



HAL
open science

Surcharge pondérale et programme combinant renforcement musculaire et marche nordique : effet de l'intensité en marche nordique sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue

Stéfié Mauny

► To cite this version:

Stéfié Mauny. Surcharge pondérale et programme combinant renforcement musculaire et marche nordique : effet de l'intensité en marche nordique sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03344153

HAL Id: dumas-03344153

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03344153>

Submitted on 14 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



**Surcharge pondérale et programme combinant
renforcement musculaire et marche nordique : effet
de l'intensité en marche nordique sur les capacités
fonctionnelles et la santé perçue**

Master 2 APA-S parcours APPCM

Approche Pluridisciplinaire des Pathologies Chroniques et Motrices

Présenté par : Stéfi MAUNY

Sous la direction de : Sophie LEMOINE-MOREL Enseignante Chercheuse

Année universitaire : 2020 - 2021



Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé à la rédaction de mon mémoire de Master 2 en apportant leur aide et leur contribution ainsi qu'aux différents acteurs qui ont été présents lors de la réalisation de nos projets professionnels.

Tout d'abord, j'adresse un remerciement à ma tutrice universitaire, Sophie Lemoine-Morel pour son aide lors de la rédaction de mon mémoire en me donnant des conseils et des corrections par la relecture de celui-ci. Je la remercie également d'avoir été à ma disposition tout au long de l'année ainsi que de sa grande disponibilité et sa compréhension. Je tiens également à la remercier pour le temps qu'elle m'a accordé lors de la période de confinement.

Par ailleurs, je remercie également Geneviève Cabagno et Anne-Hélène Olivier pour leurs retours suite aux différents rendus que nous avons réalisés. De plus, je souhaite les remercier pour leur grande disponibilité ainsi que pour leurs retours et conseils quant à l'écriture du mémoire.

Pour finir, je souhaite remercier l'Université de Rennes 2 qui nous permet de mettre en place nos différents projets en nous laissant en autonomie tout en ayant un suivi sérieux tout au long de notre projet professionnel.

Pour finir, je souhaite remercier ma structure de stage qui a accepté de me prendre en stage malgré les difficultés liées au contexte sanitaire. Alexandra Piet et Thomas Niort ont su s'adapter au contexte et me laisser prendre des initiatives. Je les remercie également pour leur confiance qu'ils m'ont accordée pour la réalisation de mon protocole. Je souhaite les remercier pour les nombreux conseils qu'ils m'ont apportés, pour leur grande disponibilité et leur écoute ainsi que pour leur professionnalisme.

Table des matières

Introduction	3
Revue de la littérature	5
1. Surcharge pondérale.....	5
1.1. Définitions et caractéristiques générales	5
1.2. Prévalence de l'obésité et du surpoids.....	6
1.3. Comment dépister la surcharge pondérale ?.....	7
1.4. Facteurs de risques liés à la surcharge pondérale	8
1.4.1. Facteurs de risques non modifiables : prédisposition génétique et âge	8
1.4.2. Facteurs de risques modifiables	9
1.4.2.1. Classe sociale et alimentation	9
1.4.2.2. Sédentarité et inactivité physique	10
1.5. Complications associées à l'obésité et au surpoids	11
1.5.1. Physiopathologie	11
1.5.2. Complications physiologiques	12
1.5.3. Altération des capacités fonctionnelles	13
1.5.4. Complications psychosociales et qualité de vie : santé perçue	15
2. Intérêt de l'Activité Physique Adaptée (APA) chez la personne en situation d'obésité ou de surpoids.....	16
2.1. Bénéfices généraux de l'activité physique sur la situation d'obésité et de surpoids .	16
2.2. Bénéfices du renforcement musculaire sur la situation d'obésité et de surpoids	18
2.3. Bénéfices généraux de la marche nordique	19
2.3.1. Bénéfices de la marche nordique chez le sujet en surcharge pondérale.....	19
2.3.1.1. Effets de la marche nordique sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue	20
2.3.2. Effet de l'intensité de la marche nordique	22
2.3.2.1. Effet de l'intensité de la marche nordique chez le sujet pathologique	22
2.3.2.2. Effet de l'intensité de la marche nordique chez le sujet en surcharge pondérale	22
Problématique et hypothèses	23
Matériel et méthode.....	24
1. Présentation de GOOVE, ma maison sport santé	24
2. Population	24

2.1.	Critères d'inclusion et d'exclusion	25
2.2.	Prise en charge et randomisation	25
3.	Méthodologie	25
3.1.	Evaluations	25
3.1.1.	Evaluation du tour de taille	26
3.1.2.	Evaluation de la capacité de marche	26
3.1.3.	Evaluation de la capacité cardiorespiratoire.....	27
3.1.4.	Evaluation de la capacité musculaire fonctionnelle	27
3.1.5.	Questionnaire d'auto-évaluation des capacités fonctionnelles UQAM YMCA (Annexe 6)	27
3.1.6.	Questionnaire d'auto-évaluation de la santé perçue SPHQ (Annexe 7)	28
3.1.7.	Adhésion au programme de marche nordique et de renforcement musculaire ..	29
4.	Programme d'activité physique	29
4.1.	Renforcement musculaire	29
4.2.	Marche nordique.....	29
5.	Analyse statistique	30
	Résultats	31
1.	Tour de taille	31
2.	Vitesse de marche	32
3.	Estimation de la VO ₂ max.....	32
4.	Sit to stand test.....	33
5.	Questionnaire UQAM YMCA.....	33
6.	Questionnaire SPHQ.....	34
7.	Adhésion au programme	35
	Discussion	35
	Conclusion et perspectives	42
	Bibliographie.....	44
	Table de référence des tableaux	53
	Table de référence des figures.....	54
	Table de référence des graphiques	55
	Table des annexes.....	56

Introduction

L'obésité et le surpoids sont des pathologies ayant une incidence mondiale (WHO, 2021) qui touchent tous les âges, les sexes et les origines ethniques. L'obésité et le surpoids sont définis selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme une « accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui présente un risque pour la santé » (WHO, 2021).

L'obésité et le surpoids sont associés à de nombreux facteurs de risques. Parmi ceux-ci, la génétique, l'alimentation, l'âge, la sédentarité et l'inactivité physique jouent tous un rôle non négligeable (INSERM, 2000 ; Matta, 2016 ; Prentice, 1995 ; Simon-Rigaud, 2005). L'obésité et le surpoids sont donc bien liés à la transition des modes de vie. Leur prévalence ne cessant d'augmenter, la diminution de l'obésité et du surpoids représente un enjeu de santé publique.

D'un point de vue métabolique, l'obésité et le surpoids sont caractérisés par une prise de masse grasse, ainsi qu'une modification du ratio masse grasse / masse maigre. Associé à ces altérations, nous retrouvons une altération des capacités fonctionnelles et de la santé perçue (Garber, 2019). L'obésité et le surpoids sont donc responsables de l'altération de la vie quotidienne des personnes touchées. Pourtant, le maintien de la capacité à effectuer les activités de la vie quotidienne est primordial afin de préserver l'indépendance fonctionnelle et la qualité de vie de ces personnes. Les répercussions touchent la santé et la vie quotidienne. Nous retrouvons des conséquences physiologiques, psychologiques et sociales (Felber, 2002 ; Prabha, 2014 ; Walrand, 2008 ; Garber, 2019).

Pour contrer ces effets néfastes, l'activité physique représente aujourd'hui une thérapeutique majeure dans l'amélioration de l'état de santé des individus (Garber, 2019). Cette dernière doit être pratiquée régulièrement permettant ainsi d'obtenir un maintien des comportements sur le long terme. De plus, elle permet au sujet de retrouver une autonomie au quotidien et d'améliorer de nombreuses composantes liées à la santé (Garber, 2019).

Les bénéfices de l'activité physique sur la santé du sujet obèse ou en surpoids ne sont maintenant plus à démontrer (Garber, 2019 ; Giuli, 2014 ; Campos, 2014). Cependant, de nouvelles activités voient le jour. Nous allons nous intéresser ici à la marche nordique associée au renforcement musculaire. Selon les recommandations de l'ACSM (ACSM, 2016), la pratique de l'aérobic associée au renforcement musculaire est primordiale chez cette population. Ces deux activités sont complémentaires puisque l'aérobic permet de perdre de la masse grasse et le renforcement musculaire permet de gagner en masse musculaire (Depiesse, 2016 ; Garber, 2019).

Le renforcement musculaire est une pratique qui permet de gagner en masse musculaire, et présente des effets bénéfiques sur l'amélioration de la situation d'obésité ou de surpoids comme par exemple une perte de masse grasse associée à une réduction de l'inflammation (Strasser, 2012) et induit une amélioration des capacités fonctionnelles (Garber, 2019 ; Orange, 2020). De plus, ce type d'activité joue un rôle important sur le versant psychologique (Garber, 2019).

La marche nordique est une activité qui a été rapportée comme ludique (Pippi, 2020). En comparaison à la marche classique, la marche nordique induit une augmentation de la dépense énergétique par l'utilisation des membres supérieurs. Cette activité induit des bénéfices au niveau de la composition corporelle par une diminution de la masse grasse (Gobbo, 2019). D'un point de vue cardiorespiratoire, il est possible d'obtenir une augmentation de la VO_2 max (Figard-Fabre, 2010). Elle permet aussi d'améliorer les capacités fonctionnelles (Parkatti, 2012, Figard-Fabre, 2010 ; Muollo, 2019) qui n'ont pas été beaucoup étudiée dans la littérature chez le sujet en surcharge pondérale.

Pourtant, 40% des adultes et 70% des personnes âgées signalent des limitations fonctionnelles, l'obésité étant un facteur contributif (Garber, 2019). De plus, la sédentarité et l'inactivité physique sont responsables de l'apparition de ces limitations. En effet, ces deux phénomènes induisent une augmentation de la masse grasse, une inflammation et une perte de masse musculaire (Garber, 2019). Ces adaptations physiologiques sont donc responsables d'une diminution de la capacité de marche, cardiorespiratoire et musculaire, ce qui induit une diminution de la condition physique et une inactivité (Garber, 2019 ; Allet, 2012). De plus, ces personnes n'ont pas forcément conscience de leur état de santé et présentent des altérations de leur qualité de vie (Lagger, 2008 ; Giuli, 2014).

Grâce à la mise en place d'un programme d'activités physiques, il est possible de jouer sur ces paramètres. Nous pouvons donc nous demander si la combinaison du renforcement musculaire et de la marche nordique nous permettrait d'obtenir des bénéfices sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue. De plus, l'intensité de la pratique de la marche nordique nous permet-elle d'améliorer l'ensemble de ces paramètres ?

Revue de la littérature

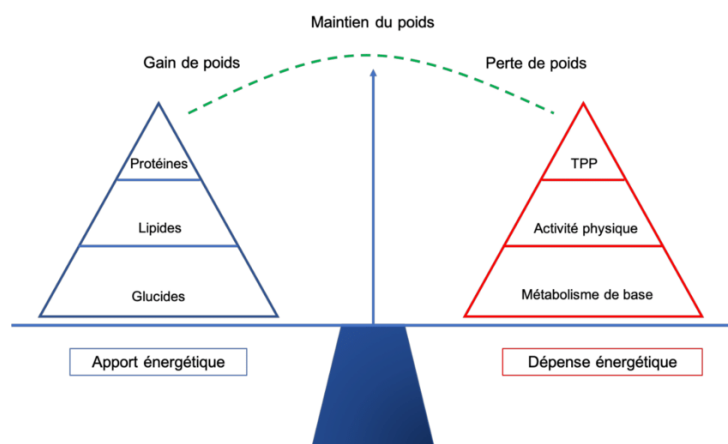
1. Surcharge pondérale

1.1. Définitions et caractéristiques générales

L'obésité et le surpoids sont deux pathologies regroupées sous le terme de « surcharge pondérale ». Elles sont ainsi définies comme une « accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui présente un risque pour la santé » (WHO, 2021). Afin de les différencier, il est important de s'intéresser à la notion d'IMC. Une personne est considérée en surpoids lorsque son IMC est supérieur ou égal à 25 kg/m² et jusqu'à 30 kg/m². Au-delà, ces personnes sont considérées comme obèses. En parallèle, ces deux pathologies peuvent être caractérisées comme des maladies à incidence mondiale puisqu'elles touchent tous les sexes et âges confondus et leur prévalence ne cesse d'augmenter chaque année (WHO, 2021). Il semble important de s'y intéresser, puisqu'elles sont présentes partout dans le monde et elles provoquent des conséquences non négligeables sur la santé des individus (Felber, 2002 ; Prabha, 2014 ; Walrand, 2008 ; Garber, 2019).

La prise de masse grasse peut s'expliquer par le phénomène de balance énergétique et son dérèglement (Figure 1). Chez les personnes en surpoids ou en situation d'obésité, le versant des apports énergétiques est plus important que celui des dépenses. L'individu stocke de l'énergie et donc de la masse grasse puisque l'énergie stockée suite à l'alimentation est supérieure à celle dépensée (Damiot, 2018). Cette balance peut également être dérégulée lorsqu'il y a un défaut lié aux dépenses énergétiques, c'est-à-dire que l'individu ne dépense pas ou peu d'énergie. « L'état de la balance énergétique montre des variations au jour le jour mais paraît maintenu sur des périodes allant de plusieurs semaines à plusieurs mois » (Damiot, 2018), ce qui signifie que le dérèglement de la balance énergétique se produit sur le long terme.

Figure 1 : Schéma de la balance énergétique (Damiot, 2018)

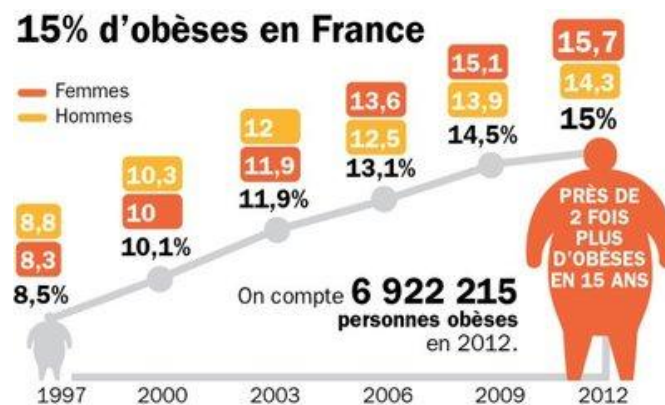


Enfin, la répartition de la masse grasse diffère selon le sexe. Lorsque l'on s'intéresse davantage à l'obésité, elle est plutôt répartie selon la morphologie de type « poire » chez la femme, que l'on nomme obésité gynoïde. Chez l'homme, la morphologie est plutôt de type « pomme », que l'on nomme obésité androïde. Le type d'obésité qui présente le plus de risques pour la santé est l'obésité de type androïde que l'on retrouve principalement chez l'homme (Lang, 2006).

1.2. Prévalence de l'obésité et du surpoids

La prévalence de la surcharge pondérale ne fait qu'augmenter chaque année. Lorsque l'on s'intéresse à l'obésité, 650 millions d'adultes (18 ans et plus) sont atteints dans le monde, ce qui représente 13% des adultes avec une prévalence plus élevée chez les femmes (15%) comparé aux hommes (11%) (WHO, 2021). En France, selon l'enquête ObEpi menée jusqu'en 2012 (Figure 2), la prévalence de l'obésité chez les adultes est de 15%. Elle touche davantage les femmes (15,7%) que les hommes (14,3%) (ObEpi, 2012). Comme nous pouvons le voir sur la Figure 2, en 15 ans, le pourcentage de personnes atteintes d'obésité est passé de 8,5% à 15%, ce qui représente près de 2 fois plus de personnes obèses qu'il y a 15 ans en France.

Figure 2 : Prévalence de l'obésité en France de 1997 à 2012 (ObEpi, 2012)



Lorsque l'on s'intéresse au surpoids, 39% des adultes étaient considérés en situation de surpoids en 2016 avec une prévalence plus importante chez les femmes (40%) comparé aux hommes (39%) (WHO, 2021). En France, 32,3% sont considérés en surpoids dont 38,8% des hommes et 26,3% des femmes (ObEpi, 2012). Ils sont donc deux fois plus nombreux que les personnes obèses que ce soit en France ou dans le monde.

Face à ces constats alarmants, il semble primordial de lutter contre ces deux phénomènes, qui ne cessent de croître chaque année.

1.3. Comment dépister la surcharge pondérale ?

L'Indice de Masse Corporelle nous permet d'obtenir un ratio masse/taille par le calcul suivant : $IMC (kg/m^2) = Masse (kg) / Taille^2 (m)$. Lorsqu'il dépasse 25 kg/m², l'individu est considéré en surpoids et au-delà de 30 kg/m², comme obèse. Cette méthode ne tient pas compte de la répartition des graisses mais de l'apparence générale et présente des limites en fonction de la population, puisqu'elle « surestime le pourcentage de graisse chez les personnes qui ont une masse musculaire importante » (BASO, 2020) et le sous-estime « chez les personnes à la masse musculaire réduite » (BASO, 2020). De plus, l'IMC ne reflète pas les fluctuations de masse, ne tient compte ni de l'âge, ni du sexe, ni de l'origine ethnique (BASO, 2020).

Associé à l'IMC, le tour de taille permet d'évaluer un excès de graisse abdominale qui entraîne le développement de pathologies (Lloret-Linares, 2009). Il se mesure à « mi-distance entre le rebord costal inférieur et l'épine iliaque antéro-supérieure sur la ligne médioaxillaire, à la fin d'une expiration normale » (Lloret-Linares, 2009). Au sein de la population caucasienne, il y a un risque important de complications métaboliques dès lors qu'il dépasse 90-94 cm chez l'homme et 80 chez la femme (WHO, 2008 ; Després, 2001). Le risque est très important lorsque les valeurs sont supérieures à 102 cm chez l'homme et 88 chez la femme (BASO, 2020) (Tableau 1 ; Annexe 1). Cela est en lien avec l'IMC qui augmente le risque.

	Body mass index	Obesity class	Disease risk (relative to normal weight and waist circumference)	
			Men < 102 cm Women < 88 cm	Men >102 cm Women >88 cm
Underweight	<18.5			
Normal	18.5–24.9			
Overweight	25.0–29.9		Increased	High
Obesity	30.0–34.9	I	High	Very high
	35.0–39.9	II	Very high	Very high
Extreme obesity	>40.0	III	Extremely high	Extremely high

Tableau 1 : Relation entre l'IMC et le tour de taille lié au développement de pathologies associées chez les Caucasiens (WHO, 2008)

Enfin, l'EOSS (Edmonton Obesity Staging System) permet d'évaluer les conséquences liées à l'excès de graisses (BASO, 2020). Cet outil est complémentaire à l'IMC car il permet de classer l'obésité par stades fonctionnels et relatifs à la maladie (BASO, 2020). Cette

méthode prend en compte les comorbidités et l'état de santé de l'individu et les classe selon 5 stades (Annexe 2) allant de la situation d'obésité sans conséquences sur la santé à la présence de handicaps sévères engendrés par la présence de maladies chroniques associées à l'obésité, que l'on nomme des comorbidités (BASO, 2020). Par conséquent, il semble primordial d'associer ce score EOSS à l'IMC pour avoir une vision plus précise de la situation d'obésité et de l'état de santé de la personne.

Associé à cette prise anormale ou excessive de graisse corporelle, l'obésité et le surpoids présentent des risques pour la santé, ces risques augmentent avec l'IMC (WHO, 2021). Les conséquences sont d'ordre fonctionnel et psychosocial.

1.4. Facteurs de risques liés à la surcharge pondérale

La situation d'obésité et celle du surpoids sont liées à la présence de nombreux facteurs de risques qu'ils soient modifiables ou non. Parmi les facteurs non modifiables nous pouvons citer la prédisposition génétique ou bien l'âge. A l'inverse, nous retrouvons certains facteurs comme la classe sociale, l'alimentation, l'inactivité physique et la sédentarité sur lesquels nous pouvons agir favorablement.

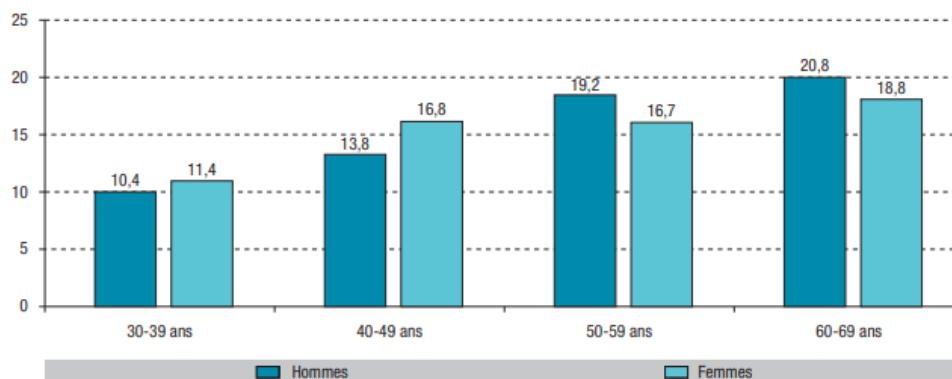
1.4.1. Facteurs de risques non modifiables : prédisposition génétique et âge

Il est actuellement difficile de déterminer les gènes responsables du développement de l'obésité. La mutation du gène MC4-R serait retrouvée chez 1 à 3% des enfants obèses (INSERM, 2000), ce qui induit une hyperphagie (Yeo, 1998) et une augmentation de la masse grasse associée à une diminution de la masse maigre (Stutzmann, 2009). Nous pouvons depuis peu évoquer la mutation de nouveaux gènes : SIM1, gène de développement de l'hypothalamus qui peut entraîner l'obésité (Froguel, 2015), une mutation du récepteur intestinal GPR120 qui augmente le risque (Froguel, 2015) et la déficience du gène MRAP2 qui entraîne obésité, hyperglycémie et hypertension (Baron, 2020).

Nous retrouvons également l'avancée en âge avec une prévalence de l'obésité qui augmente pour les hommes et les femmes à partir de 30 ans et jusqu'à 70 ans (Figure 3). Elle est la plus forte pour les personnes de 60 à 69 ans (20,8% pour les hommes, 18,8% pour les femmes) alors qu'elle est moindre chez les sujets de 30 à 39 ans (10,4% pour les hommes et 11,4% pour les femmes) (Matta, 2016). La prévalence du surpoids est supérieure à celle de l'obésité et augmente également avec l'âge. Elle est la plus forte pour les hommes de 55 à 74

ans (46,6% alors qu'elle est de 24,7% pour ceux de 18 à 39 ans) et pour les femmes de 40 à 54 ans (30,1% alors qu'elle est de 29,2% pour une classe d'âge supérieure) (Verdot, 2017).

Figure 3 : Prévalence (en %) de l'obésité en France en 2016 selon les catégories d'âges (Matta, 2016)

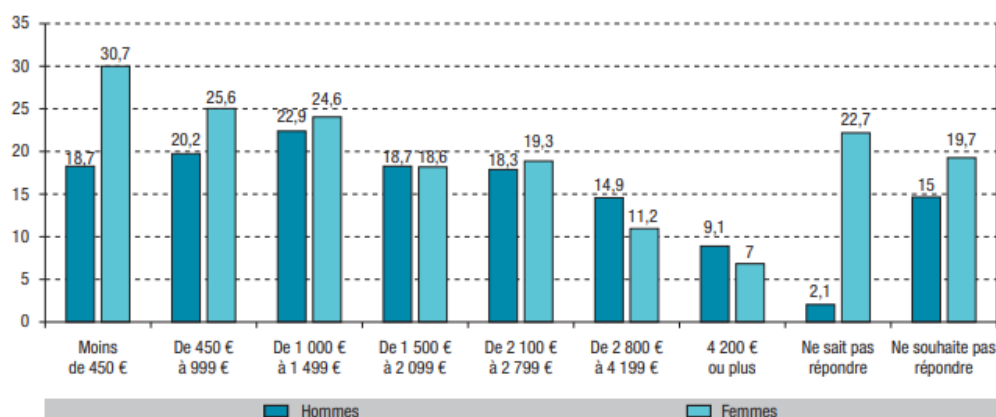


1.4.2. Facteurs de risques modifiables

1.4.2.1. Classe sociale et alimentation

La classe sociale joue un rôle dans le développement de la surcharge pondérale. Les classes les moins favorisées sont davantage à « risque » avec une prévalence du surpoids plus fréquente, associé à un état de santé qui est moins bon (Lombrail, 2005). Le Ministère de la Santé a évoqué le 26 Janvier 2016 le fait que « les enfants d'ouvriers ont dix fois plus de chances d'être obèses que les enfants de cadres ». En effet, l'obésité est plus importante chez les classes les plus basses avec un pourcentage de 24,1% en 2012, en comparaison aux classes sociales les plus élevées, ce qui représente 8,3% (ObEpi, 2012). Ces chiffres sont supérieurs chez la femme (Figure 4), ce qui s'explique par l'inégalité salariale mais aussi par les professions qu'elles peuvent exercer (femme au foyer, profession de bureau...) qui fait qu'elles ne pratiquent pas ou peu d'activité physique, ce qui induit un risque augmenté d'obésité ou de surpoids.

Figure 4 : Prévalence (en %) de l'obésité en fonction du revenu (€) et du sexe (Matta, 2016)



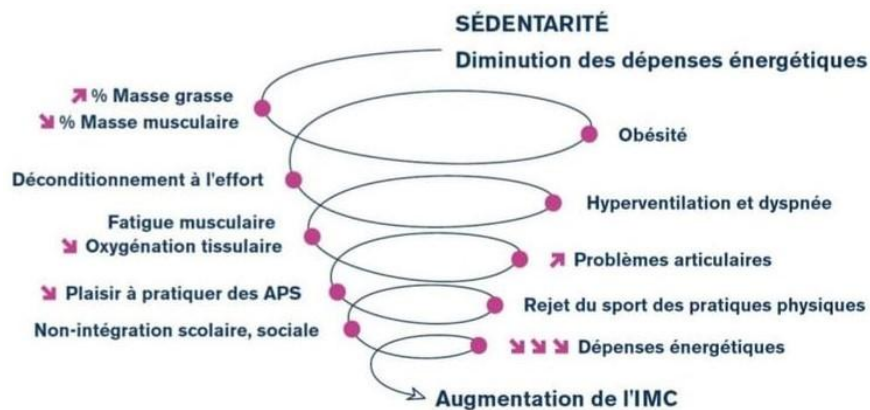
L'alimentation joue également un rôle important dans le développement de l'obésité et du surpoids. Du fait de l'industrialisation et de la mondialisation, l'alimentation s'est transformée. Nous consommons maintenant des aliments de moins bonne qualité (Prentice, 2004 ; Hawkes, 2006), riches en graisse avec une haute densité énergétique. Ce genre de régime entraîne une hyperphagie responsable de l'altération du contrôle de l'appétit et qui mène à une surconsommation passive (Prentice, 1995). L'alimentation de mauvaise qualité est alors responsable de dénutrition qui augmente l'apparition de maladies (diabète de type 2, maladies cardiovasculaires, AVC...) (Astrup, 2008 ; Yudkin, 1972 ; Keys, 1956). Les classes populaires étant davantage à risque de se diriger vers une alimentation de ce type (Hawkes, 2006). Deux notions permettent de l'expliquer. Premièrement, le phénomène de convergence alimentaire qui fait référence au fait de consommer des produits de bonne qualité mais qui est déterminé par les revenus et le prix des aliments et également par l'adaptation alimentaire qui résulte de la consommation d'aliments transformés et achetés en magasin et qui est déterminée par le manque de temps et d'argent (Kennedy, 2004). Cela nous montre bien comment l'alimentation est déterminée en fonction des classes sociales mais également en fonction de la transition des modes de vie, qui ne fait que renforcer l'adoption de ces mauvais comportements.

1.4.2.2. Sédentarité et inactivité physique

Pour finir, nous retrouvons l'inactivité physique et la sédentarité, responsables de l'apparition du phénomène de surcharge pondérale. La sédentarité est définie comme un mode de vie comprenant peu de mouvements et une faible dépense énergétique (<1,5 METs) (Annexe 3) correspondant à celle du repos (HAS, Guide APS Annexes). Elle est également considérée en fonction du temps passé assis. L'inactivité physique est définie comme un niveau d'activité physique ne correspondant pas aux recommandations internationales définies par l'OMS (ONAPS, 2015). Les personnes en situation de surcharge pondérale sont concernées par la sédentarité et l'inactivité physique et cela les mène au sein d'un cercle vicieux de déconditionnement (Figure 5). Cette faible dépense d'énergie induit un stockage des graisses ce qui augmente le pourcentage de masse grasse et diminue celui de la masse maigre. Ce constat caractérise la situation d'obésité ou de surpoids et entraîne un déconditionnement à l'effort. Ce déconditionnement induit une hyperventilation et une dyspnée, qui elle-même induit une fatigue musculaire et une diminution de l'oxygénation des tissus. En résulte alors une augmentation des problèmes articulaires. Toutes ces conséquences induisent une diminution du plaisir à pratiquer, un rejet du sport et donc un isolement. Par

conséquent, l'ensemble de ces phénomènes est responsable d'une altération des capacités fonctionnelles associées à des répercussions psychosociales (INSERM, 2019 ; Simon-Rigaud, 2005).

Figure 5 : Spirale de déconditionnement chez l'enfant ou l'adolescent obèse (Simon-Rigaud, 2005)



1.5. Complications associées à l'obésité et au surpoids

1.5.1. Physiopathologie

Le tissu adipeux, anormalement en excès, est composé de différents éléments qui produisent de l'inflammation (Faucher, 2016). Les cytokines sont responsables de l'inflammation et de l'insulinorésistance, elles induisent également la production hépatique de la protéine C réactive responsable de l'apparition de maladies cardiovasculaires. Le tissu adipeux est également constitué d'adipocytes. Ces adipocytes se nourrissent de lipides et s'hypertrophient puis s'hyperplasient pour stocker davantage de lipides (Faucher, 2016), ce qui est lié à l'augmentation de la production de cytokines inflammatoires. Associé à ces phénomènes, nous retrouvons celui de la lipolyse qui permet de détruire les graisses et libère des acides gras libres. Lorsqu'ils sont présents en trop grande quantité, ils provoquent une réponse inflammatoire dans les macrophages et libèrent des cytokines. Ils provoquent également une résistance à l'insuline ainsi qu'un pic de glucose (INSERM, 2013) responsable d'une hyperglycémie chronique. Les cellules du pancréas ne peuvent alors plus réguler le taux de glucose dans le sang et donc la glycémie ce qui induit l'installation de l'hyperglycémie. Lorsqu'il y a inflammation, nous retrouvons également un phénomène de stress oxydant responsable de l'augmentation de la lipolyse, la libération d'acides gras libres et d'adipokines (Sinaiko, 2012). La présence de stress oxydant détruit les cellules via la présence de radicaux libres appelés ERO, Espèces Réactives de l'Oxygène, ces radicaux libres étant produits par les

adipokines du tissu adipeux. En conséquence de ces phénomènes physiologiques, de nombreuses pathologies se développent telles que le diabète ou les maladies cardiovasculaires (INSERM, 2013).

1.5.2. Complications physiologiques

Nous retrouvons chez le sujet en surcharge pondérale le développement d'un syndrome métabolique lorsque nous retrouvons la présence d'au moins 3 éléments sur 5 en étant à jeun (Annexe 4).

En parallèle, l'obésité abdominale et le surpoids sont liés au versant inflammatoire et principalement à l'insulinorésistance qui peut conduire au diabète de type 2 (Schlienger, 2010 ; Depiesse, 2016 ; Felber, 2002).

L'obésité et le surpoids sont également responsables de l'apparition de complications ostéoarticulaires et notamment de l'arthrose. L'arthrose est liée à des problèmes de charge excessive au niveau des articulations mais également à un dérèglement hormonal et à l'inflammation ce qui provoque des douleurs, réduit la mobilité et la qualité de vie (King, 2013). Une augmentation de 5 unités de l'IMC est associée à une augmentation du risque d'arthrose du genou de 35% et de 11% pour la hanche (King, 2013). Cela induit des changements au niveau de la marche comme une vitesse de marche plus faible (King, 2013).

Nous retrouvons également des complications cardiovasculaires comme l'athérosclérose liée au versant inflammatoire, des maladies coronariennes (augmentées de 12%), des insuffisances cardiaques (augmentées de 5% pour un homme et 7% pour une femme lorsqu'il y a une augmentation d'une unité de l'IMC) (Csige, 2018). L'hypertension artérielle peut être présente du fait de l'insulinorésistance et de l'hyperinsulinémie (Comte-Perret, 2013). Le risque d'AVC est non négligeable, une augmentation d'une unité de l'IMC augmente le risque d'AVC ischémique de 4% et hémorragique de 6% (Csige, 2018).

De plus, nous retrouvons des complications respiratoires. La surcharge pondérale est associée à une modification de la mécanique ventilatoire et à une altération de la commande respiratoire. En résulte une « diminution de la compliance du système respiratoire », ainsi qu'une « augmentation de la résistance des voies aériennes » (Réthoret-Lacatis, 2008). « Le travail respiratoire » est augmenté lors d'un effort et les besoins ventilatoires sont plus élevés (Réthoret-Lacatis, 2008). Lorsque l'IMC augmente le risque de complications augmente également, 25 à 50% des personnes ayant un asthme sévère se situent en obésité (Trokart, 2017). L'asthme se développe lorsque la masse grasse se situe au niveau abdominal et thoracique, ce qui comprime la cage thoracique. En parallèle, les personnes en surcharge

pondérale peuvent développer une dyspnée induite par une « perte de compliance » ce qui induit une augmentation du travail ventilatoire et une augmentation de la fréquence respiratoire (Trokart, 2017), et constitue un facteur limitant à l'exercice. L'ensemble de ces altérations induit une diminution de la VO₂ max associée à l'augmentation de l'IMC (Prabha, 2014). L'asthme et la dyspnée induisent des difficultés lors de la respiration, ce qui induit une diminution de la VO₂ max puisque les volumes d'oxygène utilisés à l'effort sont moins conséquents (Prabha, 2014).

Pour finir, nous retrouvons un risque important de sarcopénie liée à l'âge qu'on appelle obésité sarcopénique. Selon l'European Working Group on Sarcopenia in Older People, elle est définie comme l'association d'une faible force musculaire (force de préhension < 16 kg chez la femme et 27 chez l'homme), d'une faible quantité musculaire (masse maigre appendiculaire < 6 kg/m² chez la femme et 7 chez l'homme) et des performances physiques médiocres (vitesse de marche < 0,8 m/s soit 2,88 km/h) (Kim, 2019). Au regard des modifications de la composition corporelle en fonction de l'âge, la sarcopénie coexiste avec une augmentation de la masse grasse (Wannamethee, 2015). Plus un individu a un taux de masse grasse élevé et moins le renouvellement protéique est présent. Cette perte de synthèse musculaire et l'accélération de la protéolyse, induisent une diminution de la force musculaire puisque le muscle ne peut pas être reconstruit (Walrand, 2008). Le versant inflammatoire joue un rôle important sur la fonction musculaire via « l'augmentation de la perte protéique » (Walrand, 2008), et sur le « dysfonctionnement métabolique et fonctionnel musculaire » (Walrand, 2008). La sarcopénie induit donc une perte d'autonomie, une diminution des capacités fonctionnelles, un risque de chutes et une altération de la qualité de vie (Wannamethee, 2015).

1.5.3. Altération des capacités fonctionnelles

Lorsque nous nous intéressons à la spirale de déconditionnement (Figure 5), nous pouvons remarquer que « le déconditionnement musculaire est à l'origine d'une réduction progressive des capacités fonctionnelles, d'une sédentarisation et d'une perte d'autonomie » (INSERM, 2019). Les personnes atteintes d'obésité ou de surpoids présentent donc une altération de leurs capacités fonctionnelles (Pataky, 2014 ; Garber, 2019). Ces dernières sont définies comme les « aptitudes physiques nécessaires à la réalisation d'un travail productif. Elle mesure la capacité d'un individu à accomplir des tâches manuelles (porter, soulever, pousser, tirer) [...] et fournit des renseignements sur les limites fonctionnelles et les performances que le sujet peut accomplir » (Rivier, 2001). Afin d'illustrer les altérations dont le sujet en surcharge

pondérale peut être atteint, nous pouvons citer une altération de l'équilibre, de la marche, de la capacité aérobie (cardiorespiratoire) et de la capacité musculaire (Pataky, 2014). Nous allons nous intéresser ici aux trois dernières altérations à savoir la marche, la capacité cardiorespiratoire et la capacité musculaire.

Premièrement, la diminution des capacités fonctionnelles induit une diminution de la capacité de marche. En effet, ces personnes « présentent près de quatre fois plus de risques de développer une limitation de la marche que les personnes non obèses » lorsqu'elles ont été obèses à l'âge de 30 ans (Allet, 2012). Cette altération est en partie liée à l'altération musculaire. Nous retrouvons une diminution des fibres de type I au profit des fibres de type II, ce qui a un « effet important sur la réduction de l'absorption de l'oxygène » par les muscles (Prabha, 2014). La vitesse de marche est elle aussi altérée et cela est lié à une diminution de la longueur et une augmentation de la largeur des pas (Pataky, 2014). Plus l'obésité est importante et plus la vitesse de marche diminue, passant de 6,6 km/h pour une obésité de classe I à 5,9 km/h pour une obésité de classe III lors d'une marche rapide (Pataky, 2014). Cette diminution s'explique en partie par l'augmentation du coût métabolique à la marche qui est plus élevé de 25% qu'une personne normo-pondérée (Peyrot, 2009). Cela est lié à une plus grande masse à transporter, à une production de force pour marcher et à une instabilité dynamique lors de la marche (augmentation de la phase de double appui et largeur de pas plus grande) (Peyrot, 2009). Le pourcentage de graisse corporelle explique 64% du déplacement du centre de masse sur l'axe médio-latéral dû au tissu adipeux au niveau des cuisses qui oblige les sujets à marcher avec une plus grande largeur de pas (Peyrot, 2009). Pour conclure, la vitesse de marche peut donc elle aussi être liée à une diminution de la capacité de marche et de la capacité musculaire.

En parallèle, nous retrouvons une capacité cardiorespiratoire qui est diminuée chez les sujets en surcharge pondérale et cela est lié en partie à l'excès de masse grasse. Cette diminution peut s'expliquer par l'augmentation de la dépense énergétique lors de la marche. De plus, nous pouvons retrouver chez ces sujets, une modification de l'efficacité mécanique (Pataky, 2014) comme nous l'avons vu précédemment. Afin d'estimer la capacité cardiorespiratoire, la mesure de la VO_2 max permet de mesurer la limite fonctionnelle du système cardiorespiratoire et permet d'évaluer la capacité d'exercice maximale (Prabha, 2014). Il y a donc une forte corrélation entre obésité et surpoids et diminution de la VO_2 max. En effet, plus l'IMC est élevé et plus la déficience fonctionnelle sera sévère, ce qui démontre qu'une quantité excessive de graisse et donc l'obésité et le surpoids altèrent « les fonctions cardiorespiratoires », jouent un rôle sur l'absorption de l'oxygène par les muscles et

diminuent « l'efficacité mécanique pour une charge de travail donnée » (Prabha, 2014). Le phénomène de surcharge pondérale diminue donc les capacités aérobies (Prabha, 2014). Pour terminer, la dyspnée et donc la VO₂ max sont reliées à la capacité de marche. La diminution de la capacité fonctionnelle des poumons « réduit la tolérance à l'exercice et impacte la qualité de vie », ce qui altère par conséquent la capacité et le périmètre de marche (Souchet, 2016).

La capacité musculaire est elle aussi réduite chez le sujet en surcharge pondérale. Elle représente l'ensemble des activités pouvant être réalisées avec le système musculaire. Elle comprend la force et l'endurance musculaire. Nous retrouvons une moins bonne endurance musculaire lors du sit to stand test en comparaison à des personnes normo-pondérées avec une augmentation du temps pour effectuer 5 répétitions plus l'IMC augmente (Pataky, 2014). Cette capacité musculaire est primordiale dans la vie quotidienne car le mouvement assis-debout « est réalisé environ 60 fois par jour par des adultes fonctionnellement indépendants » (Pataky, 2014). Lorsque l'on évoque la force musculaire, celle-ci reste faible chez les personnes en situation de surcharge pondérale. L'altération de cette fonction et notamment la qualité musculaire qui est l'expression de la fonction musculaire par unité de masse musculaire est plus élevée en fonction d'un âge, d'un IMC élevé et pour le sexe féminin (Valenzuela, 2020). Nous retrouvons une prévalence élevée chez les personnes obèses de 18 à 75 ans qui varie de 75 à 92%. Cela est principalement la cause d'une force musculaire médiocre (Valenzuela, 2020). Pour terminer, l'association de l'obésité et de l'altération de la fonction musculaire augmente le risque de limitations fonctionnelles (Valenzuela, 2020).

1.5.4. Complications psychosociales et qualité de vie : santé perçue

La situation d'obésité ou de surpoids induit de nombreuses répercussions sur la vie des malades. Nous retrouvons une diminution de la qualité de vie, associée à une altération de l'image de soi, de la confiance en soi et de l'estime de soi (Basdevant, 2006 ; Giuli, 2014 ; BASO, 2020). L'analyse du questionnaire SF-36 sur la qualité de vie met en avant que plus l'IMC augmente et plus les scores des catégories activités physiques, limitations dues à l'état physique, douleurs physiques, santé perçue, vitalité, vie et relation avec les autres, santé psychique, limitations dues à l'état psychique et évolution de la santé perçue diminuent (Giuli, 2014). Cela s'explique en partie par la présence de comorbidités liées à l'obésité et qui altèrent la qualité de vie (Giuli, 2014 ; Sarwer, 2012). Lorsque l'on s'intéresse aux sujets âgés, l'association de l'âge avec la situation d'obésité affecte négativement la qualité de vie liée à la santé ainsi que l'état d'esprit psychologique (Giuli, 2014).

De plus, les idéaux de minceur et les critères de beauté véhiculés par notre société ne font que renforcer cette sensation de mal-être qui peut mener à la dépression (Schlienger, 2010). Associé à ces phénomènes, nous pouvons retrouver des phénomènes d'anxiété et de stress. L'anxiété et la dépression sont plus importantes chez les sujets obèses puis chez les sujets en surpoids en comparaison aux sujets normo-pondérés (Giuli, 2014).

Associé à ces altérations, les personnes en surcharge pondérale n'ont pas forcément conscience de leur état de santé et ont des « croyances » en termes de santé (Lagger, 2008). Lorsque l'on s'intéresse à la santé perçue comme indicateur significatif de l'état de santé auto-évalué et prédicteur indépendant de la mortalité et de diverses maladies (obésité, diabète, surpoids), nous pouvons relever que celle-ci est moins importante plus l'IMC augmente. En effet, dans une étude menée chez une population italienne (qui se veut généralisable aux autres populations), l'état de santé évalué comme étant « très bon » voir « excellent » concerne seulement 1,6% des personnes obèses, 6% des personnes en surpoids et 8,5% des personnes normo-pondérées. A l'inverse, l'état de santé considéré comme « passable » concerne 71,9% des personnes obèses, 58% des personnes en surpoids et 47,6% des personnes normo-pondérées (Giuli, 2014).

Lorsque l'on s'intéresse à la spirale de déconditionnement (Figure 5), nous pouvons relever une diminution du plaisir à pratiquer des activités, ainsi qu'un rejet de la pratique physique. Ces altérations ont pour conséquences une non intégration scolaire et sociale chez l'enfant ainsi qu'un retrait social et un repli sur soi-même (Simon-Rigaud, 2005).

Suite à toutes ces altérations, l'individu se retrouve limité au quotidien notamment au niveau des capacités fonctionnelles. La perception de la santé est également altérée. La prise en charge de ces personnes ne doit donc pas seulement être centrée sur la perte de poids mais doit également se centrer sur l'amélioration des comorbidités associées à ces pathologies.

2. Intérêt de l'Activité Physique Adaptée (APA) chez la personne en situation d'obésité ou de surpoids

2.1. Bénéfices généraux de l'activité physique sur la situation d'obésité et de surpoids

L'activité physique est bien connue pour induire des bénéfices chez les sujets atteints de surcharge pondérale. Les principaux objectifs chez ces personnes sont d'obtenir une diminution de la masse grasse associée à une prise musculaire (Garber, 2019). Afin d'obtenir davantage de bénéfices et de les maintenir sur le long terme, elle doit être combinée à des

interventions ciblées sur le mode de vie (Garber, 2019). « La pratique d'une activité physique constitue une stratégie efficace pour reconditionner le tissu musculaire, lui permettre de retrouver son équilibre de fonctionnement ou limiter les effets du déconditionnement associés à l'évolution de pathologies chroniques » (INSERM, 2019). Elle permet également de diminuer l'état inflammatoire (Giuli, 2014). Il est également possible d'obtenir des changements positifs sur le stress et l'humeur ainsi que l'anxiété et la dépression et sur le bien-être mental (Giuli, 2014 ; Harvard College, 2012 ; Riesco, 2010). Pour prévenir la prise de poids, l'activité physique pratiquée à raison d'une heure par jour à intensité modérée à vigoureuse permet de maintenir un poids stable (Harvard College, 2012). Les activités à intensité vigoureuse semblent cependant plus efficaces (Harvard College, 2012) via la dépense énergétique totale qui permet la prévention de la prise de poids (Mekary, 2005).

L'association de l'aérobic et du renforcement musculaire permet d'obtenir davantage de bénéfices sur la perte de masse grasse et sur la masse maigre (Campos, 2014). 30 minutes d'aérobic au seuil ventilatoire 1 et 30 minutes de renforcement musculaire avec 18 séries divisées en 3 séries de chaque exercice, nous permet d'obtenir plus de bénéfices (Campos, 2014). Par rapport à l'aérobic seule, nous obtenons une diminution plus importante du poids, de l'IMC et de la graisse totale, viscérale et sous cutanée. En parallèle, nous obtenons une augmentation de la masse maigre, une diminution de l'inflammation avec une réduction des graisses viscérales et sous cutanées ainsi que de l'insuline qui a un rôle délétère sur le système osseux lorsqu'elle est présente en trop grande quantité (Campos, 2014). L'objectif de l'association de ces deux types d'activités est également d'obtenir le maintien des résultats de façon durable.

Les recommandations de l'American College of Sports Medicine (ACSM) concernant l'aérobic, le renforcement musculaire et la souplesse sont les suivantes :

- **Aérobic** : 5 fois par semaine ou plus. Intensité modérée (40-59% VO₂ max ou fréquence cardiaque de réserve (FCR)) à vigoureuse (> 60% VO₂ max ou FCR). La durée doit varier de 30 à plus de 60 minutes sur des exercices prolongés et rythmés.
- **Renforcement musculaire** : 2 à 3 fois par semaine ou plus, entre 60 et 70% de la répétition maximale (1 RM) en augmentant progressivement la charge sous forme de 2 à 4 séries de 8 à 12 répétitions avec des machines ou aux poids libres.
- **Souplesse** : 2 à 3 fois par semaine ou plus, en s'étirant jusqu'à ressentir une tension pendant 10-30 secondes et réaliser 2 à 4 répétitions de chaque exercice (ACSM, 2016).

2.2. Bénéfices du renforcement musculaire sur la situation d'obésité et de surpoids

Le renforcement musculaire permet d'obtenir des bénéfices sur la situation de surcharge pondérale par le biais du renforcement de la masse musculaire ce qui induit une meilleure force et une meilleure endurance musculaire (Garber, 2019). Cela permet d'augmenter également l'énergie brûlée au cours de la journée en augmentant le taux métabolique de repos ce qui facilite le contrôle du poids (Harvard College, 2012) en diminuant le taux de masse grasse (Strasser, 2012). Ce type d'activité permet également de diminuer l'inflammation par une diminution de la masse grasse viscérale (Strasser, 2012). Le renforcement musculaire permet aussi de diminuer le risque d'apparition de comorbidités (Garber, 2019). Enfin, cette activité a également un impact sur le versant psychosocial par l'amélioration des phénomènes d'anxiété et de dépression (Garber, 2019).

Le renforcement musculaire permet d'obtenir des améliorations en lien avec la situation de surcharge pondérale par l'amélioration des capacités fonctionnelles (Garber, 2019). Le renforcement musculaire permet d'améliorer la vitesse et la distance de marche chez les sujets atteints de surcharge pondérale (Orange, 2020), ce qui suggère une amélioration de la capacité de marche chez ces personnes. Nous pouvons obtenir une augmentation de la distance de marche lors du test de marche de 6 minutes (Orange, 2020) qui passe d'une performance de 484,4 m à 602,7 m soit une amélioration de 118,3 m de la distance de marche et un passage de 4,8 à 6 km/h pour la vitesse (Sarsan, 2006). Une amélioration supérieure est également possible grâce à l'amélioration de la capacité cardiorespiratoire.

Ce type d'activité permet également d'améliorer la capacité musculaire associé à une composition corporelle améliorée (Garber, 2019). Nous obtenons donc une amélioration de la marche et de la force ainsi qu'une diminution de la graisse viscérale (Garber, 2019 ; Strasser, 2012). Lorsque cette activité est pratiquée pendant 4 à 6 mois, 30 à 45 minutes en réalisant 3 à 5 séries de 8 à 15 répétitions à une intensité comprise entre 60 et 80% de la 1RM, nous pouvons obtenir une amélioration de la force musculaire des membres supérieurs et inférieurs (Hills, 2010) de 28,9% pour les membres supérieurs et de 47,8% pour les membres inférieurs (Cauza, 2005). Le fait de cibler de grandes zones musculaires, augmente la capacité de contraction musculaire (Hills, 2010) ce qui permet d'améliorer la capacité musculaire. En parallèle, un programme de renforcement musculaire des membres supérieurs et inférieurs à raison de 3 séances par semaine d'une heure pendant 16 semaines avec 1 à 2 séries de 15 exercices avec une charge qui augmente passant de 60 à 85% de la 1RM, permet d'obtenir une augmentation de la masse maigre totale et de la masse maigre tronculaire (Shultz, 2015) qui induit une augmentation de la force et de la puissance musculaire (Orange, 2020). Chez

les personnes obèses, la puissance musculaire est aussi un déterminant du fonctionnement physique (Orange, 2020). Un programme de 8 à 12 semaines comprenant 8 à 12 répétitions avec 3 à 4 séries à une intensité comprise entre 40 et 80% de la 1RM, nous permet d'obtenir une augmentation de 5 répétitions au sit to stand test (Orange, 2020), ce qui suggère que l'exercice de renforcement musculaire améliore les capacités musculaires des sujets.

Cependant, les effets du renforcement musculaire combiné à la marche nordique sur l'aspect psychosocial et sur les capacités fonctionnelles ne sont pas nombreux chez le sujet atteint de surcharge pondérale. Il semble donc important de s'y intéresser.

2.3. Bénéfices généraux de la marche nordique

Les activités de type aérobie sont classiquement utilisées dans la littérature et présentent de nombreux bénéfices. Nous pouvons citer les activités comme la marche et le vélo. Plus récemment, de nouvelles activités voient le jour, c'est le cas de la marche nordique.

La marche nordique dont l'origine provient de la Scandinavie présente un effet plus ludique et accessible que certaines autres activités. En effet, celle-ci peut être pratiquée dans plusieurs espaces différents. De plus, elle est adaptable en ce qui concerne le manque de temps (Pippi, 2020). Elle présente également de nombreux effets bénéfiques et elle est associée à un risque de blessure faible (Pippi, 2020). Elle permet d'obtenir une meilleure posture par un effet d'auto-agrandissement et augmente la dépense énergétique de 40 à 70% par rapport à la marche classique (Henot, 2016). Les bâtons de marche nordique aident à la propulsion et diminuent les contraintes ostéo-articulaires avec « 20% de réduction de charge sur les articulations par l'utilisation des bâtons » (Henot, 2016).

2.3.1. Bénéfices de la marche nordique chez le sujet en surcharge pondérale

La marche nordique induit une diminution de la masse corporelle (Figard-Fabre, 2011) par une dépense calorique qui est augmentée (Tschentscher, 2013). En effet, cette activité génère jusqu'à 6,3 à 7,7 METs alors que la marche classique atteint généralement 3,3 à 5 METs (Tschentscher, 2013). Pour obtenir davantage de bénéfices, il est important d'associer la pratique de la marche nordique à un suivi diététique adapté aux besoins de l'individu. C'est dans ce cas que la perte de poids sera la plus importante. Après 12 à 16 semaines de pratique, nous pouvons obtenir une perte de masse grasse entre 2,2% et 7,4%. La réduction la plus importante a été relevée lors de la pratique à une intensité comprise entre 55 et 75% de la fréquence cardiaque maximale (Gobbo, 2019). Nous obtenons également une diminution de l'IMC lors de la pratique de la marche nordique de 6% ainsi qu'une diminution du tour de

taille de 8% après 6 mois de pratique et de 14% de la graisse androïde lors d'une pratique d'intensité modérée à vigoureuse (Muollo, 2019).

Associé à ces bénéfices, nous pouvons obtenir une diminution de la pression artérielle par rapport au groupe de marche classique (Figard-Fabre, 2011).

2.3.1.1. Effets de la marche nordique sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue

La marche nordique présente de nombreux effets chez les personnes âgées, sédentaires et en situation de surpoids, notamment une amélioration des capacités fonctionnelles (Parkatti, 2012). Lorsqu'elle est pratiquée pendant une heure, 2 fois par semaine pendant 9 semaines à une intensité maximale de 60% de la fréquence cardiaque maximale, cela permet un changement positif de l'état de santé général de 30,4%, des capacités fonctionnelles de 56,5% ainsi que de la condition physique et du bien être mental (Parkatti, 2012). Cela a eu des répercussions chez les sujets qui ont trouvé que leur vie quotidienne a été améliorée par exemple lors d'activités de nettoyage (Parkatti, 2012). La pratique de la marche nordique à intensité modérée permet donc d'obtenir ces résultats.

La capacité d'exercice est elle aussi améliorée par la pratique de la marche nordique (Tschentscher, 2013). En effet, nous obtenons une amélioration lors des tests de marche finaux (Gobbo, 2019), ce qui signifie une amélioration de la capacité de marche, et démontre une amélioration de la distance de marche ainsi que de la vitesse de marche. Dans l'étude de Muollo, ils ont obtenus des améliorations de la distance de marche au test de marche 6 minutes chez le groupe qui pratiquait de la marche nordique. La distance était de 555,4 m au début de la prise en charge et est passée à 625,5 m, 6 mois plus tard. En conséquence, la vitesse de marche s'est également améliorée, passant de 5,6 km/h lors du test initial à 6,3 km/h lors du test final (Muollo, 2019). Cela est dû aux améliorations de la capacité aérobie qui permet de maintenir un effort plus long mais également à la capacité de maintenir une longueur de pas plus grande et une vitesse de marche plus élevée (Muollo, 2019). La pratique de la marche nordique à intensité modérée à vigoureuse semble donc bien présenter des bénéfices sur la capacité de marche.

En comparaison à la marche classique, la marche nordique chez le sujet obèse (4 semaines, 4 fois par semaine à 4 km/h) permet d'obtenir une augmentation de la fréquence cardiaque maximale, de la consommation d'énergie et diminue le taux d'effort perçu (Figard-Fabre, 2010). Nous obtenons également une diminution de la fréquence cardiaque de repos (Tschentscher, 2013). L'individu peut pratiquer l'activité à une même intensité pour une

fréquence cardiaque qui diminue. La marche nordique pratiquée à une vitesse de 4 km/h induit donc par conséquent une amélioration de la capacité cardiorespiratoire. Nous obtenons une augmentation de la VO₂ pic de 14,3% (Figard-Fabre, 2010). En comparaison à la marche classique, la marche nordique permet aussi d'obtenir une amélioration de la VO₂ max de 4 ml/mn/kg (Figard-Fabre, 2010). La marche nordique induit donc une meilleure santé cardiorespiratoire, dû à une plus grande quantité musculaire sollicitée par l'activité motrice du haut du corps ainsi qu'une dépense énergétique plus importante. En ce sens, la pratique de la marche nordique à intensité modérée semble présenter des avantages sur la fonction cardiorespiratoire.

En parallèle, la capacité musculaire a été améliorée après un programme de marche nordique de 9 semaines à intensité modérée par une amélioration de la performance au test assis-debout chez des sujets en surpoids. Le groupe de marche nordique a eu une amélioration de 15,3% en comparaison au groupe contrôle qui a été de 2,2% (Parkatti, 2012). Le nombre de répétitions est ainsi passé de 15,7 à 19,6 mois après le début de l'intervention en marche nordique chez des sujets en surpoids pratiquant à une intensité modérée à vigoureuse (3 fois par semaine durant 1h à 1h30) (Muollo, 2019). En comparaison à la marche sans bâtons, la marche nordique a également permis d'obtenir une amélioration de la capacité musculaire des membres supérieurs par l'utilisation des muscles du haut du corps et également des membres inférieurs. La force des membres supérieurs a alors augmentée de 20% et celle des membres inférieurs de 15% dans le groupe pratiquant la marche nordique (Parkatti, 2012). La moindre augmentation au niveau des membres inférieurs s'explique par l'utilisation des bâtons qui supportent le poids du corps ce qui limite une partie du renforcement musculaire possible. Cependant, les améliorations peuvent s'expliquer par le processus d'apprentissage de la technique qui est un stimulus de la composante neuromusculaire. L'apprentissage d'une tâche motrice active le recrutement d'unités motrices, les rendant plus efficaces. Cela permet donc l'augmentation de la force maximale (Muollo, 2019). En ce sens, la marche nordique à intensité modérée à vigoureuse semble présenter des bénéfices sur la capacité musculaire.

Pour conclure, nous pouvons relever des bénéfices dans la pratique de la marche nordique. Seulement les deux intensités sont étudiées séparément, on ne sait donc pas, à ma connaissance, si la pratique à une intensité supérieure permettrait d'obtenir davantage de bénéfices. De plus, l'étude de la combinaison du renforcement musculaire et de la marche nordique correspondant aux recommandations n'a à ma connaissance pas encore été étudiée. Il serait donc intéressant d'étudier l'effet de l'intensité de la marche nordique associée au renforcement musculaire.

2.3.2. Effet de l'intensité de la marche nordique

2.3.2.1. Effet de l'intensité de la marche nordique chez le sujet pathologique

L'effet de l'intensité de la marche nordique chez le sujet obèse ou en surpoids n'a pas encore été étudié. Un effet a pourtant été retrouvé chez d'autres populations comme chez les personnes atteintes de lombalgie chronique. Un groupe pratiquant la marche nordique de manière supervisée (2 fois par semaine pendant 8 semaines) a réussi à obtenir un niveau d'activité physique plus important ce qui suggère une intensité d'exercice plus importante qu'un groupe pratiquant de manière non supervisée (Hartvigsen, 2010). En effet, l'augmentation de la cadence relevée dans ce groupe induit une vitesse de marche plus importante ce qui augmente par conséquent l'intensité de la marche (Pataky, 2014). Ce constat peut expliquer les améliorations plus importantes obtenues dans le groupe A en termes de douleurs, d'évaluation de la lombalgie et d'incapacités. Un avantage éventuel dépend donc probablement de l'intensité de la marche nordique (Hartvigsen, 2010). De plus, lorsque l'on s'intéresse à un public atteint de fibromyalgie, la pratique de la marche nordique 2 fois par semaine pendant 15 semaines à intensité modérée à vigoureuse sous forme intermittente induit une amélioration des capacités fonctionnelles par rapport à un groupe qui pratique la marche classique à intensité légère. Plus particulièrement, nous retrouvons une amélioration de la capacité de marche lors du test de marche 6 minutes. Cela est en lien avec une amélioration retrouvée dans les activités de la vie quotidienne qui ont été améliorées chez les personnes pratiquant à intensité modérée à vigoureuse en comparaison aux personnes pratiquant à intensité légère. Associé à l'amélioration de ces capacités, nous retrouvons une fréquence cardiaque diminuée pour un même exercice. L'état de santé général s'est également amélioré avec une diminution de la fatigue générale et physique (Mannerkorpi, 2010). Cela nous prouve donc bien que l'intensité de pratique semble jouer un rôle important dans l'amélioration des capacités fonctionnelles.

Il serait donc intéressant de voir si de telles adaptations liées à l'intensité de la pratique seraient retrouvées chez le sujet en surcharge pondérale.

2.3.2.2. Effet de l'intensité de la marche nordique chez le sujet en surcharge pondérale

L'effet de l'intensité de la marche nordique chez le sujet atteint de surcharge pondérale n'a, à ma connaissance, pas été étudié dans la littérature. Toutefois, des améliorations concernant la situation de surcharge pondérale peuvent être obtenues sur des périodes de temps assez longues et qui varient en fonction de l'intensité de la pratique. Un programme de

marche nordique de 6 semaines, 3 fois par semaine pendant 1h30 entre 60 et 70% de la fréquence cardiaque maximale induit une perte de poids de 0,7%, une diminution de l'IMC de 1,1% et une perte de masse grasse de 0,6% associé à une fréquence cardiaque de repos qui diminue de 5,9% chez des femmes ménopausées en surpoids (Pilch, 2017). Dans un programme deux fois plus long (12 semaines, 3 séances par semaine pendant une heure avec augmentation de l'intensité de 55 à 75% de la FCR) il est possible d'obtenir une diminution de la graisse corporelle de 7,4%, une perte de poids de 2,4% ainsi qu'une amélioration de la capacité aérobie de 20% (Venojarvi, 2013). Suite à ces études, nous pouvons penser que plus le programme est long dans le temps, plus il semble possible d'obtenir des résultats importants. Ces résultats peuvent aussi s'expliquer par le fait que dans la dernière étude, l'intensité soit basée via la fréquence cardiaque de réserve, méthode qui permet de travailler à des zones d'intensités plus élevées qu'en travaillant avec la fréquence cardiaque maximale.

Problématique et hypothèses

La situation de surcharge pondérale est aujourd'hui considérée comme un problème de santé publique avec une prévalence mondiale qui ne cesse d'augmenter. Cette situation entraîne de nombreuses altérations chez ces personnes et notamment des limitations au quotidien comme une altération des capacités fonctionnelles. En parallèle, la qualité de vie se retrouve également altérée et nous retrouvons notamment une mauvaise perception de l'état de santé.

A l'heure actuelle, l'activité physique joue un rôle important chez ces personnes et a été de nombreuses fois étudiée. Nous savons que le renforcement musculaire et la marche nordique présentent des bénéfices chez ces personnes. Si les effets des différentes intensités de pratique ont été étudiés dans le cadre de la prise en charge d'autres populations, la littérature scientifique ne traite pas, à ma connaissance, les effets chez des personnes atteintes de surcharge pondérale. Les études chez d'autres populations nous montrent que l'intensité de l'exercice peut présenter des bénéfices. Il serait donc intéressant d'étudier si les variations d'intensités jouent sur certains paramètres liés à l'obésité et au surpoids et si cela présente un avantage. En ce sens, l'intensité d'un programme de marche nordique associée au renforcement musculaire permet-elle d'obtenir davantage de bénéfices sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue de personnes en situation de surcharge pondérale ?

Nous avons vu précédemment que la pratique d'une activité physique à intensité vigoureuse permettait d'obtenir davantage de bénéfices. Nous pouvons donc penser que la

pratique de la marche nordique à intensité vigoureuse nous permettrait d'obtenir davantage de bénéfices sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue en comparaison à la pratique à intensité modérée. De plus, la combinaison des exercices d'aérobic et de renforcement musculaire sont importantes pour une prise en charge globale du patient. L'association du renforcement musculaire et de la marche nordique nous permettrait alors d'améliorer les capacités fonctionnelles des personnes atteintes de surcharge pondérale. Enfin, la marche nordique associée au renforcement musculaire permettrait d'améliorer la santé perçue des personnes en situation d'obésité ou de surpoids.

Matériel et méthode

1. Présentation de GOOVE, ma maison sport santé

La structure GOOVE, ma maison sport santé est un établissement privé situé à Angers. L'activité de cette structure est centrée sur le sport santé où les personnes s'y inscrivent sur ordonnance ou dans le but de continuer une activité physique adaptée à leur pathologie. Au sein de la structure, plusieurs types de patients y sont accueillis. Nous y retrouvons principalement des personnes atteintes de maladies chroniques (lombalgie, maladies cardiovasculaires...) ou qui sont sédentaires (séniors, risque de chutes, perte d'autonomie). De plus, il y a également des patients en post cancer ainsi que des personnes atteintes de diabète, de surpoids ou d'obésité.

Les séances au sein de cette structure sont diverses et variées. Des séances d'aérobic et de renforcement musculaire sont proposées. Le samedi, des séances de marche en nature ainsi que des séances de renforcement musculaire en milieu urbain ont lieu. De plus, en conséquence de la situation sanitaire actuelle, des cours en visioconférence sont également proposés pour les personnes ne pouvant pas venir à la structure. En parallèle de l'activité physique, une diététicienne intervient au sein de la structure pour proposer des cours de cuisine et donner des conseils aux pratiquants. Par la mise en place de mon protocole, des séances de marche nordique ont été créées.

2. Population

8 femmes âgées de 55 à 72 ans soit un âge moyen de 61,4 ans +/- 6 ont accepté de participer à l'étude (Tableau 2). 4 de ces femmes appartiennent au groupe de marche nordique à intensité modérée (IM) et 4 au groupe à intensité vigoureuse (IV). En parallèle de la marche nordique, ces personnes pratiquent 2 séances de renforcement musculaire par semaine.

Groupes	Age moyen	Masse corporelle moyenne (kg)	IMC moyen (kg/m²)
Groupe intensité modérée	62,75 +/- 7,3	90,3 +/- 19	32,5 +/- 3,9
Groupe intensité vigoureuse	60 +/- 5,2	87,5 +/- 8,8	31,5 +/- 3,1

Tableau 2 : Données anthropométriques des patientes du programme

2.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion : IMC supérieur à 25kg/m², âge compris entre 18 et 80 ans. La personne est volontaire et consentante.

Critères d'exclusion : présence d'une pathologie grave (pathologie cardiaque aiguë...) ou d'une contre-indication à la pratique de l'activité physique (problème articulaire...). Patients ne pouvant réaliser les activités de type renforcement musculaire ou marche nordique.

2.2. Prise en charge et randomisation

Les personnes prises en charge au sein de cette étude ont toutes un certificat médical de non contre-indication à la pratique d'une activité physique. Le consentement des patientes a également été obtenu via une lettre d'information (Annexe 5).

La répartition des patientes dans le groupe de marche nordique à intensité modérée ou vigoureuse a été réalisée grâce à une randomisation par tirage au sort.

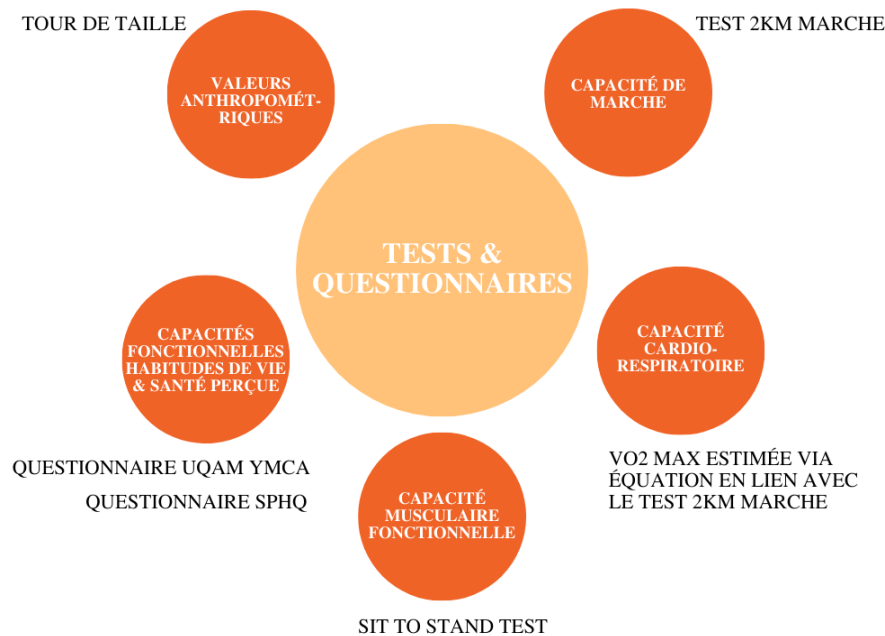
3. Méthodologie

3.1. Evaluations

Des tests ont été réalisés avant et après le programme. Pour commencer, un état des lieux a été créé avec le patient : masse, taille, âge afin d'obtenir l'IMC puis mesurer le tour de taille. Par la suite, les tests effectués ont permis d'évaluer les capacités fonctionnelles : capacité de marche, cardiorespiratoire et musculaire. Un test de 2 km marche a été mis en place afin d'obtenir des informations concernant la vitesse de marche ainsi que la VO₂ max via des équations établies chez le sujet obèse ou en surpoids (Roussel, 2009). Nous nous sommes également intéressés à la capacité musculaire via le sit to stand test (Centers for Disease Control and Prevention, 2017) ainsi que la capacité fonctionnelle auto-évaluée via le questionnaire UQAM YMCA (Kalinova, 2009). Associé à la capacité fonctionnelle, nous

nous sommes intéressés à la santé perçue via la mise en place du questionnaire SPHQ (Garnier, 2013) (Figure 6).

Figure 6 : Tests effectués avant et après programme



3.1.1. Evaluation du tour de taille

La masse corporelle a été évaluée par une balance en début de journée vers 9h. Avec connaissance de la taille des sujets nous avons ensuite pu calculer leur IMC. De plus, le tour de taille a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban. Il se mesure à « mi-distance entre le rebord costal inférieur et l'épine iliaque antéro-supérieure sur la ligne médioaxillaire, à la fin d'une expiration normale » (Lloret-Linares, 2009).

3.1.2. Evaluation de la capacité de marche

La capacité de marche a été évaluée via le test 2 km marche. En extérieur dans un parc, le test se compose de deux allers-retours, un aller mesurant 500 mètres. Le demi-tour est marqué par un plot. Le parcours est plat, sans obstacles. Le but est de marcher le plus vite possible pour parcourir les 2 kilomètres, sans courir (Laukkanen, 1992). L'objectif a été d'évaluer la vitesse de marche lors du test.

3.1.3. Evaluation de la capacité cardiorespiratoire

Grâce à la mise en place du test 2 km marche, il a été possible d'estimer la VO₂ max des sujets via des équations qui ont été établies chez les sujets obèses ou en surpoids (Roussel, 2009). Chez la femme, l'équation est la suivante : $116,2 - 2,98 (\text{temps}) - 0,11 (\text{fréquence cardiaque fin du test}) - 0,14 (\text{âge}) - 0,39 (\text{IMC})$ (Roussel, 2009).

Données recueillies lors du test de marche :

- Temps pour parcourir 2 km.
- FC (Fréquence Cardiaque) et SpO₂ au repos, à 1 km, à la fin du test, 1' et 3' post test (via un oxymètre de pouls de la marque oxy one).
- Ressentit via l'échelle de Borg (Figure 7).

Figure 7 : Echelle de Borg modifiée (HAS, guide APS Annexes)

Perception	Rien du tout	Très très facile	Très facile	Facile	Moyen	Un peu difficile	Difficile		Très difficile			Presque maximal
Cote	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intensité		Faible			Modérée			Élevée				

3.1.4. Evaluation de la capacité musculaire fonctionnelle

Afin d'évaluer la capacité fonctionnelle musculaire, le sit to stand test a été effectué sur une durée de 30 secondes (Centers for Disease Control and Prevention, 2017). Le test débute en position de départ « assise » sur une chaise sans accoudoirs. Le but est de se lever et de se rasseoir sans l'aide des bras, le plus de fois possible en 30 secondes.

L'objectif de ce test a été d'évaluer l'endurance et la force musculaire des membres inférieurs, notamment les quadriceps et les ischio-jambiers. La capacité musculaire a été évaluée par le nombre de répétitions au sit to stand test.

3.1.5. Questionnaire d'auto-évaluation des capacités fonctionnelles UQAM YMCA (Annexe 6)

Auteurs : Kalinova (Kalinova, 2009).

Objectif : évaluation de la capacité fonctionnelle de sujets ayant 55 ans ou plus.

Nombre d'items : 3 items : activités de la vie quotidienne, activités sportives et de loisirs.

Echelle de réponse utilisée : échelle de Likert : réponses variant de 1 « jamais » à 7 « toujours », associé à des réponses à cocher (nombre d'étages, activités physiques, durée...).

Calcul des scores du niveau de difficulté à réaliser certaines activités : les 16 questions suivantes ont été étudiées :

- 1) Me lever d'une chaise ou d'un fauteuil
- 2) Sortir du lit
- 3) M'habiller
- 4) Attacher mes lacets
- 5) Prendre ma douche ou mon bain
- 6) Réaliser les petits travaux ménagers
- 7) Réaliser les gros travaux ménagers
- 8) Dévisser une bouteille ou un pot de confiture
- 9) Changer une ampoule électrique
- 10) Transporter mon épicerie tout(e) seul(e)
- 11) Déplacer des objets de plus de 5 kg
- 12) Utiliser la rampe pour monter/descendre les escaliers
- 13) Aide technique (ex : canne) pour marcher
- 14) Utiliser seul(e) les transports publics (bus, métro...)
- 15) Mal au dos
- 16) Douleurs en faisant certains mouvements ou activités

La somme des scores pour les 16 questions a été additionnée, le minimum des scores étant 16 et le maximum 112. Nous obtenons ensuite un score d'appartenance :

- 28 et - : non fragile (réponses jamais à très rarement)
- Entre 29 et 47 : légèrement fragile (réponses rarement à parfois)
- 48 et + : modérément-sévèrement fragile (réponses souvent à toujours) (Vézina, 2011).

3.1.6. Questionnaire d'auto-évaluation de la santé perçue SPHQ (Annexe 7)

Auteurs : Garnier (Garnier, 2013).

Objectif : évaluation de la santé perçue.

Nombre d'items : 6 : 1) perception de l'aptitude physique, 2) poids idéal perçu, 3) perception d'une alimentation saine et équilibrée, 4) qualité perçue du sommeil, 5) niveau de stress perçu, 6) perception de l'état de santé général.

Echelle de réponse utilisée : de 1 à 10 du négatif au positif, hormis pour la question 2 concernant le poids perçu.

Calcul des scores : séparation des items pour les étudier séparément.

3.1.7. Adhésion au programme de marche nordique et de renforcement musculaire

Pour terminer, un point important est de s'intéresser à l'adhésion des sujets à cette étude portant sur la mise en place de l'activité de marche nordique et du renforcement musculaire.

Calcul : % d'adhésion au programme = (nombre de sessions suivies / nombre total de sessions) x 100 (Garnier, 2015).

Les patientes étant libres dans leur inscription aux séances, je suis donc dépendante de leur inscription aux séances de marche nordique et de renforcement musculaire.

4. Programme d'activité physique

Les créneaux de la première et de la dernière séance ont été destinés à la mise en place des tests. Pour mon protocole, j'ai choisi de me centrer sur deux activités : le renforcement musculaire et la marche nordique. Ces exercices présentant chacun des effets bénéfiques sur la situation d'obésité ou de surpoids.

4.1. Renforcement musculaire

Les séances de renforcement musculaire ont eu lieu à raison de 2 séances d'une heure par semaine, soit 20 séances au total au sein de la structure. L'intensité de pratique a été la même pour tous les participants, suivant le ressenti sur l'échelle de Borg, en variant les séances entre intensité légère, modérée et vigoureuse.

Ces séances ont été composées de renforcement du corps entier (squats, fentes, pompes, dips...) au poids du corps ou avec des poids associé à l'exercice aérobie sur tapis ou vélo. L'objectif des séances a été de maintenir voir améliorer l'autonomie, la qualité de vie et les capacités fonctionnelles des personnes y participant (Annexe 8).

4.2. Marche nordique

Les séances de marche nordique ont eu lieu à raison d'une séance d'1h30 par semaine comprenant l'échauffement (10'), le corps de séance (une heure) ainsi que la récupération (10') et les étirements (10'), soit 10 séances au total. Le corps de séance a été varié, entre séance de côtes, de fractionné et d'endurance (Annexe 9). L'objectif a été d'identifier les

différences entre une pratique exercée à intensité modérée et une pratique à intensité vigoureuse sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue. Deux groupes d'intensités ont alors été créés et représentés avec une attribution aléatoire dans les deux groupes :

- Intensité modérée : comprise entre 40 et 50% de la fréquence cardiaque de réserve ou comprise entre 4 et 5 sur l'échelle de Borg (ACSM, 2016).
- Intensité vigoureuse : comprise entre 70 et 80% de la fréquence cardiaque de réserve ou comprise entre 7 et 8 sur l'échelle de Borg (ACSM, 2016).

Calcul des intensités :

- Fréquence cardiaque maximale $FC_{max} = 208 - (0,7 \times \text{âge})$ (Tanaka, 2001).
 - Fréquence cardiaque de repos = prise lors du test 2 km marche.
 - Fréquence cardiaque de réserve (méthode de Karvonen) $FCR = FC_{max} - FC_{repos}$.
 - Pourcentage fréquence cardiaque de réserve = $(\% \times FCR) + FC_{repos}$ (Prevost, 2002).
- La FCR a été calculée selon l'appartenance au groupe de pratique et des résultats de chaque patiente, ce qui donne les résultats suivants (Tableau 3).

Patientes	Intensité	Age	FC_{max}	FC_{repos}	FCR	% FCR
A	Modérée	56	169	90	79	122 - 130
B	Modérée	65	163	72	91	108 - 118
C	Modérée	72	158	80	78	111 - 119
D	Modérée	58	167	70	97	109 - 119
E	Vigoureuse	56	169	94	75	147 - 154
F	Vigoureuse	65	163	78	85	138 - 146
G	Vigoureuse	55	170	70	100	140 - 150
H	Vigoureuse	64	163	72	91	136 - 145

Tableau 3 : Zones d'intensité de fréquence cardiaque de réserve

5. Analyse statistique

Les résultats obtenus n'ont pas fait l'objet d'une analyse statistique. En raison du faible échantillon obtenu lors de cette étude, il ne semblait pas pertinent d'effectuer une analyse statistique. Cependant, une analyse descriptive a été réalisée avec l'aide du logiciel Excel.

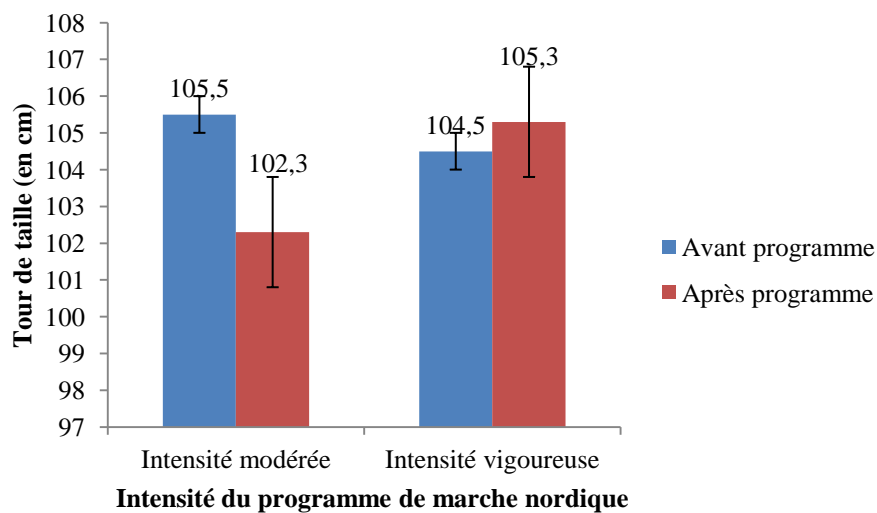
Dans le cas où le nombre de sujets aurait été assez important, les statistiques auraient été réalisées via le logiciel Jamovi. Le seuil de significativité aurait été établi à $p < 0,05$. Dans le

but d'étudier l'effet de l'entraînement en marche nordique pour chaque groupe, nous aurions commencé par évaluer la normalité de notre distribution via le test Shapiro-Wilk. Nous aurions ensuite réalisé un test de Student apparié si la normalité était respectée. Dans le cas contraire, nous aurions réalisé un test de Wilcoxon apparié. Ces tests statistiques auraient été réalisés pour chacun des groupes et chacune des capacités fonctionnelles évaluées ainsi que pour la santé perçue. Enfin, nous aurions comparé l'intensité de l'entraînement en marche nordique en comparant les deux groupes en fin de programme. Nous aurions étudié la normalité de notre distribution (Shapiro-Wilk), puis nous aurions testé l'homogénéité de nos variances via le test de Levene. Suivant les résultats, un test de Student aurait été réalisé dans le cas d'une distribution normale et homogène et le test de Mann-Whitney dans le cas contraire.

Résultats

Parmi nos 8 sujets, 4 ont été inclus dans le groupe de marche nordique à intensité modérée (IM) et 4 dans le groupe à intensité vigoureuse (IV).

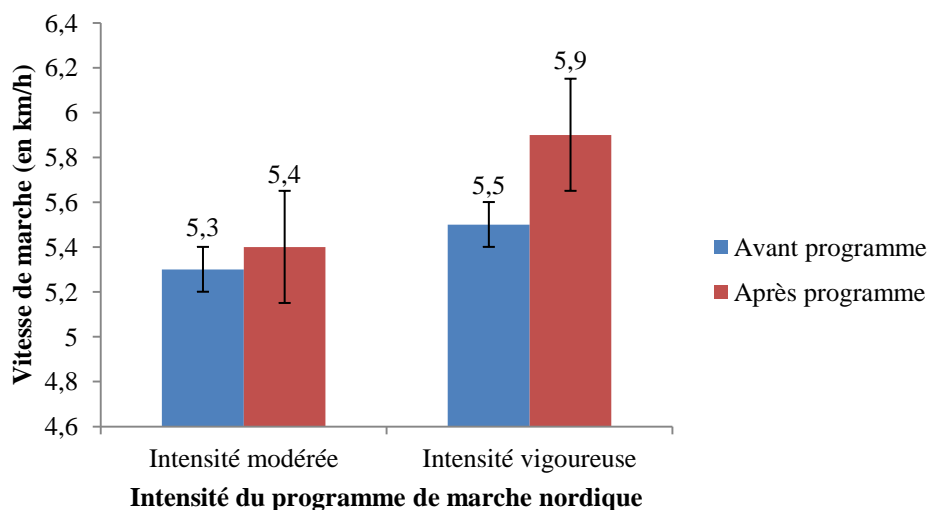
1. Tour de taille



Graphique 1 : Tour de taille avant et après programme selon l'intensité

Les résultats du tour de taille sont représentés dans le graphique 1. Concernant le tour de taille du groupe IM, les valeurs diminuent passant de 105,5 +/- 13,8 à 102,3 +/- 14,7 cm. Concernant le groupe IV, les valeurs augmentent passant de 104,5 +/- 8,1 à 105,3 +/- 7,1 cm.

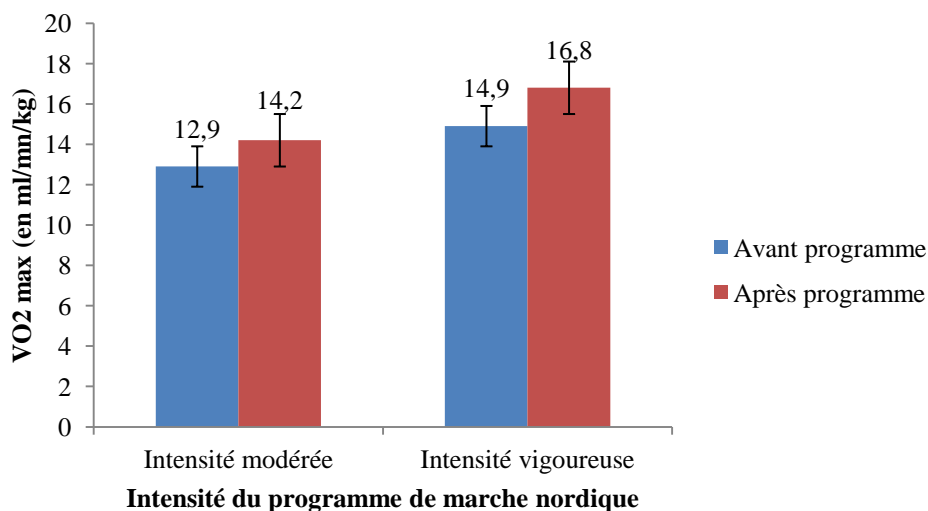
2. Vitesse de marche



Graphique 2 : Vitesse de marche avant et après programme selon l'intensité

Les résultats de la vitesse de marche sont représentés dans le graphique 2. Concernant la vitesse de marche du groupe IM les valeurs augmentent passant de 5,3 +/- 0,2 à 5,4 +/- 0,2 km/h et pour le groupe IV, les valeurs augmentent passant de 5,5 +/- 0,4 à 5,9 +/- 0,5 km/h.

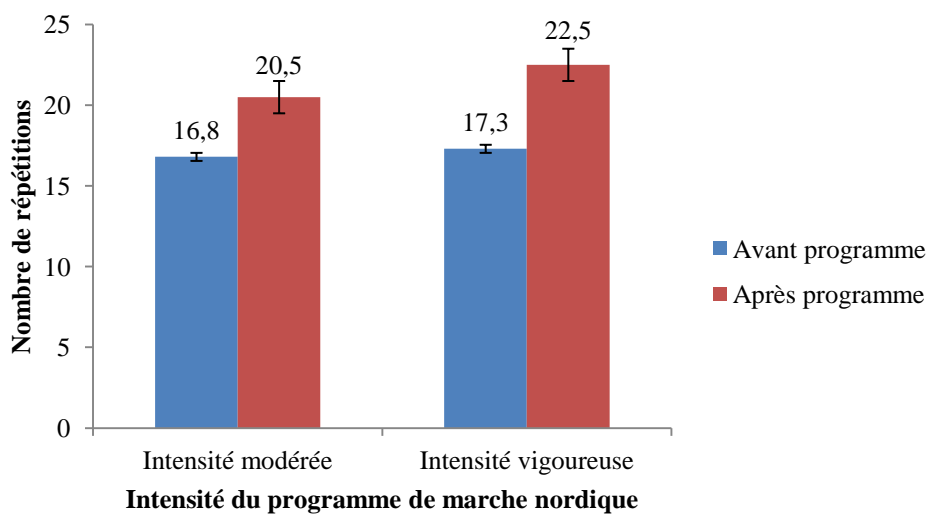
3. Estimation de la VO₂ max



Graphique 3 : VO₂ max avant et après programme selon l'intensité

Les résultats de la VO₂ max sont représentés dans le graphique 3. Concernant la VO₂ max du groupe IM elle augmente passant de 12,9 +/- 1,5 à 14,2 +/- 3,2 ml/mn/kg. Concernant le groupe IV, les valeurs augmentent passant de 14,9 +/- 4,2 à 16,8 +/- 4,1 ml/mn/kg.

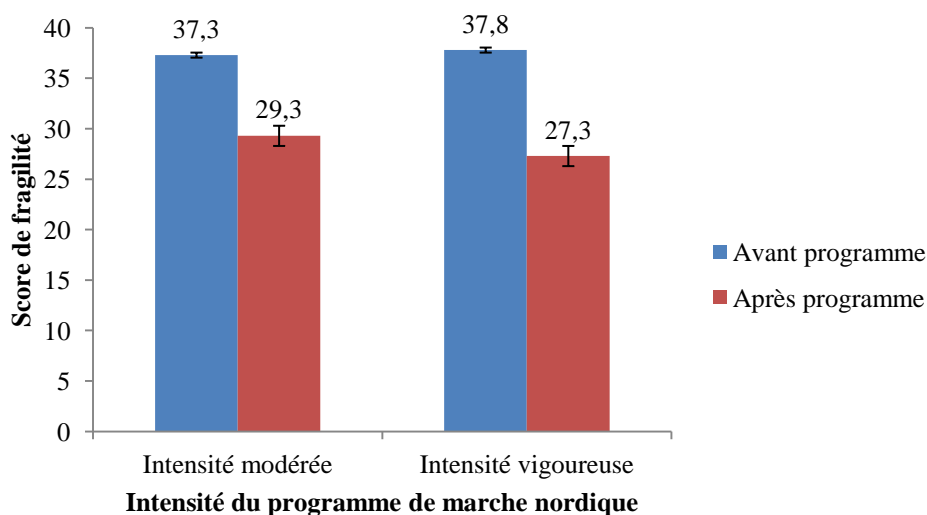
4. Sit to stand test



Graphique 4 : Nombre de répétitions avant et après programme selon l'intensité

Les résultats au sit to stand test sont représentés dans le graphique 4. Concernant le nombre de répétitions pour IM, les valeurs augmentent passant de 16,8 +/- 2,4 à 20,5 +/- 3,9 et pour le groupe IV, les valeurs augmentent passant de 17,3 +/- 5,2 à 22,5 +/- 4,7 répétitions.

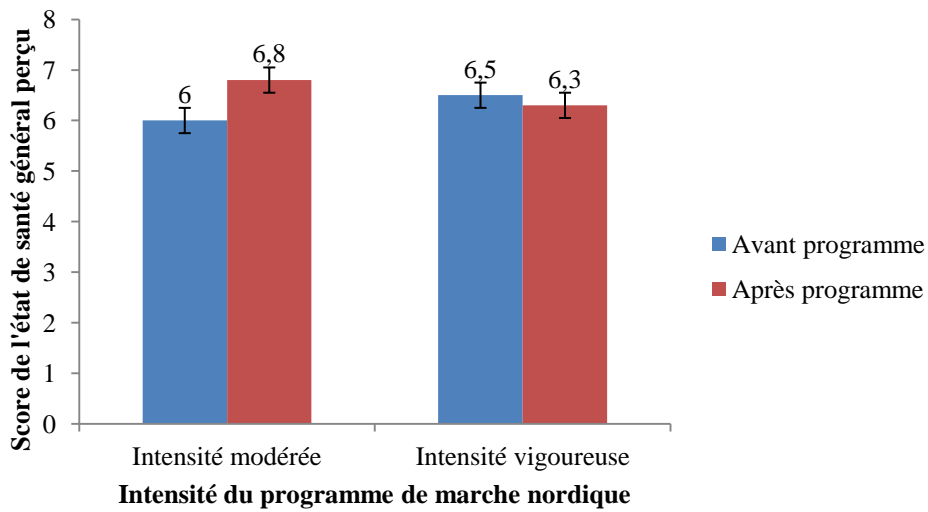
5. Questionnaire UQAM YMCA



Graphique 5 : Score de fragilité avant et après programme selon l'intensité

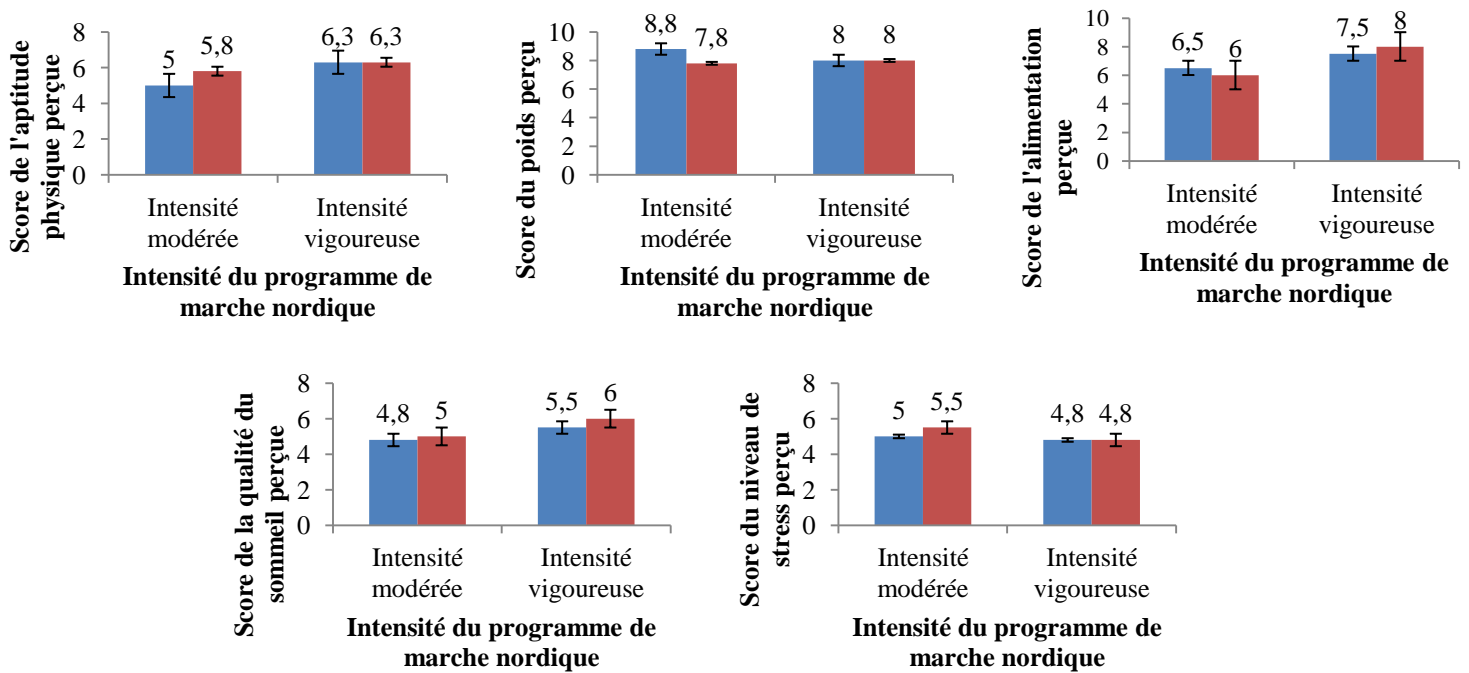
Les résultats du score de fragilité sont représentés dans le graphique 5. Concernant le score de fragilité du groupe IM, les valeurs diminuent passant de 37,3 +/- 13,3 à 29,3 +/- 8,7. Pour le groupe IV, les valeurs diminuent également passant de 37,8 +/- 7,9 à 27,3 +/- 5,6.

6. Questionnaire SPHQ



Graphique 6 : Effet de l'intensité de l'entraînement en marche nordique sur l'état de santé général perçu

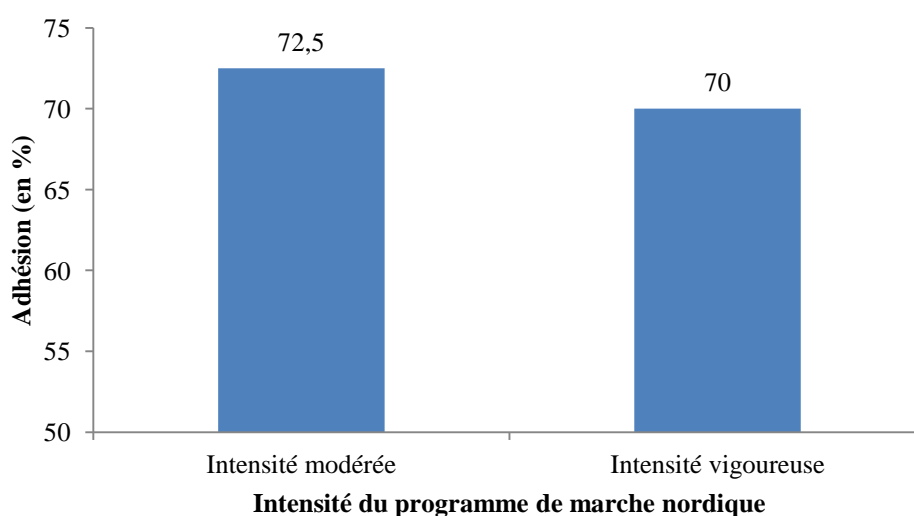
Les résultats du score de l'état de santé général perçu sont représentés dans le graphique 6. Concernant le score du groupe IM, les valeurs augmentent passant de 6 +/- 1,4 à 6,8 +/- 1,3. Pour le groupe IV, les valeurs diminuent passant de 6,5 +/- 1,3 à 6,3 +/- 1,7.



Graphiques 7 : Effet de l'intensité de l'entraînement en marche nordique sur l'aptitude physique, le poids, l'alimentation, la qualité du sommeil et le niveau de stress perçus

Les résultats des scores aptitude physique, poids, alimentation, qualité du sommeil et niveau de stress perçus sont représentés dans les graphiques 7. Le score de l'aptitude physique perçue augmente dans le groupe IM passant de 5 +/- 0,0 à 5,8 +/- 1 et stagne dans le groupe IV avec un score de 6,3 +/- 1 avant programme et 6,3 +/- 1,3 après programme. Le score du poids perçu diminue dans le groupe IM passant de 8,8 +/- 1 à 7,8 +/- 2,1 et stagne dans le groupe IV avec un score de 8 +/- 1,4 avant programme et 8 +/- 0,8 après programme. Le score de l'alimentation perçue diminue dans le groupe IM passant de 6,5 +/- 1,7 à 6 +/- 1,4 et augmente dans le groupe IV passant de 7,5 +/- 1 à 8 +/- 0,0. Le score de la qualité du sommeil perçu augmente dans le groupe IM passant de 4,8 +/- 1,3 à 5 +/- 2,2 et augmente également dans le groupe IV, passant de 5,5 +/- 1,9 à 6 +/- 2,2. Enfin, le score du niveau de stress perçu augmente dans le groupe IM passant de 5 +/- 2,6 à 5,5 +/- 2,9 et stagne dans le groupe IV avec un score de 4,8 +/- 1 avant programme et 4,8 +/- 1,3 après programme.

7. Adhésion au programme



Graphique 8 : Adhésion au programme de marche nordique selon l'intensité

Les résultats de l'adhésion au programme sont représentés dans le graphique 12. Elle est de 72,5% +/- 20,8 pour le groupe IM et de 70% +/- 11,3 pour le groupe IV.

Discussion

L'objectif de cette étude était de s'intéresser à l'intensité d'un programme de marche nordique combiné à un programme de renforcement musculaire sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue de sujets atteints de surcharge pondérale.

Lorsque l'on s'intéresse au **tour de taille**, notre étude montre que le groupe IM diminue son tour de taille de 3% (105,5 à 102,3 cm) en comparaison au groupe IV qui l'augmente de 0,8% (104,5 à 105,3). La littérature nous montre qu'un protocole de marche de 16 semaines à intensité modérée nous permet d'obtenir une diminution du tour de taille de 4,5% (Roussel, 2009). Des résultats de cette ampleur auraient pu être obtenus sur une période de temps plus longue pour notre groupe. L'amélioration pour le groupe IM s'explique par l'intensité de la pratique. En effet, une pratique à intensité modérée permet de brûler davantage de graisses et donc oxyde davantage les lipides qu'une pratique à intensité vigoureuse (Guedjati, 2020). Il existe une intensité d'exercice où l'oxydation des lipides est la plus importante, il s'agit du Lipoxmax. Chez les personnes en situation de surcharge pondérale, au-delà de 25% de la VO₂ max, l'oxydation des graisses augmente jusqu'au point de Lipoxmax aux environs de 40 à 50% de la VO₂ max qui correspond à 40-50% de la FCR. Malgré tout, cette intensité de Lipoxmax peut varier selon les sujets car elle est très individuelle mais néanmoins elle doit rester modérée. La pratique à intensité modérée permet donc d'expliquer ce phénomène de perte de masse grasse et donc la diminution du tour de taille pour ce groupe. Malheureusement, nous ne pouvons expliquer l'augmentation du tour de taille pour le groupe IV car cela peut être dû à un déséquilibre de la balance énergétique. De plus, nous n'intervenons pas sur le versant apport énergétique en tant qu'enseignant en activités physiques adaptées ce qui fait que nous ne pouvons contrôler la prise alimentaire. Cette dernière aurait pu être à l'origine de l'augmentation du tour de taille pour le groupe IV. Ce résultat semble surprenant puisque des programmes d'entraînement à haute intensité ont montré qu'il était possible d'obtenir une perte de masse grasse (De Feo, 2013). Enfin, lorsque l'on s'intéresse aux valeurs du tour de taille, au-delà de 88 cm chez la femme, les risques cardiovasculaires sont triplés (Han, 1997). Une diminution de 5 à 10 cm permet de diminuer de 10% les facteurs de risque à 3 mois et de 83% à 6 mois (Han, 1997). La diminution du tour de taille chez ces personnes représente un enjeu majeur pour la santé et permet de limiter les risques de complications associées comme les maladies cardiovasculaires (Lloret-Linares, 2009).

Concernant la **vitesse de marche**, notre étude montre que le groupe IV est capable d'augmenter sa vitesse de marche de 7,3% (5,5 à 5,9 km/h) en comparaison au groupe IM qui a eu une augmentation de 1,9% (5,3 à 5,4 km/h). Un protocole de marche nordique de 3 mois à raison de 3 séances par semaine à intensité vigoureuse permet d'obtenir une amélioration de la vitesse de marche de 14,9% sur le test de marche de 6 minutes chez des sujets atteints de

maladie pulmonaire obstructive chronique mais en situation de surpoids (Breyer, 2010). De plus, un programme de renforcement musculaire de 12 semaines avec augmentation de la charge de 40-60 à 75-80% de la 1RM, nous permet d'obtenir une amélioration de la vitesse de marche de 25% (Sarsan, 2006). Nos résultats sont inférieurs à ceux que l'on retrouve dans la littérature mais ces bénéfices auraient également pu être obtenus sur un temps de pratique plus long (> 10 séances). Cette augmentation de la vitesse de marche peut être liée à l'amélioration de la capacité cardiorespiratoire qui a permis de travailler à une intensité plus haute (Muollo, 2019). Cette amélioration est également liée à l'amélioration de la capacité musculaire et notamment l'endurance et la force musculaire (Aubertin, 2019) afin de résister à l'effort. Le développement des fibres de type I et II chez le sujet en surcharge pondérale nous permet d'obtenir une amélioration de leur capacité de contraction (Laughlin, 2008) au niveau des membres inférieurs, utiles à la marche et supérieurs, pour effectuer une poussée dynamique sur les bâtons, ce qui provoque une augmentation de la vitesse de marche (Henot, 2016). De plus, la marche nordique permet d'améliorer de 106% la vitesse de marche en comparaison à la marche classique (Henot, 2016). Cette amélioration plus importante dans le groupe IV peut s'expliquer par les séances de marche nordique qui ont été réalisées à une intensité plus importante, ce qui a pu permettre de travailler à des vitesses de marche plus importantes. Cet entraînement à plus haute intensité a donc permis d'augmenter la vitesse de marche de la plupart des sujets du groupe IV en comparaison au groupe IM qui a eu une moindre amélioration en raison de l'intensité des séances plus faibles. L'augmentation de l'intensité au fil des séances entraîne en effet davantage d'amélioration sur la vitesse de marche, c'est ce que l'on retrouve chez les sujets atteints de la maladie de Parkinson par exemple (Reuter, 2011). Chez les sujets âgés, la capacité de marche est liée à la « capacité de vivre dans la communauté et de se déplacer sans assistance » (Minnella, 2016). La pratique de la marche permet la mise en place de déplacements actifs et présente des effets positifs sur la santé avec une réduction des événements cardiovasculaires par exemple (HAS, 2019).

Lorsque l'on s'intéresse à la capacité cardiorespiratoire via **l'estimation de la VO₂ max**, notre étude montre que le groupe IV est capable d'augmenter sa VO₂ max de 12,8% (14,9 à 16,8 ml/mn/kg) en comparaison au groupe IM qui a eu une augmentation de 10,1% (12,9 à 14,2 ml/mn/kg). La pratique de la marche à intensité vigoureuse (un an, 5 fois par semaine pendant 30 minutes) induit une augmentation de la VO₂ max de 18,9% (Jakicic, 2003). Nos résultats pour le groupe IV sont ceux qui concordent le plus avec la littérature bien que l'amélioration pour le groupe IM soit également importante. En comparaison à la marche

classique, la marche nordique permet d'obtenir une amélioration de la VO_2 max de 4 ml/mn/kg (Figard-Fabre, 2010). Le groupe IV est celui qui se rapproche le plus de cette donnée avec une amélioration moyenne de la VO_2 max de 1,9 ml/mn/kg. Grâce à la pratique de la marche nordique il semble possible d'obtenir une amélioration plus importante de la VO_2 max liée à l'activité supplémentaire du haut du corps qui permet un recrutement musculaire plus important (Figard-Fabre, 2010), ce qui suggère une demande en oxygène (Tschentscher, 2013) et augmente la demande cardiorespiratoire. Cela a pour conséquences d'augmenter la circulation, la ventilation et l'absorption d'oxygène (Parkatti, 2012). De plus, l'exercice aérobie permet de diminuer la fréquence cardiaque pour un même effort et permet de travailler dans des zones d'intensités plus élevées ce qui permet d'entraîner le cœur à travailler plus haut et les muscles à être plus efficaces pour une même fréquence cardiaque (Nemoto, 2007). Cela peut nous permettre d'obtenir une amélioration plus importante de la capacité cardiorespiratoire pour notre groupe. L'amélioration de la capacité cardiorespiratoire est donc permise par l'amélioration de la capacité des muscles squelettiques à utiliser l'oxygène (Carré, 2016). La pratique d'une activité à plus haute intensité, sous forme d'intervalles comme la montée des côtes par exemple nous permet d'obtenir une modification de la VO_2 max. Cela induit une extraction accrue d'oxygène par le muscle « potentiellement liée à une augmentation de la densité capillaire ou des mitochondries » (Gibala, 2020), ce qui augmente la capacité oxydative (Tissandier, 2004). En effet, l'intensité plutôt que le volume d'entraînement est le facteur le plus important pour améliorer la VO_2 max (Fox, 1975). En ce sens, l'amélioration de la capacité cardiorespiratoire peut avoir permis la réalisation d'un effort plus soutenu. Enfin, l'amélioration de la capacité cardiorespiratoire est associée « à une réduction de la mortalité toutes causes confondues » (HAS, Guide APS Annexes). Dans la vie quotidienne, l'amélioration de cette capacité aérobie permet à l'individu de réaliser ses activités avec plus de facilité et de maintenir son autonomie (Tissandier, 2004). De plus, de nombreux bienfaits sur la santé comme par exemple la réduction des maladies cardiovasculaires est « associé à la pratique régulière d'une activité physique » et qui sont médiés par « l'amélioration de l'aptitude cardiorespiratoire » (Anton, 2011).

Ensuite, au sujet de la capacité musculaire évaluée via le **sit to stand test**, notre étude montre que le groupe IV est capable d'augmenter son nombre de répétitions de 30,1% (17,3 à 22,5) en comparaison au groupe IM qui a eu une augmentation de 22% (16,8 à 20,5). Un protocole de marche nordique sur une période de 6 mois à intensité modérée à vigoureuse nous permet d'obtenir une amélioration de 21% au sit to stand test (Muollo, 2019). Lorsque

l'on s'intéresse au renforcement musculaire (3 séries de 8 répétitions de 9 exercices à 80% de la 1RM) sur une période de 12 semaines à raison de 3 séances par semaine, il est possible d'obtenir une amélioration de 29% chez les femmes obèses (Bouchard, 2009). Lorsque l'on s'intéresse aux données de la littérature, nos résultats concordent avec l'étude de Muollo pour le groupe IM et avec l'étude de Bouchard pour le groupe IV. La marche permet d'améliorer la force des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou lors d'un programme pratiqué à haute intensité sous forme d'intervalles (Nemoto, 2007). L'amélioration la plus importante dans le groupe IV peut donc provenir des séances de marche nordique qui ont été réalisées à des intensités supérieures ce qui a permis de travailler de manière plus importante l'endurance et la force musculaire notamment lors des séances de côtes et de fractionné – qui correspondent à un exercice sous forme d'intermittent – comparé au groupe IM. En effet, un programme sur tapis roulant de 2 séances par semaine pendant 8 semaines à intensité vigoureuse sous forme intermittente induit une amélioration plus importante de la performance musculaire fonctionnelle lors du sit to stand test en comparaison à un groupe qui pratique à intensité modérée (Coswig, 2020). De plus, l'exercice de type aérobie permet de maintenir et développer les fibres de type I chez les sujets en surcharge pondérale qui sont des fibres oxydatives endurantes (Laughlin, 2008), ce qui nous permet d'obtenir une augmentation de leur capacité oxydative. En ce sens, nous obtenons une meilleure utilisation de l'oxygène par les muscles ainsi qu'une meilleure capacité de contraction, ce qui induit une meilleure performance musculaire (Laughlin, 2008). En parallèle, le renforcement musculaire permet d'obtenir de nettes améliorations des capacités musculaires fonctionnelles des sujets (Garber, 2019 ; Parkatti, 2012) via l'amélioration de l'endurance et de la force musculaire. De plus, il est possible grâce à ce type d'activité, d'améliorer la capacité de contraction des fibres de type I et II ce qui a permis de produire davantage de force (Laughlin, 2008 ; Stavrinou, 2018). Malgré tout, nos deux groupes ont des valeurs qui sont correctes et bien au-dessus des valeurs des femmes de leur âge. En effet, la norme chez les femmes âgées de 60 à 64 ans se situe autour de 12 à 17 répétitions lors du test 30 secondes (Jones, 2002). Les performances pour nos deux groupes sont équivalentes aux valeurs des femmes de leur âge avant programme. En revanche après programme, les valeurs des deux groupes sont largement supérieures. Pour terminer, une force musculaire adéquate est primordiale chez les personnes afin de maintenir leur autonomie (Parkatti, 2012). La meilleure capacité musculaire obtenue au sein de cette étude pourrait permettre aux patientes d'améliorer leur capacité à effectuer les tâches de la vie quotidienne (se lever, faire le ménage...) (Parkatti, 2012) et donc d'être plus autonomes au quotidien (Tissandier, 2004).

Lorsque l'on s'intéresse à l'**auto-évaluation des capacités fonctionnelles**, notre étude montre que le groupe IV est capable de diminuer son score de fragilité de 27,8% (37,8 à 27,3) en comparaison au groupe IM qui a eu une diminution de 21,5% (37,3 à 29,3). Cela traduit une amélioration de l'auto-évaluation des capacités fonctionnelles. Un protocole de marche nordique pratiqué 2 fois par semaine pendant 9 semaines à intensité modérée, nous permet d'améliorer les capacités fonctionnelles (Parkatti, 2012). De plus, les activités combinant aérobie et renforcement musculaire permettent également de les améliorer (INSERM, 2014). Lorsque l'on s'intéresse aux capacités étudiées précédemment, l'amélioration de la capacité de marche, cardiorespiratoire et musculaire nous montre une possible amélioration des capacités fonctionnelles par les mécanismes que nous avons vu à savoir une amélioration de la vitesse de marche, de la VO₂ max, de la force et de l'endurance musculaire (Aubertin, 2019 ; Tschentscher, 2013 ; Stavrinou, 2018). Cela est d'autant plus convainquant pour le groupe IV qui passe d'une catégorie considérée comme « légèrement fragile » avant programme à « non fragile » après programme, ce qui signifie que les patientes considèrent que leurs capacités fonctionnelles se sont améliorées. Quant au groupe IM, le score de fragilité reste dans la catégorie « légèrement fragile » mais avec une diminution du score de fragilité comme nous l'avons vu précédemment. La combinaison de l'aérobie et du renforcement musculaire réalisée au sein de cette étude a pu permettre d'améliorer les capacités fonctionnelles des patientes en renforçant l'ensemble des capacités étudiées via les nombreux bénéfices qu'induisent chacune de ces activités (Henot, 2016 ; Garber, 2019 ; Figard-Fabre, 2010). L'amélioration du score de fragilité témoigne d'une diminution des difficultés à réaliser certaines activités de la vie quotidienne comme par exemple sortir du lit, attacher ses lacets, utiliser les transports en commun, ce qui améliore le quotidien des sujets.

Enfin, au sujet de la **santé perçue** et principalement de l'état de santé général perçu, notre étude montre que le groupe IM augmente la perception de son état de santé général de 13,3% (6 à 6,8) en comparaison au groupe IV qui a eu une diminution de 3,1% (6,5 à 6,3). La pratique de la marche rapide 3 fois par semaine pendant 4 mois à intensité modérée permet d'obtenir une amélioration de la perception de la santé générale de 10% (Garnier, 2013). L'amélioration plus importante pour le groupe IM pourrait s'expliquer par le fait que ce groupe démarre le programme avec une perception plus basse que le groupe IV ce qui pourrait potentiellement permettre une marge de progression plus importante. De plus, l'amélioration des capacités fonctionnelles via la combinaison des activités de type aérobie et de renforcement musculaire chez le groupe IM explique le fait que l'état de santé soit mieux

perçu après programme. Cependant, concernant le groupe IV, les résultats sont moins convaincants. La diminution de la perception de l'état de santé général peut s'expliquer en partie par l'augmentation du tour de taille après programme et par la stagnation de la perception de l'aptitude physique, du poids et du stress. De façon plus générale, il est possible d'améliorer de 19% la perception de son aptitude physique, de 6% son poids idéal, de 17% l'alimentation et de 16% la qualité du sommeil et le niveau de stress à la suite d'un programme de marche rapide (Garnier, 2013). Le groupe IM est capable d'obtenir des améliorations de cet ordre concernant l'aptitude physique et le niveau de stress mais pas concernant la qualité du sommeil ni la perception du poids et de l'alimentation, ces deux derniers diminuent même. A l'inverse, le groupe IV n'a pas obtenu d'améliorations conformes à la littérature, les améliorations étant trop faibles. Lorsque l'on rentre davantage dans les détails et que l'on s'intéresse à la perception de l'aptitude physique, l'amélioration pour le groupe IM est en lien avec l'amélioration des capacités fonctionnelles. En revanche, la stagnation pour le groupe IV ne correspond pas aux données obtenues. Nous pouvons donc dire que les patientes de ce groupe n'ont pas une bonne évaluation de leur aptitude physique malgré une augmentation des capacités fonctionnelles. Cela peut être lié au fait que les personnes en surcharge pondérale ont une moins bonne perception de leur état de santé (Giuli, 2014), ce qui semble expliquer la sous évaluation des aptitudes. Cette sous évaluation peut également être en lien avec les autres items qui stagnent voir diminuent. Lorsque l'on s'intéresse à la perception du poids, nous pouvons relever que dans les deux groupes les patientes se voient pour la plupart « trop grosses ». En effet, cette mauvaise image est particulièrement retrouvée chez ces personnes et en particulier chez les femmes, avec une surestimation de leur propre taille (Makara-Studzinska, 2009). L'obésité est ainsi associée à des conséquences psychosociales telles qu'une dévaluation de sa personne et de ses capacités, ce qui entraîne une perception de son corps comme peu attrayant et dégoûtant (Makara-Studzinska, 2009). La diminution pour le groupe IM témoigne d'une amélioration de la perception du poids et cela semble lié à la diminution du tour de taille que nous observons pour ce groupe. Cette explication nous démontre cependant que la stagnation pour le groupe IV semble liée à cette surestimation de la taille mais également à l'augmentation du tour de taille relevé pour ce groupe. Lorsque l'on s'intéresse à l'alimentation, nous obtenons une mince amélioration pour le groupe IV voir une diminution de cet item pour le groupe IM. Nous n'avons malheureusement pas pu intervenir sur cet item car cela ne fait pas partie de notre champ d'intervention. Enfin, lorsque l'on s'intéresse à la qualité du sommeil et au stress pour le groupe IM et seulement au sommeil pour le groupe IV, l'amélioration est due à la

pratique de l'activité physique qui améliore le sommeil et à un effet positif sur le stress (Chennaoui, 2015 ; Giuli, 2014). Cependant le groupe IV a maintenu la perception de son stress, ce qui peut être lié à la diminution de la perception de l'état de santé général. D'autres éléments peuvent également intervenir dans la stagnation du stress pour ce groupe dont nous n'avons pas forcément le contrôle. Enfin, la pratique d'une activité physique permet d'améliorer le quotidien des personnes par l'amélioration de la perception de l'état de santé général (Garnier, 2013), ce qui apporte bien-être et réduit le stress (Giuli, 2014).

Toutes ces améliorations sont certainement en lien avec l'adhésion de nos participantes. En effet, lorsque l'on s'intéresse à **l'adhésion au programme**, nous pouvons remarquer que le pourcentage est quasiment similaire pour les deux groupes (72,5% pour le groupe IM et 70% pour le groupe IV). Selon une étude menée par Figard-Fabre, lorsque l'on demande à des femmes en situation d'obésité de marcher à un rythme supérieur de 10% à celui qu'elles auraient choisi, nous pouvons relever une baisse significative de leur plaisir à pratiquer (Figard-Fabre, 2011). L'adhésion plus faible pour le groupe IV peut s'expliquer par l'imposition de l'intensité de la pratique qui peut moins plaire malgré que la marche nordique soit perçue comme ludique.

Conclusion et perspectives

La littérature confirme l'intérêt de la combinaison de l'aérobie et du renforcement musculaire chez des personnes atteintes de surcharge pondérale. De plus, la pratique de la marche nordique a largement été étudiée chez cette population mais pas en ce qui concerne l'effet de l'intensité. L'intérêt de cette étude a donc été de démontrer que les patientes atteintes de surcharge pondérale peuvent améliorer certains paramètres liés à leur pathologie comme leurs capacités fonctionnelles et leur santé perçue à la suite d'un programme combinant marche nordique et renforcement musculaire.

Cette étude confirme l'intérêt de la mise en place d'un programme combinant aérobie sous forme de marche nordique et renforcement musculaire chez des patients atteints de surcharge pondérale sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue. Ces deux types d'activités semblent donc complémentaires. Les bénéfices sont plus importants dans le groupe de pratique de la marche nordique à intensité vigoureuse en comparaison au groupe qui pratiquait à intensité modérée sur les capacités fonctionnelles mais pas sur la santé perçue. Nous obtenons une amélioration plus importante des capacités fonctionnelles : capacité de marche,

capacité cardiorespiratoire et capacité musculaire dans le groupe à intensité vigoureuse. A l'inverse, nous obtenons davantage d'amélioration dans le groupe à intensité modérée pour le tour de taille, ainsi que pour la santé perçue.

Sur une période de prise en charge plus longue, supérieure à 10 semaines et comprise entre 3 et 6 mois, il aurait été intéressant d'étudier les bénéfices sur le long terme et étudier l'évolution des paramètres étudiés. De plus, la mise en place des séances de marche nordique à raison de 2 à 3 séances par semaine aurait pu permettre d'obtenir davantage de bénéfices. En parallèle, le recrutement d'un nombre plus important de sujets aurait pu permettre la mise en place d'une analyse statistique afin d'évaluer l'effet de l'entraînement selon l'intensité de la marche nordique sur l'évolution des capacités fonctionnelles et sur la santé perçue. En addition, il aurait été intéressant de recruter des hommes afin d'étudier l'évolution des paramètres étudiés selon le sexe. Enfin, nous avons vu que l'intensité de la pratique pouvait être responsable d'une diminution de l'adhésion. Pour ce faire, il aurait été intéressant d'étudier le niveau d'adhésion dans la pratique d'autres activités physiques pratiquées à haute intensité pour voir si cela présente un impact sur l'adhésion.

Bibliographie

- ACSM. (2016). *Guidelines for exercise Testing and Prescription—Tenth Edition*. Wolters Kluwer.
- Allet, L., Armand, S., Pataky, Z., & Golay, A. (2012). Déficits fonctionnels des personnes obèses et rôle de la danse-thérapie. *Revue Médicale Suisse*, 8, 687-691.
- Anses. (2016). *Actualisation des repères du PNSS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité*.
- Anton, S. D., Duncan, G. E., Limacher, M. C., Martin, A. D., & Perri, M. G. (2011). How Much Walking Is Needed To Improve Cardiorespiratory Fitness? An Examination of the 2007 ACSM/AHA Physical Activity Recommendations. *Research quarterly for exercise and sport*, 82(2), 365-370.
- Astrup, A., Dyerberg, J., Selleck, M., & Stender, S. (2008). Nutrition transition and its relationship to the development of obesity and related chronic diseases. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 9 Suppl 1, 48-52. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2007.00438.x>
- Aubertin, M. (2019). Vitesse de marche et fonction musculaire : Importance de l'activité physique dans la relation et l'amélioration. *Neurophysiologie Clinique*, 49(6), 422. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.044>
- Baron, M., Froguel, P., & Bonnefond, A. (2020). Du nouveau dans la génétique des formes monogéniques d'obésité et son impact pour mieux en comprendre la physiopathologie. *médecine/sciences*, 36(10), 859-865. <https://doi.org/10.1051/medsci/2020156>
- Basdevant, A. (2006). L'obésité : Origines et conséquences d'une épidémie. *Comptes Rendus Biologies*, 329(8), 562-569. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2006.03.018>
- BASO. (2020). *Un guide pratique pour l'évaluation et le traitement du surpoids et de l'obésité*.
- Bouchard, D., Soucy, L., & Sénéchal, M. (2009). Impact of resistance training with or without caloric restriction on physical capacity in obese older women. *The Journal of the North American Menopause Society*, 16(1), 66-72.
- Breyer, M.-K., Breyer-Kohansal, R., Funk, G.-C., Dornhofer, N., Spruit, M. A., Wouters, E. F., Burghuber, O. C., & Hartl, S. (2010). Nordic Walking improves daily physical activities in COPD: A randomised controlled trial. *Respiratory Research*, 11(1), 112. <https://doi.org/10.1186/1465-9921-11-112>

- Campos, R. M. S., & de Mello, M. T. (2014). Aerobic Plus Resistance Training Improves Bone Metabolism and Inflammation in Adolescents who Are Obese. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 758-766. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a996df>
- Carré, F. (2016). Analyse de la consommation d'oxygène en pratique cardiologique. *La Lettre du Cardiologue*, 491.
- Cauza, E., Hanusch, U., Strasser, B., Ludvik, B., Metz-Schimmerl, S., Pacini, G., Wagner, O., Georg, P., Prager, R., Kostner, K., Dunky, A., & Haber, P. (2005). The Relative Benefits of Endurance and Strength Training on the Metabolic Factors and Muscle Function of People With Type 2 Diabetes Mellitus. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86, 1527-1533. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.01.007>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). *30-Second Chair Stand*.
- Chennaoui, M., gomez-merino, D., Arnal, P., Sauvet, F., & Leger, D. (2015). Sommeil et exercice physique : Y a-t-il interrelation ? *Médecine du Sommeil*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.msom.2015.10.002>
- Comte-Perret, S., Giusti, V., & Wuerzner, G. (2013). Traitement de l'hypertension artérielle chez le sujet obèse. *Revue Médicale Suisse*, 9, 1622-1626.
- Coswig, V. S., Barbalho, M., Raiol, R., Del Vecchio, F. B., Ramirez-Campillo, R., & Gentil, P. (2020). Effects of high vs moderate-intensity intermittent training on functionality, resting heart rate and blood pressure of elderly women. *Journal of Translational Medicine*, 18(1), 88. <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02261-8>
- Csige, I., Ujvarosy, D., & Szabo, Z. (2018). The Impact of Obesity on the Cardiovascular System. *Journal of Diabetes Research*.
- Damiot, A. (2018). *Effet d'une contremesure nutritionnelle sur l'inflexibilité métabolique induite par simulation d'impesanteur chez l'homme*.
- De Feo, P. (2013). Is High-intensity Exercise Better than Moderate-intensity Exercise for Weight Loss? *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 23(11), 1037-1042.
- Depiesse, F., Grillon, J.-L., & Coste, O. (2016). *Prescriptions des Activités Physiques : En Prévention et en Thérapeutique*. Elsevier Health Sciences.
- Després, J.-P., Lemieux, I., & Prud'homme, D. (2001). Treatment of obesity : Need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ : British Medical Journal*, 322(7288), 716-720.
- Faucher, P., & Poitou, C. (2016). Physiopathologie de l'obésité. *Revue du Rhumatisme Monographies*, 83(1), 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2015.08.002>

- Fédération Française de Cardiologie. (2020). *FEDECARDIO | Zoom sur le syndrome métabolique*.
<https://www.fedecardio.org>. <https://www.fedecardio.org/Les-maladies-cardio-vasculaires/Les-pathologies-cardio-vasculaires/zoom-sur-le-syndrome-metabolique>
- Felber, J.-P., & Golay, A. (2002). Pathways from obesity to diabetes. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 26 Suppl 2, S39-45. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802126>
- Figard-Fabre, H., Fabre, N., Leonardi, A., & Schena, A. (2010). Physiological and perceptual responses to Nordic walking in obese middle-aged women in comparison with the normal walk. *European Journal of Applied Physiology*, 108(6), 1141-1151. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1315-z>
- Figard-Fabre, H., Fabre, N., Leonardi, A., & Schena, F. (2011). Efficacy of Nordic Walking in Obesity Management. *International Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1268461>
- Fox, E. L., Bartels, R. L., Billings, C. E., O'Brien, R., Bason, R., & Mathews, D. K. (1975). Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. *Journal of Applied Physiology*, 38(3), 481-484. <https://doi.org/10.1152/jappl.1975.38.3.481>
- Froguel, P. (2015). [Obesity genes and their effect on the energy balance]. *Bulletin De l'Academie Nationale De Medecine*, 199(8-9), 1269-1279.
- Garber, C. E. (2019). The Health Benefits of Exercise in Overweight and Obese Patients. *Current Sports Medicine Reports*, 18(8), 287-291. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000619>
- Garnier, S., Gaubert, I., & Joffroy, S. (2013). Impact of brisk walking on perceived health evaluated by a novel short questionnaire in sedentary and moderately obese postmenopausal women. *The Journal of the North American Menopause Society*, 20(7).
- Garnier, S., Joffroy, S., Gaubert, I., Sanguignol, F., Auneau, G., Guiraud, T., & Mauriège, P. (2015). Is practice rate rather than exercise intensity more important in health benefits of moderately obese postmenopausal women? *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 58(3), 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2015.03.003>
- Gibala, M. J., & Little, J. P. (2020). Physiological basis of brief vigorous exercise to improve health. *Journal of Physiology*, 598(1), 61-69.
- Giuli, C., Papa, R., Bevilacqua, R., Felici, E., Gagliardi, C., Marcellini, F., Boscaro, M., De Robertis, M., Mocchegiani, E., Faloia, E., & Tirabassi, G. (2014). Correlates of perceived health related quality of life in obese, overweight and normal weight older adults: An observational study. *BMC Public Health*, 14(1), 35. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-35>

- Gobbo, S., Bullo, V., Roma, E., Duregon, F., Bocalini, D. S., Rica, R. L., Di Blasio, A., Cugusi, L., Vendramin, B., Bergamo, M., Cruz-Diaz, D., Alberton, C. L., Ermolao, A., & Bergamin, M. (2019). Nordic Walking Promoted Weight Loss in Overweight and Obese People: A Systematic Review for Future Exercise Prescription. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(2). <https://doi.org/10.3390/jfmk4020036>
- Guedjati, M. R., & Silini, S. (2020). The effects of training in LIPOXmax zone on body composition in middle-age obese women. *Science & Sports*. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.05.003>
- Han, T. S., Seidell, J. C., Currall, J. E., Morrison, C. E., Deurenberg, P., & Lean, M. E. (1997). The influences of height and age on waist circumference as an index of adiposity in adults. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 21(1), 83-89. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800371>
- Hartvigsen, J., Morsø, L., Bendix, T., & Manniche, C. (2010). Supervised and non-supervised Nordic walking in the treatment of chronic low back pain: A single blind randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11(1), 30. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-30>
- Harvard College. (2012). *Physical Activity | Obesity Prevention Source | Harvard T.H. Chan School of Public Health*. <https://www.hsph.harvard.edu/obesity-prevention-source/obesity-causes/physical-activity-and-obesity/>
- HAS. (s. d.). *Guide APS annexes—Haute Autorité de Santé*.
- HAS. (2019). *Guide de promotion, consultation et prescription médicale d'activité physique et sportive pour la santé chez les adultes*.
- Hawkes, c. (2006). Uneven dietary development: Linking the policies and processes of globalization with the nutrition transition, obesity and diet-related chronic diseases. *Globalization and Health*, 2(4).
- Henot, G. (2016). *Marche nordique dans les clubs de la Fédération Française d'Athlétisme: Quels bénéfices pour la santé des adultes et des séniors?* Toulouse III.
- Hills, A. P., Shultz, S. P., Soares, M. J., Byrne, N. M., Hunter, G. R., King, N. A., & Misra, A. (2010). Resistance training for obese, type 2 diabetic adults: A review of the evidence. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 11(10), 740-749. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00692.x>
- INSERM. (2000). *Obésité: Dépistage et prévention chez l'enfant*.
- INSERM. (2013). *Obésité et sensibilité à l'insuline: La piste de la lipolyse*.
- INSERM. (2014). *Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées*.

- INSERM. (2019). *Activité Physique Prévention et Traitement des maladies chroniques* (EDP Sciences). <https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/9690/Sommaire.html>
- Jakicic, J. M., Marcus, B. H., Gallagher, K. I., Napolitano, M., & Lang, W. (2003). Effect of Exercise Duration and Intensity on Weight Loss in Overweight, Sedentary Women : A randomized trial. *JAMA*, 290(10), 1323-1330.
- Jones, J., & Rikli, R. (2002). Measuring functional fitness of older adults. *The Journal of Active Aging*.
- Kalinova, E., & Leone, M. (2009). *Tests d'évaluation de la capacité fonctionnelle chez l'adulte de 55 ans et mieux*.
- Kennedy, G., Nantel, G., & Shetty, P. (2004). *Globalization of food systems in developing countries : Impact on food security and nutrition*. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB2013201546>
- Keys, A. (1956). *Etude des 7 pays*.
- Kim, M., & Won Won, C. (2019). Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults using the definition of the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 : Findings from the Korean Frailty and Aging Cohort Study. *Age and Ageing*, 48(6), 910-916.
- King, L. K., March, L., & Anandacoomarasamy, A. (2013). Obesity & osteoarthritis. *The Indian Journal of Medical Research*, 138(2), 185-193.
- Lager, G., & Golay, A. (2008). Représentations, comportements et obésité. *Revue Médicale Suisse*, 4, 848-853.
- Lang, A., & Froelicher, E. S. (2006). Management of Overweight and Obesity in Adults : Behavioral Intervention for Long-Term Weight Loss and Maintenance. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 5(2), 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2005.11.002>
- Laughlin, M. H., & Roseguini, B. (2008). Mechanisms for exercise training-induced increases in skeletal muscle blood flow capacity : Differences with interval sprint training versus aerobic endurance training. *Journal of Physiology and Pharmacology: An Official Journal of the Polish Physiological Society*, 59 Suppl 7, 71-88.
- Laukkanen, R., Oja, P., Pasanen, M., & Vuori, I. (1992). Validity of a two kilometre walking test for estimating maximal aerobic power in overweight adults. *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 16(4), 263-268.
- Lloret-Linares, C., & Oppert, J.-M. (2009). La mesure de la composition corporelle : Nouveaux aspects. *Sang Thrombose Vaisseaux*, 21(5-6), 232-239.
- Lombrail, P., & Pascal, J. (2005). Inégalités sociales de santé et accès aux soins. *Les Tribunes de la sante*, no 8(3), 31-39.

- Makara-Studzinska, M., & Zaborska, A. (2009). Obesity and body image. *Psychiatria polska*, 43(1), 109-114.
- Mannerkorpi, K., Nordeman, L., Cider, Å., & Jonsson, G. (2010). Does moderate-to-high intensity Nordic walking improve functional capacity and pain in fibromyalgia? A prospective randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 12(5), R189. <https://doi.org/10.1186/ar3159>
- Matta, J., & Zins, M. (2016). Prévalence du surpoids, de l'obésité et des facteurs de risque cardio-métaboliques dans la cohorte Constances. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 35-36, 640-646.
- Mekary, & Feskanich, D. (2005). Physical Activity Patterns and Prevention of Weight Gain in Premenopausal Women. *International Journal of Obesity*, 33(9), 1039-1047.
- Minnella, E. M., Awasthi, R., Gillis, C., Fiore, J. F., Liberman, A. S., Charlebois, P., Stein, B., Bousquet-Dion, G., Feldman, L. S., & Carli, F. (2016). Patients with poor baseline walking capacity are most likely to improve their functional status with multimodal prehabilitation. *Surgery*, 160(4), 1070-1079. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.05.036>
- Muollo, V., Rossi, A. P., Milanese, C., Masciocchi, E., Taylor, M., Zamboni, M., Rosa, R., Schena, F., & Pellegrini, B. (2019). The effects of exercise and diet program in overweight people – Nordic walking versus walking. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 1555-1565. <https://doi.org/10.2147/CIA.S217570>
- Nemoto, K.-I., Gen-No, H., Masuki, S., Okazaki, K., & Nose, H. (2007). Effects of High-Intensity Interval Walking Training on Physical Fitness and Blood Pressure in Middle-Aged and Older People. *Mayo Clinic Proceedings*, 82(7), 803-811.
- ObEpi—Enquête épidémiologique nationale sur le surpoids et l'obésité—Une enquête INSERM / KANTAR HEALTH / ROCHE. (2012).
- ONAPS. (2015). *Définitions—Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité*. <http://www.onaps.fr/boite-outils-et-ressources/definitions/>
- Orange, S. T., Madden, L. A., & Vince, R. V. (2020). Resistance training leads to large improvements in strength and moderate improvements in physical function in adults who are overweight or obese: A systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 66(4), 214-224. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.09.009>
- Parkatti, T., Perttunen, J., & Wacker, P. (2012). Improvements in Functional Capacity From Nordic Walking: A Randomized Controlled Trial Among Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20, 93-105.

- Pataky, Z., Armand, S., Müller-Pinget, S., Golay, A., & Allet, L. (2014). Effects of obesity on functional capacity. *Obesity*, 22(1), 56-62. <https://doi.org/10.1002/oby.20514>
- Peyrot, N., Thivel, D., & Isacco, L. (2009). Do mechanical gait parameters explain the higher metabolic cost of walking in obese adolescents? *Journal of Applied Physiology*, 106(6), 1763-1770. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91240.2008>
- Pilch, W., Tyka, A., Cebula, A., Śliwicka, E., Pilaczyńska-Szcześniak, Ł., & Tyka, A. (2017). Effects of a 6-week Nordic walking training on changes in 25(OH)D blood concentration in women aged over 55. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(1-2), 124-129. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.05964-X>
- Pippi, R., Di Blasio, A., & Aiello, C. (2020). Effects of a Supervised Nordic Walking Program on Obese Adults with and without Type 2 Diabetes : The C.U.R.I.A.Mo. Centre Experience. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(62). <https://doi.org/10.3390/jfmk5030062>
- Prabha, V., & Padmanabha, B. V. (2014). Correlation between obesity and cardio respiratory fitness. *international Journal of Current Biological and Medical Science*, 5(3), 1193-1196.
- Prentice, A. M., & Jebb, S. A. (1995). Obesity in Britain : Gluttony or sloth? *BMJ : British Medical Journal*, 311(7002), 437-439.
- Prentice, A., & Jebb, S. (2004). Energy Intake/Physical Activity Interactions in the Homeostasis of Body Weight Regulation. *Nutrition Reviews*, 62(7), S98-S104. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00095.x>
- Prevost, P. (2002). Contrôler la fréquence cardiaque. *Sport, Santé et Préparation Physique*, 1.
- Réthoret-Lacatis, C., & Janssens, J. (2008). Obésité et pathologie respiratoire. *Revue Médicale Suisse*, 4, 2512-2517.
- Reuter, I., Mehnert, S., Leone, P., Kaps, M., Oechsner, M., & Engelhardt, M. (2011). Effects of a Flexibility and Relaxation Programme, Walking, and Nordic Walking on Parkinson's Disease. *Journal of Aging Research*, 2011.
- Riesco, E., Tessier, S., Pérusse, F., Turgeon, S., Tremblay, A., Weisnagel, J., Doré, J., & Mauriège, P. (2010). Impact of walking on eating behaviors and quality of life of premenopausal and early postmenopausal obese women. *Menopause (New York, N.Y.)*, 17(3), 529-538. <https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3181d12361>
- Rivier, (Gilles), & Seewer (Monika). (2001). Evaluation de la capacité fonctionnelle : Réadaptation. *Evaluation de la capacité fonctionnelle : Réadaptation*.
- Roussel, M., Garnier, S., Lemoine, S., Gaubert, I., Charbonnier, L., Auneau, G., & Mauriège, P. (2009). Influence of a walking program on the metabolic risk profile of obese postmenopausal

- women. *Menopause* (New York, N.Y.), 16(3), 566-575.
<https://doi.org/10.1097/gme.0b013e31818d4137>
- Sarsan, A., Ardic, F., & Ozgen, M. (2006). The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. *Clinical Rehabilitation*, 20(9), 773-782.
- Sarwer, D. B., Lavery, M., & Spitzer, J. C. (2012). A Review of the Relationships Between Extreme Obesity, Quality of Life, and Sexual Function. *Obesity Surgery*, 22(4), 668-676.
<https://doi.org/10.1007/s11695-012-0588-1>
- Schlienger, J.-L. (2010). Conséquences pathologiques de l'obésité. *La Presse Médicale*, 39(9), 913-920. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2010.04.018>
- Shultz, S. P., Dahiya, R., Leong, G. M., Rowlands, D. S., Hills, A. P., & Byrne, N. M. (2015). Muscular strength, aerobic capacity, and adipocytokines in obese youth after resistance training: A pilot study. *The Australasian Medical Journal*, 8(4), 113-120.
<https://doi.org/10.4066/AMJ.2015.2293>
- Simon-Rigaud, M., & Mouglin-Guillaume, F. (2005). *Réhabilitation à l'effort et obésité. Intérêt de preuve d'effort en laboratoire*. Colloque Obésité pédiatrique, Besançon.
- Sinaiko, A. R., & Caprio, S. (2012). Insulin Resistance. *The Journal of Pediatrics*, 161(1), 11-15.
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.01.012>
- Souchet, M. (2016). Obésité, réadaptation à l'activité physique et ergothérapie: Mesure de l'impact d'une prise en soins ergothérapeutiques sur la « functional mobility » de patients obèses adultes, hospitalisés au sein d'un service de Soins de Suite et Réadaptation bariatrique. *Médecine humaine et pathologie*.
- Stavrinou, P. S., Bogdanis, G. C., Giannaki, C. D., Terzis, G., & Hadjicharalambous, M. (2018). High-intensity Interval Training Frequency: Cardiometabolic Effects and Quality of Life. *International Journal of Sports Medicine*, 39(3), 210-217. <https://doi.org/10.1055/s-0043-125074>
- Strasser, B., Arvandi, M., & Siebert, U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: A review of the evidence. *Obesity reviews*, 13, 578-591.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.00988.x>
- Stutzmann, F. (2009). *Le récepteur 4 aux mélanocortines, un paradigme de la génétique de l'obésité* [Phdthesis, Université du Droit et de la Santé - Lille II]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00422165>
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156.
[https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8)

- Tissandier, O., Thomas, C., Bellamy, V., Piette, F., & Weill-Engerer, S. (2004). Quel sens pour l'exercice physique du vieillard? *NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie*, 4(19), 25-28. [https://doi.org/10.1016/S1627-4830\(04\)97919-6](https://doi.org/10.1016/S1627-4830(04)97919-6)
- Trokart, R., & Demarche, S. (2017). Asthme et obésité. *Revue Médicale de Liège*, 72(5), Article 5. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/223731>
- Tschentscher, M., Niederseer, D., & Niebauer, J. (2013). Health Benefits of Nordic Walking: A Systematic Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(1), 76-84. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.09.043>
- Valenzuela, P. L., Maffiuletti, N. A., Tringali, G., De Col, A., & Sartorio, A. (2020). Obesity-associated poor muscle quality: Prevalence and association with age, sex, and body mass index. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03228-y>
- Venojärvi, M., Wasenius, N., Manderoos, S., Heinonen, O. J., Hernelahti, M., Lindholm, H., Surakka, J., Lindström, J., Aunola, S., Atalay, M., & Eriksson, J. G. (2013). Nordic walking decreased circulating chemerin and leptin concentrations in middle-aged men with impaired glucose regulation. *Annals of Medicine*, 45(2), 162-170. <https://doi.org/10.3109/07853890.2012.727020>
- Verdot, C., & Torres, M. (2017). Corpulence des enfants et des adultes en France métropolitaine en 2015. Résultats de l'étude Esteban et évolution depuis 2006 [Data set]. In *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire* (N° 13; Numéro 13, p. 234-241). <https://doi.org/10.1787/debb4b-fr>
- Vézina, M. (2011). *Détermination d'un phénotype de fragilité physique chez des femmes âgées de 60 ans et plus* [Université du Québec à Montréal]. <http://oatd.org/oatd/record?record=oai%5C%3Aarchipel.uqam.ca%5C%3A5677>
- Walrand, S., & Boirie, Y. (2008). Obésité sarcopénique: « parle à mon gras, mon muscle est malade »! *Obésité*, 2, 331-338.
- Wannamethee, S., & Atkins, J. (2015). Muscle loss and obesity: The health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity. *The Proceedings of the Nutrition Society*. <https://doi.org/10.1017/S002966511500169X>
- WHO. (2008). *Waist Circumference and Waist-Hip Ratio—Report of a WHO Expert Consultation*.
- WHO. (2021). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Yeo, G. S. H., & Farooqi, I. S. (1998). A frameshift mutation in MC4R associated with dominantly inherited human obesity. *Nature Genetics*, 20(2), 111. <https://doi.org/10.1038/2404>
- Yudkin, J. (1972). *Pure, White and Deadly*.

Table de référence des tableaux

Tableau 1 : Relation entre l'IMC et le tour de taille lié au développement de pathologies associées chez les Caucasiens (WHO, 2008)	7
Tableau 2 : Données anthropométriques des patientes du programme	25
Tableau 3 : Zones d'intensité de fréquence cardiaque de réserve	30

Table de référence des figures

Figure 1 : Schéma de la balance énergétique (Damiot, 2018).....	5
Figure 2 : Prévalence de l'obésité en France de 1997 à 2012 (ObEpi, 2012).....	6
Figure 3 : Prévalence (en %) de l'obésité en France en 2016 selon les catégories d'âges (Matta, 2016).....	9
Figure 4 : Prévalence (en %) de l'obésité en fonction du revenu (€) et du sexe (Matta, 2016) .	9
Figure 5 : Spirale de déconditionnement chez l'enfant ou l'adolescent obèse (Simon-Rigaud, 2005).....	11
Figure 6 : Tests effectués avant et après programme	26
Figure 7 : Echelle de Borg modifiée (HAS, guide APS Annexes)	27

Table de référence des graphiques

Graphique 1 : Tour de taille avant et après programme selon l'intensité	31
Graphique 2 : Vitesse de marche avant et après programme selon l'intensité	32
Graphique 3 : VO ₂ max avant et après programme selon l'intensité.....	32
Graphique 4 : Nombre de répétitions avant et après programme selon l'intensité.....	33
Graphique 5 : Score de fragilité avant et après programme selon l'intensité	33
Graphique 6 : Effet de l'intensité de l'entraînement en marche nordique sur l'état de santé général perçu	34
Graphiques 7 : Effet de l'intensité de l'entraînement en marche nordique sur l'aptitude physique, le poids, l'alimentation, la qualité du sommeil et le niveau de stress perçus	34
Graphique 8 : Adhésion au programme de marche nordique selon l'intensité.....	35

Table des annexes

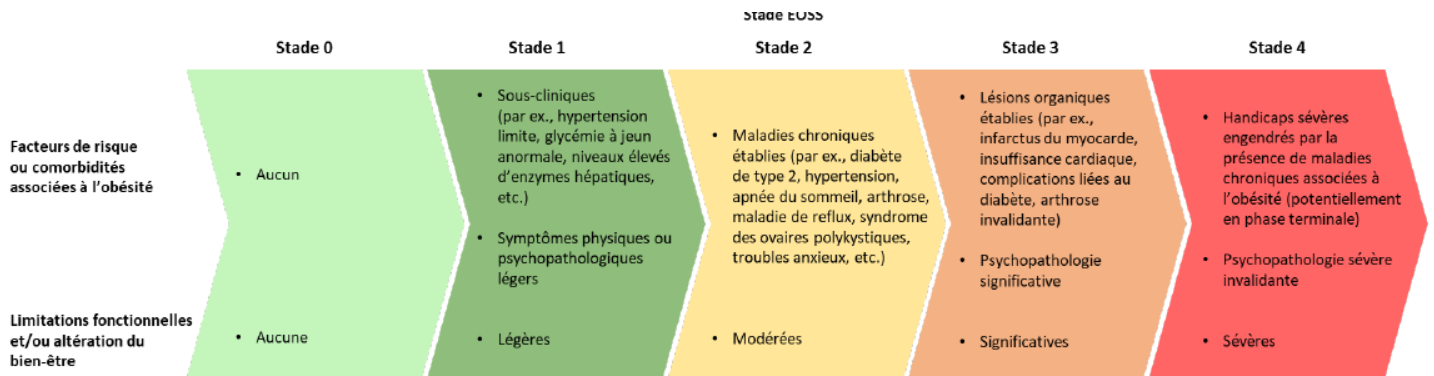
Annexe 1 : Tableau des valeurs du tour de taille et du ratio taille/hanche et risques de complications métaboliques chez les caucasiens (WHO, 2008).....	I
Annexe 2 : EOSS (BASO, 2020).....	II
Annexe 3 : Classification des activités physiques selon les METs (Anses, 2016).....	III
Annexe 4 : Tableau représentant les éléments du syndrome métabolique (Fédération Française de Cardiologie, 2020).....	IV
Annexe 5 : Lettre d'information aux patientes.....	V
Annexe 6 : Questionnaire UQAM YMCA (Kalinova, 2009).....	VI
Annexe 7 : Questionnaire SPHQ (Garnier, 2013).....	IX
Annexe 8 : Exemples d'exercices de renforcement musculaire (membres supérieurs et inférieurs).....	X
Annexe 9 : Séances de marche nordique effectuées lors du protocole.....	XI

Annexe 1 : Tableau des valeurs du tour de taille et du ratio taille/hanche et risques de complications métaboliques chez les caucasiens (WHO, 2008)

Indicator	Cut-off points	Risk of metabolic complications
Waist circumference	>94 cm (M); >80 cm (W)	Increased
Waist circumference	>102 cm (M); >88 cm (W)	Substantially increased
Waist-hip ratio	≥ 0.90 cm (M); ≥ 0.85 cm (W)	Substantially increased

M, men; W, women

Annexe 2 : EOSS (BASO, 2020)



Annexe 3 : Classification des activités physiques selon les METs (Anses, 2016)

Intensité	Mesures objectives	Mesures subjectives	Exemples
Sédentaire	<ul style="list-style-type: none"> • < 1,6 MET • < 40 % FCmax • < 20 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • pas d'essoufflement • pas de transpiration • pénibilité de l'effort < 2* 	<ul style="list-style-type: none"> • regarder la télévision • lire, écrire, travail de bureau (position assise)
Faible	<ul style="list-style-type: none"> • 1,6 à 3 METs • 40 à 55 % FCmax • 20 à 40 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • pas d'essoufflement • pas de transpiration • pénibilité : 3 à 4 	<ul style="list-style-type: none"> • marcher (< 4 km/h)** • promener son chien • conduire (voiture) • s'habiller, manger, déplacer de petits objets • activités manuelles ou lecture (debout)
Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • 3 à 5,9 METs • 55 à 70 % FCmax • 40 à 60 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • essoufflement modéré • conversation possible • transpiration modérée • pénibilité : 5 à 6 • peut être maintenu 30 à 60 min* 	<ul style="list-style-type: none"> • marche (4 à 6,5 km/h)** , course à pied (< 8 km/h)** , vélo (15 km/h)** • monter les escaliers (vitesse faible) • nager (loisirs), jouer au tennis
Elevée	<ul style="list-style-type: none"> • 6 à 8,9 METs • 70 à 90 % FCmax • 60 à 85 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • essoufflement important • conversation difficile • transpiration abondante • pénibilité : 7 à 8 • ne peut être maintenu plus de 30 min** 	<ul style="list-style-type: none"> • marche (> 6,5 km/h ou en pente)** , course à pied (8 à 9 km/h)** , vélo (20 km/h)** • monter rapidement les escaliers • déplacer des charges lourdes • déplacer de petits objets
Très élevée	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 9 METs • < 90 % FCmax • < 85 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • essoufflement très important • conversation impossible • transpiration très abondante • pénibilité > 8 • ne peut être maintenu plus de 10 min** 	<ul style="list-style-type: none"> • course à pied (9 à 28 km/h)** • cyclisme (> 25 km/h)**

Annexe 4 : Tableau représentant les éléments du syndrome métabolique (Fédération Française de Cardiologie, 2020)

Eléments du syndrome métabolique	
Obésité abdominale	Tour de taille > 94 cm chez l'homme et 80 cm chez la femme
Hypertryglicéridémie	Taux élevé de tryglicérides sanguins > ou égal à 1,7 mmol/L
Taux faible de HDL	< à 1,03 mmol/L chez l'homme et 1,29 mmol/L chez la femme
Hyperglycémie	Glycémie élevée à jeun > ou égale à 5,6 mmol/L
Hypertension artérielle	> ou égale à 130 mmHg pour la pression artérielle systolique et 85 mmHg pour la pression artérielle diastolique

Annexe 5 : Lettre d'information aux patientes

INFORMATIONS AU PATIENT

Projet : Prise en charge de l'obésité et du surpoids dans un programme d'activité physique adaptée : effet de l'intensité de l'entraînement en marche nordique.

Vous êtes invité à participer de façon volontaire à une étude. Avant d'accepter d'y participer, il est important de lire ce formulaire qui en décrit l'objectif et les modalités pratiques. Vous avez le droit de poser à tout moment des questions en rapport avec cette expérimentation.

Objectif et description de l'étude :

Il s'agit d'une étude qui doit inclure environ 10 à 15 patients.

L'objectif de cette étude consiste à prendre en charge des patientes obèses ou en situation de surpoids et d'étudier les effets bénéfiques d'un programme d'entraînement de marche nordique en comparant deux types d'intensités sur :

- La capacité de marche, la capacité cardiorespiratoire et la capacité musculaire : capacités fonctionnelles
- La quantité de masse grasse
- La santé perçue, l'auto-évaluation des capacités fonctionnelles et les habitudes de vie

Si vous acceptez de participer à cette étude, il vous sera demandé de :

- Réaliser un bilan pré et post prise en charge : mesures anthropométriques : poids corporel, taille, tour de taille ; test 2 km marche ; sit to stand test ; questionnaires SPHQ sur la santé perçue et UQAM YMCA sur les capacités fonctionnelles et les habitudes de vie.

Cette étude sera réalisée dans le cadre d'une collaboration entre :

- L'Université de Rennes 2, Rennes, France
- Goove ma maison sport santé, Angers, France

Personnes à contacter si vous avez des questions à propos de l'étude :

Si vous avez des questions, si vous désirez donner un avis ou exprimer des craintes à propos de l'étude maintenant, durant ou après votre participation, vous pouvez contacter :

Stéfi MAUNY : 07 67 54 34 23

Formulaire de consentement éclairé :

Je soussigné....., donne mon consentement éclairé, après avoir reçu les informations qui précèdent concernant l'étude.

Fait le :

Signature :

Annexe 6 : Questionnaire UQAM YMCA (Kalinova, 2009)

Questionnaire sur la capacité fonctionnelle et les habitudes de vie

Dans les énoncés suivants, encerchez le chiffre qui correspond le mieux à votre situation actuelle, en suivant cette échelle :

jamais	très rarement	rarement	parfois	souvent	très souvent	toujours
1	2	3	4	5	6	7

ACTIVITES DE LA VIE QUOTIDIENNE

1) J'ai de la difficulté à me lever d'une chaise ou d'un fauteuil de salon

1 2 3 4 5 6 7

2) J'ai de la difficulté à sortir de mon lit

1 2 3 4 5 6 7

3) J'ai de la difficulté à m'habiller

1 2 3 4 5 6 7

Si oui,

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Pour enfiler ou ôter un t-shirt, une camisole ou un chandail |
| <input type="checkbox"/> Pour enfiler ou ôter une robe ou une chemise |
| <input type="checkbox"/> Pour enfiler ou ôter un pantalon ou une jupe |
| <input type="checkbox"/> Pour enfiler ou ôter mes bas, mes collants ou mes chaussures |

4) J'ai de la difficulté à attacher mes lacets

1 2 3 4 5 6 7

5) J'ai de la difficulté à prendre ma douche ou mon bain

1 2 3 4 5 6 7

6) J'ai de la difficulté à réaliser les petits travaux ménagers (dépoussiérer, balayer, faire la vaisselle, faire mon lit...)

1 2 3 4 5 6 7

7) J'ai de la difficulté à réaliser les gros travaux ménagers (laver le sol, laver les vitres, passer l'aspirateur, faire le lavage, sortir les poubelles, transporter du bois, déneiger...)

1 2 3 4 5 6 7

8) J'ai de la difficulté à dévisser une bouteille ou un pot de confiture

1 2 3 4 5 6 7

9) J'ai de la difficulté à changer une ampoule électrique

1 2 3 4 5 6 7

10) J'ai de la difficulté à transporter mon épicerie tout(e) seul(e)

1 2 3 4 5 6 7

11) J'ai de la difficulté à déplacer des objets de plus de 5kg (10 lbs)

1 2 3 4 5 6 7

jamais	très rarement	rarement	parfois	souvent	très souvent	toujours
1	2	3	4	5	6	7

12) J'ai besoin d'utiliser la rampe pour monter/descendre les escaliers

1 2 3 4 5 6 7

13) J'ai besoin d'une aide technique (ex : canne) pour marcher

1 2 3 4 5 6 7

14) Je peux marcher sans m'arrêter

- Moins de 5 minutes
- De 5 à 15 min.
- 15 à 30 min.
- 30 à 60 min.
- Plus de 60 min.

15) Combien d'étages montez-vous à pied par jour (un étage = 10 marches)

1 ou - 2 3 4 5 6 7 et +

16) J'ai fait des chutes au cours de la dernière année ?

- Jamais
- 1 fois
- 2 fois
- 3 fois et plus

17) J'ai de la difficulté à faire une marche arrière en voiture ou des manœuvres quand je conduis...

1 2 3 4 5 6 7

18) J'ai de la difficulté à utiliser seul(e) les transports publics (bus, métro, ...)

1 2 3 4 5 6 7

19) J'ai mal au dos

1 2 3 4 5 6 7

20) J'ai des douleurs en faisant certains mouvements ou activités

1 2 3 4 5 6 7

ACTIVITES SPORTIVES

non

21) Je pratique une ou des activités sportives oui

22) Si oui, nommez le 1^{er} sport le plus pratiqué :

23) Nombre d'heure/semaine

1 ou - 2 3 4 5 6 7 et +

24) Combien de mois/année ?

- Moins de 1 mois
- De 1 à 3 mois
- De 4 à 6 mois

- De 7 à 9 mois
- Plus de 9 mois

25) Si oui, nommez le 2^{ème} sport le plus pratiqué :

26) Nombre d'heure/semaine
1 ou - 2 3 4 5 6 7 et +

- 27) Combien de mois/année ?
- Moins de 1 mois
 - De 1 à 3 mois
 - De 4 à 6 mois
 - De 7 à 9 mois
 - Plus de 9 mois

ACTIVITES DE LOISIRS

28) Je pratique d'autres activités physiques de loisirs comme le jardinage, la marche pour le plaisir ou pour promener le chien,.... ?

non

oui

29) Si oui, nombre d'heure/semaine en général
1 ou - 2 3 4 5 6 7 et +

- 30) Combien de mois/année ?
- Moins de 1 mois
 - De 1 à 3 mois
 - De 4 à 6 mois
 - De 7 à 9 mois
 - Plus de 9 mois

NOM :

PRENOM :

AGE :

SEXE :

Merci beaucoup !

Annexe 7 : Questionnaire SPHQ (Garnier, 2013)

SPHQ

QUESTIONNAIRE COURT DE SANTÉ PERÇUE (Version Française)

Indiquez vos réponses en entourant le chiffre correspondant sur les échelles ci-dessous.

Q. 1 De façon générale comment estimez-vous votre condition physique actuelle ?

Le chiffre 1 représente une très mauvaise condition physique, et le nombre 10 une excellente condition physique. Le chiffre 5 représente une condition physique « moyenne ».

Très mauvaise

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Excellente

Q. 2 Vous vous trouvez plutôt maigre ou plutôt grosse ?

Le chiffre 1 signifie que « vous vous trouvez trop maigre » alors que le nombre 10 illustre le fait que « vous vous trouvez trop grosse ». Le chiffre 5 signifie que « vous vous trouvez ni trop maigre, ni trop grosse ».

Trop maigre

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Trop grosse

Q. 3 Pensez vous avoir une alimentation équilibrée ?

Le chiffre 1 représente une alimentation déséquilibrée, et le nombre 10 une alimentation équilibrée. Le chiffre 5 atteste d'une alimentation ni déséquilibrée, ni équilibrée.

Déséquilibrée

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Équilibrée

Q. 4 Dormez-vous bien et vous sentez-vous reposée ?

Le chiffre 1 représente une très mauvaise qualité de sommeil alors que le nombre 10 atteste d'une très bonne qualité de sommeil. Le chiffre 5 signifie une qualité de sommeil « moyenne ».

Dors très mal

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Dors très bien

Q. 5 Comment estimez-vous votre niveau de stress global, actuellement ?

Le chiffre 1 représente un niveau de stress très élevé, le nombre 10, un niveau de stress très faible. Le chiffre 5 atteste d'un niveau de stress « moyen ».

Très stressée

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Très détendue

Q. 6 Comment percevez-vous votre état de santé général, actuellement ?

Le chiffre 1 représente un très mauvais état général de santé perçue, le nombre 10, un très élevé. Le chiffre 5 signifie un état général de santé perçue « moyen ».

Très mauvaise

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Très bonne

Garnier S, Gaubert I, Joffroy S, Auneau G, Mauriège P.
Menopause. 2013 Aug;20(8):804-12.2013

Annexe 8 : Exemples d'exercices de renforcement musculaire (membres supérieurs et inférieurs) effectués lors du protocole



Annexe 9 : Séances de marche nordique effectuées lors du protocole

Séances 1 et 2 : apprentissage de la technique	Séance 3 : endurance	Séance 4 : côtes	Séance 5 : endurance
<p>Apprentissage de la technique de marche nordique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordination bras/jambes - Plantés de bâtons - Utilisation des bras pour pousser - Lâcher le bâton pour pousser 	<p>1) Echauffement 15'</p> <p>2) 12' dans la zone d'intensité (modérée ou vigoureuse selon le groupe) sous forme de 2x6'.</p> <p>Récupération 5' entre les deux séries</p> <p>3) Récupération 10'</p> <p>Objectifs : respecter l'intensité demandée, travail cardiorespiratoire. Travail de la tolérance à l'effort.</p>	<p>1) Echauffement 15'</p> <p>2) 5 côtes de 100m (récupération en descendant la côte)</p> <p>3) Récupération 10'</p> <p>Objectifs : renforcement musculaire des membres inférieurs (MI) lors de la montée et des membres supérieurs (MS) lors de la poussée dynamique sur les bâtons. Travail cardiorespiratoire. Se situer dans la zone d'intensité.</p>	<p>1) Echauffement 15'</p> <p>2) 20' dans la zone d'intensité sous forme de 2x10'.</p> <p>Récupération 5' entre les deux séries</p> <p>3) Récupération 10'</p> <p>Objectifs : se situer dans la zone d'intensité. Travail cardiorespiratoire. Travail de la tolérance à l'effort.</p>

Séance 6 : fractionné	Séance 7 : endurance fondamentale	Séance 8 : côtes	Séance 9 : fractionné	Séance 10 : endurance fondamentale
<p>1) Echauffement 15'</p> <p>2) 2x4 accélération de 200m avec récupération 2' entre chaque. 5' de récupération entre les séries</p> <p>3) Récupération 10'</p> <p>Objectifs : se situer dans la zone d'intensité. Travail cardiorespira- toire sous forme de fractionné.</p>	<p>1h corps de séance : marche à allure « facile » pour les deux groupes sans se soucier de l'intensité.</p> <p>Objectifs : travail du système cardiorespira- toire sur du long terme.</p>	<p>1) Echauffement 20'</p> <p>2) 5 côtes de 100m (récupération en descendant la côte).</p> <p>3) Récupération 10'</p> <p>Objectifs : renforcement musculaire des MI lors de la montée et des MS lors de la poussée dynamique sur les bâtons. Travail cardiorespira- toire. Se situer dans la zone d'intensité.</p>	<p>1) Echauffement 20'</p> <p>2) 20' dans la zone d'intensité sous forme de 2x10'. Récupération 5' entre les deux séries.</p> <p>3) Récupération 10'</p> <p>Objectifs : se situer dans la zone d'intensité. Travail cardiorespira- toire. Travail de la tolérance à l'effort.</p>	<p>45' corps de séance :</p> <p>1) Exercices ludiques</p> <p>2) Technique montée sur banc</p> <p>3) Petites côtes</p> <p>Objectifs : travail du système cardiorespiratoire .</p>

Abstract

Objectif : évaluer l'effet de l'intensité d'un programme combinant marche nordique et renforcement musculaire sur les capacités fonctionnelles et la santé perçue de personnes atteintes de surcharge pondérale.

Méthode : 8 patientes en surpoids ou obèses (IMC_{IM} : 32,5 ; IMC_{IV} : 31,5) âgées de 55 à 72 ans ont participé à cette étude sur 10 semaines dont 4 appartenaient au groupe IM et 4 au groupe IV. Le tour de taille, les capacités fonctionnelles (marche et cardiorespiratoire via le test 2 km marche et son équation pour estimer la VO₂ max, capacité musculaire via le sit to stand test, et questionnaire UQAM YMCA) et la santé perçue (questionnaire SPHQ) ainsi que l'adhésion ont été évalués avant et après programme.

Résultats : les capacités fonctionnelles augmentent davantage pour le groupe IV (marche_{IV} : + 7,3% ; cardiorespiratoire_{IV} : + 12,8% ; musculaire_{IV} : + 30,1%). L'auto-évaluation des capacités fonctionnelles augmente davantage dans le groupe IV avec une diminution du score de fragilité (fragilité_{IV} : - 27,8%). Le tour de taille et la perception de l'état de santé s'améliorent davantage dans le groupe IM (tour de taille_{IM} : - 3% ; état de santé_{IM} : + 13,3%). L'adhésion semble similaire concernant les deux groupes avec une adhésion plus faible pour le groupe de pratique à intensité vigoureuse (adhésion_{IM} : 72,5% ; adhésion_{IV} : 70%).

Conclusion : la pratique de la marche nordique à haute intensité associée au renforcement musculaire semble présenter davantage de bénéfices sur les capacités fonctionnelles de sujets atteints de surcharge pondérale en comparaison à une intensité moindre qui semble présenter davantage de bénéfices sur le tour de taille et la perception de la santé.

Mots clés : obésité, surpoids, marche nordique, renforcement musculaire, intensité.

Objective : to evaluate the effect of the intensity of a program combining nordic walking and resistance training on the functional capacities and perceived health of obese and overweight people.

Method : 8 overweight or obese patients (BMI_{IM} : 32,5 ; BMI_{IV} : 31,5) aged 55 to 72 years participated in this 10-week study, 4 of whom were in the IM group and 4 in the IV group. Waist circumference, functional capacities (walking and cardiorespiratory with the 2 km walk test and its equation to estimate VO₂ max, muscular with the sit to stand test, and UQAM

YMCA questionnaire) and perceived health (SPHQ questionnaire) as well as adherence were evaluated before and after the program.

Results: functional capacities increased more in the IV group (walking_{IV} : + 7,3% ; cardiorespiratory_{IV} : + 12,8% ; muscular_{IV} : + 30,1%). Self-assessment of functional capacities increased more in the IV group with a decrease in the frailty score (frailty_{IV} : - 27,8%). Waist circumference and perception of health status improved more in the IM group (waist circumference_{IM} : -3% ; health status_{IM} : + 13,3%). Adherence seemed similar for both groups with lower adherence for the vigorous intensity group (adherence_{IM} : 72,5% ; adherence_{IV} : 70%).

Conclusion: the practice of nordic walking at high intensity associated with resistance training seems to present more benefits on functional capacities of obese and overweight subjects in comparison with a lower intensity which seems to present more benefits on the waist circumference and the perception of health.

Keywords : obesity, overweight, nordic walking, resistance training, intensity.