moyennement.  
4 : beaucoup. 5 : énormément.

9/ **L**es questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces quatre dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces quatre dernières semaines y a-t-il eu des moments où :

	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelquefois	Rarement	Jamais
<b>A</b>						
Vous vous êtes senti(e) dynamique ?	1	2	3	4	5	6
<b>B</b>						
Vous vous êtes senti(e) très nerveux(se) ?	1	2	3	4	5	6
<b>C</b>						
Vous vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
<b>D</b>						
Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e) ?	1	2	3	4	5	6
<b>E</b>						
Vous vous êtes senti(e) débordant d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
<b>F</b>						
Vous vous êtes senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
<b>G</b>						
Vous vous êtes senti(e) épuisé(e) ?	1	2	3	4	5	6
<b>H</b>						
Vous vous êtes senti(e) heureux(se) ?	1	2	3	4	5	6
<b>I</b>						
Vous vous êtes senti(e) fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

10/ **A**u cours de ces quatre dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnant vous a gêné(e) dans votre vie et vos relations avec les autres, votre famille et vos connaissances ?

- 1 : en permanence.
- 2 : une bonne partie du temps.
- 3 : de temps en temps.
- 4 : rarement.
- 5 : jamais.

11/ **I**ndiquez pour chacune des phrases suivantes dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas :

	Totalement vrai	Plutôt vrai	Je ne sais pas	Plutôt fausse	Totalement fausse
<b>A</b>					
Je tombe malade plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
<b>B</b>					
Je me porte aussi bien que n'importe qui	1	2	3	4	5
<b>C</b>					
Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1	2	3	4	5
<b>D</b>					
Je suis en excellente santé	1	2	3	4	5



**1. Ressentez-vous pour le moment une diminution :**

	Beaucoup	Moyennement	Peu	Pas du tout
De la force dans les bras ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la force dans les jambes ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la masse musculaire ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De l'énergie ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Des capacités physiques ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la souplesse musculaire ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2. Ressentez-vous des douleurs musculaires ?**

- Souvent
- De temps en temps
- Rarement
- Jamais



3. Lors de la réalisation d'efforts physiques **faibles** (marcher lentement, repasser le linge, prendre les poussières, laver la vaisselle, faire du bricolage, ramasser les pommes de pins dans le jardin, arroser le jardin, etc.), ressentez-vous :

	Souvent	De temps en temps	Rarement	Jamais	Je ne réalise jamais d'efforts physiques de ce type
De la difficulté ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la fatigue ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la douleur ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Lors de la réalisation d'efforts physiques **modérés** (marcher rapidement, laver les vitres, passer l'aspirateur, laver la voiture, arracher les mauvaises herbes dans le jardin, etc.), ressentez-vous :

	Souvent	De temps en temps	Rarement	Jamais	Je ne réalise jamais d'efforts physiques de ce type
De la difficulté ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la fatigue ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la douleur ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Lors de la réalisation d'efforts physiques **importants** (courir, faire une randonnée, soulever des objets lourds, déménager, bêcher le jardin, etc.), ressentez-vous :

	Souvent	De temps en temps	Rarement	Jamais	Je ne réalise jamais d'efforts physiques de ce type
De la difficulté ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la fatigue ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De la douleur ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Actuellement, avez-vous le sentiment d'être « vieux / vieille » ?

- Oui, tout à fait
- Oui, moyennement
- Oui, peu
- Non, pas du tout

**7. Si oui, qu'est-ce qui vous donne cette impression ?**

(Plusieurs réponses peuvent être cochées)

- Je tombe plus facilement malade
- Je prends plus de médicaments
- Je ressens une faiblesse musculaire
- J'ai des problèmes de mémoire
- J'ai été confronté(e) au décès de plusieurs personnes proches
- J'ai moins d'énergie, je suis plus souvent fatigué(e)
- J'ai une moins bonne vue
- Autre :

**8. Vous sentez-vous physiquement faible ?**

- Tout à fait
- Moyennement
- Peu
- Pas du tout

**9. Ressentez-vous actuellement une limitation de :**

	Beaucoup	Moyennement	Peu	Pas du tout
Votre temps de marche ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Votre nombre de sorties à pied ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vos distances de marche ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Votre vitesse de marche ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La longueur de vos pas ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Lorsque vous marchez...**

	Souvent	De temps en temps	Rarement	Jamais	Je ne marche plus
Ressentez-vous une fatigue importante ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avez-vous besoin de vous asseoir régulièrement pour récupérer ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rencontrez-vous des difficultés à traverser une route ou une rue suffisamment vite ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rencontrez-vous des difficultés sur un terrain irrégulier ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**11. Avez-vous des problèmes d'équilibre ?**

- Souvent
- De temps en temps
- Rarement
- Jamais

**12. Vous arrive-t-il de tomber ?**

- Souvent
- De temps en temps
- Rarement
- Jamais

**13. Pensez-vous que votre aspect physique a changé ?**

- Oui, tout à fait
- Oui, moyennement
- Oui, peu
- Non, pas du tout

**14. Si oui, de quelle(s) manière(s) ? (Plusieurs réponses peuvent être cochées)**

- Modification du poids (Prise de poids ou perte de poids)
- Apparition de rides
- Diminution de la taille (hauteur)
- Perte de masse musculaire
- Perte de cheveux
- Apparition de cheveux blancs/gris
- Autre :

**15. Si oui, êtes-vous perturbé(e) par ce changement ?**

- Beaucoup
- Moyennement
- Peu
- Pas du tout

**16. Avez-vous le sentiment d'être fragile ?**

- Tout à fait
- Un peu
- Pas du tout

**17. Actuellement, ressentez-vous des difficultés à réaliser ces activités de la vie quotidienne :**

	Incapacité totale	Beaucoup de difficultés	Peu de difficultés	Aucune difficulté	Je ne réalise jamais cette activité
Monter un étage d'escalier ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monter plusieurs étages d'escalier ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monter une ou plusieurs marche(s) sans rampe de soutien ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vous accroupir ou vous mettre à genoux ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vous abaisser ou vous pencher pour ramasser un objet sur le sol ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vous relever du sol sans appui ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vous relever d'un fauteuil bas ou d'une chaise sans accoudoir ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passer, de manière générale, de la position assise à debout ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Porter des objets lourds (Gros sac de courses, casserole remplie d'eau, etc.) ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ouvrir une bouteille ou un bocal ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliser les transports en commun ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monter dans une voiture ou en descendre ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aller faire vos courses ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Réaliser les tâches ménagères telles que refaire le lit, passer l'aspirateur, repasser le linge, laver la vaisselle, etc. ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Etant donné votre faiblesse musculaire, limitez-vous vos mouvements ?

- Oui, beaucoup
- Oui, moyennement
- Oui, peu
- Non, pas du tout

19. Si oui, pour quelle(s) raison(s) ? (Plusieurs réponses peuvent être cochées)

- Par peur de vous faire mal
- Par peur de ne pas y arriver
- Par peur d'être fatigué(e) après ces activités
- Par peur de tomber
- Autre :

20. Votre faiblesse musculaire vous empêche-t-elle de mener une vie sexuelle qui vous semble satisfaisante ?

- Je n'ai pas / plus l'occasion d'avoir une vie sexuelle
- Tout à fait
- Moyennement
- Peu
- Pas du tout

21. Votre pratique d'activités physiques ou sportives a-t-elle été modifiée ?

- Elle a augmenté
- Elle a diminué
- Elle n'a pas été modifiée
- Je n'ai jamais pratiqué d'activités physiques ou sportives

22. Votre pratique d'activités de loisir (sorties au restaurant, jardinage, bricolage, chasse / pêche, clubs séniors, bridge, promenades, etc.) a-t-elle été modifiée ?

- Elle a augmenté
- Elle a diminué
- Elle n'a pas été modifiée
- Je n'ai jamais pratiqué d'activités de loisir



UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD – LYON 1

---

## Évaluation d'un programme spécifique d'activités physiques pour la prise en charge de la sarcopénie chez des sujets âgés de plus de 70 ans en perte de mobilité

Thèse d'exercice en médecine soutenue le 4 octobre 2018

Claire DE PAËPE

---

**Résumé : Revue de littérature** – La sarcopénie est la perte de masse musculaire, de force et la diminution des performances physiques liées à l'âge. Ses conséquences sont majeures en matière de santé individuelle (chutes, fractures, maladies cardiovasculaires, troubles cognitifs, dépression, perte d'autonomie, décès) et collective (hospitalisations, entrées en institution). L'activité physique en résistance et en endurance a fait la preuve de son efficacité pour lutter contre la sarcopénie. **Matériels et méthodes** – 54 sujets de plus de 70 ans ayant des critères de sarcopénie ont complété un programme spécifique de prise en charge de la sarcopénie comprenant 20 séances d'activité physique adaptée (renforcement, endurance et équilibre) sur 10 semaines et des conseils nutritionnels. La masse musculaire a été évaluée par bio-impédancemétrie, la force musculaire par la force de préhension et le test de lever de chaise, et les performances physiques par le SPPB (short physical performance battery), la vitesse de marche et le timed get-up-and go test (TUG test). Une évaluation est réalisée au temps initial, puis après avoir complété le programme. **Résultats** – Au temps final, l'indice de masse musculaire est augmenté en moyenne de 0,92 kg/m<sup>2</sup> par personne, la force de préhension de 1,06 kg par personne, le test de lever de chaise n'est pas modifié, le SPPB est augmenté de façon non significative, la vitesse de marche est améliorée de 0,10 m/s et le TUG test de 3,97 secondes. **Conclusion** – Les résultats sont en accord avec les données de la littérature, et confirment l'intérêt de l'activité physique pour lutter contre la sarcopénie. Face aux enjeux individuels et collectifs, cette étude montre l'intérêt de mettre en place des programmes d'actions spécifiques pour lutter contre la sarcopénie.

---

**Mots clés** : sarcopénie – prévention – sujet âgé – activité physique

---

**Jury :** **Président** Professeur Marc BONNEFOY  
**Membres** Professeur Cyrille COLIN  
Professeur Sophie JACQUIN-COURTOIS  
Professeur Jean-Pierre DUBOIS  
Docteur Axel MOLIN