



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>

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD –LYON 1

FACULTE DE MEDECINE LYON EST

Année 2014 N°45

**Composition corporelle et force musculaire
des personnes de plus de 65 ans en médecine générale.**

THESE

Présentée

A l'université Claude Bernard Lyon 1

Et soutenue publiquement le 12 Juin 2014

Pour obtenir le grade de Docteur en médecine

Par

Chaffal Pierre

Né le 01/03/1983 à Boulogne Billancourt (92)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON 1

Président de l'Université

M. François-Noël GILLY

Vice-président du Conseil d'Administration

M. le Professeur Hamda BEN HADID

Vice-président du Conseil des Etudes et de la Vie Universitaire

M. le Professeur Philippe LALLE

Vice-président du Conseil Scientifique

M. le Professeur Germain GILLET

Directeur Général des Services

M. Alain HELLEU

COMPOSANTES SANTE

Faculté de Médecine Lyon Est – Claude Bernard

Directeur : M. le Professeur J. ETIENNE

Faculté de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud – Charles Mérieux

Directeur : Mme la Professeure C. BURILLON

Faculté d'Odontologie

Directeur : M. le Professeur D. BOURGEOIS

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Directeur : Mme la Professeure C. VINCIGUERRA

Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation

Directeur : M. le Professeur Y. MATILLON

Département de formation et Centre de Recherche en Biologie Humaine

Directeur : Mme. la Professeure A-M. SCHOTT

COMPOSANTES ET DEPARTEMENTS DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Faculté des Sciences et Technologies

Directeur : M. F. DE MARCHI

Département Biologie

Directeur : M. le Professeur F. FLEURY

Département Chimie Biochimie

Directeur : Mme Caroline FELIX

Département GEP

Directeur : M. Hassan HAMMOURI

Département Informatique

Directeur : M. le Professeur S. AKKOUCHE

Département Mathématiques

Directeur : M. Georges TOMANOV

Département Mécanique

Directeur : M. le Professeur H. BEN HADID

Département Physique

Directeur : M. Jean-Claude PLENET

UFR Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives

Directeur : M. Y. VANPOULLE

Observatoire des Sciences de l'Univers de Lyon

Directeur : M. B. GUIDERDONI

Polytech Lyon

Directeur : M. P. FOURNIER

Ecole Supérieure de Chimie Physique Electronique

Directeur : M. G. PIGNAULT

Institut Universitaire de Technologie de Lyon 1

Directeur : M. C. VITON

Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education

Directeur : M. A. MOUGNIOTTE

Institut de Science Financière et d'Assurances

Directeur : M. N. LEBOISNE

Faculté de Médecine Lyon Est Liste des enseignants 2013/2014

Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers

Allouachiche	Bernard	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
André-Fouet	Xavier	Cardiologie
Argaud	Laurent	Réanimation ; médecine d'urgence
Aubrun	Frédéric	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Badet	Lionel	Urologie
Barth	Xavier	Chirurgie générale
Bastien	Olivier	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Baverel	Gabriel	Physiologie
Berthezene	Yves	Radiologie et imagerie médicale
Bertrand	Yves	Pédiatrie
Bessereau	Jean-Louis	Biologie cellulaire
Beziat	Jean-Luc	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Blay	Jean-Yves	Cancérologie ; radiothérapie
Boillot	Olivier	Chirurgie digestive
Borson-Chazot	Françoise	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ;
Boussel	Loïc	Radiologie et imagerie médicale
Braye	Fabienne	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ;
Breton	Pierre	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
		brûlologie
Calender	Alain	Génétique
Chapet	Olivier	Cancérologie ; radiothérapie
Chapurlat	Roland	Rhumatologie
Chassard	Dominique	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Chatelain	Pierre	Pédiatrie (surnombre)
Chevalier	Philippe	Cardiologie
Claris	Olivier	Pédiatrie
		clinique ; addictologie
		clinique ; addictologie
		Pédiatrie
Cochat	Pierre	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Colin	Cyrille	Urologie
Colombel	Marc	Pneumologie ; addictologie
Cordier	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
Cottin	Vincent	Anatomie
Cotton	François	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
D'Amato	Thierry	Dermato-vénéréologie
Dalle	Stéphane	Cardiologie
Delahaye	François	Ophtalmologie
Denis	Philippe	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie
Descotes	Jacques	Anatomie et cytologie pathologiques
Devouassoux	Mojgan	Cardiologie
Di Fillipo	Sylvie	Oto-rhino-laryngologie
Disant	François	Radiologie et imagerie médicale
Douek	Philippe	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Dubernard	Gil	Chirurgie digestive
Ducerf	Christian	Hématologie ; transfusion
Dumontet	Charles	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Dumortier	Jérôme	Médecine interne ; gériatrie et biologie du
Durieu	Isabelle	Génétique
Edery	Charles	et de la reproduction ; gynécologie médicale

Etienne	Jérôme	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Fanton	Laurent	Médecine légale
Faure	Michel	Dermato-vénéréologie
Fauvel	Jean-Pierre	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
Finet	Gérard	Cardiologie
Fouque	Denis	Néphrologie
Fourneret	Pierre	Pédopsychiatrie ; addictologie
Gaucherand	Pascal	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Gillet	Yves	Pédiatrie
Girard	Nicolas	Pneumologie
Gleizal	Arnaud	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Gouillat	Christian	Chirurgie digestive
Guenot	Marc	Neurochirurgie
Guérin	Claude	Réanimation ; médecine d'urgence
Guérin	Jean-François	Biologie et médecine du développement
Gueyffier	François	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie
Guibaud	Laurent	Radiologie et imagerie médicale
Guyen	Olivier	Chirurgie orthopédique et traumatologique
		gynécologie médicale
		gynécologie médicale
		gynécologie médicale
		Chirurgie orthopédique et traumatologique
Herzberg	Guillaume	Neurologie
Honorat	Jérôme	Médecine interne
Hot	Arnaud	Médecine physique et de réadaptation
Jacquin-Courtois	Sophie	Biophysique et médecine nucléaire
Janier	Marc	Pédiatrie
Javouhey	Etienne	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Jegaden	Olivier	Dermato-vénéréologie
Jullien	Denis	Ophthalmologie
Kodjikian	Laurent	Chirurgie infantile
Kohler	Rémy	Médecine interne ; gériatrie et biologie du
Krolak Salmon	Pierre	Pédiatrie
Lachaux	Alain	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
Laville	Maurice	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Lehot	Jean-Jacques	Biologie et médecine du développement et de la
Lejeune	Hervé	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Lermusiaux	Patrick	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Lina	Bruno	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Lina	Gérard	Chirurgie générale
Mabrut	Jean-Yves	Urologie
Martin	Xavier	Neurologie
Mauguière	François	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Mellier	Georges	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Merle	Philippe	Anatomie
Mertens	Patrick	Hématologie ; transfusion
Michallet	Mauricette	Physiologie
Mion	François	Immunologie
Miossec	Pierre	Chirurgie générale
Monneuse	Olivier	Biochimie et biologie moléculaire
Morel	Yves	Néphrologie
Morelon	Emmanuel	Pneumologie ; addictologie
Momex	Jean-François	Nutrition
Moulin	Philippe	Chirurgie infantile
Mure	Pierre-Yves	Cytologie et histologie
Nataf	Serge	Hématologie ; transfusion
Négrier	Claude	

Négrier	Marie-Sylvie	Cancérologie ; radiothérapie
Neyret	Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Nicolino	Marc	Pédiatrie
Nighoghossian	Norbert	Neurologie
Ninet	Jacques	Médecine interne ; gériatrie et biologie du
Ninet	Jean	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Obadia	Jean-François	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Ovize	Michel	Physiologie
Perrin	Gilles	Neurochirurgie
Peyramond	Dominique	Maladie infectieuses ; maladies tropicales
Philip	Thierry	Cancérologie ; radiothérapie
Picot	Stéphane	Parasitologie et mycologie
Pignat	Jean-Christian	Oto-rhino-laryngologie
Poncet	Gilles	Chirurgie générale
Ponchon	Thierry	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Pugeat	Michel	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ;
Raudrant	Daniel	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Raverot	Gérald	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; reproduction ; gynécologie médicale
Revel	Didier	Radiologie et imagerie médicale
Richard	Jean-Christophe	Réanimation ; médecine d'urgence
Rivoire	Michel	Cancérologie ; radiothérapie
Rode	Gilles	Médecine physique et de réadaptation
Rossetti	Yves	Physiologie
Rousson	Robert-Marc	Biochimie et biologie moléculaire
Rouvière	Olivier	Radiologie et imagerie médicale
Roy	Pascal	Biostatistiques, informatique médicale et
Rudigoz	René-Charles	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Ruffion	Alain	Urologie
Ryvin	Philippe	Neurologie
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
Scoazec	Jean-Yves	Anatomie et cytologie pathologiques
Souquet	Jean-Christophe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie technologies de communication
Terra	Jean-Louis	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
Thivolet-Bejui	Françoise	Anatomie et cytologie pathologiques
Tilikete	Caroline	Physiologie
Touraine	Jean-Louis	Néphrologie
Truy	Eric	Oto-rhino-laryngologie
Turjman	Francis	Radiologie et imagerie médicale
Vallée	Bernard	Anatomie
Vandenesch	François	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Vanhems	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention vieillesse ; médecine générale ; addictologie vieillesse ; médecine générale ; addictologie vieillesse ; médecine générale ; addictologie
Vukusic	Sandra	Neurologie
Wattel	Eric	Hématologie ; transfusion
Zoulim	Fabien	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

Professeur des Universités - Médecine Générale

Letrilliart	Laurent
Moreau	Alain

Professeurs associés de Médecine Générale

Flori	Marie
Zerbib	Yves

Professeurs émérites

Bérard	Jérôme	Chirurgie infantile
Boulangier	Pierre	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Bozio	André	Cardiologie
Chayvialle	Jean-Alain	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Daligand	Liliane	Médecine légale et droit de la santé
Droz	Jean-Pierre	Cancérologie ; radiothérapie
Floret	Daniel	Pédiatrie
Gharib	Claude	Physiologie
Itti	Roland	Biophysique et médecine nucléaire
Kopp	Nicolas	Anatomie et cytologie pathologiques
Neidhardt	Jean-Pierre	Anatomie
Petit	Paul	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Rousset	Bernard	Biologie cellulaire
Sindou	Marc	Neurochirurgie
Tissot	Etienne	Chirurgie générale
Trepo	Christian	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Trouillas	Paul	Neurologie
Trouillas	Jacqueline	Cytologie et histologie

Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers

Ader	Florence	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
Barnoud	Raphaëlle	Anatomie et cytologie pathologiques
Benchaib	Mehdi	Biologie et médecine du développement et de la
Bontemps	Laurence	Biophysique et médecine nucléaire
Bricca	Giampiero	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie
Bringuier	Pierre-Paul	Cytologie et histologie
Bui-Xuan	Bernard	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Buzluca Dargaud	Yesim	Hématologie ; transfusion
Cellier	Colette	Biochimie et biologie moléculaire
Chalabreysse	Lara	Anatomie et cytologie pathologiques
Charbotel-Coing-Boyat	Barbara	Médecine et santé au travail
Charrière	Sybil	Nutrition
Chevallier-Queyron	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention clinique ; addictologie clinique ; addictologie clinique ; addictologie
Collardeau Frachon	Sophie	Anatomie et cytologie pathologiques
Cozon	Grégoire	Immunologie
Davezies	Philippe	Médecine et santé au travail
Dubourg	Laurence	Physiologie
Duclos	Antoine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention

Escuret Poncin	Vanessa	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Franco-Gillioen	Patricia	Physiologie
Germain	Michèle	Physiologie
Hadj-Aissa	Aoumeur	Physiologie
Hervieu	Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
Jarraud	Sophie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Jouvet	Anne	Anatomie et cytologie pathologiques
Kolopp-Sarda	Marie Nathalie	Immunologie
Lasset	Christine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Laurent	Frédéric	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Le Bars	Didier	Biophysique et médecine nucléaire
Lesca	Gaëtan	Génétique
Lièvre	Michel	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie
Maucort Boulch	Delphine	Biostatistiques, informatique médicale et médecine d'urgence (stag.)
Meyronet	David	Anatomie et cytologie pathologiques
Normand	Jean-Claude	Médecine et santé au travail
Peretti	Noel	Nutrition
Persat	Florence	Parasitologie et mycologie
Phan	Alice	Dermato-vénéréologie
Pharaboz-Joly	Marie-Odile	Biochimie et biologie moléculaire
Piaton	Eric	Cytologie et histologie
Pina-Jomir	Géraldine	Biophysique et médecine nucléaire
Plotton	Ingrid	Biochimie et biologie moléculaire
Rabilloud	Muriel	Biostatistiques, informatique médicale et reproduction ; gynécologie médicale
Rheims	Sylvain	Neurologie (stag.)
Rigal	Dominique	Hématologie ; transfusion
Rimmele	Thomas	Anesthésiologie-réanimation ;
Ritter	Jacques	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Roman	Sabine	Physiologie
Sappey-Marinier	Dominique	Biophysique et médecine nucléaire
Schluth-Bolard	Caroline	Génétique
Streichenberger	Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
Tardy Guidollet	Véronique	Biochimie et biologie moléculaire
		technologies de communication
		technologies de communication
Thibault	Hélène	Physiologie
Timour-Chah	Quadiri	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie
Tristan	Anne	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Vasiljevic	Alexandre	Anatomie et cytologie pathologiques (stag.)
Venet	Fabienne	Immunologie
Vlaeminck-Guillem	Virginie	Biochimie et biologie moléculaire
Voiglio	Eric	Anatomie
Wallon	Martine	Parasitologie et mycologie

Maîtres de Conférences associés de Médecine Générale

Farge	Thierry
Figon	Sophie
Lainé	Xavier

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

À notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Marc Bonnefoy,

Vous nous faites l'honneur et le plaisir d'accepter la présidence de ce jury. Je vous remercie pour l'enthousiasme et les encouragements que vous nous avez transmis lors de nos échanges. Soyez assuré de ma profonde reconnaissance.

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Yves Rossetti

Merci d'avoir accepté sans hésitation de participer à ce jury et de vous être rendu disponible. Votre regard de physiologiste rend votre jugement précieux. Soyez assuré de notre gratitude.

Monsieur le Professeur Alain Moreau,

Vous nous faites l'honneur de siéger dans notre jury, votre avis de généraliste est particulièrement important pour nous qui nous destinons à la médecine générale. Soyez assuré de notre gratitude.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Marc Jauffret,

Vous nous avez proposé ce travail et accompagné tout au long de sa réalisation. Soyez assuré de ma profonde reconnaissance.

A tous les patients ayant accepté de participer à ce travail, et à mes maîtres de stages de Vaugneray, Docteur Chambion, Docteur Ciancaleoni, Docteur Moritel et Docteur Thomas.

A Mes maîtres de stages de Roanne, Docteur Malfroy et Docteur Serraille pour m'avoir transmis le goût de la médecine générale.

A ma famille

A mes parents, pour votre soutien quotidien au cours de ces loooooonnnngues années d'étude, soutien qui se poursuit encore aujourd'hui. Pour votre amour discrètement manifesté mais d'une grande force sans qui je ne serais pas arrivé jusque là. Je vous aime.

A mes frères et sœurs,

Mathilde malgré le temps je me sens toujours ton petit frère, garde ta spontanéité et ta sincérité. A Quinquin, Raphu et Lulu les montagnards.

Clémentine, tu vas trouver la voie ! J'y crois à mort ! Je te souhaite un long bonheur auprès d'Adrien, garde ton esprit rebelle (mais ne mors pas les gens).

Romain mon grand p'ti frère, au bout du monde, je te souhaite de mener à bien tes projets en gardant le Chaffal spirit, notre marque de fabrique !

Louis, mon p'ti p'ti frère, sors de ton écran et va ranger ta chambre! Toi aussi garde ton esprit chaffaleresque !

A Gromit, miiiiiiiiii !

A mes grands-mères,

Mamie Janine merci pour ton expertise orthographique, conserve ta jeunesse intellectuelle encore longtemps !

A Mamie Poupette, je suis très touché par ta présence ce jour et par ton amour constant. Je me souviendrai longtemps des bons petits plats lors de mes deux premières années, sans eux je ne serais probablement pas arrivé au bout.

A mes grands-pères

Papi Titou pour m'avoir transmis son amour des sciences exactes et du savoir. J'espère être un homme intègre et droit comme tu l'étais.

Papi Riri pour m'avoir transmis ton calme et ton sens de l'analyse. Merci pour tous les Suisses qui ont fini au fond de mon estomac !

A mes cousins et cousines, bon bah là vous êtes trop nombreux...

A mes amis

Aux Loulous, Aurélie, Carla, Léa, Sophie et à ceux nous ayant rejoint en cours de route, Mathieu et Achille. Merci pour votre amitié sincère et d'une grande valeur pour moi. On va y arriver à se revoir tous ensemble !

A Florence parce que tu es une Loulou spéciale pour moi.

Aux branqs, Cyril, Elgas, Jay, Ju, Thomas et Vincent, je vous Bang tous !

Aux Bressans, Abdel, Brice, Aude la dream team des pédiatres. A Amandine, tu transmets un grain de folie et la joie autour de toi, continue comme ça, tu es une amie précieuse. A Manu parce que c'est important le greenwashing ! A Léa, Déborah, Nathalie, Souandou, Simon pour tous les apéros passés et à venir. Et en fait pas à Abdel et Déborah, vous n'aviez qu'à pas fuir à Annecy comme des pleutres, vous êtes de vieilles b...

Aux Roannais Cécile, Lolo, Etienne, Victor, Sonia, Mathilde, Thibault, Charlotte, Romain, Nicolas...

A mes cogalériens, Bahar pour ton soutien des derniers instants et ta bonne humeur communicative. A Thomas mon cher coloc' pour m'avoir supporté jusque là, promis je passe l'aspirateur après. Et promis je vous emmène chez Bocuse ! A Seav bientôt ton tour mec !

A Anne parce que je pense à toi en écrivant ces lignes.

Composition corporelle et force musculaire des plus de 65 ans en médecine générale

Sommaire

1. Introduction	17
1.1. La composition corporelle	18
1.2. Les différentes méthodes de mesure de la composition corporelle	20
1.2.1. L'impédancemétrie bioélectrique.....	21
1.2.2. Hydrodensitométrie, (Figure 3).....	21
1.2.3. Mesure de l'eau totale par dilution du traceur	22
1.2.4. Absorptiométrie biphotonique	22
1.2.5. Tomodensitométrie computerisée.....	23
1.2.6. Pléthysmographie	23
1.2.7. Mesures anthropométriques	24
1.2.8. Mesure de l'excrétion de la créatinine.....	25
1.3. Force musculaire et physiologie du muscle.....	25
1.4. Le vieillissement.....	29
1.4.1. Epidémiologie du vieillissement.....	29
1.4.2. Physiologie du vieillissement	30
1.4.3. Vieillesse musculaire et sarcopénie	31
1.4.4. Conséquences du vieillissement.....	32
2. Matériels et méthodes.....	35
2.1. Population	35
2.2. Description de l'étude.....	35
2.3. Impédancemètre	35
2.4. Dynamomètre de poigne (Hand grip)	40
2.5. Recueil des paramètres anthropométriques	40
2.6. Calcul de la masse musculaire.....	41
2.7. Analyse statistique.....	41
3. Résultats	43
3.1. Caractéristiques de la population.....	43
3.2. Comparaison hommes – femmes (Tableau 4).....	45
3.2.1. Paramètres anthropométriques	45
3.2.2. Paramètres impédancemétriques	45

3.2.3.	Force musculaire et masse musculaire.....	45
3.3.	Comparaison par classe d'âge (Tableau 5).....	47
3.4.	Comparaison en fonction du sexe et de l'âge (Tableau 7).....	49
3.4.1.	Paramètres anthropométriques (Figure 19)	49
3.4.2.	Paramètres impédancemétriques (Figure 20).....	50
3.4.3.	Force musculaire	52
3.4.4.	La masse musculaire	52
3.4.5.	Prévalence de la sarcopénie.....	53
3.5.	Corrélation (Tableau 8).....	56
3.5.1.	Paramètres anthropométriques	56
3.5.2.	Paramètres impédancemétriques	57
3.5.3.	Force musculaire	59
3.5.4.	Masse musculaire.....	60
3.6.	Régression linéaire.....	62
3.6.1.	Force musculaire	62
3.6.2.	Masse maigre.....	63
3.6.3.	Masse musculaire.....	64
4.	Discussion.....	65
4.1.	Analyse des résultats.....	65
4.1.1.	Caractéristiques de la population.....	65
4.1.2.	Différences hommes femmes	65
4.1.3.	Variations avec l'âge	67
4.1.4.	Les plus de 80 ans	69
4.1.5.	Apparition de la sarcopénie.....	70
4.1.6.	Les corrélations.....	70
4.2.	Biais et limites	73
4.3.	Perspectives et ouverture.....	74
4.3.1.	Mesures de lutte contre la sarcopénie	74
4.3.2.	Travaux complémentaires	74
5.	Conclusion	76
6.	Bibliographie.....	80

Table des illustrations

Figure 1, représentation des différents modèles d'analyse de la composition corporelle.....	19
Figure 2, représentation des différents modèles physiologiques.....	19
Figure 3, schéma de la méthode hydrodensitométrique	22
Figure 4, schéma de la mesure de composition corporelle par pléthysmographie	24
Figure 5, schéma de la mesure du pli cutané par un adipomètre.....	25
Figure 6, schéma de la composition du muscle, de la fibre au faisceau musculaire.....	26
Figure 7, schéma de la composition d'une fibre musculaire.....	27
Figure 8, pyramide des âges en 2006 et prévision en 2020.....	29
Figure 9, évolution du rapport de dépendance	33
Figure 10, pourcentage des personnes ayant besoin d'une assistance personnelle dans les activités quotidiennes.....	34
Figure 11, coordonnées polaires montrant la relation entre impédance, résistance, réactance et angle de phase	36
Figure 12, disposition des électrodes sur un patient.....	37
Figure 13, représentation de la masse maigre sous forme de circuit électrique.	38
Figure 14, circuit électrique représentant la masse grasse.	38
Figure 15, schéma du corps, de l'impédancemètre permettant d'obtenir les différents paramètres.....	39
Figure 16, dynamomètre utilisé dans notre travail.	40
Figure 17, répartition des différents motifs de consultation.	43
Figure 18, répartition hommes-femmes par groupe d'âge.....	44
Figure 19, variation au cours du temps du poids, de la taille et de l'IMC en fonction du sexe et de l'âge.	49
Figure 20, variations du pourcentage de gras, de la masse grasse et de la masse maigre au cours du temps, selon le sexe.	51
Figure 21, variation de la force musculaire et du périmètre de mollet.	52
Figure 22, variation de la force et de la masse musculaire.....	53
Figure 23, tour de hanches et IMC en fonction de la masse grasse.	57
Figure 24, périmètre de mollet et tour de taille en fonction de la masse maigre.....	58
Figure 25, masse maigre, poids maigre sec et pourcentage de gras en fonction de la force musculaire.	59
Figure 26, corrélation masse musculaire-force musculaire	60
Figure 27, force calculée en fonction de la force mesurée.	62
Figure 28, Masse maigre calculée en fonction de la masse maigre mesurée.....	63
Figure 29, masse musculaire calculée par régression linéaire en fonction de la masse musculaire calculée par l'équation de Janssen.	64

index des tableaux

Tableau 1, résumé des avantages et limites des différentes méthodes de mesure de la composition corporelle.....	20
Tableau 2, énergie disponible en fonction des différents substrats énergétiques chez un homme de 70kg possédant une masse musculaire de 25 kg (6).	28
Tableau 3, les antécédents.....	44
Tableau 4, moyennes et écarts types des paramètres anthropométriques, impédancemétriques et fonctionnels	46
Tableau 5, moyennes et écarts types en fonction des classes d'âge.	48
Tableau 6, prévalence de la sarcopénie totale, modérée et sévère.....	54
Tableau 7, moyenne et écart type de chaque paramètre en fonction du sexe et de l'âge.	55
Tableau 8, coefficient de corrélation entre les différents paramètres (par le test de Pearson).	61

1. Introduction

La sarcopénie, est une des principales causes conditionnant l'entrée dans le syndrome de fragilité qui précède l'entrée dans la dépendance. Le coût humain social et financier de la dépendance est important et en constante augmentation. Un diagnostic plus facile de la sarcopénie permettrait une meilleure prise en charge et un maintien de l'autonomie à des âges avancés. La sarcopénie peut être mise en évidence par l'analyse de la composition corporelle et de la force musculaire.

La composition corporelle a été recueillie par un bio-impédancemètre électrique. Son utilisation est non invasive, indolore, rapide, facilement réalisable en ambulatoire et peu onéreuse (1). C'est une méthode fiable (2) et notamment plus fiable que l'estimation de la composition corporelle par les plis cutanés ou par l'IMC peu interprétable au-delà de 65 ans (3).

La force musculaire a été mesurée à l'aide d'un dynamomètre de poigne (*hand grip strength*). Nous avons choisi cet outil pour sa fiabilité démontrée dans plusieurs travaux, pour sa facilité d'utilisation, son innocuité et son coût peu élevé.

Nous avons réalisé cette étude en ambulatoire chez des personnes de plus de 65 ans afin d'obtenir un échantillon de population que l'on espère représentatif de la population générale et notamment des personnes vieillissant en bonne santé, sans pathologie évolutive. Nous espérons ainsi établir une base de données des paramètres de composition corporelle au cours du vieillissement normal et ainsi pouvoir diagnostiquer et dépister plus facilement la sarcopénie.

Au vu des études déjà réalisées sur le sujet, nous nous attendons à observer avec l'avancée en âge, une diminution de masse musculaire et de force musculaire.

Nous nous attendons également à mettre en évidence un lien entre composition corporelle et force musculaire, ce lien permettrait d'utiliser l'un pour évaluer l'autre. On peut ainsi imaginer utiliser le recueil de la force musculaire pour évaluer la masse musculaire et que cet outil fasse partie des éléments du suivi de la personne âgée au même titre que l'IMC, le poids, le tour de taille pour lui assurer un vieillissement réussi.

Notre travail est donc une étude transversale simple qui sera donc essentiellement descriptif, nous comparerons nos résultats aux données de la littérature et nous discuterons de l'intérêt de ces mesures en pratique clinique.

1.1. La composition corporelle

Le corps est composé de différentes substances que l'on peut représenter en compartiments (Figure 1). Il existe différents modèles pour analyser la composition corporelle selon que l'on veuille différencier la masse grasse de la masse maigre, l'eau extra cellulaire de l'eau intra cellulaire ou encore les muscles des organes. Chez une personne non malade les différents compartiments sont stables dans le temps et leurs proportions sont comprises dans des valeurs seuils. L'étude des variations des compartiments permet de déceler une anomalie de composition corporelle liée à une pathologie, une dénutrition ou liée au vieillissement. Les différents modèles de représentation sont : le modèle anatomique, le modèle biochimique et les modèles physiologiques (4), (Figure 1).

- Le modèle anatomique :
Il définit le corps comme étant constitué de différents tissus. Ainsi, pour un sujet de référence, le tissu musculaire squelettique représente 40 % du poids corporel, le tissu adipeux 20 %, cutané 7 %, hépatique et cérébral 2,5 % chacun, les tissus cardiaque et rénal 0,5 %.
- Le modèle biochimique :
sépare les composants de l'organisme en fonction de leurs propriétés chimiques : l'eau, les lipides, les protéines, les glucides, les minéraux...
- Les modèles physiologiques (Figure 2) :
 - Le modèle à 2 compartiments :
Il oppose la masse grasse et le « reste ». La masse grasse correspond aux triglycérides stockés dans les adipocytes quelle que soit leur localisation anatomique. Ce secteur ne contient pas d'eau. « Le reste » correspond, par opposition, à la masse maigre. Elle contient la somme des masses d'eau, des os et des organes (sans la partie grasse).
 - Le modèle à 3 compartiments :
Le premier compartiment correspond à la masse grasse, et les 2 autres correspondent à la division de la masse maigre en eau extra cellulaire et en masse cellulaire active. L'eau extra cellulaire comprend l'ensemble des liquides interstitiels et le plasma.

- Le modèle à 4 compartiments :
Un compartiment supplémentaire est ajouté dans la masse maigre par rapport au modèle à 3 compartiments, la masse minérale osseuse.

les différents modèles de composition corporelle

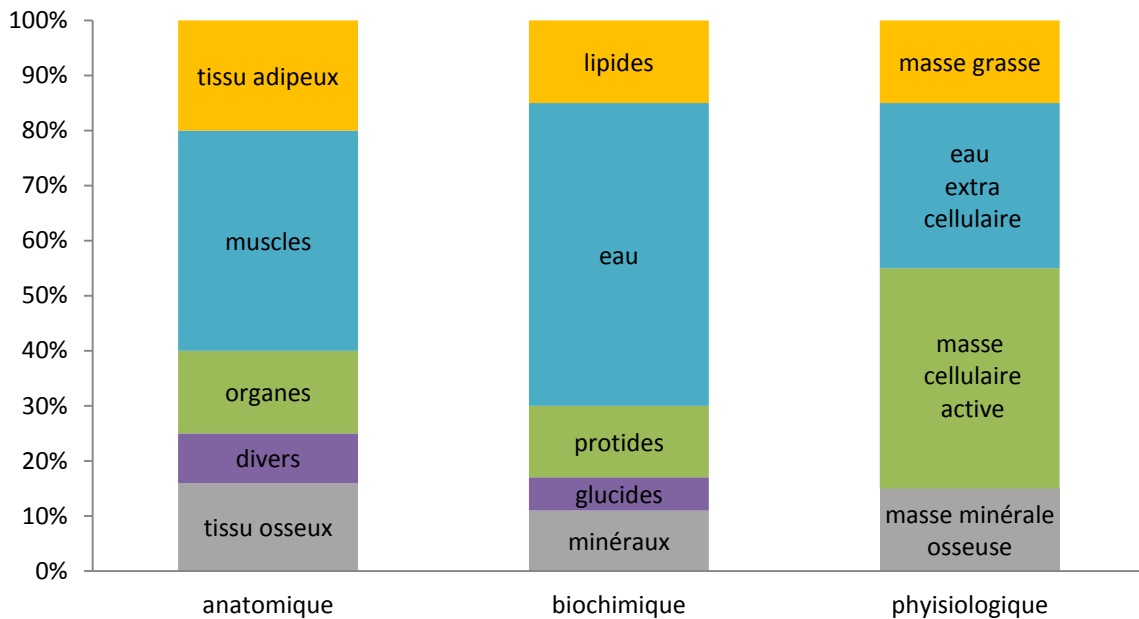


Figure 1, représentation des différents modèles d'analyse de la composition corporelle

les modèles physiologiques

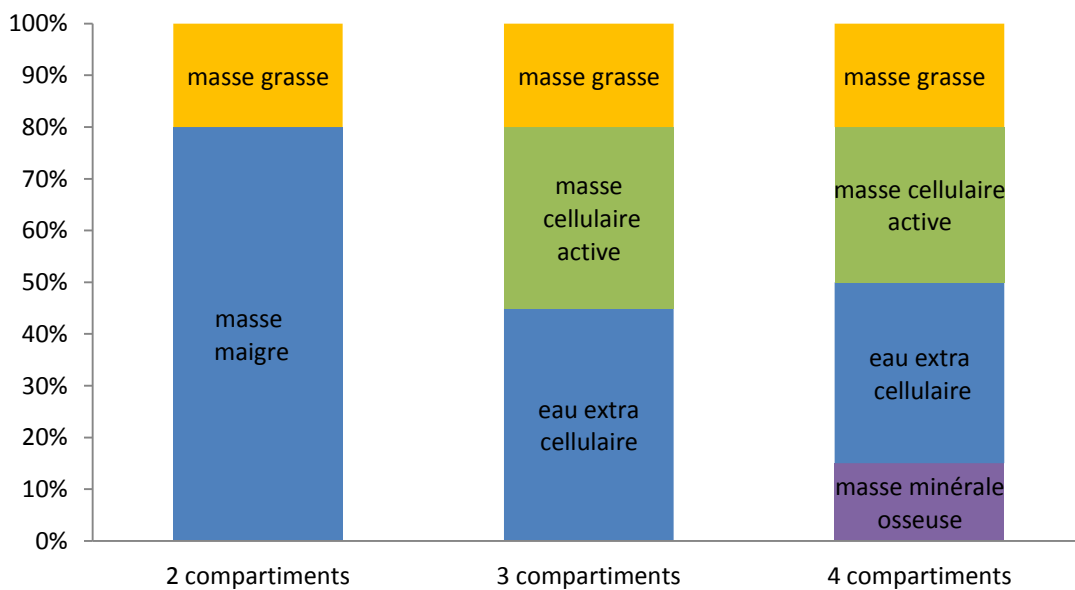


Figure 2, représentation des différents modèles physiologiques.

Dans notre travail nous utilisons le modèle physiologique à deux compartiments pour sa fiabilité et sa facilité de recueil.

1.2. Les différentes méthodes de mesure de la composition corporelle

Chaque modèle de représentation de la composition corporelle implique une méthode spécifique de mesure de différents compartiments. A part la dissection il n'y a pas de méthode de mesure directe des différents compartiments. Toutes les méthodes sont donc des approches indirectes, avec des niveaux d'agressivité, de précision, et de simplicité de mise en œuvre variables, leurs avantages et limites sont représentés dans le Tableau 1 (4).

Tableau 1, résumé des avantages et limites des différentes méthodes de mesure de la composition corporelle.

méthodes	avantages	limites
impédancemétrie (BIA)	coût rapidité Facile et reproductible	Modèles d'étalonnage équations imprécisions
hydrodensitométrie	mesure simultanée masse grasse et masse non grasse	coopération des sujets coût appareillage
eau corporelle	mesure de volume	modèle coût appareillage
absorptiométrie biphotonique (DEXA)	mesure simultanée masse grasse masse maigre contenu minéral osseux pas de coopération	coût appareillage disponibilité corpulence
Tomodensitométrie	graisse viscérale/ sous cutanée	coût appareillage disponibilité qualitatif
anthropométrie	coût rapidité répétition	modèle imprécision observateur obésité gynoïde et viscérale

1.2.1. L'impédancemétrie bioélectrique

Le principe consiste à faire traverser le corps d'un individu par un courant alternatif. Selon les résistances subies par le courant lors de sa traversée on sait s'il a traversé du tissu conducteur ou isolant. Le tissu adipeux est considéré comme isolant et le tissu hydrique est considéré comme conducteur. Ainsi un individu composé d'une grande partie de tissu adipeux opposera une plus grande résistance au courant qu'un individu composé d'une plus grande partie de masse musculaire. L'impédance est la résistance qu'oppose un circuit au passage d'un courant alternatif. Les caractéristiques du courant appliqué le rendent parfaitement indolore, de plus c'est une méthode très facilement réalisable au lit du malade (facilité technique comparable à celle d'un électrocardiogramme), validée scientifiquement et avec un coût peu élevé. Les conditions de mesures (température, orthostatisme...) et les antécédents du patient (œdème, présence d'un troisième secteur) sont des facteurs qui influencent les résultats.

1.2.2. Hydrodensitométrie, (Figure 3)

C'est la méthode la plus ancienne, elle utilise le principe de la poussée d'Archimède, elle nécessite donc une cuve de taille suffisante. Cette méthode considère le corps humain comme composé de 2 compartiments de densités différentes : un compartiment de masse grasse de densité 0.9 g/ml et un compartiment de masse non grasse de densité 1.1mg/ml. On mesure la masse du sujet plongé dans l'eau et hors de l'eau, par l'équation de Siri on en déduit la masse de chaque compartiment.

Equation de Siri :

$$\text{Pourcentage de masse grasse} = 100(4.95/\text{densité} - 4.50)$$

Par exemple pour deux individus de même poids, l'individu le moins lourd dans l'eau sera composé de plus de masse grasse.



Figure 3, schéma de la méthode hydrodensitométrique

1.2.3. Mesure de l'eau totale par dilution du traceur

Il s'agit de faire boire au patient une quantité connue d'eau marquée par un composé radioactif. Pour l'eau corporelle totale les traceurs sont l'eau marquée au deutérium ou à l'oxygène 18. Une fois l'eau marquée bue, on recueille 4 à 6h plus tard les urines, le plasma ou la salive. La concentration du marqueur dans les prélèvements reflète le volume de dilution. Pour le calcul des compartiments, on sait que la masse grasse est dépourvue d'eau et que la masse maigre en contient une proportion fixe de 73%. Donc l'eau totale représente 73% de la masse maigre (MMgr) d'où l'équation :

$$\text{MMgr} = \text{eau totale (en kg)} / 0.73.$$

Il existe certaine limite à cette méthode, notamment en cas d'œdème ou de déshydratation.

1.2.4. Absorptiométrie biphotonique

L'absorptiométrie biphotonique à rayons X (Dual x-ray absorptiometry, DEXA) est la méthode de référence pour l'étude de la composition corporelle, elle est utilisée dans de nombreuses études. Elle consiste à balayer l'ensemble du corps avec un faisceau de rayons X à deux niveaux d'énergie. Le rapport des atténuations de ces deux rayonnements est fonction de la composition de la matière traversée. L'irradiation imposée au patient est faible et similaire à celle d'une radiographie pulmonaire. La DEXA permet de séparer trois compartiments (masse grasse, masse maigre et contenu minéral osseux) par un traitement informatique des mesures physiques. Par rapport aux autres méthodes, la DEXA mesure la

valeur du compartiment osseux. Mais cette méthode est limitée par son coût, par le faible nombre de ses installations, par son accessibilité limitée pour les patients ne pouvant se déplacer (patients de réanimation) et par sa taille, en effet la dimension des appareils actuels n'en permet pas l'accès aux personnes présentant une obésité massive.

1.2.5. Tomodensitométrie computerisée

La tomodensitométrie permet de réaliser des coupes anatomiques abdominales et d'identifier dans un plan horizontal les tissus en fonction de leur coefficient d'atténuation des rayons X. Elle ne fournit pas une mesure de la masse grasse viscérale mais un calcul des surfaces des tissus adipeux profonds et superficiels. On peut ainsi décrire un rapport d'adiposité viscérale sur adiposité sous-cutanée, qui permet d'évaluer l'ensemble de la composition corporelle. La méthode est rapide (quelques minutes si on se limite à une seule coupe) et la précision est bonne. Mais elle expose aux radiations induites par les rayons X du scanner et n'est pas réalisable au lit du malade ou en cabinet.

1.2.6. Pléthysmographie

Cette technique consiste à placer le patient dans une cabine hermétique et à mesurer les modifications de volume. La connaissance du volume permet de calculer la densité (densité = poids/volume) et par le biais d'équations standardisées on en déduit la masse grasse et la masse maigre. Cette méthode n'est pas invasive et convient à tous les patients (enfants, patients déments non coopérants...) mais elle nécessite un équipement volumineux (Figure 4).

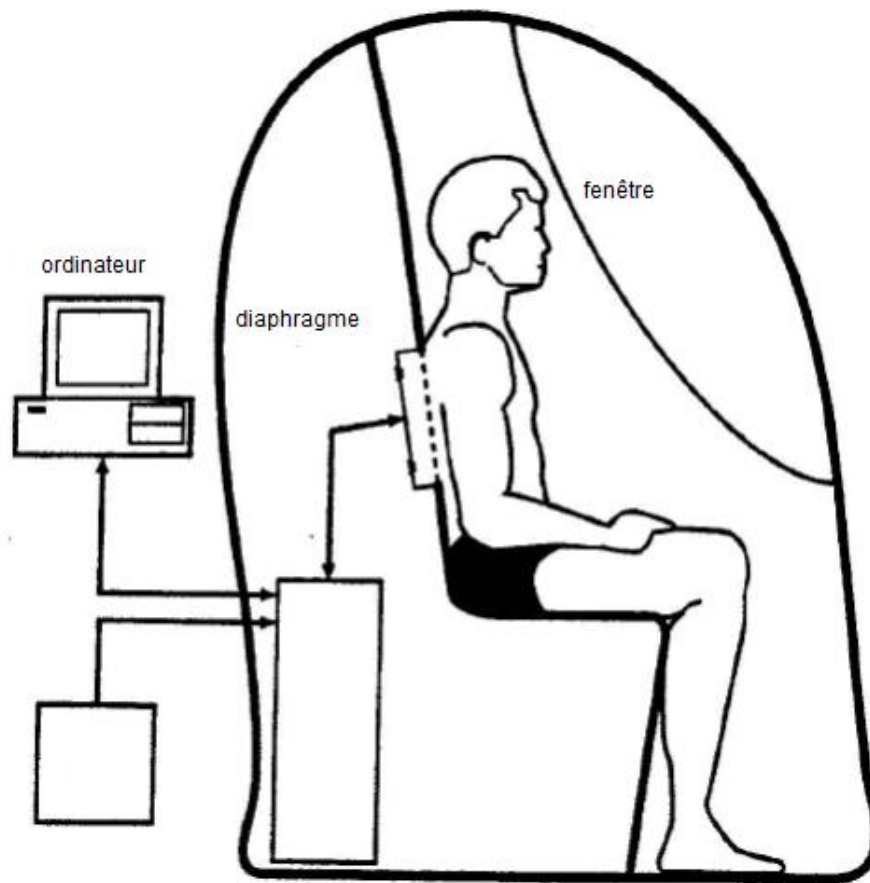


Figure 4, schéma de la mesure de composition corporelle par pléthysmographie

1.2.7. Mesures anthropométriques

Les plis : bicipital, tricipital, sous scapulaire, supra iliaque. Ils sont mesurés avec un adipomètre (Figure 5). La somme des 4 plis est introduite dans des équations prédéfinies en fonction de l'âge, du sexe et permet d'estimer la densité corporelle. Mais cette méthode présente plusieurs limites, elle ne mesure que le tissu adipeux sous cutané considérant qu'il est lié au tissu adipeux viscéral, si ce n'est pas le cas elle amplifiera l'erreur. Les 4 plis se situant sur la partie supérieure du tronc, l'obésité gynoïde (prédominant sur les membres inférieurs) sera mal évaluée par cette méthode.

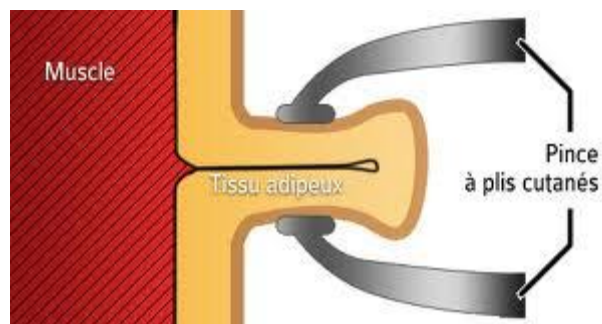


Figure 5, schéma de la mesure du pli cutané par un adipomètre.

L'IMC (index de masse musculaire) est un autre outil de mesure anthropométrique, il correspond à la formule

$$\text{IMC} = \text{Poids (kg)} / \text{Taille}^2 \text{ (en mètre)}.$$

Il permet de dire si le patient est en surpoids ($\text{IMC} > 25$) ou en sous poids ($\text{IMC} < 18$) sans plus de précision sur la composition corporelle.

1.2.8. Mesure de l'excrétion de la créatinine

La créatinine est un métabolite de la créatine, dont le débit urinaire des 24 h reflète le pool total de créatine, située à 98 % dans le muscle. La 3 méthylhistidine est un acide aminé présent dans les protéines myofibrillaires, qui n'est pas recyclé après protéolyse, et est excrété directement dans les urines. L'excrétion journalière est donc proportionnelle à la masse musculaire. Le calcul de la masse musculaire est basé sur une équivalence de 17,9 kg à 20 kg de muscle par gramme de créatinine. C'est une méthode peu coûteuse mais contraignante, en effet il faut que le recueil soit effectué sans apports récents de créatine donc sans apport de viande ni de poisson les 3 jours précédents.

1.3. Force musculaire et physiologie du muscle

Dans l'organisme on distingue trois types de muscles ayant chacun une fonction particulière. Le muscle squelettique, le muscle lisse et le muscle cardiaque. Le muscle squelettique est impliqué dans l'activité physique et les mouvements volontaires c'est donc lui qui nous intéresse dans ce travail. Il existe près de 600 muscles squelettiques dans le corps humain majoritairement dévolus à la motricité des membres inférieurs. Ils représentent à eux seuls

45 à 55% de la masse corporelle et 50% des protéines corporelles (5). Leurs rôles sont multiples, un rôle fonctionnel en générant une force mécanique, un rôle thermique en produisant de la chaleur, un rôle de réserve pour le fonctionnement métabolique (réserve d'acides aminés, de lipides, de glycogène) et un rôle endocrinien en participant à la régulation glycémique.

Le muscle squelettique est inséré aux os du squelette pour permettre leur mouvement. Chaque muscle est composé de faisceaux musculaires, eux-mêmes divisés en milliers de fibres musculaires. Chacune de ces structures est entourée de tissu conjonctif, l'endomysium pour un ensemble de faisceaux musculaires, le périmysium entoure chaque faisceau musculaire individuellement, et l'endomysium pour les fibres musculaires (Figure 6). Le tissu conjonctif entourant ainsi chaque structure forme des gaines qui se rejoignent aux extrémités du muscle pour former les tendons (6).

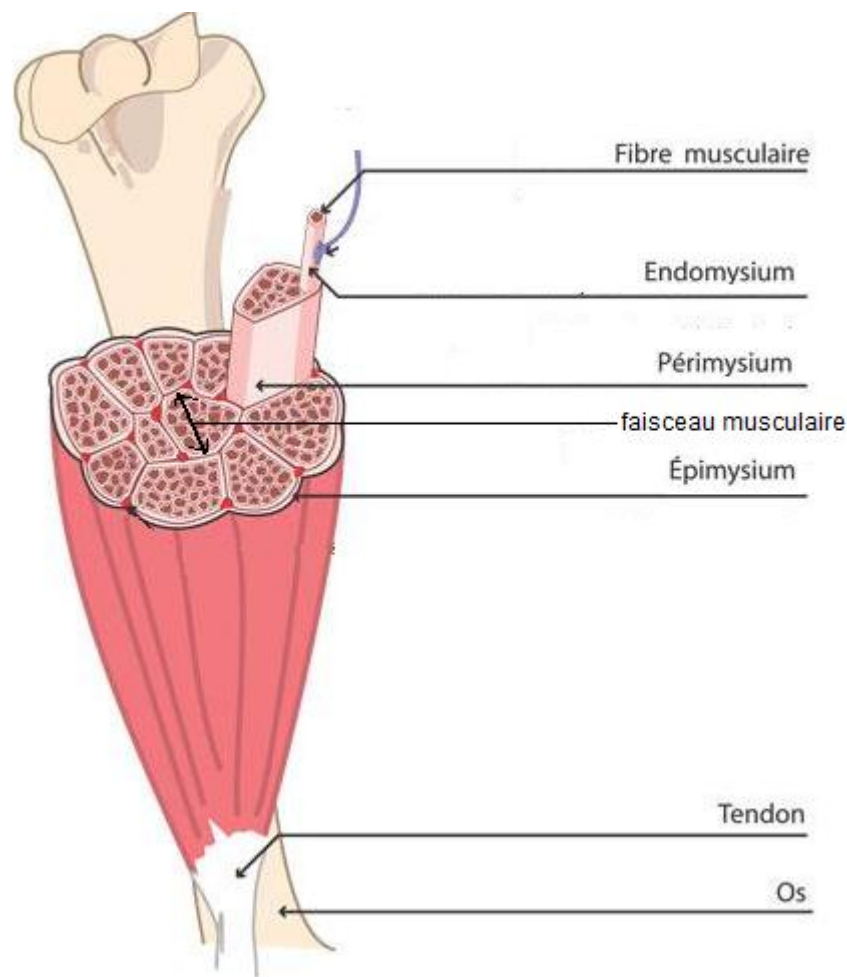


Figure 6, schéma de la composition du muscle, de la fibre au faisceau musculaire.

Les fibres musculaires sont de longues cellules pouvant atteindre plusieurs centimètres et parfois s'étendant sur toute la longueur du muscle. Elles sont disposées en parallèle ce qui permet une addition des forces de chaque fibre musculaire lors de leur contraction.

La fibre musculaire squelettique est elle-même composée de myofibrilles, il y en a plusieurs milliers par fibre musculaire (Figure 7). Les myofibrilles sont dites striées car elles sont composées de bandes sombres (bandes A) et de bandes claires (bandes I). Ces bandes s'enchainent tout le long de la myofibrille lui donnant son aspect strié. Les bandes I sont séparées en deux par la strie Z. L'unité comprise entre deux bandes Z est appelée le sarcomère.

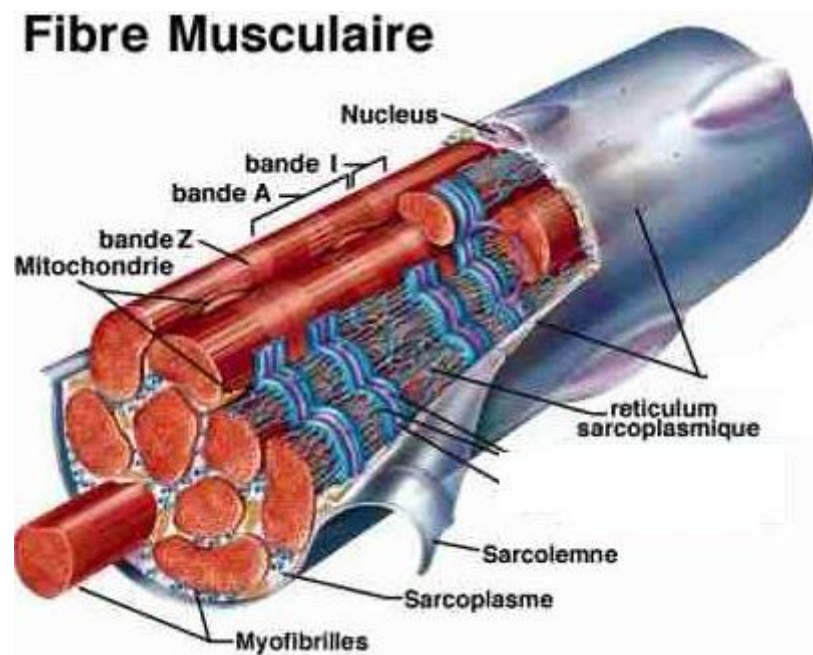


Figure 7, schéma de la composition d'une fibre musculaire

Ces fibres musculaires peuvent être stimulées par des messages chimiques, électriques, ou mécaniques. Ces stimulations déclenchent la contraction. Il existe différents types de fibres musculaires, les fibres lentes de type I, et les fibres rapides de type IIa et IIb chaque muscle est composé de ces 3 types de fibres en proportion variable selon l'utilisation du muscle et de l'activité physique. Les fibres I sont appelées fibres rouges car elles sont riches en myoglobines (colorées en rouge) elles sont également appelées fibres lentes, car leur contraction est lente et prolongée avec une faible fatigabilité, par cette spécificité elles interviennent surtout dans le maintien de la posture. A l'inverse les fibres II composent les

muscles que l'on appelle muscle blanc (la couleur est liée à leur composition en glycogène...). Ces muscles lorsqu'ils sont activés répondent par une contraction rapide et développe une force de tension élevée, mais ils sont fatigables plus rapidement. Les muscles constitués de fibres II sont donc impliqués dans les mouvements fins et précis. Les fibres II sont elles-mêmes divisées en fibres IIa et IIb qui ont des réponses plus ou moins rapides. Ces différents types de fibres musculaires permettent une grande adaptabilité à la demande fonctionnelle, par exemple on ne trouvera pas la même proportion en fibres I et II chez un culturiste et chez un coureur de marathon. D'autres facteurs tels que le vieillissement, l'inactivité et des pathologies peuvent modifier la proportion de fibres de type I ou II dans les muscles rendant plus difficile l'adaptation fonctionnelle. (6)

Lorsque le muscle se contracte il exerce une force sur les tendons attachés au squelette permettant son mouvement. L'importance de cette force dépend de plusieurs facteurs : l'intensité de la stimulation, la fréquence des stimulations, le degré d'étirement du muscle et la surface de section du muscle.

Pour se contracter le muscle a besoin d'énergie, cette énergie lui est fournie sous forme d'ATP (Adénosine tri phosphate). L'ATP contenu dans le muscle seul ne suffit pas pour des exercices longs il est donc nécessaire qu'il soit synthétisé en permanence. Il existe dans l'organisme des réserves de substrats énergétiques pouvant après certains processus métaboliques fournir cet ATP. Ces différents substrats sont les protéines, le glycogène hépatique et musculaire, les composés phosphorés, mais surtout les lipides contenus dans le tissu adipeux. En effet ces derniers représentent le stock d'énergie le plus important de l'organisme (Tableau 2). Les lipides sont utilisés lors d'exercices longs mais peu intenses.

Tableau 2, énergie disponible en fonction des différents substrats énergétiques chez un homme de 70kg possédant une masse musculaire de 25 kg (6).

substrats	énergie disponible (kcal)
lipides (triglycérides du tissu adipeux)	141 000
protéines	24 000
glycogène hépatique	280
glycogène musculaire	480
créatine phosphate	8,4
ATP	1,8

Le muscle lisse est utilisé dans la contraction involontaire des organes creux (bronches, tube digestif). Il nous intéresse moins dans ce travail car non impliqué dans la contraction volontaire, mais il fait partie de la masse maigre.

1.4. Le vieillissement

1.4.1. Epidémiologie du vieillissement

Notre travail sur les personnes de plus de 65 ans s'inscrit dans un contexte de vieillissement de la population localement dans le Rhône mais aussi à l'échelle nationale. Un travail réalisé par l'Insee en 2006 sur les prévisions de populations dans le Rhône en 2020 prévoit une croissance progressive de la population passant de 1 670 000 au 1^{er} janvier 2006 à 1 850 000 au 1^{er} janvier 2020, soit une hausse de 11%. Cette augmentation de la population est à mettre en parallèle avec les prévisions d'augmentation des plus de 60 ans, 34%, et des plus de 75 ans, 33%. Contre 20% d'augmentation des moins de 20 ans et 4% d'augmentation des 20-59 ans. On assistera donc à un vieillissement de la population en Rhône Alpes avec modification de la structure de la pyramide des âges (7). On peut étendre ces prévisions de vieillissement à l'ensemble du pays.

Forte augmentation des 60-75 ans

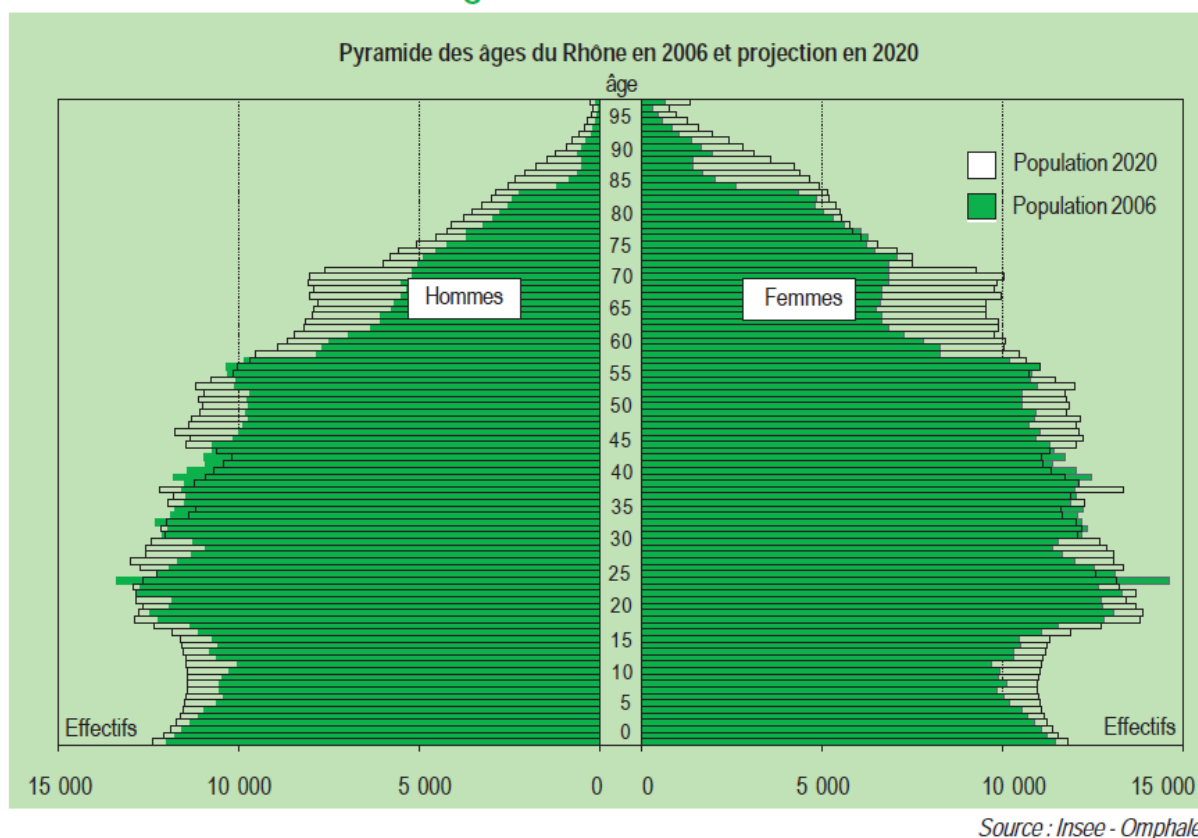


Figure 8, pyramide des ages en 2006 et prevision en 2020.

1.4.2. Physiologie du vieillissement

Nous parlons ici des mécanismes de vieillissement physiologique (ou sénescence) ce qui exclut les modifications pathologiques. Le vieillissement est un processus naturel, progressif, inéluctable et irréversible mais certains facteurs peuvent être contrôlés (notamment les facteurs environnementaux). C'est un mécanisme multifactoriel qui touche tous les organes. Le vieillissement peut être vu comme la combinaison de facteurs intrinsèques à l'individu (les facteurs génétiques) et de facteurs environnementaux contribuant chacun au vieillissement avec de grandes variations interindividuelles. L'espérance de vie d'un individu est liée à l'âge de décès de ses ascendants, une personne issue d'une famille de centenaires aura plus de chance de devenir centenaire également, ce sont ici les facteurs génétiques qui sont mis en jeu. Mais selon le mode de vie de cette personne, son espérance de vie sera plus ou moins longue. Par exemple à capital génétique identique une personne tabagique, sédentaire avec un régime alimentaire riche en graisses saturées aura un vieillissement plus rapide que son jumeau non tabagique, ayant une activité physique régulière et un régime alimentaire équilibré. Ici ce sont les facteurs environnementaux qui sont mis en jeu.

Physiologiquement le vieillissement est dû à différentes réactions, les principales sont l'oxydation, la glycation et le catabolisme des protéides.

- L'oxydation est un phénomène existant tout au long de la vie, ses effets délétères (formation de radicaux libres) s'accumulent dans le temps et augmentent donc avec le vieillissement. De plus les systèmes de protection de l'organisme contre cette oxydation (la superoxyde dismutase, la catalase, les vitamines antioxydantes et les *Heat Shock Proteins*) diminuent au cours du temps.
- La glycation correspond à une interaction anormale entre les glucides et les protéines empêchant ces dernières d'assurer normalement leur fonction. C'est cette réaction qui cause les complications du diabète. Mais elle survient aussi lors du vieillissement avec l'apparition de l'intolérance glycémique.
- Le catabolisme des protéides augmente également avec le vieillissement entraînant leur diminution. Il est en partie responsable des modifications de composition corporelle que nous observerons, avec diminution de la masse maigre. Cette augmentation du catabolisme des protéides a un rôle important dans la diminution de force et de masse musculaire (8).

Avec le vieillissement apparaissent également des modifications endocriniennes. La forte diminution de la sécrétion d'œstrogènes lors de la ménopause intervient dans le vieillissement du tissu osseux, de la peau et des organes génitaux. La diminution de la sécrétion de l'hormone de croissance a un rôle sur le vieillissement des os, de la peau et des muscles. La diminution de sécrétion de l'insuline est responsable de l'intolérance au glucose et pouvant conduire au diabète. La testostérone, la mélatonine et la déhydroépiandrostérone (DHEA) diminuent également avec la prise d'âge entraînant un vieillissement psychique et physique.

Le vieillissement engendre une altération du système immunitaire, c'est la théorie de l'immunosénescence. Il y a apparition d'un syndrome inflammatoire suite à l'augmentation des médiateurs pro-inflammatoires comme le TNF α (*tumor necrosis factor*) et l'IL-6 (interleukine) qui participent au développement de lésions endothéliales telles que l'athérome. Il y a également une diminution de l'activité thymique avec modification de la qualité des lymphocytes entraînant une plus grande susceptibilité aux infections et l'apparition plus fréquente de cancer. (9)(8)

La combinaison de ces facteurs entraîne le vieillissement de chaque organe, et notamment du muscle.

1.4.3. Vieillesse musculaire et sarcopénie

Le terme de sarcopénie apparaît en 1989 (10), Rosenberg affirme qu'il n'y a pas «déclin structurel et fonctionnel plus dramatique que celui de la masse maigre et donc de la masse musculaire squelettique au cours des décennies de vie». Il propose de dénommer cette condition «sarcopénie» à partir des termes grecs «sarx» la chair et «penia» la perte (5). Pendant longtemps la définition de la sarcopénie n'a pas été consensuelle, mais récemment un groupe de travail européen sur la sarcopénie (le EWGSOP pour *European Working Group on Sarcopenia in Older People*) l'a définie comme l'association de trois paramètres : diminution de la masse musculaire, de la force musculaire et de la capacité physique. Ils ont fixé un seuil pour chaque paramètre (11). Malgré cette définition il est encore difficile de certifier que la sarcopénie fait partie du vieillissement physiologique ou pathologique. La seule certitude est qu'elle est associée à des taux plus élevés de chutes, de perte d'autonomie et même de mortalité. Son diagnostic et sa prise en charge sont donc des enjeux majeurs de la prise en charge des personnes âgées.

Comme pour le vieillissement général, le vieillissement musculaire dépend de facteurs intrinsèques : diminution de la synthèse de protéines contractiles composant les fibres musculaires, perte de la fonction de certaines protéines par la glycation, déficit hormonal (œstrogènes, androgènes) et notamment des hormones anaboliques avec atteinte de l'axe somatotrope (hormone de croissance), infiltration adipeuse intramusculaire. Les fibres musculaires sont également modifiées et perdent de leur efficacité par une désorganisation des myofilaments et des stries Z, une accumulation de lipofuscine, une prolifération du réticulum sarcoplasmique et du système tubulaire sarcoplasmique (12) (Figure 7). Le vieillissement musculaire dépend aussi de facteurs extrinsèques: apparition de pathologies, diminution de l'activité physique, prise de traitement (corticoïdes, traitement hormonal, anti parkinsonien...) (13). Un autre facteur intervenant dans le vieillissement musculaire est la diminution du nombre de motoneurons dans les racines antérieures de la moelle épinière à partir d'une soixantaine d'année. De plus il se produit la dénervation de certaines fibres musculaires qui finissent par disparaître diminuant le nombre d'unité motrice et donc le volume du muscle (14). Tous ces facteurs conduisent à une modification musculaire par atrophie des fibres rapides de type 2 entraînant une diminution de masse et de force musculaire. Si cette diminution de masse et de force musculaire s'associe à une baisse de capacité physique, le patient est défini comme sarcopénique et nécessite une prise en charge adaptée.

1.4.4. Conséquences du vieillissement

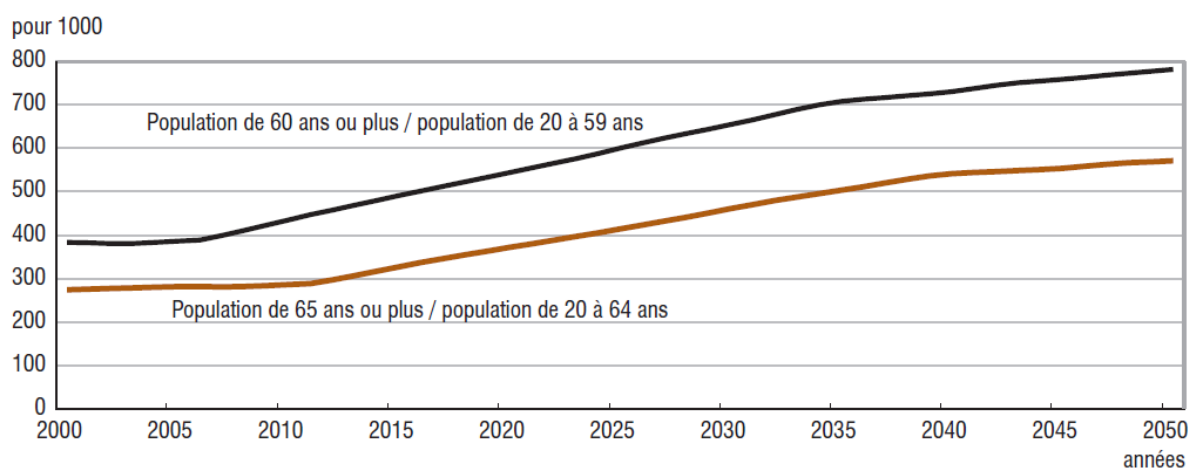
Le vieillissement atteint tous les organes et conduit à une diminution des capacités de l'organisme à s'adapter à l'environnement et notamment aux épisodes de stress (maladie, chute...), cette perte de capacité d'adaptation aux stress définit le syndrome de fragilité. Diagnostiqué et pris en charge suffisamment tôt, il peut être réversible, dans le cas contraire il peut aussi être le signe précurseur d'une perte d'autonomie.

La diminution de la masse musculaire s'accompagne d'une diminution de force entraînant la sarcopénie. La sarcopénie est une des composantes majeures du syndrome de fragilité, ses conséquences sont le déclin fonctionnel, les troubles de la mobilité, puis les incapacités dans la vie quotidienne précédant la perte d'autonomie. Les relations entre sarcopénie (mesurée par bio-impédancemétrie) et incapacités fonctionnelles ont bien été démontrées par Janssen et coll. Durant huit années, les auteurs ont suivi 5063 participants non institutionnalisés inclus dans l'étude «Cardio-vascular health survey ». Pour les degrés les plus sévères de sarcopénie, le risque de développer une dépendance fonctionnelle chez les plus de 65 ans est multiplié par deux chez les hommes et par trois chez les femmes. Cet état de

dépendance physique a été associé à une dégradation de la qualité de vie, une augmentation des entrées en institution gériatrique et à une augmentation de la consommation des ressources de santé.(5)

Les mouvements fins et précis sont également atteints par le vieillissement musculaire du fait d'une diminution des unités motrices (14).

Le vieillissement de la population et l'accroissement de la dépendance avec l'âge concourent à augmenter le nombre de personnes dépendantes avec des conséquences sociétales importantes. Depuis 1950 le rapport de dépendance (indicateur de la charge que représente la population âgée pour la population en âge de travailler) ne cesse de croître. Les projections prévoient un vieillissement de la population au moins jusqu'en 2050 avec une augmentation de ce rapport de dépendance atteignant 571 pour mille en 2050 contre 274 pour mille en 2000.



Source : Insee, projections de population à horizon 2050, scénario central.

Figure 9, évolution du rapport de dépendance

Logiquement cette augmentation du nombre de personnes dépendantes entraîne une augmentation des dépenses de santé. Presque 50% des plus de 85 ans ont besoin d'une assistance (Figure 10). Par exemple, plus d'un tiers des sujets de plus de 65 ans font au moins une chute par an. De 1,2 à 1,5 millions de chutes par an soit plus de 1 milliard d'euros (15).

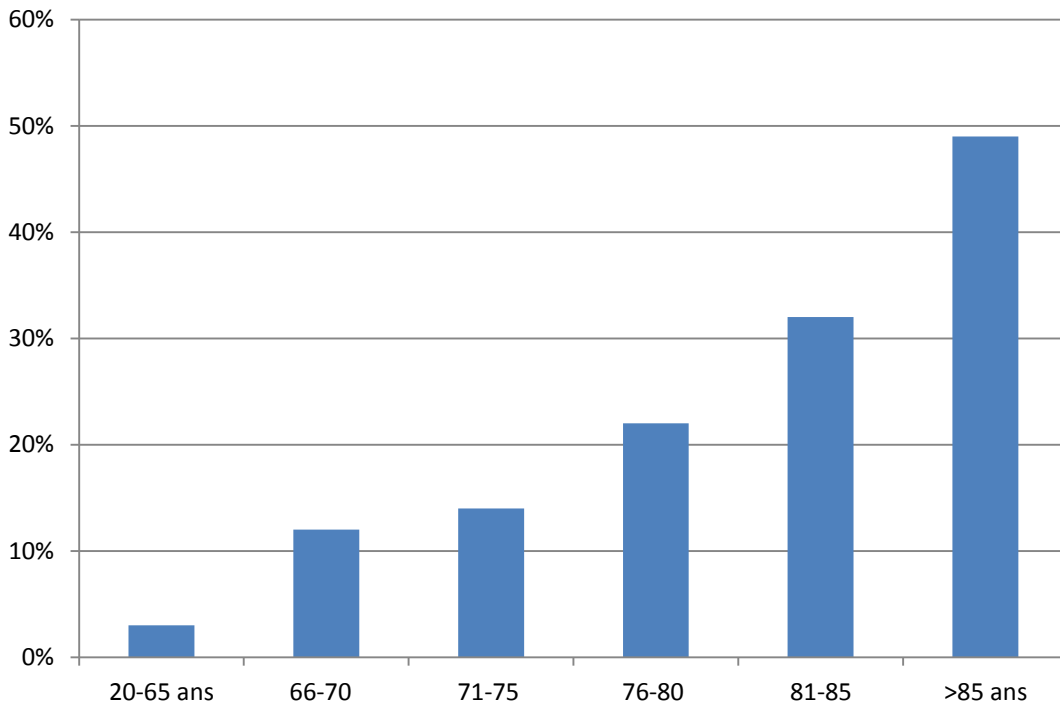


Figure 10, pourcentage des personnes ayant besoin d'une assistance personnelle dans les activités quotidiennes

2. Matériels et méthodes

2.1. Population

L'inclusion des patients s'est faite dans deux cabinets de médecine générale, de novembre 2009 à avril 2010 à Loire sur Rhône (69) et de novembre 2010 à avril 2011 à Vaugneray (69). Ces deux cabinets sont en zone semi-rurale. Les personnes ont été incluses au fur et à mesure des consultations, le seul critère de sélection était d'avoir plus de 65 ans et d'accepter de participer. Ont été exclus les patients présentant une incapacité à serrer correctement le dynamomètre (patient dément incapable de comprendre les consignes, ou impotence fonctionnelle des membres supérieurs dans le cadre de douleurs rhumatismales). Les patients atteints de pathologies modifiant la composition corporelle ont également été exclus. Il s'agit ici des patients pouvant présenter des œdèmes (insuffisance cardiaque non contrôlée, insuffisance rénale, insuffisance hépatique) ou un troisième secteur (ascite). Les patients ayant une pathologie cancéreuse ou hématologique en cours ont également été exclus. Les motifs de consultation ont été recueillis pour chaque patient (les antécédents n'ont été recueillis que chez les patients inclus à Vaugneray soit 138 patients).

Nous n'avons pas comptabilisé ni analysé les patients refusant de participer ni les personnes exclues.

2.2. Description de l'étude

Notre travail est descriptif et observationnel, il s'agit d'une étude transversale.

2.3. Impédancemètre

L'analyse bioimpédancemétrique est l'analyse du passage d'un courant électrique à travers le corps humain. Les caractéristiques du tissu traversé peuvent être déterminées en analysant l'effet du tissu sur le courant. Le phénomène de dissipation de l'énergie dans le matériau est appelé résistance (R) et le phénomène de stockage d'énergie dans le matériau est la réactance (X). L'impédance (Z) est le phénomène de dissipation de l'énergie dans le matériau lorsqu'il est traversé par un courant alternatif sinusoïdal, elle dépend de la résistance et de la réactance (Figure 11).

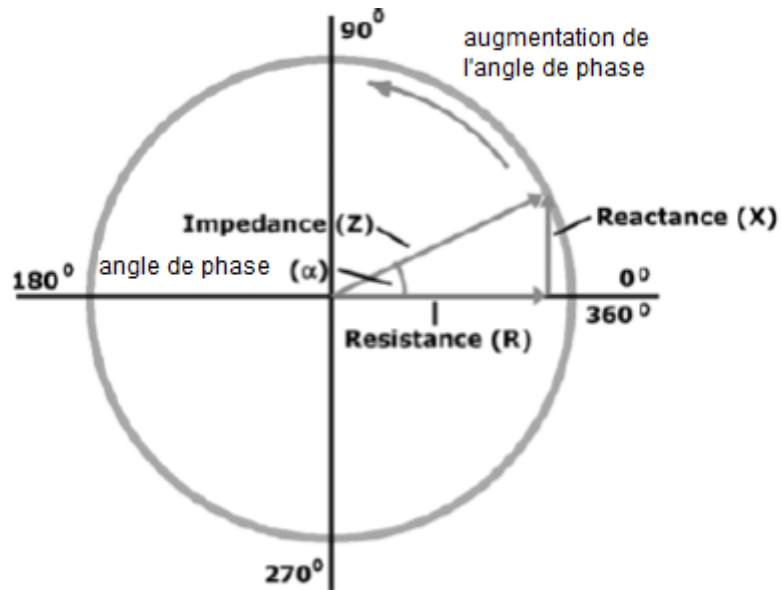


Figure 11, coordonnées polaires montrant la relation entre impédance, résistance, réactance et angle de phase

L'appareil utilisé dans notre travail est le Bodystat® 1500. Il est composé de quatre câbles reliés à l'impédancemètre, chaque câble est muni d'une pince crocodile que l'on connecte à une électrode autocollante. Les électrodes sont placées sur la face postérieure du poignet de part et d'autre de l'articulation et de part et d'autre de la cheville homolatérale. Lors de la mesure le patient est en décubitus dorsal, ses bras ne touchant pas le tronc et ses jambes ne se touchant pas entre elles.

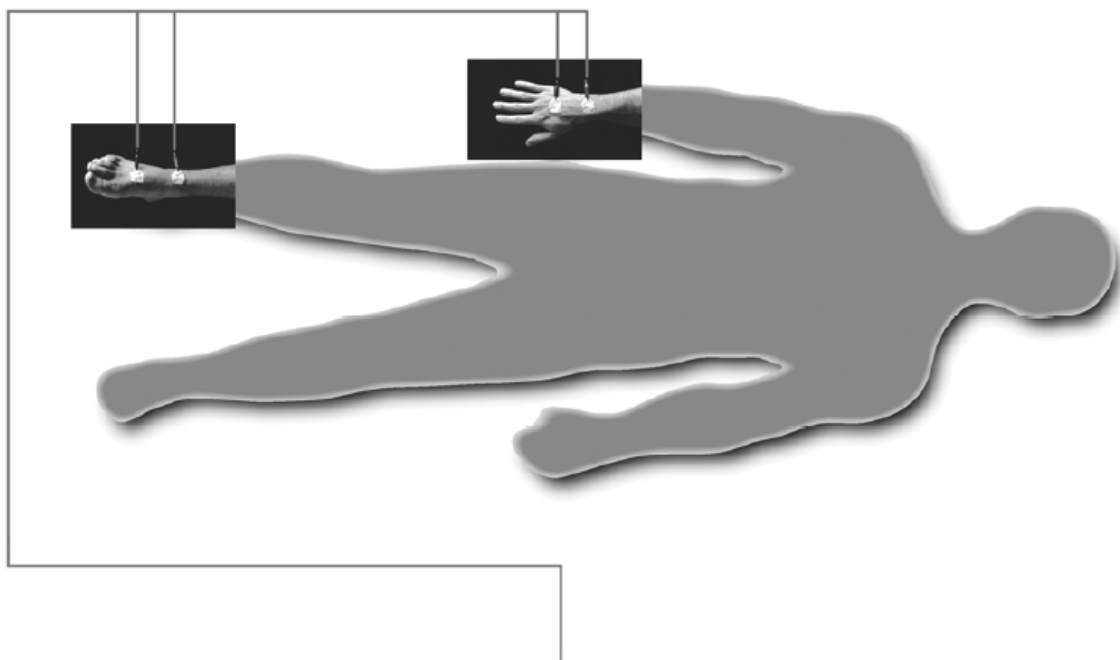


Figure 12, disposition des électrodes sur un patient.

Puis on rentre dans l'appareil les informations suivantes : âge, sexe, taille, poids, tour de taille, tour de hanche. La mesure se fait à deux fréquences, 5 et 50 kHz. Du fait des caractéristiques du courant la mesure est indolore. L'appareil permet la mesure de l'impédance à 5kHz et 50kHz, de la résistance et de la réactance à 50kHz et de l'angle de phase à 50kHz. A partir de ces mesures l'appareil calcule le pourcentage de gras et la masse grasse, la masse maigre, le volume d'eau, le poids maigre sec. Le conducteur principal du corps est l'eau grâce aux ions qu'elle contient. Les ions sodium (Na^+) pour l'eau extra cellulaire et les ions potassium (K^+) pour l'eau intracellulaire. La masse maigre qui contient l'eau corporelle est donc conductrice. Quant à la masse grasse, elle ne contient pas d'eau, elle n'est donc pas conductrice comme représentée dans les figures ci-dessous (figure Figure 13 et Figure 14). La masse extracellulaire (ECM) est considérée comme une simple résistance (R_{ecm}), la différence essentielle de la masse intracellulaire (BCM) est la présence de membranes cellulaires composées d'une bicouche de phospholipides se comportant électriquement comme un condensateur (X_{bcm}), le reste de la cellule composé d'ions et d'eau se comporte comme une simple résistance (R_{bcm}).

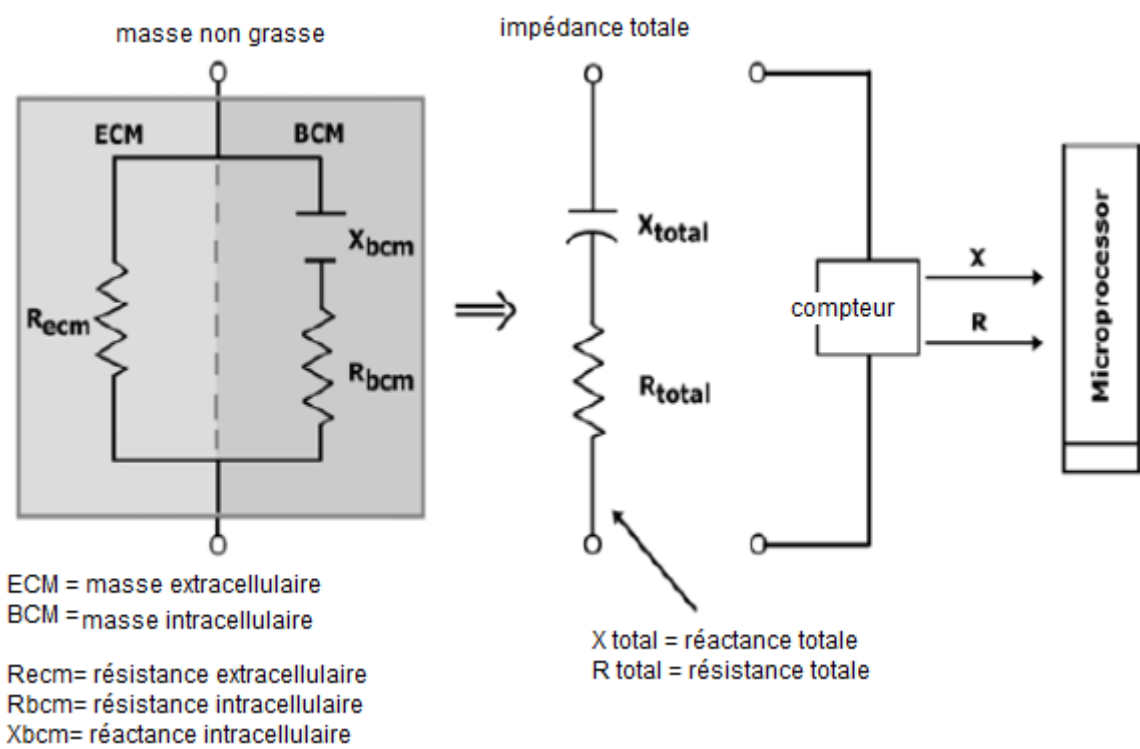


Figure 13, représentation de la masse maigre sous forme de circuit électrique.



Figure 14, circuit électrique représentant la masse grasse.

Des études sur de grands échantillons de population ont permis de développer des équations qui, à partir de la résistance et de la réactance, permettent d'obtenir les données de composition corporelle nous intéressant : la masse maigre, les volumes d'eau extra et intra cellulaires. Ainsi on sait par exemple que la masse maigre est proportionnelle à la résistance (16). En comparant les mesures à des méthodes de référence, ces études ont abouti à des équations de régression pour chaque valeur à partir des données mesurées (résistance et réactance) et des données recueillies (poids, taille, âge...). Par exemple l'équation permettant le calcul de l'eau totale corporelle a été obtenue en comparant les mesures électriques avec une des méthodes de référence de mesure de l'eau totale qui est la dilution au deutérium. Les équations ainsi obtenues sont insérées dans le logiciel de calcul du bioimpédancemètre (16).

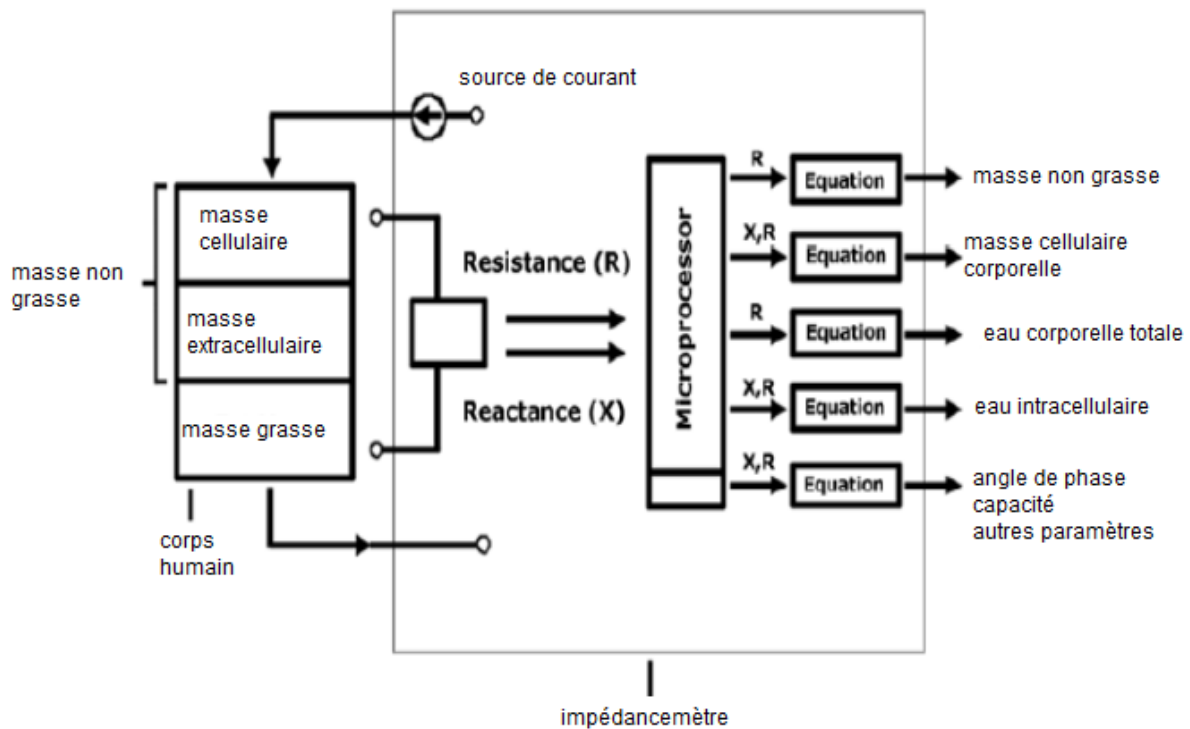


Figure 15, schéma du corps, de l'impédancemètre permettant d'obtenir les différents paramètres

2.4. Dynamomètre de poigne (*Hand grip*)



Figure 16, dynamomètre utilise dans notre travail.

La force musculaire a été recueillie grâce à un dynamomètre mesurant la force de la poigne (modèle : Takei A5401 Digital Hand Grip Dynamometer®). Le hand grip test est composé d'une poignée adaptable à la taille de la main et d'un dynamomètre. Les patients sont encouragés à serrer le plus fort possible pour obtenir la valeur la plus élevée, le résultat est rendu sur un cadran numérique en kilogramme. Les personnes avaient trois essais avec la main de leur choix, nous avons conservé la valeur la plus élevée des trois. La force musculaire n'a été recueillie que pour les patients de Vaugneray soit 138 patients.

2.5. Recueil des paramètres anthropométriques

Chaque patient était pesé sans chaussures sur un pèse personne, le poids a été arrondi au dixième le plus proche. La taille a été mesurée à l'aide d'une toise, les patients étant déchaussés. Le tour de taille a été mesuré par un mètre ruban entre la dernière côte et la crête iliaque, abdomen relâché et patient en expiration. Le tour de hanches a été mesuré au niveau le plus large des hanches et la circonférence du mollet a été mesurée en décubitus dorsal, genou à angle droit, la mesure a été faite sans compression du mollet à l'endroit où le périmètre était le plus élevé.

La circonférence du mollet n'a été mesurée que chez les patients de Vaugneray soit 138 patients.

2.6. Calcul de la masse musculaire

Nous avons calculé la masse musculaire (=MMusculaire) à partir de l'équation mise en évidence dans les travaux de Janssen et al (17), l'équation est la suivante :

$$\text{MMusculaire} = [(\text{taille}^2/\text{R} \times 0.401) + (\text{genre} \times 3.825) + \text{âge} \times -0.071] + 5.102$$

(Masse musculaire en kg, taille en cm, R en ohms, genre = 1 si homme et 0 si femme, âge en années.)

On peut en déduire l'index de masse musculaire (IMM) :

$$\text{IMM} = \text{MMusculaire}/\text{taille}^2$$

(IMM en kg/cm², MMusculaire en kg, taille en m)

L'index de masse musculaire est important car il fait partie des critères permettant de diagnostiquer la sarcopénie selon le groupe de travail européen sur la sarcopénie (l'EWGSOP) (11).

2.7. Analyse statistique

Les patients exclus n'ont pas été analysés.

Pour permettre la comparaison en fonction de l'âge nous avons séparé la population en 4 classes d'âge différentes afin d'obtenir des effectifs suffisamment importants et proches pour être comparés.

groupe 1 : 66 personnes de 65 à 69 ans
groupe 2 : 66 personnes de 70 à 74 ans
groupe 3 : 48 personnes de 75 à 79 ans
et groupe 4 : 50 personnes de plus de 80 ans

Le recueil de la circonférence de mollet et de la force musculaire n'a été réalisé que chez les patients de Vaugneray, nous avons conservé les mêmes groupes d'âge, ce qui nous donne les effectifs suivants pour chaque groupe :

groupe 1 : 43 personnes
groupe 2 : 45 personnes

groupe 3 : 28 personnes

groupe 4 : 22 personnes

Nous avons utilisé Epi Info™ 7 pour comparer les paramètres et les groupes entre eux. Pour chaque paramètre nous avons calculé, la moyenne, l'écart type. Nous avons utilisé le test de Student pour rechercher les différences significatives entre les groupes. Nous avons d'abord comparé les hommes et les femmes entre eux, puis les différents groupes d'âges, et enfin les hommes des différents groupes d'âges et les femmes des différents groupes d'âges.

Le test de l'analyse des variances (ANOVA) a été utilisé pour comparer les groupes d'âge entre eux. Nous avons calculé le coefficient de corrélation entre chaque paramètre en utilisant le coefficient de Pearson. Pour finir, nous avons mis en évidence des équations reliant certaines valeurs entre elles en utilisant la régression linéaire.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques de la population

230 patients ont été inclus, 138 patients dans le cabinet de Vaugneray et 92 à Loire sur Rhône, ces cabinets sont situés dans le Rhône, en zone semi rurale. Notre population est composée de 57% de femmes (n=130) et 43% d'hommes (n=100), ses caractéristiques sont représentées dans le Tableau 4. L'âge moyen de la population est de 74 ans et 4 mois sans différence significative entre hommes et femmes. Les motifs de consultations sont représentés dans la Figure 17, répartition des différents motifs de consultation.. On note une nette majorité de patients consultants pour un renouvellement d'ordonnance suivi de 17% de consultations pour des infections bénignes (type infections saisonnières rhinopharyngites, bronchites, sinusites). Les principaux antécédents sont représentés dans le Tableau 3. Les troubles digestifs et rhumatologiques représentent chacun 40% des antécédents rapportés par les patients. L'hypertension artérielle représente 35% des antécédents et les cardiopathies (ischémiques, valvulaires...) 27%.

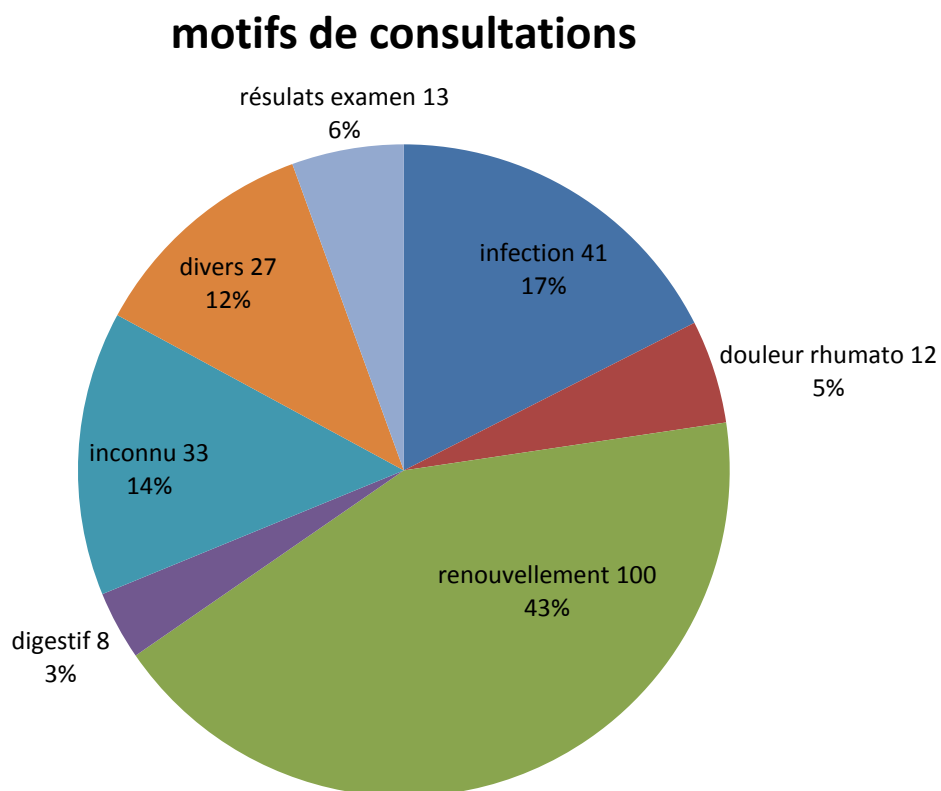


Figure 17, répartition des différents motifs de consultation.

Tableau 3, les antécédents.

atcd	pourcentage	n
Digestif	40%	56
Rhumatologique	40%	55
Hypertension artérielle	35%	49
Cardiopathie	27%	38
Cancer ou hémopathie ancienne	23%	32
Hypercholestérolémie	23%	32
Pulmonaire	15%	21
Vasculaire	12%	16
Diabète	9%	12
AVC	6%	8
Ostéoporose	6%	8

Comme expliqué plus haut, nous avons séparé la population en 4 sous-groupes en fonction de l'âge, la répartition hommes/femmes de ces groupes est représentée par la Figure 18.

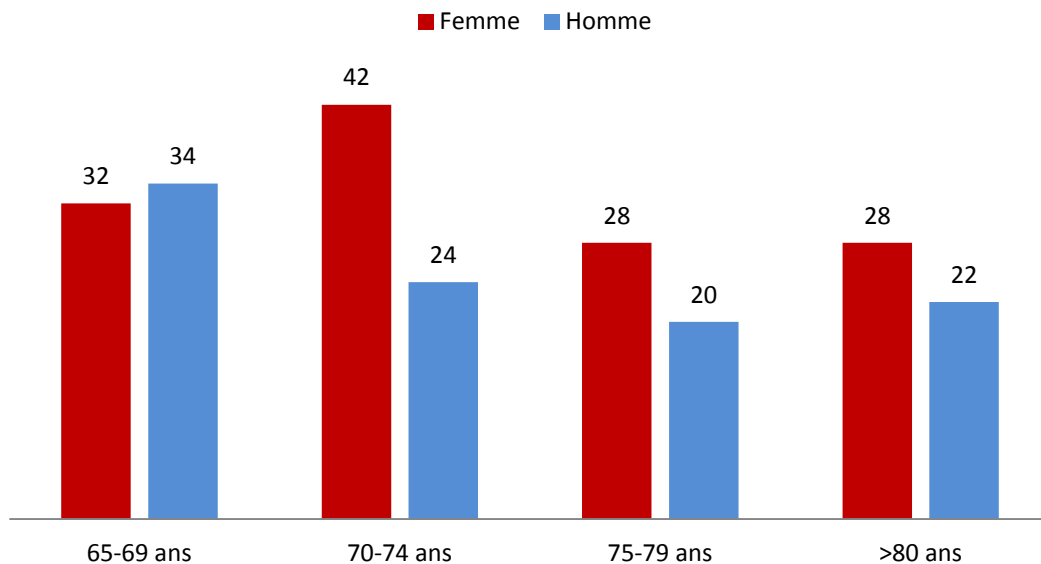


Figure 18, répartition hommes-femmes par groupe d'âge.

3.2. Comparaison hommes – femmes (**Tableau 4**)

3.2.1. Paramètres anthropométriques

La différence entre hommes et femmes est significative pour l'ensemble des valeurs obtenues ($p < 0.01$ avec le test de Student) sauf pour l'IMC. Le poids, la taille, la circonférence du mollet et le tour de taille sont supérieurs chez l'homme, avec une différence de 9kg pour le poids. Le tour de hanches est supérieur chez les femmes. Dans notre échantillon hommes et femmes ont le même âge.

3.2.2. Paramètres impédancemétriques

Le pourcentage de gras et la masse grasse sont supérieurs chez les femmes (12.5% de masse grasse supplémentaire chez les femmes). Les autres paramètres sont supérieurs chez les hommes. On note une différence de masse maigre de 15.4 kg en faveur des hommes, et le poids maigre sec varie du simple au double entre hommes et femmes (5.95 kg chez les femmes contre 11.26 kg chez les hommes).

3.2.3. Force musculaire et masse musculaire

La force musculaire est supérieure chez les hommes de 13.7 kg, et la masse musculaire supérieure de près de 10 kg. La masse musculaire représente 35.7% en moyenne du poids des hommes, contre 26.2% du poids des femmes.

Tableau 4, moyennes et écarts types des paramètres anthropométriques, impédancemétriques et fonctionnels

	Femme (n=130)	Homme (n=100)	Total (n=230)
Age moyen (année,mois)	74,9 ± 6,62	73,1 ± 6,56	74,4 ± 6,60
paramètres anthropométriques			
Poids moyen (kg)**	69,21 ± 15,59	78,39 ± 12,94	73,20 ± 15,17
Taille moyenne (cm)**	158,52 ± 6,83	169,35 ± 6,19	163,23 ± 8,47
IMC moyen (kg/m ²)	27,61 ± 6,30	27,32 ± 4,18	27,49 ± 5,47
Circonférence de mollet (cm)*	34,11 ± 3,03 (n=73)	35,31 ± 2,71 (n=65)	34,67 ± 2,94 (n=138)
Tour de hanches moyen (cm)*	103,84 ± 12,43	100,42 ± 8,25	102,35 ± 10,91
Tour de taille moyen (cm)**	89,74 ± 12,49	98,46 ± 11,63	93,55 ± 12,84
Rapport taille/hanche**	0,86 ± 0,08	0,98 ± 0,07	0,91 ± 0,09
paramètres impédancemétriques			
Pourcentage de gras moyen (%)**	42,33 ± 6,72	29,63 ± 4,80	36,81 ± 8,68
Masse grasse moyenne (kg)**	29,89 ± 11,08	23,58 ± 6,63	27,14 ± 9,90
Masse maigre moyenne (kg)**	39,31 ± 6,56	54,70 ± 7,74	46,00 ± 10,42
Poids maigre sec moyen (kg)**	5,95 ± 2,61	11,26 ± 3,70	8,26 ± 4,09
Volume d'eau moyen (litre)**	33,36 ± 4,54	43,61 ± 5,40	37,82 ± 7,08
paramètres calculés			
masse musculaire (kg)**	18,11 ± 3,25 (n=85)	27,98 ± 3,11 (n=67)	22,46 ± 5,87
index de masse musculaire (kg/m ²)**	7,15 ± 1,17 (n=85)	9,71 ± 0,89 (n=67)	8,28 ± 1,65
paramètre fonctionnel			
Force musculaire moyenne (kg)**	23,31 ± 4,64 (n=73)	36,98 ± 7,70 (n=65)	29,75 ± 9,27 (n=138)

* et ** = différence hommes/femmes significative par le test de Student * p<0.05, **p<0.001

3.3. Comparaison par classe d'âge (TABLEAU 5)

Pour les valeurs anthropométriques le test statistique ANOVA (analyse of variance) est significatif entre classes d'âges uniquement pour le poids et la taille. Le poids diminue de manière significative entre 65 et 80 ans. La baisse de poids la plus importante a lieu après 80 ans, moins 7 kg entre les groupes 3 et 4 soit une baisse de 9,5%. La taille diminue également avec une perte de 3 cm après 80 ans. Lorsque l'on compare les groupes d'âges deux à deux par le test de Student pour chaque paramètre, on note une baisse significative de la circonférence de mollet chez les personnes de plus de 80 ans par rapport aux groupes 1 et 2. Les autres paramètres (IMC, tour de taille, tour de hanches) ont une tendance à la stabilité entre chaque groupe d'âge.

Pour les valeurs impédancemétriques, l'ANOVA entre les 4 classes d'âges montre une diminution significative de la masse maigre et du poids maigre sec. La baisse est maximale après 80 ans (moins 10% (4.8kg) de masse maigre et moins 32% (2.6 kg) de poids maigre sec). Contrairement à la masse maigre et au poids maigre sec, le pourcentage de masse grasse et la masse grasse varient peu d'un groupe à l'autre. La seule différence significative retrouvée est une augmentation de 3.3% de pourcentage de masse grasse entre les groupes 1 et 4, la masse pondérale grasse a tendance à rester stable.

La force musculaire est significativement supérieure entre les personnes de 65-69 ans et les autres groupes. Elle a tendance à diminuer à chaque groupe d'âge avec une diminution de 23% (7.9 kg) de 65 à 80 ans ($p < 0.01$). La différence la plus importante est observée entre les groupes 1 et 2, elle est de 14% (4.65 kg).

Enfin la masse musculaire diminue significativement de 14% entre 65 et 80 ans, dont 11% après 70 ans. L'index de masse musculaire suit logiquement la même tendance.

Tableau 5, moyennes et écarts types en fonction des classes d'âge.

paramètre, moyenne ± écart type	65-69 ans (1) (n= 66)	70-74 ans (2) (n=66)	75-79 ans (3) (n=48)	>80 ans (4) (n=50)
paramètres anthropométriques				
Poids (kg)*	75,83 ⁴ ± 16,46	73,88 ⁴ ± 16,07	74,58 ⁴ ± 14,40	67,49 ^{1,2,3} ± 11,38
Taille (cm)*	164,95 ⁴ ± 9,10	163,45 ± 7,66	163,41 ± 8,12	160,5 ¹ ± 8,53
IMC (kg/m ²)	27,85 ± 5,49	27,75 ± 6,64	27,96 ± 5,06	26,21 ± 3,85
circonférence de mollet (cm)	35,14 ⁴ ± 3,05 (n= 43)	34,86 ⁴ ± 2,80 (n=45)	34,64 ± 3,39 (n=28)	33,43 ^{1,2} ± 2,12 (n=22)
Tour de taille (cm)	93,70 ± 12,94	91,34 ± 13,42	95,83 ± 13,22	94,02 ± 11,40
Tour de hanches (cm)	101,63 ± 11,39	101,70 ± 12,08	104,82 ± 10,84	101,69 ± 8,37
Taille / Hanches	0,92 ± 0,11	0,90 ± 0,10	0,91 ± 0,09	0,92 ± 0,08
paramètres impédancemétriques				
Pourcentage de gras (%)	34,95 ⁴ ± 8,71	37,01 ± 8,71	37,51 ± 9,29	38,31 ¹ ± 7,76
Masse grasse (kg)	26,73 ± 10,40	27,79 ± 11,76	28,20 ± 9,57	25,82 ± 6,32
Masse maigre (kg)*	49,04 ⁴ ± 11,18	45,93 ⁴ ± 9,56	46,43 ⁴ ± 10,39	41,66 ^{1,2,3} ± 9,22
Poids maigre sec (kg)*	10,15 ^{2,3,4} ± 4,25	8,43 ^{1,4} ± 3,67	8,19 ^{1,4} ± 3,61	5,58 ^{1,2,3} ± 3,39
Volume d'eau (litre)	38,91 ⁴ ± 7,29	37,87 ± 7,68	37,96 ± 6,84	36,17 ¹ ± 6,03
paramètres calculés				
masse musculaire (kg)	24,47 ^{2,4} ± 6,22 (n=44)	21,83 ² ± 5,48 (n=48)	21,99 ± 6,14 (n=29)	21,04 ¹ ± 5,11 (n=31)
index de masse musculaire (kg/m ²)	8,8 ⁴ ± 1,75 (n=44)	8,13 ± 1,61 (n=48)	8,07 ± 1,76 (n=29)	7,95 ¹ ± 1,36 (n=31)
paramètre fonctionnel				
Force musculaire (kg)*	33,92 ^{2,3,4} ± 10,48 (n=43)	29,26 ¹ ± 8,80 (n= 45)	26,95 ¹ ± 7,42 (n=28)	26,15 ¹ ± 6,90 (n=22)

^{1,2,3,4} = différence significative avec le groupe ¹=65-69 ans, ²=70-74 ans, ³=75-79 ans, ⁴= >80 ans par le test de Student, p<0.05

*= paramètre pour lequel l'analyse des variances (= ANOVA), est significative p<0.05

3.4. Comparaison en fonction du sexe et de l'âge (TABLEAU 7)

3.4.1. Paramètres anthropométriques (

3.4.2. Figure 19)

Pour chaque groupe d'âge, on note une différence significative de poids en faveur des hommes avec une différence de 10 kg pour les groupes 1 et 3. Chez les hommes comme chez les femmes, le poids a tendance à être stable jusqu'à 79 ans puis diminue après 80 ans de 9% (6.6 kg) chez les femmes ($p < 0.05$) et de 10% (8.3 kg) chez les hommes (non significatif).

La taille est plus élevée chez les hommes de 9 à 12 cm selon les groupes. La taille a tendance à être stable jusqu'à 79 ans puis diminue de 3.8 cm chez les femmes ($p < 0.05$) et de 2.4 cm chez les hommes (non significatif).

Il n'y a pas de différence significative entre hommes et femmes au regard de l'IMC, 28kg/m² en moyenne. Ses variations dans le temps ne sont pas significatives chez les hommes comme chez les femmes, mais on remarque une tendance à la stabilité jusqu'à 79 ans puis une diminution autour de 26kg/m² après 80 ans.

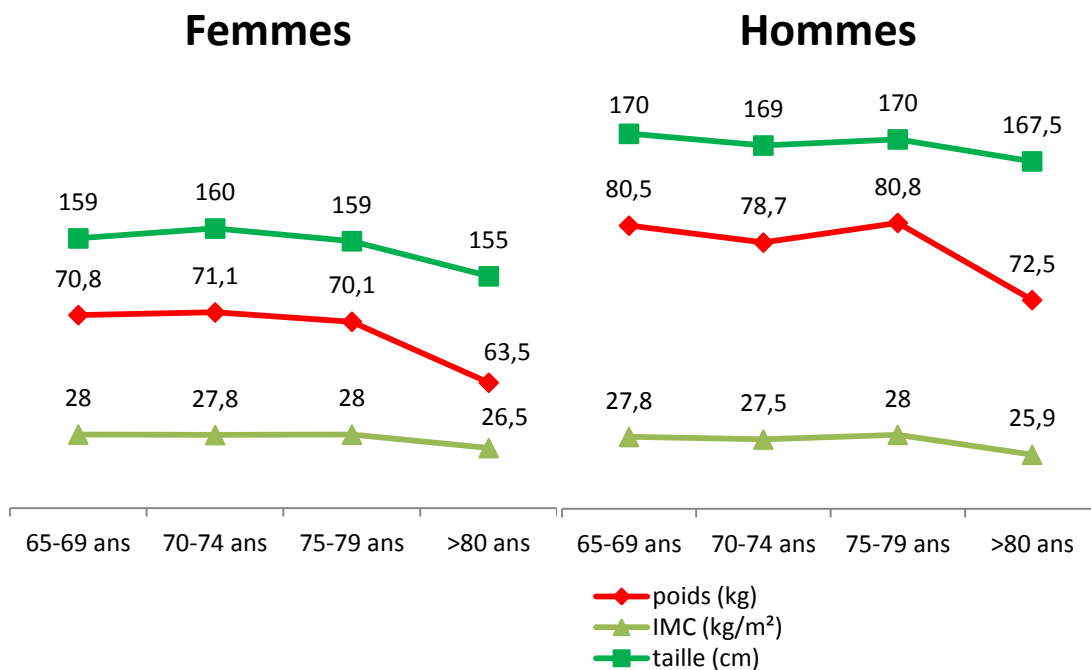


Figure 19, variation au cours du temps du poids, de la taille et de l'IMC en fonction du sexe et de l'âge.

Le périmètre de mollet n'est différent significativement uniquement entre les hommes et femmes de 65 à 69 ans, mais il a une tendance à être supérieur chez les hommes quelle que soit la classe d'âges. On note une tendance à la diminution du périmètre de mollet au cours du temps chez les hommes et chez les femmes mais sans que cela soit significatif (Figure 21).

Le tour de taille est significativement supérieur chez les hommes. Il ne montre aucune variation significative au cours du temps que ce soit chez les hommes ou chez les femmes.

Le tour de hanches est significativement supérieur chez les femmes dans le groupe 1. Dans les classes d'âge suivantes il a tendance à être supérieur chez les femmes mais de manière non significative. On note une tendance à la stabilité au cours du temps.

Le ratio tour de taille sur tour de hanches est logiquement supérieur chez les hommes de manière significative dans tous les groupes d'âge. Il présente une tendance à la stabilité au cours du temps.

3.4.3. Paramètres impédancemétriques (**Figure 20**)

Le pourcentage de gras est significativement différent entre hommes et femmes pour toutes les classes d'âge et est plus élevé chez les femmes. Le pourcentage de masse grasse a tendance à augmenter avec l'âge chez les hommes avec une augmentation significative de 65 à 80 ans de 2.75%, passant de 28.6% à 31.35%. Chez les femmes cette augmentation n'est pas significative, de 41.7% à 43.8%.

La masse grasse est significativement supérieure chez les femmes quel que soit le groupe d'âge. Cette différence hommes femmes est maximale à 70-74 ans et atteint 8.2 kg en faveur des femmes (30.8 kg pour les femmes contre 22.6kg pour les hommes). Elle a tendance à diminuer par la suite. Chez les femmes la masse grasse a tendance à baisser avec l'âge et cette diminution est plus marquée à partir de 80 ans, passant de 30.2kg à 28kg (non significatif). Chez les hommes on observe une stabilité de la masse grasse au cours du temps autour de 23.6kg en moyenne.

La masse maigre est significativement supérieure chez les hommes pour toutes les classes d'âge, et cette différence a tendance à diminuer avec l'âge, 16.4 kg de différence entre hommes et femmes à 65-69 ans contre 13.8 kg après 80 ans. La masse maigre a tendance à diminuer au cours du temps, chez les hommes (de 57kg à 49.4 kg) comme chez les

femmes (de 40.6kg à 35.6kg) on observe la plus forte diminution de masse maigre après 80 ans, de 11% chez les femmes comme chez les hommes ($p < 0.01$).

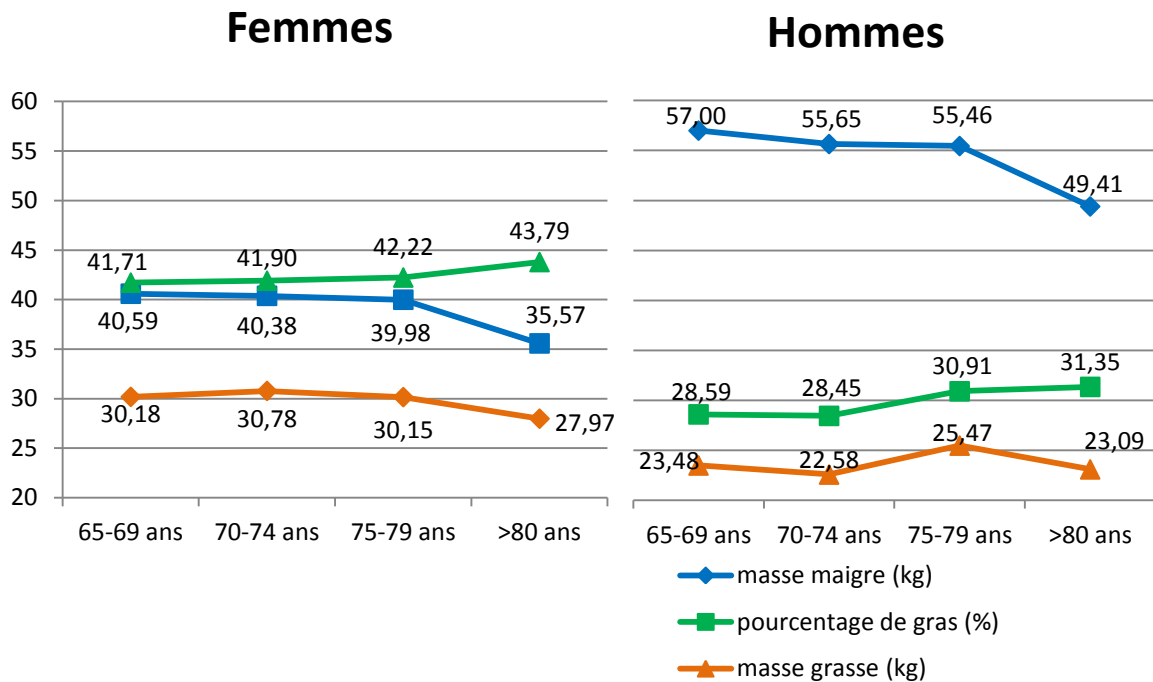


Figure 20, variations du pourcentage de gras, de la masse grasse et de la masse maigre au cours du temps, selon le sexe.

Le poids maigre sec est supérieur chez les hommes de 5 kg en moyenne pour chaque groupe d'âge. Il a tendance à diminuer au cours du temps avec une baisse marquée après 80 ans de 40% (2.40 kg) chez les femmes et de 28% (3.15 kg) chez les hommes ($p < 0.01$).

Le volume d'eau est significativement supérieur chez les hommes à tous les âges. Chez les femmes le volume d'eau a tendance à rester stable jusqu'à 79 ans puis diminue non significativement après 80 ans de 5.6% (passant de 34 litres à 32.2 litres). Chez les hommes le volume d'eau diminue de manière significative de 65 à 80 ans de 6.5% (passant de 44.2 litres à 41.3 litres).

3.4.4. Force musculaire

Les hommes ont significativement plus de force que les femmes quelle que soit leur tranche d'âge. Mais les écarts de force musculaire semblent diminuer avec l'âge : à 65-69 ans 14.5 kg d'écart en faveur des hommes (40kg pour les hommes contre 25.5kg pour les femmes) tandis qu'après 80 ans cette différence est de 10 kg (30.7kg pour les hommes contre 20.7 kg pour les femmes). C'est aussi chez les hommes qu'on observe la plus grande variation de force entre les classes d'âge, en effet entre 65 et 80 ans on note une baisse de force musculaire de 23% (9.25 kg) dont 5.3 kg ($p < 0.01$) entre 70-74 ans et 75-79 ans et 3 kg entre 75-79 ans et les plus de 80 ans. Chez les femmes la force baisse de 19% (4.8 kg) entre 65 et 80 ans ($p < 0.01$)

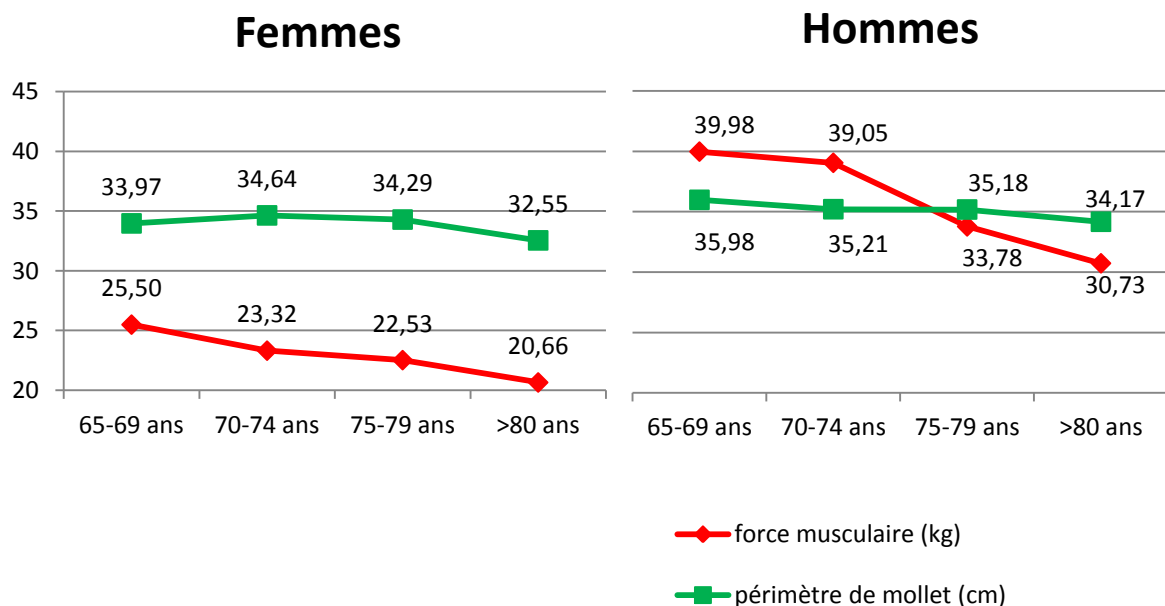


Figure 21, variation de la force musculaire et du périmètre de mollet.

3.4.5. La masse musculaire

La masse musculaire est significativement supérieure chez les hommes quel que soit l'âge. Cette différence prédomine dans le premier groupe d'âge avec une différence entre hommes et femmes de 10.7 kg à 65-69 ans contre 8.7kg d'écart de masse musculaire après 80 ans. On remarque que la masse musculaire des hommes les plus âgés reste supérieure à la masse musculaire des femmes les plus jeunes.

Chez les femmes on note une tendance à la stabilité de la masse musculaire jusqu'à 80 ans puis une diminution mais sans que cela soit significatif. Chez les hommes également on observe une tendance à la stabilité jusqu'à 80, au-delà de 80 ans il y a diminution significative avec le groupe 1 de 11% et avec le groupe 2 de 8%.

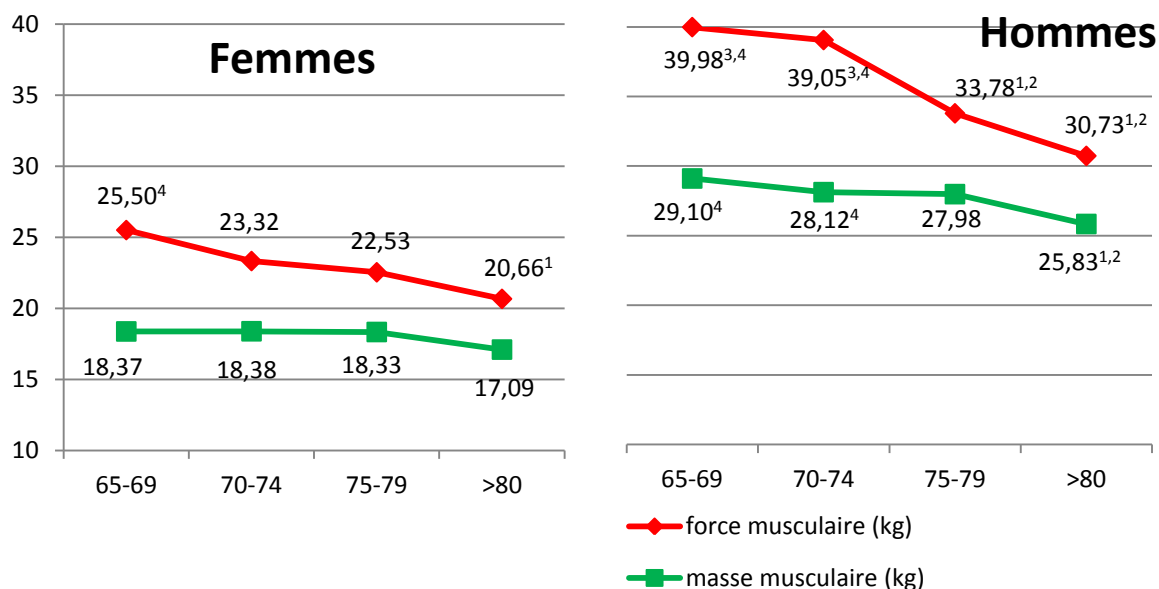


Figure 22, variation de la force et de la masse musculaire.

3.4.6. Prévalence de la sarcopénie

Selon l'EWGSOP on différencie la sarcopénie modérée et la sarcopénie sévère.

Les critères sont différents pour les hommes et pour les femmes. Pour les femmes il faut que la force musculaire soit inférieure à 20kg et que l'index de masse musculaire soit compris en 5.76 et 6.75 kg/m² pour parler de sarcopénie modérée et inférieure à 5.75kg/m² pour parler de sarcopénie sévère.

Chez les hommes la force musculaire inférieure à 30 kg et l'index de masse musculaire compris entre 8.51 et 10.75 kg/m² définit la sarcopénie modérée, si l'index de masse musculaire est inférieur à 8.5 kg/m² cela définit la sarcopénie sévère.

Nous pouvons donc calculer la prévalence de la sarcopénie globale, modérée et sévère en fonction du sexe et de l'âge :

Tableau 6, prévalence de la sarcopénie totale, modérée et sévère.

	sarcopénie	65-69 ans	70-74 ans	75-79 ans	>80 ans	total
FEMMES (n=73)	totale	5.5% (n=1)	17.8% (n=5)	17.6% (n=3)	30% (n=3)	16.4%
	Dont Modérée	5.5%	14.3%	17.6%	20%	13.7%
	Dont Sévère	-	3.6%	-	10%	2.7%
HOMMES (n=65)	totale	12% (n=3)	0%	27.3% (n=3)	41.7% (n=5)	16.9%
	Dont Modérée	12%	-	18.2%	33.3%	13.8%
	Dont Sévère	-	-	9.1%	8.3%	3.1%
Hommes et femmes	totale	9.3%	11.1%	21.4%	36.4%	16.7%
	Dont modérée	9.3%	8.9%	17.9%	27.3%	13.8%
	Dont sévère	-	2.2%	3.6%	9.1%	2.9%

On observe avec le vieillissement une augmentation de la prévalence de la sarcopénie globale hommes et femmes confondus, avec une prédominance de sarcopénie modérée.

Tableau 7, moyenne et écart type de chaque paramètre en fonction du sexe et de l'âge.

valeurs, moyenne ± écart type	65-69 ans (1)		70-74 ans (2)		75-79 ans (3)		>80 ans (4)	
	F (n=32)	H(n=34)	F (n=42)	H (n=24)	F(n=28)	H(n=20)	F (n=28)	H (n=22)
Paramètres anthropométriques								
Poids (kg)	70,84 ± 18,35	80,53 ⁴ ± 13,06	71,13 ⁴ ± 18,15	78,70 ± 10,24	70,12 ⁴ ± 11,88	80,83 ± 15,56	63,54 ^{2,3} ± 9,52	72,51 ¹ ± 11,75
Taille (cm) ^F	159,13 ⁴ ± 7,90	170,43 ± 6,37	160,19 ⁴ ± 6,81	169,17 ± 5,46	158,82 ⁴ ± 5,10	169,83 ± 7,21	155,04 ^{1,2,3} ± 6,11	167,45 ± 5,61
IMC (kg/m ²)	27,95 ± 6,52	27,76 ± 4,40	27,89 ± 7,95	27,49 ± 3,40	27,94 ± 5,24	27,99 ± 4,92	26,49 ± 3,94	25,85 ± 3,80
Circonférence de mollet (cm)	33,97 ± 3,16 (n=18)	35,98 ± 2,72 (n=25)	34,64 ⁴ ± 2,87 (n=28)	35,21 ± 2,72 (n=17)	34,29 ± 3,67 (n=17)	35,18 ± 2,99 (n=11)	32,55 ² ± 1,57 (n=10)	34,17 ± 2,30 (n=12)
Tour de taille (cm)	88,17 ± 11,80	98,59 ± 12,04	87,95 ± 14,09	97,39 ± 9,73	92,71 ± 12,22	100,20 ± 13,63	91,11 ± 10,69	97,76 ± 11,44
Tour de hanches (cm)	104,73 ± 14,51	98,88 ± 6,78	103,10 ± 14,28	99,22 ± 6,07	105,57 ± 10,38	103,78 ± 11,66	102,19 ± 8,60	101,05 ± 8,22
Rapport Taille/Hanches ^F	0,84 ⁴ ± 0,06	0,99 ± 0,08	0,85 ⁴ ± 0,08	0,98 ± 0,07	0,88 ± 0,08	0,96 ± 0,07	0,89 ^{1,2} ± 0,08	0,96 ± 0,07
Paramètres impédancémétriques								
Pourcentage de gras (%)	41,71 ± 6,37	28,59 ⁴ ± 5,04	41,90 ± 6,68	28,45 ⁴ ± 3,83	42,22 ± 8,66	30,91 ± 5,31	43,79 ± 4,86	31,35 ^{1,2} ± 4,39
Masse grasse (kg)	30,18 ± 12,29	23,48 ± 6,99	30,78 ± 13,42	22,58 ± 5,02	30,15 ± 9,77	25,47 ± 8,79	27,97 ± 6,30	23,09 ± 5,33
Masse maigre (kg) ^{F, H}	40,59 ⁴ ± 7,71	57,00 ⁴ ± 7,47	40,38 ⁴ ± 6,14	55,65 ⁴ ± 5,99	39,98 ⁴ ± 6,19	55,46 ⁴ ± 8,11	35,57 ^{1,2,3} ± 4,81	49,41 ^{1,2,3} ± 7,51
Poids maigre sec (kg) ^{F, H}	7,28 ^{3,4} ± 2,74	12,86 ⁴ ± 3,60	6,48 ⁴ ± 2,41	11,85 ⁴ ± 2,94	6,00 ^{1,4} ± 1,91	11,27 ⁴ ± 3,16	3,58 ^{1,2,3} ± 1,73	8,13 ^{1,2,3} ± 3,29
Volume d'eau (litre)	33,31 ± 5,42	44,17 ⁴ ± 4,28	33,74 ± 4,62	45,08 ⁴ ± 6,58	34,04 ± 4,52	43,44 ± 5,70	32,15 ± 3,12	41,29 ^{1,2} ± 4,82
paramètres calculés								
masse musculaire (kg) ^H	18,37 ± 3,10	29,1 ⁴ ± 3,22	18,38 ± 3,10	28,12 ⁴ ± 2,25	18,33 ± 4,45	27,98 ± 2,88	17,10 ± 2,08	25,83 ^{1,2} ± 3,14
index de masse musculaire (kg/m ²) ^H	7,20 ± 1,20	10,02 ⁴ ± 0,90	7,18 ± 1,08	9,86 ⁴ ± 0,73	7,18 ± 1,55	9,52 ± 0,90	7,00 ± 0,89	9,11 ^{1,2} ± 0,79
Paramètre fonctionnel								
Force musculaire (kg) ^{F, H}	25,5 ⁴ ± 5,02 (n=18)	39,98 ^{3,4} ± 9,12 (n=25)	23,32 ± 3,99 (n=28)	39,05 ^{3,4} ± 4,76 (n=17)	22,53 ± 5,25 (n=17)	33,78 ^{1,2} ± 4,47 (n=11)	20,66 ¹ ± 3,13 (n=10)	30,73 ^{1,2} ± 5,71 (n=12)

^F = ANOVA entre classe d'âge significatif pour les femmes, ^H = ANOVA entre classe d'âge significatif pour les hommes (p<0.05)

^{1,2,3,4} = test de Student significatif avec le groupe 1,2,3,4 de même sexe (p<0.05)

En gras : différence homme – femme de même âge significative par le test de Student. (p<0.05)

3.5. Corrélation (Tableau 8)

3.5.1. Paramètres anthropométriques

Le poids est positivement corrélé aux différents compartiments du corps ($r > 0.70$, $p < 0.001$), c'est-à-dire au volume d'eau, au poids maigre sec, à la masse maigre, à la masse grasse. Il est également positivement corrélé au tour de hanches, au tour de taille et au tour de mollet avec des coefficients de corrélations respectivement de 0.76, 0.81 et 0.74 ($p < 0.001$).

La taille est positivement corrélée à la force musculaire, au volume d'eau, au poids maigre sec et à la masse maigre ($r > 0.60$ et $p < 0.001$ pour chaque paramètre). Et négativement corrélée au pourcentage de gras ($r = -0.66$, $p < 0.001$)

L'IMC est corrélé à la masse grasse avec un coefficient de 0.89 ($p < 0.001$). Il est positivement corrélé au tour de hanches, tour de taille et tour de mollet avec des coefficients respectifs de 0.86, 0.77, et 0.64 ($p < 0.001$ pour chaque coefficient).

La circonférence du mollet présente sa corrélation la plus forte avec le poids ($r = 0.74$), $p < 0.001$). Son coefficient de corrélation avec la force musculaire n'est que de 0.39 ($p < 0.001$). Parmi les paramètres impédancemétriques, c'est avec la masse maigre que la corrélation est la plus forte ($r = 0.62$, $p < 0.001$).

Pour le tour de taille on observe la corrélation la plus forte avec le poids ($r = 0.81$, $p < 0.001$), une corrélation basse avec la force musculaire ($r = 0.37$, $p < 0.001$) et parmi les paramètres impédancemétriques une corrélation maximale avec la masse grasse ($r = 0.61$, $p < 0.001$)

Le tour de hanches est très fortement corrélé à l'IMC ($r = 0.86$) et à la masse grasse ($r = 0.87$). On note également une corrélation négative avec le pourcentage d'eau ($r = -0.68$, $p < 0.001$).

Le rapport tour de taille sur tour de hanches ne montre pas de corrélation évidente, en effet le coefficient de corrélation maximal observé est 0.51.

3.5.2. Paramètres impédancemétriques

Le pourcentage de gras est corrélé négativement à la force musculaire ($r = -0.59$, $p < 0.001$) et il est logiquement corrélé à la masse grasse ($r = 0.76$, $p < 0.001$) et négativement au pourcentage d'eau ($r = -0.86$, $p < 0.001$).

La masse grasse est fortement et significativement corrélée au tour de hanches ($r = 0.87$), à l'IMC ($r = 0.89$) et au poids ($r = 0.72$). On note une corrélation négative avec le pourcentage d'eau ($r = -0.84$).

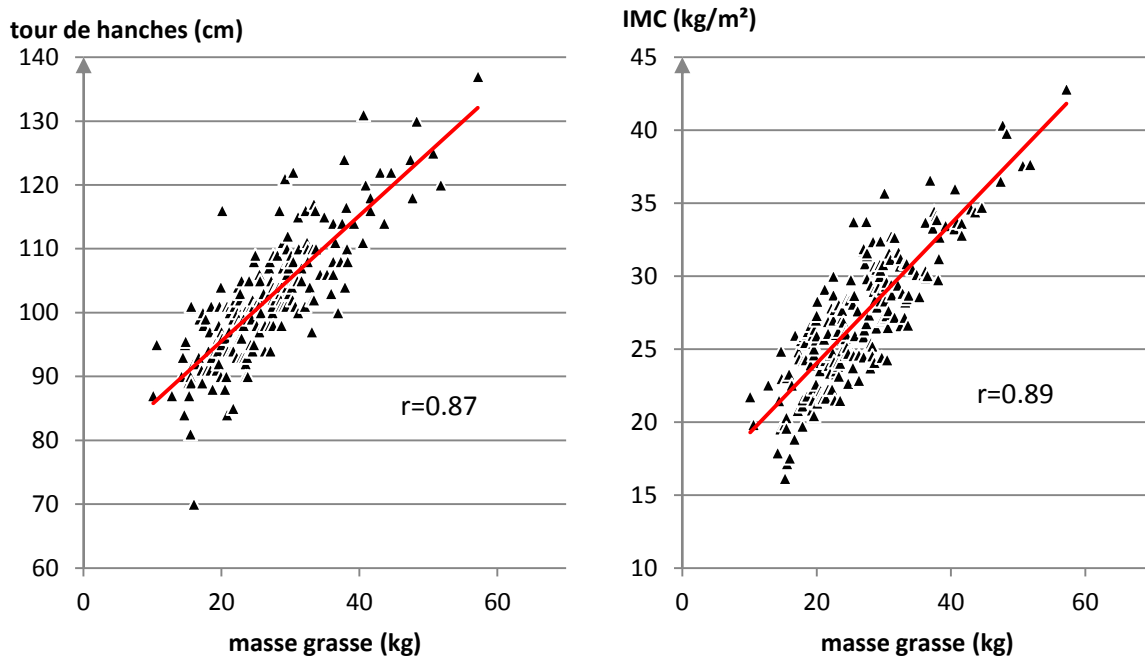


Figure 23, tour de hanches et IMC en fonction de la masse grasse.

($r =$ coefficient de corrélation de Pearson)

La masse maigre est fortement corrélée à la force musculaire ($r = 0.76$, $p < 0.001$). Elle est également corrélée au tour de taille ($r = 0.61$, $p < 0.001$) et au périmètre de mollet ($r = 0.62$, $p < 0.001$). Ces corrélations sont toutes significatives. On note des coefficients de corrélations supérieurs à 0.9 avec le volume d'eau et le poids maigre sec. Ces fortes corrélations sont liées aux équations de l'impédancemètre. Et comme tous les compartiments corporels, la masse maigre est corrélée au poids.

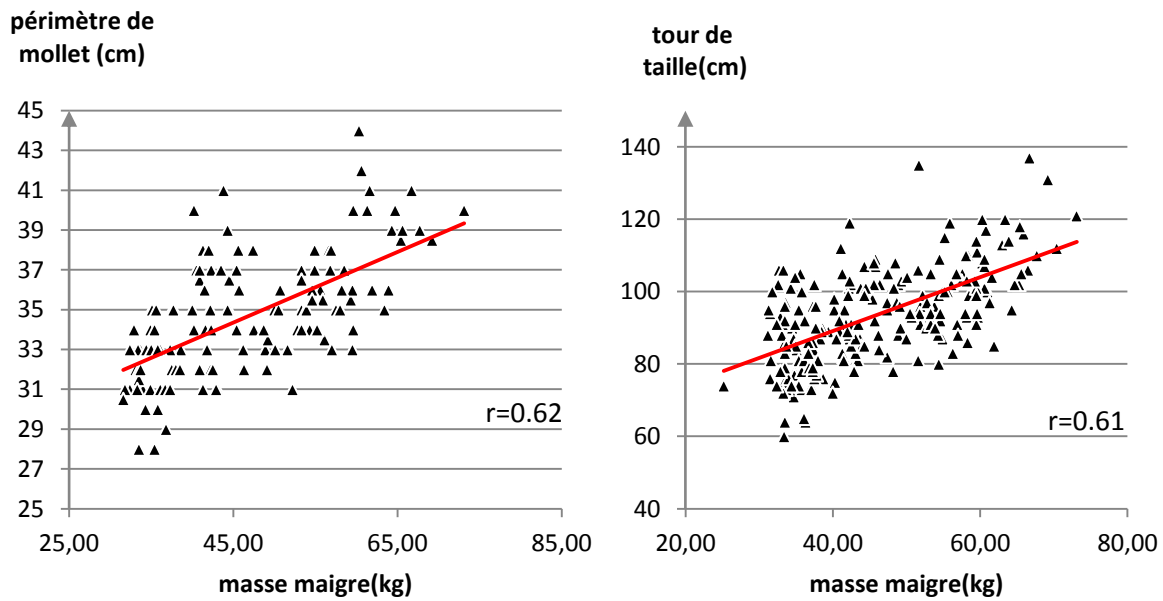


Figure 24, périmètre de mollet et tour de taille en fonction de la masse maigre.

Le poids maigre sec est fortement corrélé à la force musculaire ($r=0.75$, $p<0.001$).

Le volume d'eau est corrélé à la force musculaire de manière significative ($r=0.74$, $p<0.001$) et comme les autres compartiments corporels, il est corrélé au poids ($r=0.73$, $p<0.001$)

3.5.3. Force musculaire

La force musculaire est principalement corrélée à la masse maigre ($r=0.76,$), au poids maigre sec ($r=0.75$) et au volume d'eau ($r=0.74$) avec $p<0.001$ pour chacun de ces coefficients de corrélations.

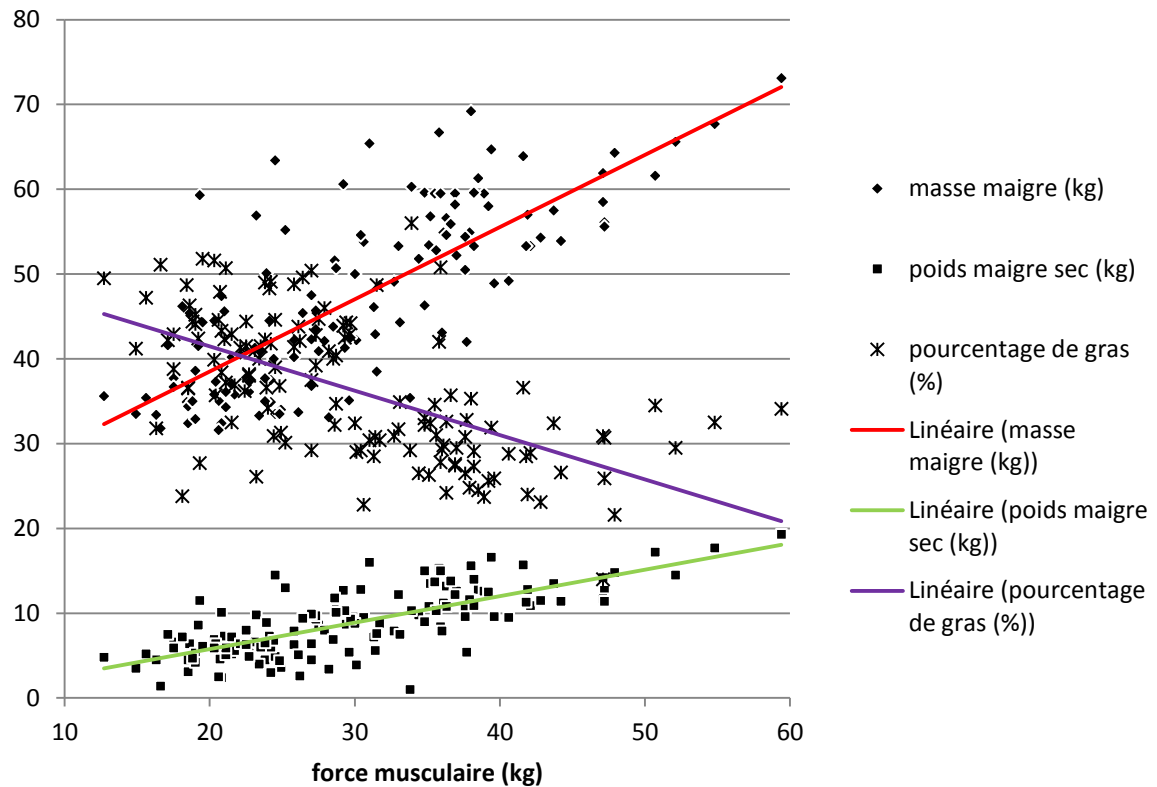


Figure 25, masse maigre, poids maigre sec et pourcentage de gras en fonction de la force musculaire.

3.5.4. Masse musculaire

La masse musculaire calculée par l'équation présente ses principales corrélations avec la masse maigre ($r=0.95$), avec la force musculaire ($r=0.76$) et avec le pourcentage de gras ($r=-0.71$). On note un taux de corrélation modéré de 0.53 avec le périmètre de mollet, l'ensemble de ces corrélations sont significatives ($p<0.001$).

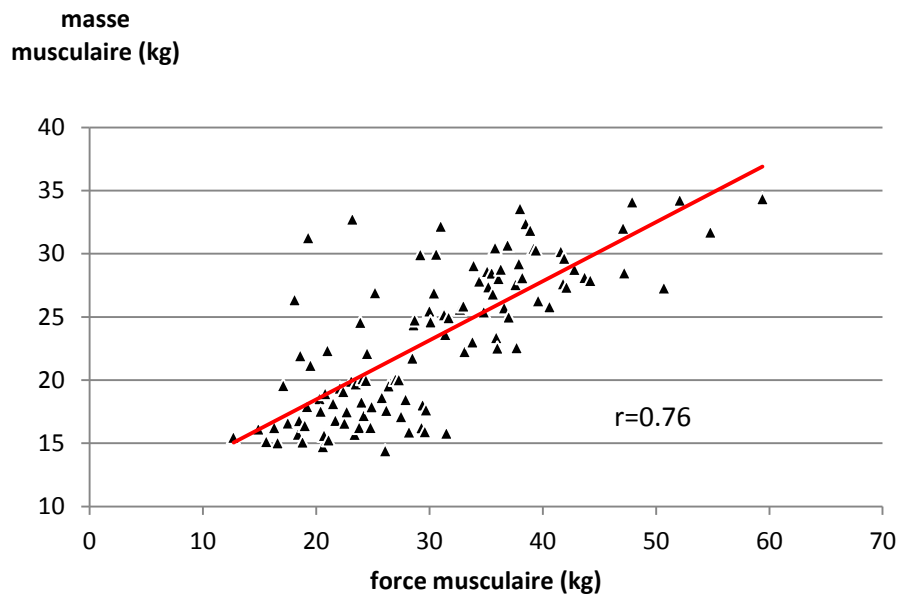


Figure 26, corrélation masse musculaire-force musculaire

Tableau 8, coefficient de corrélation entre les différents paramètres (par le test de Pearson).

	masse musculaire	IMM	Force musculaire	Volume d'eau	Poids maigre sec	Masse maigre	Masse grasse	% de gras	Taille/Hanche	Tour de Hanche	Tour de Taille	tour de mollet	IMC	Taille	Poids
Poids	0,64***	0,61***	0,48***	0,73***	0,70***	0,76***	0,72***	0,13*	0,33***	0,76***	0,81***	0,74***	0,86***	0,36***	1
Taille	0,73***	0,45***	0,65***	0,67***	0,76***	0,73***	-0,23***	-0,66***	0,27***	-0,06	0,16*	0,32***	-0,16*	1	
IMC	0,3***	0,42***	0,16	0,40***	0,31***	0,39***	0,89***	0,50***	0,18**	0,86***	0,77***	0,64***	1		
Circonférence du mollet	0,53***	0,53***	0,39***	0,61***	0,59***	0,62***	0,46***	-0,02	0,22*	0,54***	0,56***	1			
Tour de taille	0,51***	0,54***	0,37***	0,60***	0,53***	0,61***	0,60***	0,15*	0,67***	0,67***	1				
Tour de hanche	0,12	0,16***	-0,05	0,29***	0,24***	0,29***	0,87***	0,53***	-0,1	1					
Taille/Hanche	0,57***	0,57***	0,51***	0,51***	0,46***	0,52***	-0,06	-0,32***	1						
Pourcentage de gras	-0,71***	-0,61***	-0,59***	-0,52***	-0,45***	-0,52***	0,76***	1							
Masse grasse	-0,09	-0,03	-0,13	0,10	0,08	0,10	1								
Masse maigre	0,95***	0,86***	0,76***	0,94***	0,93***	1									
Poids maigre sec	0,82***	0,69***	0,75***	0,82***	1										
Volume d'eau	0,98***	0,92***	0,74***	1											
Force musculaire	0,76***	0,67***	1												
IMM	0,94***	1													
masse musculaire	1														

* p<0.05

** p<0.01

*** p<0.001

3.6. Régression linéaire

3.6.1. Force musculaire

Le logiciel utilisé nous a permis de mettre en évidence une équation reliant plusieurs données :

$$FM = 36.6 + 0.343 \times MMgr - 0.363 \times \text{âge} \quad (+ 7.88 \text{ si homme}) \quad p < 0.001$$

FM= force musculaire, MMGr = masse maigre

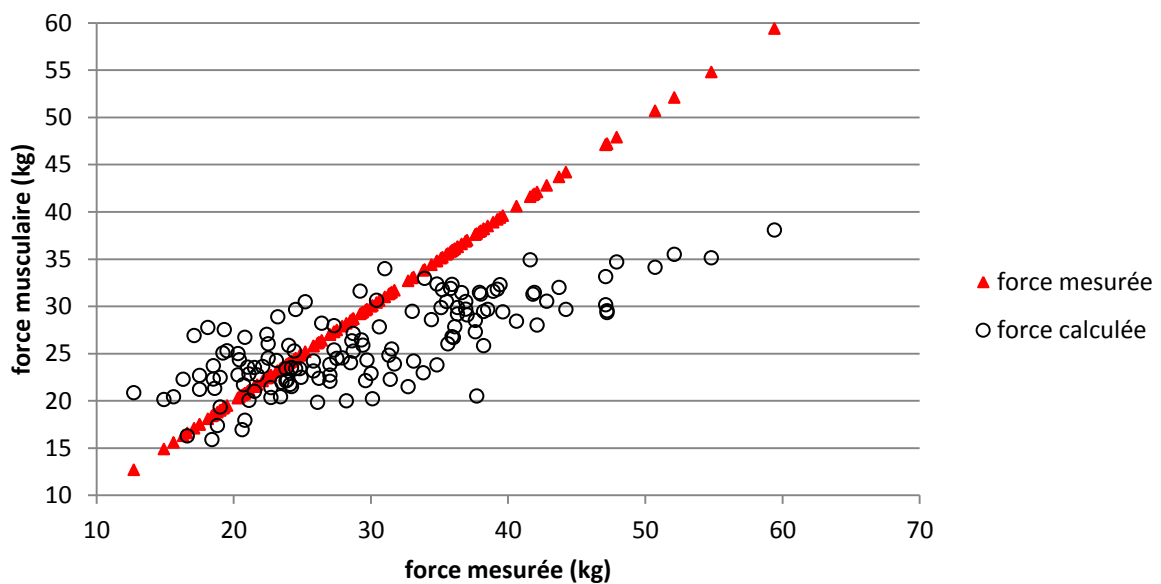


Figure 27, force calculée en fonction de la force mesurée.

3.6.2. Masse maigre

Masse maigre en fonction de la force musculaire et du périmètre de mollet :

$$MMgr = -18 + 0.210 \times FM + 1.54 \times PM (+11.2 \text{ si homme}), \quad p < 0.001$$

MMgre = Masse maigre, FM = force musculaire, PM = périmètre du mollet

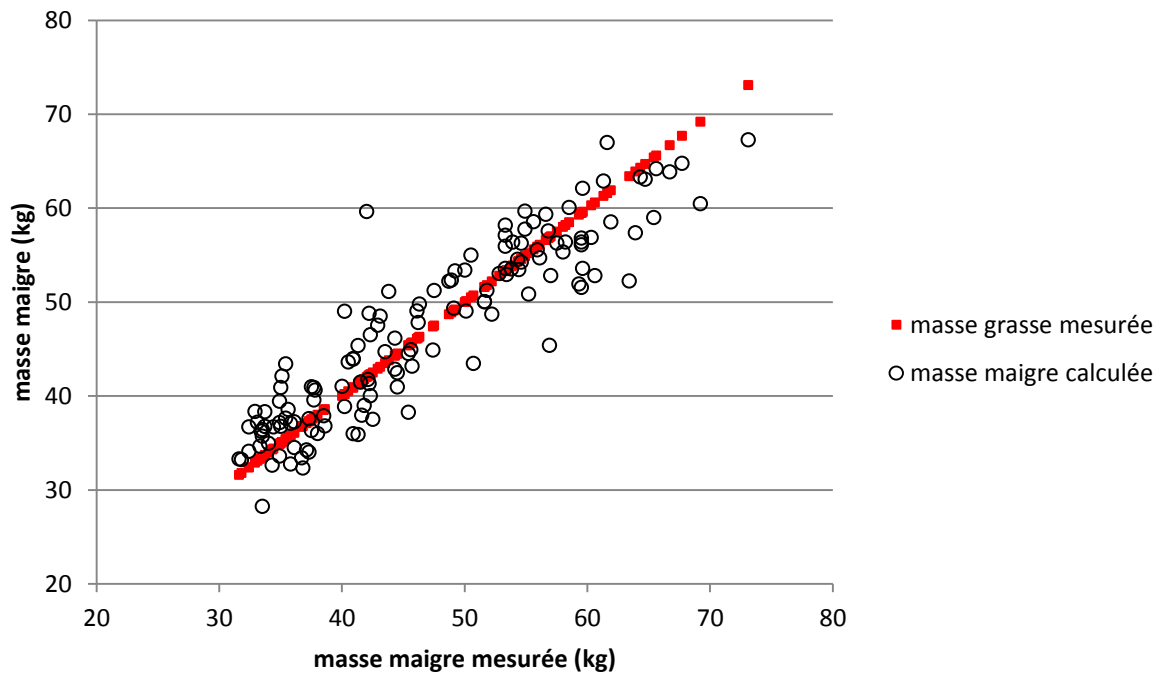


Figure 28, Masse maigre calculée en fonction de la masse maigre mesurée

3.6.3. Masse musculaire

Nous avons également mise en évidence une équation permettant d'obtenir la masse musculaire à partir de la force musculaire et du périmètre de mollet.

$$\text{Masse Musculaire} = - 6.912 + 0.089 \times \text{FM} + 0.677 \times \text{PM} + 7.706 \text{ (si homme) } P < 0.01$$

(Masse musculaire en kg, FM = force musculaire en kg, PM = périmètre de mollet en cm)

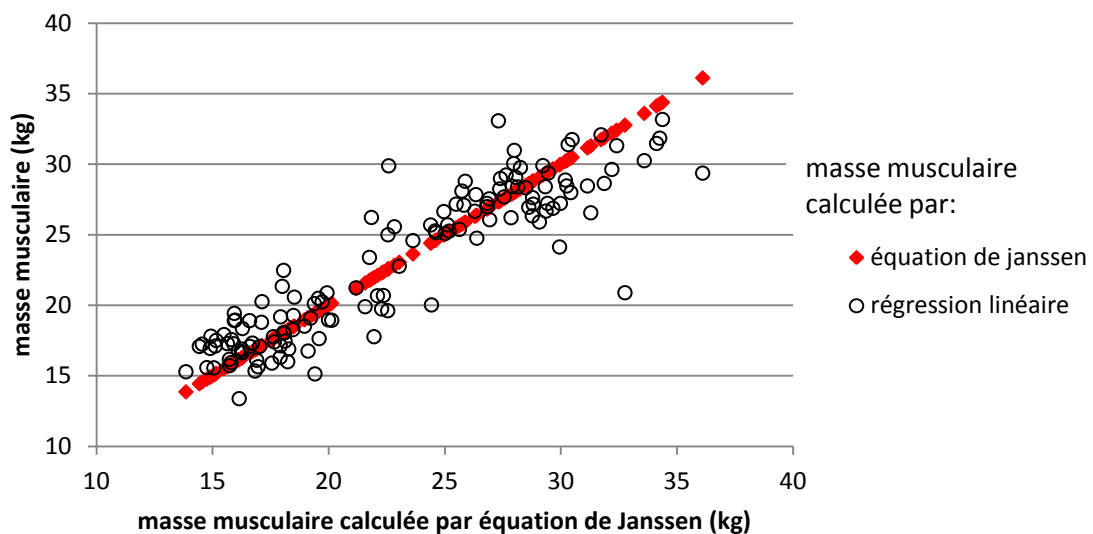


Figure 29, masse musculaire calculée par régression linéaire en fonction de la masse musculaire calculée par l'équation de Janssen.

4. Discussion

4.1. Analyse des résultats

4.1.1. Caractéristiques de la population

Les femmes représentent 57% de notre échantillon, dans le groupe de 70-74 ans elles atteignent 64% de la population. L'espérance de vie des femmes est plus élevée et explique leur surreprésentation dans les classes d'âges plus élevées. On retrouve cette surreprésentation des femmes dans une étude de l'INSEE en Rhône-Alpes dans laquelle 58% des plus de 65 ans sont des femmes (18), elle est également illustrée sur la pyramide des âges (Figure 8).

Les antécédents de notre échantillon sont similaires à ceux retrouvés dans d'autres travaux sur des populations âgées en bonne santé (19).

4.1.2. Différences hommes femmes

4.1.2.1. Paramètres anthropométriques

Les différences entre hommes et femmes observées pour le poids et la taille sont attendues et retrouvées dans la littérature (20). Les hommes sont plus lourds car ils sont plus grands, cela explique l'absence de différence d'IMC entre hommes et femmes. On note que notre échantillon est en surpoids, en effet la valeur la plus basse observée est 25.9 (chez les hommes de plus de 80 ans) qui reste dans la zone de surpoids. En comparant nos résultats aux données de la littérature on remarque que l'IMC de notre échantillon est supérieur à celui des populations de plus de 65 ans déjà étudiées (21) (22) (23). Cette différence pourrait s'expliquer par des habitudes alimentaires différentes, par un niveau socio-économique différent mais ces paramètres n'ont pas été explorés. Cette valeur haute de l'IMC est à modérer car la taille a tendance à diminuer après 65 ans ce qui augmente le rapport poids/taille². De plus le rapport est calculé à partir de la taille réelle et non de la taille à 20 ans.

Le périmètre de mollet est supérieur chez les hommes, on retrouve cette différence dans d'autres études (24)(25). Chez les femmes les valeurs sont comparables à celles trouvées dans l'étude EPIDOS (21). La circonférence de mollet moyenne est supérieure dans notre

échantillon par rapport à des patients hospitalisés du même âge. Cela confirme que notre échantillon est en meilleure santé (25).

De manière prévisible le tour de taille est bien supérieur chez les hommes (de 8.5 cm), on sait que la répartition des graisses entre hommes et femmes se fait différemment et chez l'homme cette répartition se fait au niveau de la taille (on parle d'obésité androïde). Cela explique également la supériorité du tour de hanches chez les femmes (obésité gynoïde). Les valeurs de tour de taille et de hanches sont supérieurs dans notre échantillon par rapport à l'étude EPIDOS (21). Cela rejoint l'observation faite sur l'IMC de notre échantillon supérieur à la moyenne.

4.1.2.2. Paramètres impédancemétriques

Les valeurs de masse grasse de notre échantillon sont cohérentes avec celles trouvées dans d'autres travaux (26) (27), on note une masse grasse supérieure chez les femmes de 6.3kg, cet écart en faveur des femmes est retrouvé dans d'autres études (24) (20).

La différence de masse maigre entre hommes et femmes est supérieure à la différence de poids : la différence de masse maigre entre hommes et femmes est de 15.4 kg tandis que la différence de poids n'est que de 9 kg. Ces observations sur les écarts de masse grasse et masse maigre sont liées aux différences physiologiques entre hommes et femmes. Un travail sur un échantillon de sujets Suédois de 75 ans a mis en évidence les mêmes observations (20).

Le poids maigre sec est directement lié à la masse maigre (poids maigre sec = masse maigre – volume d'eau), il n'est donc pas surprenant qu'il soit supérieur chez les hommes, mais cette différence est de l'ordre du simple au double, c'est le paramètre pour lequel on observe la plus grande différence entre les sexes. Il contient les protéines et le contenu minéral osseux. Les différences de prévalence de certaines pathologies entre hommes et femmes comme l'ostéoporose pourraient être liées à cette différence de poids maigre sec.

4.1.2.3. Force musculaire et Masse musculaire

L'étude de la force musculaire a montré de grandes différences significatives entre hommes et femmes. La différence est telle que les hommes de plus de 80 ans ont une force supérieure de 5kg à celle des femmes de 65-69 ans (Figure 22) de telles observations ont

été faites avec la force d'extension de la jambe chez des personnes de 70-79 ans (28). Cette observation est intéressante car leur force musculaire plus élevée ne protège pas les hommes du syndrome de fragilité. Donc la valeur absolue de force musculaire ne suffit pas pour évaluer la fragilité d'un individu. Une étude a défini le seuil de sarcopénie à partir d'une force musculaire inférieure à 20kg chez les femmes et 30kg chez les hommes, valeurs en dessous desquelles l'individu peut être considéré comme fragile (11). Donc une force musculaire de 25 kg placera un homme dans une zone de fragilité mais pas une femme. On fait la même observation avec la masse musculaire et l'index de masse musculaire, plus élevés chez les hommes à tout âge.

Donc l'ensemble des différences entre hommes et femmes dans notre travail sont logiques au vu des données physiologiques et sont comparables à celles mises en évidence dans des travaux antérieurs.

4.1.3. Variations avec l'âge

4.1.3.1. Paramètres anthropométriques

Le poids a tendance à être stable jusqu'à 79 ans mais diminue fortement après 80 ans de moins 6.6 kg chez les femmes et de moins 8.3 kg chez les hommes. En effet on remarque que le groupe des plus de 80 ans présente une différence significative avec chaque groupe d'âge. Même si le poids est peu représentatif de la composition corporelle, il est un des paramètres le plus facilement mesurable et il intervient dans la définition de la dénutrition (29), de plus dans l'échantillon de l'étude *Health ABC (ABC= Aging and Body composition)* une perte de plus de 3% du poids est corrélée significativement à une perte de masse maigre et de force plus importante que chez les patients gardant un poids stable ou prenant du poids (27). Cette baisse de poids plus importante après 80 ans laisse supposer que c'est à partir de cette tranche d'âge que les principales modifications liées au vieillissement interviennent. Cette diminution de poids peut être expliquée par la diminution de l'appétit et de ration alimentaire survenant avec le vieillissement. Elle pourrait également s'expliquer par une augmentation du métabolisme sans augmentation des apports, mais notre échantillon est considéré en bonne santé et ne présente donc pas de pathologie susceptible d'augmenter le métabolisme énergétique.

La taille diminue avec le temps surtout après 80 ans (seule différence significative). Cette observation est liée aux données du vieillissement physiologique, elle s'explique par les tassements vertébraux que l'on observe avec le vieillissement liés à la fragilisation de la

trame osseuse et à la cyphose dorsale. On retrouve cette diminution de taille dans d'autres travaux chez les femmes (21)

Comme le montre la Figure 19 l'IMC a tendance à être stable dans le temps, même après 80 ans. Du fait de la diminution du poids après 80 ans on pourrait s'attendre à une baisse de l'IMC à cet âge, mais la taille diminue également après 80 ans atténuant la diminution du rapport poids/taille². L'IMC n'est donc pas révélateur des variations de composition corporelle au cours du temps dans une population vieillissant en bonne santé. Mais, comme le poids, c'est un paramètre très facile à obtenir et déjà utilisé pour diagnostiquer la dénutrition (30).

Les paramètres anthropométriques varient donc essentiellement après 80 ans, laissant supposer que c'est dans cette classe d'âge qu'interviennent les principales modifications liées au vieillissement dans notre échantillon.

4.1.3.2. *Variations avec l'âge des paramètres impédancemétriques*

Le pourcentage de gras a tendance à augmenter en vieillissant, cette augmentation est significative entre 65 et 80 ans. Comme le montre la Figure 20, cette augmentation de pourcentage de gras n'est pas due à une augmentation de masse grasse mais à une forte diminution de masse maigre. en effet chez les hommes comme chez les femmes la masse maigre diminue avec l'âge, c'est une observation que l'on retrouve dans d'autres travaux (21).

Dans notre échantillon, la masse grasse a tendance à être stable au cours du temps, dans une étude prospective sur 10 ans chez des personnes âgées de 60.4 ans en moyenne, la masse grasse augmente significativement (24) mais si on étudie des populations après 80 ans elle diminue (21). La masse grasse est donc un paramètre se modifiant tardivement. La Figure 20 montre une diminution de la masse maigre entre 65 et 80 ans significative chez les hommes et chez les femmes. La perte de masse maigre est plus importante chez les hommes. Des travaux antérieurs ont retrouvé la même tendance (31). On peut faire les mêmes observations sur le poids maigre sec

Donc dans notre échantillon les modifications de composition corporelle au cours du vieillissement intéressent surtout la masse maigre et le poids maigre sec. La diminution de la masse maigre est significative uniquement après 80 ans, ce groupe d'âge est donc particulièrement exposé aux modifications de composition corporelle liées au vieillissement.

4.1.3.3. *Variations avec l'âge de la force musculaire*

On a remarqué la dégradation de la force musculaire avec le vieillissement que ce soit chez les hommes et chez les femmes. Entre 65 et 80 ans la force musculaire baisse de 19% chez les femmes tandis qu'elle baisse de 23% chez les hommes, cette diminution prédominant chez les hommes se retrouvent dans d'autres travaux (31) (27). On remarque également que c'est à 70 ans qu'intervient la baisse la plus importante chez les femmes (de 2.18kg soit 9%) tandis que les hommes perdent 5.3 kg de force soit une diminution de 13% à 75 ans (Figure 22). Ce qui contraste avec les autres résultats où les variations les plus importantes sont observées après 80 ans. La diminution de la force musculaire semble être le paramètre précurseur de la dégradation de l'état musculaire et doit donc être surveillée en première intention. Il semble logique que dès 70 ans pour les femmes et dès 75 ans pour les hommes soient mises en place des mesures de lutte contre la perte de force musculaire. Dans l'étude EPIDOS réalisée chez des femmes les variations de masse musculaire ont lieu avant 80 ans également alors que les paramètres impédancemétriques et anthropométriques varient majoritairement après 80 ans (21).

4.1.3.4. *Variations avec l'âge de la masse musculaire*

Dans le tableau comparant les classes d'âges hommes et femmes confondus, on remarque que la principale baisse de masse musculaire se situe entre le groupe des 65-69 ans et le groupe des 70-74 ans. Cette brutale diminution de masse musculaire entre ces deux classes d'âges s'explique par la surreprésentation des femmes dans la tranche d'âge 70-74 ans. En effet si on observe séparément les variations de masse musculaire pour les femmes et pour les hommes on observe une tendance à la stabilité jusqu'à 80 ans suivie d'une diminution (Figure 22). Ce qui place une fois de plus le groupe des plus de 80 ans comme plus à risque au regard de ce paramètre.

4.1.4. Les plus de 80 ans

C'est donc dans le groupe des plus de 80 ans, aussi bien chez les hommes que chez les femmes qu'on observe les plus grandes variations des paramètres anthropométriques (taille, poids, périmètre de mollet) et impédancemétriques (masse maigre, pourcentage de gras,

poids maigre sec). Dans l'échantillon de femmes de l'étude EPIDOS (21), c'est après 85 ans que les principales variations sont observées, on aurait probablement fait les mêmes observations si la taille de notre échantillon nous avait permis de diviser notre population en 5 groupes.

Donc dans une population vieillissant en bonne santé les paramètres impédancemétriques semblent conservés jusqu'à 80 ans. Cette observation permet de définir la population des plus de 80 ans comme à risque de subir les effets du vieillissement. En effet la perte de masse maigre est corrélée à une augmentation des comorbidités, à la diminution de l'autonomie dans les activités de la vie quotidienne et au risque de chute. Les mesures de lutte contre la perte de masse maigre doivent donc être mises en place avant 80 ans.

4.1.5. Apparition de la sarcopénie

Le TABLEAU 6 présentant la prévalence de la sarcopénie dans notre échantillon révèle une augmentation de celle-ci avec l'âge. On note une stabilité de la prévalence autour de 10% jusqu'à 75 ans puis une forte augmentation à près de 20%. La prévalence de la sarcopénie continue à augmenter après 80 ans atteignant un tiers des plus de 80 ans de notre échantillon. Ces résultats sont comparables à ceux retrouvés dans d'autres travaux réalisés sur un grand échantillon de femmes françaises de plus de 75 ans (21) (23). On remarque que la prévalence de la sarcopénie dans notre échantillon est similaire entre hommes et femmes (respectivement 16.9% et 16.4%), ce résultat est différent d'un travail portant sur 1971 japonais de plus de 65 ans autonomes met en évidence une prévalence de la sarcopénie plus importante chez les femmes (22% pour les femmes contre 14.2% pour les hommes)(32). Ces constatations permettent néanmoins de mettre en avant le besoin de prévenir la sarcopénie dès 75 ans. Si nous nous étions limités à l'analyse de la composition corporelle nous aurions ciblé uniquement les plus de 80 ans.

4.1.6. Les corrélations

4.1.6.1. *Force musculaire et masse maigre*

La force musculaire est corrélée à la masse maigre de manière positive et importante ($r > 0.76$, $p < 0.001$). Cette corrélation est particulièrement intéressante car elle met en évidence le lien entre les données impédancemétriques et l'état fonctionnel des patients représenté ici par la force de poigne. Le lien entre force musculaire et masse maigre est

retrouvé dans les équations établies par régression linéaire. La première équation permettant d'obtenir la force musculaire en mesurant la masse maigre (MMgr)

$$(FM = 36.6 + 0.343 \times MMgr - 0.363 \times \text{âge} (+ 7.88 \text{ si homme}))$$

et la seconde permettant d'obtenir la masse maigre en mesurant la force musculaire et la circonférence du mollet

$$(MMgr = - 18 + 0.210 \times FM + 1.54 \times PM (+11.2 \text{ si homme})).$$

On peut donc grâce à la première équation obtenir un paramètre fonctionnel à partir de paramètres impédancemétriques et grâce à la seconde obtenir un paramètre impédancemétrique grâce à des paramètres cliniques et fonctionnels.

La première équation ne paraît valable que pour des valeurs de force musculaire comprises entre 15 et 40 kg, ce qui représente la plus grande partie de notre échantillon, en effet les valeurs obtenues au-delà de ces seuils de force musculaire s'éloignent de la force réelle (Figure 27). Cette équation pourrait avoir des applications cliniques, on peut imaginer évaluer la force musculaire chez des patients pour qui la mesure à l'aide du dynamomètre de poigne est impossible (patient de réanimation, patients déments) et avec la force musculaire calculée déterminer s'ils sont sous le seuil du syndrome de fragilité ou s'ils sont sarcopéniques.

La seconde équation, représentée par la Figure 28, semble plus fiable. Son utilisation en pratique clinique pourrait être utile pour évaluer la masse maigre sans impédancemètre. On peut ainsi diagnostiquer une sarcopénie uniquement cliniquement en utilisant les critères établis par le groupe de travail européen sur la sarcopénie (11).

Cette corrélation entre masse maigre et force musculaire suggère qu'il est important de lutter pour le maintien de la masse maigre en vieillissant pour conserver une force musculaire correcte.

4.1.6.2. *Masse musculaire et force musculaire, notion de qualité musculaire*

La Figure 22 représentant les variations de la force musculaire en parallèle des variations de masse musculaire, permet de mettre en évidence une différence marquée de leur variation au cours du temps et ce malgré leur corrélation importante ($r=0.76$). Cette observation a déjà été faite dans d'autres travaux (27). Cette différence est plus marquée chez les hommes, en effet on observe une stabilité de la masse musculaire jusqu'à 80 ans alors que la force chute

dès 75 ans. Cela implique qu'à masse musculaire égale on peut avoir une force différente. La qualité musculaire se dégrade avec le temps, on peut expliquer cette dégradation par la modification des fibres musculaires et par l'infiltration lipidique du muscle. Des travaux ont montré que les modifications intramusculaires liées au vieillissement ont un retentissement sur la force musculaire, notamment la densité musculaire (33). Il est donc important de lutter pour le maintien de la qualité musculaire et de ne pas uniquement se focaliser sur la masse musculaire.

La Figure 29 illustre la validité de l'équation obtenue permettant de calculer la masse musculaire à partir de la force musculaire et du périmètre de mollet. Pour la plupart des sujets notre équation donne des valeurs de masse musculaire assez proches de celles obtenues par l'équation de Janssen et semble donc être une bonne méthode d'évaluation de la masse musculaire à partir de paramètres cliniques. Une étude plus récente portant sur 1971 sujets de plus de 65 ans a montré que la mesure associée de la force de poigne et du périmètre de mollet permet d'évaluer le risque pour un patient d'être sarcopénique (32), ce travail confirme l'intérêt de ces deux paramètres dans notre équation. {Citation}

4.1.6.3. Les autres corrélations

Le Tableau 8 montre une corrélation forte du poids ($r > 0.70$) avec les différents compartiments corporels (volume d'eau, poids maigre sec, masse maigre, masse grasse, masse musculaire). Cette corrélation est logique puisque chaque compartiment participe au poids de l'individu. C'est un résultat que l'on retrouve dans d'autres études (26) mais elle confirme que le poids n'est pas suffisant pour différencier les variations entre chaque compartiment corporel. Des études ont d'ailleurs montré qu'un poids stable pouvait masquer l'apparition d'une sarcopénie.

Les corrélations de la taille avec les différents compartiments corporels peuvent s'interpréter de la même manière que pour le poids, plus un individu est grand plus son volume et chacun de ses compartiments est grand. Mais cette corrélation n'est pas vraie avec la masse grasse et elle est même négative avec le pourcentage de masse grasse. Cela implique que plus un individu est grand plus sa proportion de masse grasse est petite.

L'IMC semble être un bon paramètre pour évaluer la masse grasse, en effet son coefficient avec la masse grasse est de 0.89 tandis qu'il n'est que de 0.39 avec la masse maigre. On

remarque d'ailleurs que dans notre échantillon, la stabilité de l'IMC reflète la stabilité de la masse grasse.

Le tour de taille ne paraît pas être un paramètre anthropométrique discriminant. En effet, il est corrélé de la même manière à la masse maigre et à la masse grasse.

Le tour de hanches est fortement corrélé à la masse grasse ($r=0.87$) et n'est que peu corrélé à la masse maigre ($r=0.29$) donc c'est un paramètre intéressant pour observer de manière anthropométrique les variations de composition corporelle. D'ailleurs, on n'observe pas de variation significative du tour de hanches ni de masse grasse au court du temps. On retrouve cette association entre tour de hanches et masse grasse dans d'autres travaux (24).

Le ratio tour de taille/ tour de hanches ne varie pas dans le temps et n'est associé à aucun autre paramètre. Il se révèle être un paramètre peu utile dans notre travail. Mais c'est un paramètre important dans l'évaluation de l'état de santé d'un individu car sa valeur est liée au risque cardio-vasculaire.

Dans de précédentes études la masse grasse est corrélée à un taux plus important de comorbidités mais intervient peu sur les paramètres fonctionnels (34) (26). Nous faisons la même observation puisque la masse grasse n'est pas corrélée à la force musculaire, seul paramètre fonctionnel de notre travail. La qualité musculaire dépendant de l'infiltration lipidique du muscle, on aurait pu penser que la masse grasse soit négativement et fortement corrélée à la force musculaire. Or son coefficient de corrélation avec la force musculaire n'est que de -0.13 . L'impédancemètre ne semble donc pas capable de mesurer cette infiltration lipidique du muscle.

Le poids maigre sec correspond au contenu minéral osseux plus les protéines. La diminution du poids maigre sec est donc probablement en lien avec l'ostéoporose et la sarcopénie.

4.2. Biais et limites

Nous notons plusieurs limites à notre travail. Il s'agit d'une étude transversale ne permettant pas le suivi des sujets dans le temps. Ainsi la comparaison des groupes d'âge entre eux peut être biaisée, les individus de chaque groupe d'âge n'étant pas nés à la même période et n'ayant donc pas vécu dans le même environnement (conditions sanitaires, nutritionnelles...). Les personnes les plus jeunes sont nées en 1946 et les plus âgées en 1917. Nous n'observons pas la variation des paramètres au cours du temps mais nous les comparons entre des individus d'âges différents.

On peut évoquer un biais de recueil des données en fonction de la motivation des patients. En effet la consigne de serrer le plus fort possible est donnée aux patients, mais on ne peut savoir à quel point chaque patient a vraiment atteint son maximum.

Le recueil de la force musculaire des membres supérieurs peut masquer une diminution de la force des membres inférieurs. En effet les membres supérieurs étant plus utilisés dans les activités de la vie quotidienne leur force musculaire est conservée plus longtemps.

Les observations que nous faisons ne sont valables que pour notre échantillon, les résultats ne sont peut être pas applicables à d'autres populations.

La taille de notre échantillon est également à prendre en compte dans l'interprétation des résultats car nous divisons l'effectif en plusieurs sous groupes de petite taille.

4.3. Perspectives et ouverture

4.3.1. Mesures de lutte contre la sarcopénie

La prise en charge de la sarcopénie repose sur le maintien d'une activité physique et un régime alimentaire adaptés. Plusieurs travaux ont évalué des thérapeutiques pharmacologiques pour lutter contre la sarcopénie (traitement hormonaux...) sans grande efficacité et aux prix d'effets indésirables parfois graves. Plus récemment une étude aurait montré l'intérêt des inhibiteurs de l'enzyme de conversion (35). Mais l'exercice physique reste le meilleur moyen de lutter contre la perte de force et de masse musculaire et ainsi permettre le vieillissement sans perte d'autonomie et de conserver une bonne qualité de vie. (36) (37).

4.3.2. Travaux complémentaires

Il aurait pu être intéressant dans notre travail d'explorer l'autonomie des sujets ainsi que leur niveau socio-économique et leurs habitudes alimentaires. Ces paramètres sont liés aux variations de composition corporelle et de force musculaire dans d'autres études (38).

Pour évaluer l'état fonctionnel des patients nous n'avons recueilli que la force musculaire, qui ne reflète pas de manière exhaustive l'état fonctionnel. Aux vues du travail réalisé par le groupe de travail européen sur la sarcopénie il aurait été intéressant de recueillir la performance physique des patients (vitesse de marche...) mais cela aurait ajouté du temps

au recueil de données, ce qui était difficile compte tenu du temps limité de la consultation en cabinet de médecine générale.

Etant donné que les principales variations de composition corporelle liées au vieillissement ont lieu après 80 ans et étant donné que cette tranche de la population est en augmentation constante, il pourrait être intéressant de réaliser un travail prospectif concernant cette tranche d'âge. Pour l'étude de la force musculaire l'étude de groupe de 75 ans semblerait plus appropriée.

L'impédancemétrie électrique ne fait pas la différence entre masse grasse intra et extra musculaire, elle ne reflète donc pas l'infiltration adipeuse des muscles qui semble liée à la qualité musculaire. Il pourrait être intéressant de développer un outil permettant d'évaluer facilement (cliniquement ?) cette infiltration adipeuse musculaire. On n'évalue pas non plus le tissu conjonctif qui est « noyé » dans la masse maigre et qui peut infiltrer le muscle.

5. Conclusion

Au cours du vieillissement apparaît la sarcopénie qui associe perte de masse musculaire, perte de force musculaire et de capacité physique. La sarcopénie entraîne un déclin fonctionnel et des difficultés à réaliser les actes de la vie quotidienne pouvant conduire à la dépendance, avec des conséquences graves sur le plan individuel et collectif. En effet le vieillissement de la population implique l'augmentation du nombre de personnes dépendantes dont la prise en charge est difficile et coûteuse. La description de la variation de force et de masse musculaire à des âges différents aide à comprendre les mécanismes d'installation de la sarcopénie et pourrait permettre la prise en charge préventive et des traitements adaptés. Pour bien évaluer la sarcopénie il importe de développer des travaux chez des personnes âgées vivant à domicile sans dépendance ni pathologie sévère.

Nous avons réalisé une étude transversale permettant de décrire la composition corporelle et la force musculaire chez des sujets de plus de 65 ans consultant en ambulatoire, et permettant d'étudier l'influence de la composition corporelle sur la force musculaire.

Nous avons inclus 230 patients et mesuré leur masse grasse et leur masse maigre à l'aide d'un impédancemètre bioélectrique, leur force musculaire pour 138 d'entre eux (grâce à un dynamomètre de poigne) et leurs tours de taille, de hanches et de mollet. Les données ainsi obtenues ont été comparées par groupe d'âge et selon le sexe. Des régressions linéaires ont été calculées entre les données anthropométriques, bioélectriques et la force musculaire.

Les résultats ont montré une différence entre hommes et femmes significative pour l'ensemble des paramètres avec chez les hommes une force musculaire supérieure de 13.3 kg et une masse musculaire supérieure de 9.9 kg. Le déclin de la force et de la masse musculaire s'accélère avec l'âge, on observe les plus fortes variations après 80 ans où leur valeur se rapproche des seuils de sarcopénie définis par l'EWGSOP (*European Working Group on Sarcopenia in Older People*).

Plusieurs paramètres sont corrélés entre eux de manière significative notamment, la force musculaire avec la masse musculaire ($r = 0.76$, $p < 0.001$), le pourcentage de masse grasse avec la force musculaire ($r = -0.59$, $p < 0.001$), le tour de mollet et le tour de taille avec la masse maigre ($r = 0.62$ et $r = 0.61$, $p < 0.001$) tandis que le tour de hanches est corrélé à la masse grasse ($r = 0.87$, $p < 0.001$). Nous avons également mis en évidence par régression linéaire des associations significatives permettant de prédire la force musculaire (FM) en fonction de la masse maigre (M.Maigre), de l'âge et du sexe :

$$FM \text{ (kg)} = 36.6 + 0.343 \times M.\text{Maigre} \text{ (kg)} - 0.363 \times \text{âge (années)} + 7.88 \text{ si homme} \quad p < 0.001$$

Et une autre permettant de prédire la masse musculaire (MM) en fonction du sexe, de la force musculaire, du périmètre du mollet (PM).

$$MM \text{ (kg)} = - 6.912 + 0.089 \times FM \text{ (kg)} + 0.677 \times PM \text{ (cm)} (+7.706 \text{ si homme}), p < 0.001$$

Notre travail permet donc de décrire la composition corporelle et la force musculaire en fonction de l'âge et du sexe. Il confirme l'augmentation de la prévalence de la sarcopénie avec l'âge atteignant près de 20% des personnes de 75 à 79 ans et plus d'un tiers des personnes de plus de 80 ans. Il définit les plus de 80 ans comme cible privilégiée des stratégies de lutte contre la sarcopénie et de prise en charge du vieillissement pathologique. Les équations mises en évidence sont valables pour notre groupe de patients, elles peuvent avoir un intérêt dans la prise en charge de patients comparables à notre échantillon. Des travaux incluant l'évaluation de l'autonomie et permettant une mesure précise de la masse musculaire seraient complémentaires.

CONCLUSIONS

Au cours du vieillissement apparaît la sarcopénie qui associe perte de masse musculaire, perte de force musculaire et de capacité physique. La sarcopénie entraîne un déclin fonctionnel et des difficultés à réaliser les actes de la vie quotidienne pouvant conduire à la dépendance, avec des conséquences graves sur le plan individuel et collectif. En effet le vieillissement de la population implique l'augmentation du nombre de personnes dépendantes dont la prise en charge est difficile et coûteuse. La description de la variation de force et de masse musculaire à des âges différents aide à comprendre les mécanismes d'installation de la sarcopénie et pourrait permettre la prise en charge préventive et des traitements adaptés. Pour bien évaluer la sarcopénie il importe de développer des travaux chez des personnes âgées vivant à domicile sans dépendance ni pathologie sévère.

Nous avons réalisé une étude transversale permettant de décrire la composition corporelle et la force musculaire chez des sujets de plus de 65 ans consultant en ambulatoire, et permettant d'étudier l'influence de la composition corporelle sur la force musculaire.

Nous avons inclus 230 patients et mesuré leur masse grasse et leur masse maigre à l'aide d'un impédancemètre bioélectrique, leur force musculaire (grâce à un dynamomètre de poigne) et leurs tours de taille, de hanche et de mollet. Les données ainsi obtenues ont été comparées par groupe d'âge et selon le sexe. Des régressions linéaires ont été calculées entre les données anthropométriques, bioélectriques et la force musculaire.

Les résultats ont montré une différence entre hommes et femmes significative pour l'ensemble des paramètres avec chez les hommes une force musculaire supérieure de 13.3 kg et une masse musculaire supérieure de 9.9 kg. Le déclin de la force et de la masse musculaire s'accélère avec l'âge, on observe les plus fortes variations après 80 ans où leurs valeurs se rapprochent des seuils de sarcopénie définis par l'EWGSOP (*European Working Group on Sarcopenia in Older People*).

Plusieurs paramètres sont corrélés entre eux de manière significative notamment, la force musculaire avec la masse musculaire ($r = 0.76$, $p < 0.001$), le pourcentage de masse grasse avec la force musculaire ($r = -0.59$, $p < 0.001$), le périmètre de mollet et le tour de taille avec la masse maigre ($r = 0.62$ et $r = 0.61$, $p < 0.001$) tandis que le tour de hanche est corrélé à la masse grasse ($r = 0.87$, $p < 0.001$). Nous avons également mis en évidence par régression linéaire des associations significatives permettant de prédire la force musculaire (FM) en fonction de la masse maigre (M.Maigre), de l'âge et du sexe :

$$FM \text{ (kg)} = 36.6 + 0.343 \times M.\text{Maigre} \text{ (kg)} - 0.363 \times \text{âge (années)} (+ 7.88 \text{ si homme}) \quad p < 0.001$$

Et une autre permettant de prédire la masse musculaire (MM) en fonction de la force musculaire, du périmètre du mollet (PM) et du sexe.

$$MM \text{ (kg)} = - 6.912 + 0.089 \times FM \text{ (kg)} + 0.677 \times PM \text{ (cm)} (+7.706 \text{ si homme}), p < 0.001$$

Notre travail permet donc de décrire la composition corporelle et la force musculaire en fonction de l'âge et du sexe. Il confirme l'augmentation de la prévalence de la sarcopénie avec l'âge atteignant près de 18% des personnes de 75 à 79 ans et plus d'un tiers des personnes de plus de 80 ans. Il définit les plus de 80 ans comme cible privilégiée des stratégies de lutte contre la sarcopénie et de prise en charge du vieillissement pathologique. Les équations mises en évidence sont valables pour notre groupe de patients, elles peuvent avoir un intérêt dans la prise en charge de patients comparables à notre échantillon. Des travaux incluant l'évaluation de l'autonomie et permettant une mesure précise de la masse musculaire seraient complémentaires.

Le Président de la thèse,

N. BOWWEOFY
NB

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 25-03-2014.

15 MAI 2014

VU : Le Doyen de la Faculté de Médecine
Lyon-Est



J. Etienne
Professeur Jérôme ETIENNE

Vu : Pour Le Président de l'Université
Le Président du Comité de Coordination
des Etudes Médicales,



F. Gilly
Professeur François-Noël GILLY

6. Bibliographie

1. J.-C. Melchior, A. Boulrier. Composition corporelle en réanimation: place de l'impédancemétrie.
2. Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Steen B. Body composition estimated by bioelectrical impedance in the Swedish elderly. Development of population-based prediction equation and reference values of fat-free mass and body fat for 70- and 75-y olds. *Eur J Clin Nutr.* août 2003;57(8):909-916.
3. Biodynamics corporation. chapter 3: measurements and calculations. clinician desk reference for BIA testing. 2003.
4. Collège des enseignants de nutrition. Composition corporelle. université médicale virtuelle francophone; 2010.
5. J.P. Michel, P.O. Lang, A.J. Cruz-Jentoft. Sarcopénie: nouveau thème d'actualité en gériatrie. *Revue Médicale Suisse.* 4 nov 2009;(5):2200-4.
6. Jacques Mercier, Patrick Berger, Alain Lacampagne. Chapitre 2, Muscles. *Physiologie humaine.* première édition. éditions Pradel; 2009. p. 17-34.
7. Insee Rhône-Alpes. La population du Rhône en 2020: croissance et vieillissement. *La Lettre Analyses.* juin 2009;(113).
8. Jossette Dall'ava-Santuci, Pierre Burbaud, Martine Duclos, Hervé Gunénard. Chapitre 3, Vieillissement. *Physiologie humaine.* éditions Pradel; 2009. p. 35-44.
9. J. Belmin, J. Mariani, D. Tessier, T. Fulop. Chapitre 2, physiologie du vieillissement. *Gériatrie.* 2e éd. masson; p. 9-22.
10. Rosenberg I. Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr.* 1989;(50):1231-3.
11. 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. *Age Ageing.* juill 2010;39(4):412-423.
12. Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) « cachexia-anorexia in chronic wasting diseases » and « nutrition in geriatrics ». *Clin Nutr.* avr 2010;29(2):154-159.
13. Y. Rolland. Chapitre 7, Le sujet âgé fragile. *Gériatrie.* 2e éd. masson; 2009. p. 49-54.

14. Thierry Paillard. Chapitre 3, Les modifications structurelles et fonctionnelles. Vieillesse et condition physique. ellipses; 2008. p. 92-108.
15. J. Belmin, C. Jeandel. Chapitre 10, Troubles de la marche et chute chez le sujet âgé. Gériatrie. 2e éd. masson; 2009. p. 73-80.
16. biodynamics corporation. chapter 2: principles of Bioimpedance analysis. clinician desk reference for BIA testing. 2003.
17. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* août 2000;89(2):465-471.
18. Insee Rhône-Alpes. Un million de rhonalpin ont 65 et plus. *La Lettre Analyses.* janv 2013;(187).
19. Caroline Allonier, Paul Dourgnon, Thierry Rochereau. Enquête sur la santé et la protection sociale 2008. IRDES; 2010.
20. Tengvall M, Ellegård L, Malmros V, Bosaeus N, Lissner L, Bosaeus I. Body composition in the elderly: reference values and bioelectrical impedance spectroscopy to predict total body skeletal muscle mass. *Clin Nutr.* févr 2009;28(1):52-58.
21. Gillette-Guyonnet S, Nourhashemi F, Andrieu S, Cantet C, Albarède JL, Vellas B, et al. Body composition in French women 75+ years of age: the EPIDOS study. *Mech Ageing Dev.* mars 2003;124(3):311-316.
22. Kostka T, Draï J, Berthouze SE, Lacour JR, Bonnefoy M. Physical activity, aerobic capacity and selected markers of oxidative stress and the anti-oxidant defence system in healthy active elderly men. *Clin Physiol.* mai 2000;20(3):185-190.
23. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc.* août 2003;51(8):1120-1124.
24. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr.* août 2004;80(2):475-482.
25. Bonnefoy M, Jauffret M, Kostka T, Jusot JF. Usefulness of calf circumference measurement in assessing the nutritional state of hospitalized elderly people. *Gerontology.* juin 2002;48(3):162-169.
26. Sternfeld B, Ngo L, Satariano WA, Tager IB. Associations of body composition with physical performance and self-reported functional limitation in elderly men and women. *Am J Epidemiol.* 15 juill 2002;156(2):110-121.

27. 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. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* oct 2006;61(10):1059-1064.
28. Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* mars 2003;51(3):323-330.
29. HAS. Stratégie de prise en charge en cas de dénutrition protéino-énergétique chez la personne âgée. 2007.
30. ANAES. Evaluation diagnostique de la dénutrition protéino-énergétique des adultes hospitalisés. 2003.
31. 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):613-619.
32. Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* févr 2014;14 Suppl 1:93-101.
33. Goodpaster BH, Carlson CL, Visser M, Kelley DE, Scherzinger A, Harris TB, et al. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. *J Appl Physiol.* juin 2001;90(6):2157-2165.
34. Visser M, Harris TB, Langlois J, Hannan MT, Roubenoff R, Felson DT, et al. Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham Heart Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* mai 1998;53(3):M214-221.
35. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging.* 2010;5:217-228.
36. Brach JS, Simonsick EM, Kritchevsky S, Yaffe K, Newman AB. The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc.* avr 2004;52(4):502-509.
37. Koster A, Visser M, Simonsick EM, Yu B, Allison DB, Newman AB, et al. Association between fitness and changes in body composition and muscle strength. *J Am Geriatr Soc.* févr 2010;58(2):219-226.
38. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 15 avr 1998;147(8):755-763.

Chaffal Pierre : Composition corporelle et force musculaire des personnes de plus de 65 ans en médecine générale

Nbr f 80 ill 29 tab 8

Th. Méd : Lyon 2014 N°45

Résumé :

Au cours du vieillissement apparaît la sarcopénie qui associe perte de masse musculaire, perte de force musculaire et de capacité physique. La sarcopénie peut conduire à la dépendance, avec des conséquences graves sur le plan individuel et collectif en termes de coût et de santé publique. La description de la variation de force et de masse musculaire à des âges différents aide à comprendre les mécanismes d'installation de la sarcopénie et pourrait permettre la prise en charge préventive et des traitements adaptés.

Nous avons réalisé une étude transversale permettant de décrire la composition corporelle et la force musculaire chez des sujets de plus de 65 ans consultant en ambulatoire, et permettant d'étudier l'influence de la composition corporelle sur la force musculaire. Nous avons inclus 230 patients et mesuré leur masse grasse et leur masse maigre à l'aide d'un impédancemètre bioélectrique, leur force musculaire (chez 138 d'entre eux).

Les résultats ont montré une différence entre hommes et femmes significative pour l'ensemble des paramètres avec chez les hommes une force musculaire supérieure de 13.3 kg et une masse musculaire supérieure de 9.9 kg. Le déclin de la force et de la masse musculaire s'accélère avec l'âge, on observe les plus fortes variations après 80 ans où leur valeur se rapproche des seuils de sarcopénie définis par l'EWGSOP (*European Working Group on Sarcopenia in Older People*).

Plusieurs paramètres sont corrélés entre eux de manière significative notamment, la force musculaire avec la masse musculaire ($r = 0.76$, $p < 0.001$), le pourcentage de masse grasse avec la force musculaire ($r = -0.59$, $p < 0.001$), le tour de mollet et le tour de taille avec la masse maigre ($r = 0.62$ et $r = 0.61$, $p < 0.001$) tandis que le tour de hanches est corrélé à la masse grasse ($r = 0.87$, $p < 0.001$). Nous avons également mis en évidence par régression linéaire des associations significatives permettant de prédire la force musculaire (FM) en fonction de la masse maigre (M.Maigre), de l'âge et du sexe :

$$FM \text{ (kg)} = 36.6 + 0.343 \times M.\text{Maigre} \text{ (kg)} - 0.363 \times \text{âge (années)} (+ 7.88 \text{ si homme}) \quad p < 0.001$$

Et une autre permettant de prédire la masse musculaire (MM) en fonction du sexe, de la force musculaire et du périmètre du mollet (PM).

$$MM \text{ (kg)} = - 6.912 + 0.089 \times FM \text{ (kg)} + 0.677 \times PM \text{ (cm)} (+ 7.706 \text{ si homme}), \quad p < 0.001$$

Notre travail permet donc de décrire la composition corporelle et la force musculaire en fonction de l'âge et du sexe. Il confirme l'augmentation de la prévalence de la sarcopénie avec l'âge atteignant près de 20% des personnes de 75 à 79 ans et plus d'un tiers des personnes de plus de 80 ans. Il définit les plus de 80 ans comme cible privilégiée des stratégies de lutte contre la sarcopénie et de prise en charge du vieillissement pathologique.

Mots clés : sarcopénie, composition corporelle, impédancemétrie, force musculaire, sujets âgés


JURY

Président :	Monsieur le Professeur Marc Bonnefoy
Membres:	Monsieur le Professeur Yves Rossetti
	Monsieur le Professeur Alain Moreau
	Monsieur le Docteur Marc Jauffret

Date de soutenance: jeudi 12 juin 2014

Adresse de l'auteur : 9 rue du Docteur Mouisset
69006 LYON
Pierre .chaffal@gmail.com



 06 01 99 75 70

contact@imprimerie-mazenod.com

www.thesesmazenod.fr