

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

IMPACT D'UN PROGRAMME D'ENTRAÎNEMENT
PÉRIODISÉ SUR LA DISTANCE DE MARCHE PARCOURUE
CHEZ LES PERSONNES ÂGÉES DE 55 ANS ET PLUS.

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN KINANTHROPOLOGIE

PAR

NATHALIE BÉLAND

DÉCEMBRE 2007

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Mme Emilia Kalinova, professeure à l'UQÀM et directrice de maîtrise pour son encouragement, sa patience et sa persévérance qui m'ont permis de développer mon propre style et d'élargir mes horizons.

Remerciements à M Mario Léone, professeur à l'UQÀM pour son aide, sa pensée critique et sa participation dans ce projet. Je tiens également à remercier MM Jean P. Boucher et Alain Comtois, professeurs à l'UQÀM pour leur encouragement et leur approche critique. À M. Alain Leroux, professeur à l'Université Concordia dont les commentaires et les critiques furent des plus éducatifs et encourageants.

À tous les participants et étudiants qui, malgré leur horaire déjà chargé, ont pris le temps pour la supervision du programme et l'encouragement des participants. Je vous remercie.

Ce projet serait encore un rêve sans l'encouragement et la détermination de M. Gordon Kitney. Beaucoup d'aventures sont à l'horizon lorsqu'on sait ouvrir son esprit.

À Jean-Pierre Béland, Cristel Veyrat et Marie-Claude Béland qui m'ont inspirée dans les moments les plus inattendus. Merci!

Ce mémoire est pour toi, papa.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
RÉSUMÉ	1
INTRODUCTION	2
CHAPITRE 1	
PROBLÉMATIQUE.....	4
1.1. L'importance de l'autonomie pour les personnes âgées.....	5
1.2. L'importance de la capacité fonctionnelle pour les personnes âgées	6
1.3. La capacité motrice	6
1.3.1. La coordination.....	7
1.3.2. L'équilibre	8
1.3.3. La vitesse de segment	8
1.3.4. Le temps de réaction.....	9
1.4. La capacité physique	9
1.4.1. L'endurance cardio-vasculaire.....	10
1.4.2. L'endurance musculaire.....	10
1.4.3. La force musculaire	11
1.4.4. La puissance musculaire	12
1.5. L'importance de la pratique de l'activité physique	13
1.5.1. La marche	14
1.5.1.1. Changement du patron de marche chez la personne âgée	14
1.5.1.2. Évaluation de la capacité fonctionnelle par la marche.....	15
1.6. La question de recherche.....	18
1.7. Hypothèse	18
CHAPITRE 2	
CADRE THÉORIQUE	19
2.1. Les types d'entraînements	19
2.1.1. Entraînements traditionnels	19
2.1.2. Entraînement spécifique	20
2.1.3. Entraînement périodisé	20

2.2. L'entraînement de la force et de la puissance.....	21
2.3. Test de marche de 6 minutes.....	24

CHAPITRE 3

MÉTHODOLOGIE.....	25
3.1. Sujets.....	25
3.2. Variables indépendantes.....	26
3.3. Variable dépendante.....	27
3.4. Test de marche 6 minutes.....	27
3.5 Test de capacité fonctionnelle.....	27
3.6. Procédures.....	28
3.6.1. Administration des tests.....	30
3.6.2. Programme d'entraînement périodique.....	30
3.6.3. La marche:.....	33
3.6.4. La programmation.....	34
3.7. Analyses statistiques.....	36

CHAPITRE 4

RÉSULTATS.....	38
4.1. Résultats.....	38
4.1.1. Test de marche de 6 minutes.....	39
4.1.2. Le poids.....	41
4.1.3. La taille.....	43
4.1.4. La somme des plis cutanés.....	44
4.1.5. Test de la chaise.....	46
4.1.6. Test de l'escalier.....	48
4.1.7. Demi-squat.....	50
4.1.8. Test de l'équilibre statique les yeux ouverts.....	52
4.1.8. Test de l'équilibre statique les yeux fermés.....	54
4.1.9. Temps de réaction simple.....	56
4.1.10. Force de préhension de la main droite.....	58
4.1.11. Force de préhension de la main gauche.....	60
4.1.12. Force de préhension : somme des deux mains.....	62
4.1.13. Indice de masse corporelle.....	64

4.1.14. La force d'extension des genoux	65
4.1.14. La force des muscles ischiojambiers.....	67
4.1.15. La force au développé des jambes (<i>leg press</i>)	68
4.1.16. La force des muscles pectoraux I (papillon)	70
4.1.17. La force des muscles biceps.....	71
4.1.18. La force au pectoraux II.....	73
4.2. Les corrélations	74
4.3. Les régressions	80
CHAPITRE 5	
DISCUSSION	80
5.1. Effet de l'entraînement sur la distance de marche.....	80
5.2. Corrélations entre les variables impliquées dans l'autonomie fonctionnelle.....	81
5.3. Contributions des variables dans un modèle de régression multiple	82
3.7. Les limites	83
5.4. Les retombées	83
CHAPITRE 6	
CONCLUSION	85
BIBLIOGRAPHIE.....	86
ANNEXE A	
Circuit de marche : semaine 2.....	92
ANNEXE B	
Circuit de marche : semaine 3.....	93
ANNEXE C	
Circuit de marche : semaines 4 à 8.....	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Liens des composantes affectant la capacité fonctionnelle.....	13
Figure 2 Illustration du programme d'entraînement périodisé	29
Figure 3 Histogramme des moyennes de distance de marche (m) pour le test de marche de 6 minutes illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	41
Figure 4 Histogramme des moyennes pour la somme des plis cutanés illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	46
Figure 5 Histogramme des moyennes pour les résultats du test de la chaise illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	47
Figure 6 Histogramme des moyennes pour les résultats du test de la marche illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	50
Figure 7 Histogramme des moyennes pour les demi-squats illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	51
Figure 8 Histogramme des moyennes pour le test de l'équilibre statique les yeux fermés illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	55
Figure 9 Histogramme des moyennes pour la force de préhension de la main droite illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	59
Figure 10 Histogramme des moyennes pour la force d'extension des genoux illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	66
Figure 11 Histogramme des moyennes pour la force des muscles ischiojambiers illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	68
Figure 12 Histogramme des moyennes pour la force au développé des jambes (<i>leg press</i>) illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	69

Figure 13 Histogramme des moyennes pour la force des muscles pectoraux (papillon) illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests	71
Figure 14 Histogramme des moyennes pour la force des muscles biceps illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests	72
Figure 15 Histogramme des moyennes pour la force aux pectoraux II (<i>bench press</i>) illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Résultats pour le test de marche de 6 minutes (m) en fonction des groupes et des tests.....	39
Tableau 2 Analyse de la variance pour le test de marche de 6 minutes.....	40
Tableau 3 Le poids (kg) en fonction des groupes et des tests.....	41
Tableau 4 Analyse de la variance pour le poids.....	42
Tableau 5 La taille (cm) en fonction des groupes et des tests	43
Tableau 6 Analyse de la variance pour la taille	43
Tableau 7 La somme des plis cutanés (mm) en fonction des groupes et des tests.....	44
Tableau 8 Analyse de la variance pour la somme des plis cutanés.....	45
Tableau 9 Résultats du test de la chaise en fonction des groupes et des tests	46
Tableau 10 Analyse de la variance pour les résultats du test de la chaise	47
Tableau 11. Résultats du test de l'escalier (« <i>step test</i> ») en fonction des groupes et des tests	48
Tableau 12. Analyse de la variance pour les résultats du test de l'escalier	49
Tableau 13 Résultats pour les demi-squats en fonction des groupes et des tests	50
Tableau 14 Analyse de la variance pour les demi-squats	51
Tableau 15 Résultats pour le test de l'équilibre statique les yeux ouverts (s) en fonction des groupes et des tests.....	52
Tableau 16 Analyse de la variance pour le test de l'équilibre statique les yeux ouverts.....	53

Tableau 17. Résultats pour le test de l'équilibre statique les yeux fermés (s) en fonction des groupes et des tests.....	54
Tableau 18. Analyse de la variance pour le test de l'équilibre statique les yeux fermés	55
Tableau 19 Résultats pour le temps de réaction (ms) simple en fonction des groupes et des tests.....	56
Tableau 20 Analyse de la variance pour le temps de réaction simple	57
Tableau 21 Résultats pour la force de préhension (kg) de la main droite en fonction des groupes et des tests.....	58
Tableau 22 Analyse de la variance pour la force de préhension de la main droite.....	59
Tableau 23 Résultats pour la force de préhension (kg) de la main gauche en fonction des groupes et des tests.....	60
Tableau 24. Analyse de la variance pour la force de préhension de la main gauche.....	61
Tableau 25 Résultats pour la somme de la force de préhension (kg) des deux mains en fonction des groupes et des tests	62
Tableau 26 Analyse de la variance pour la somme de la force de préhension des deux mains	63
Tableau 27 Résultats pour l'indice de masse corporelle en fonction des groupes et des tests.....	64
Tableau 28 Analyse de la variance pour l'indice de masse corporelle	65
Tableau 29 Résultats pour la force d'extension des genoux (kg) en fonction des tests	65
Tableau 30 Analyse de la variance pour la force d'extension des genoux avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.	66
Tableau 31 Résultats pour la force des muscles ischiojambiers (kg) en fonction des tests....	67

Tableau 32 Analyse de la variance pour la force des muscles ischiojambiers avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.....	67
Tableau 33 Résultats pour la force au développé des jambes (<i>leg press</i>) (kg) en fonction des tests.....	68
Tableau 34 Analyse de la variance pour la force au développé des jambes (<i>leg press</i>) avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.	69
Tableau 35 Résultats pour la force des muscles pectoraux I (papillon) (kg) en fonction des tests.....	70
Tableau 36 Analyse de la variance pour la force des muscles pectoraux I (papillon) avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori	70
Tableau 37 Résultats pour la force des muscles biceps (kg) en fonction des tests.....	71
Tableau 38 Analyse de la variance pour la force des muscles biceps avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.	72
Tableau 39. Résultats pour la force aux pectoraux II (<i>bench press</i>) (kg) en fonction des tests	73
Tableau 40 Analyse de la variance pour la force aux pectoraux II (<i>bench press</i>) avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.	73
Tableau 41 Corrélations pour les mesures prises au pré-test (blanc) et au post-test (gris).....	75

RÉSUMÉ

Le bien-être et la qualité de vie sont des préoccupations importantes pour les personnes âgées. De façon générale, la qualité de vie est étroitement reliée à l'autonomie. La marche est souvent associée à l'autonomie puisqu'elle assure à elle seule la possibilité de déplacement, permettant ainsi aux personnes âgées de jouir d'une indépendance et d'assurer une bonne qualité de vie. Le but de cette étude était d'identifier les déterminants moteurs et physiologiques qui contribuent à améliorer la capacité de marcher des personnes âgées. Au moyen d'un programme d'entraînement périodisé à deux volets, un volet marcher et un volet musculaire, nous voulions savoir si l'impact améliorerait la distance parcourue à la marche. Méthode : 27 personnes âgées entre 55 et 75 ans ont été évalués avec des tests de capacité fonctionnelle à la suite desquels un programme d'entraînement périodisé réparti sur 6 semaines a été suivi. Les tests de capacité fonctionnelle étaient : test de la chaise, test de l'escalier, demi-squat, équilibre statique les yeux ouverts et fermés, temps de réaction, force de préhension des mains et le test de marche de 6 minutes. Résultats : on note une différence significative de la distance pré et post-test de marche parcourue lors du test de marche de 6 minutes. Le programme d'entraînement périodisé s'avère un outil intéressant pour le développement de la marche chez les personnes âgées.

Mots clés : autonomie, capacité fonctionnelle, marche, personnes âgées

INTRODUCTION

Avec l'arrivée en force de la génération des « baby boomers », le gouvernement du Québec (Québec, 2003) prévoit que la population âgée de 65 ans et plus dépassera celle des plus jeunes d'ici l'an 2019. On assistera donc à un renversement de la pyramide des âges et ce, dans toutes les régions du Québec. Cette situation risque de mettre à l'épreuve non seulement plusieurs systèmes sociaux dont celui de la santé, mais aussi les baby boomers eux-mêmes dont les nouveaux besoins, notamment en santé, risquent de ne pas être totalement couverts. Afin de prévenir cette situation ou en diminuer l'impact, nous devons examiner les craintes et les besoins des personnes âgées.

Le bien-être et la qualité de vie sont les premières préoccupations des personnes âgées. En général, la qualité de vie est fonction de l'autonomie et des capacités fonctionnelles. Il est donc important de promouvoir ces deux éléments afin d'assurer une bonne qualité de vie (Keller et Fleury, 2000).

L'autonomie est la capacité à effectuer des activités de la vie quotidienne sans aide extérieure. Autrement dit, une personne autonome devrait être capable de réaliser sans problème (ou limitation) un geste simple comme prendre une assiette ou se brosser les cheveux ou encore un geste plus complexe comme monter et descendre des marches, s'habiller, etc. Privée de cette autonomie, la personne âgée subit une perte importante de sa qualité de vie (Petrella, 2004). La capacité fonctionnelle revêt donc un élément majeur dans la conservation de l'autonomie des personnes âgées et contribue du même coup à la qualité de vie (Gill *et al.*, 2002; Petrella *et al.*, 2004).

La marche est souvent associée à l'autonomie puisqu'elle garantit à elle seule la possibilité de déplacement, de locomotion assurant ainsi une plus grande possibilité de pratique d'activités physiques. En terme de capacité fonctionnelle, la marche assure un niveau d'indépendance (Simonsick *et al.*, 2005; Lusardi *et al.*, 2003).

Notre intérêt porte sur l'identification des déterminants moteurs et physiologiques qui contribuent à améliorer la capacité de marcher des personnes âgées. De plus, nous voulons vérifier l'impact de la périodisation de l'entraînement sur cette capacité. Nous espérons

qu'un entraînement périodisé a un impact positif sur la marche et améliore les capacités fonctionnelles chez les personnes âgées.

Cette étude permettra aux intervenants en activité physique d'assurer un programme de conditionnement physique permettant une amélioration de la capacité fonctionnelle des personnes âgées. Ce programme peut également être appliqué sur différents groupes tels que les personnes handicapées ou les personnes en soins de longue durée et ce, pour tous les âges. De plus, la simplicité du programme le rend facilement adaptable à différents environnements.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE

Parmi les préoccupations des personnes âgées, le bien-être et la qualité de vie arrivent en tête de liste (Keller et Fleury, 2000). Le bien-être inclut les dimensions psychologiques, physiques et sociales. C'est également un sentiment positif tant sur le plan physique qu'émotif voire même spirituel qui permet d'apprécier la vie et qui donne les outils nécessaires pour passer au travers des moments difficiles de la vie tels que la maladie ou la morbidité (Green et Kreuter, 1999; Biddle et Mutrie, 2001). Ainsi, les personnes âgées sont à la recherche de valeurs et d'un équilibre qui ont une importance pour eux (Buchanan, 2000). Les valeurs principales sont reliées à la recherche de moyens pour contrer les effets négatifs du vieillissement et ramener l'équilibre dans leur vie sociale, émotionnelle, physique et esthétique (Manidi, 2000; Keller et Fleury, 2000). Les personnes âgées attachent notamment de l'importance au confort, autrement dit, la capacité de continuer à bien fonctionner autant au niveau de leurs capacités intellectuelles que physiques (Manidi, 2000). Ce qui leur permettrait de continuer à participer à leurs activités quotidiennes au sein de leur famille, de leur milieu de travail, quand ils en ont encore un, et de leur communauté (Wenger et al, 1990; Green et Kreuter, 1999).

La qualité de vie, partie intégrante du bien-être, dépend en partie de l'intégrité de la personne, c'est-à-dire les valeurs selon lesquelles une personne prend ses décisions (Buchanan, 2000) mais aussi de l'état de santé et des influences externes telles que les conditions sociales de vie, de travail, etc. (Buchanan, 2000). Green et Kreuter, (1999) définissent la qualité de vie comme étant la perception d'un individu ou d'un groupe d'individus pour lesquels les besoins sont satisfaits et pour qui l'occasion de poursuivre leur bonheur et contentement de la vie ne sont pas niés. L'état de santé est marqué principalement

par la présence ou l'absence de maladie. L'intégration de l'état de santé à la qualité de vie amène une nouvelle dimension, nous parlerons donc de la qualité de vie reliée à la santé.

La qualité de vie reliée à la santé a plusieurs facettes. L'estime de soi et la satisfaction générale de la vie, bien que plus souvent associées à la qualité de vie proprement dite, influencent également à différents niveaux la qualité de vie reliée à la santé. Les perceptions reliées aux aspects physiques tels que la santé, la fatigue, l'énergie et le sommeil de même que les fonctions émotives comme la dépression et l'anxiété ainsi que les fonctions sociales telles que la relation au travail, dans la famille et la relation avec la société et les fonctions cognitives (mémoire, attention, résolution de problèmes) influencent la qualité de vie reliée à la santé (Biddle et Mutrie, 2001).

La qualité de vie reliée à la santé est également dépendante de la perception de la personne âgée et fait le plus souvent allusion à sa capacité fonctionnelle. Ce qui caractérise sans doute le mieux la qualité de vie reliée à la santé des aînés, c'est le maintien de l'autonomie et des capacités fonctionnelles (Gill *et al.*, 2002; Hauer *et al.*, 2002; Keller et Fleury, 2000). Ce sont ces éléments qui seront retenus dans le cadre de cette étude.

1.1. L'importance de l'autonomie pour les personnes âgées

L'autonomie peut être définie comme le droit et la liberté qu'une personne a de choisir ses actions et les gestes qui répondent à ses besoins et à ses valeurs (Bréda-jehl, 1989; Gosselin *et al.*, 2002). C'est le droit d'auto-détermination par le modelage selon ses choix personnels pour son propre potentiel (Jamieson et Victor, 2002).

Dans le domaine de la santé, on définit généralement l'autonomie comme la capacité de continuer à vaquer à ses activités de la vie quotidienne sans entraves et surtout sans l'aide d'une tierce personne (Petrella *et al.*, 2004). Cette deuxième façon de définir l'autonomie est plus concrète et plus proche de ce que vivent les personnes âgées. Elle répond directement à leur volonté de continuer à faire ce qu'ils aiment et leur permet de continuer à avoir un sens dans la vie, un sentiment de bien-être.

À titre d'illustration, une personne autonome devrait être capable de réaliser sans limitation aussi bien un geste simple comme prendre une assiette ou se brosser les cheveux qu'un geste plus complexe comme monter et descendre des escaliers ou s'habiller. Privée de cette autonomie, la personne âgée subit une perte importante de sa qualité de vie (Petrella *et al.*, 2004). Par contre, en préservant sa capacité fonctionnelle, elle va pouvoir conserver son autonomie et par conséquent, sa qualité de vie. C'est pourquoi, dans le présent travail, nous retiendrons le concept d'autonomie dans son acception fonctionnelle; on parlera donc de capacité fonctionnelle. La question est donc de savoir comment il est possible d'entretenir ou d'améliorer la capacité fonctionnelle de manière à influencer positivement les activités de la vie quotidienne, permettant ainsi aux aînés de jouir d'une bonne qualité de vie et d'un sentiment de bien-être. Parmi les déterminants de la capacité fonctionnelle, le plus important est sans contredit, la capacité à se déplacer. En effet, la marche assure à elle seule la possibilité de déplacement, de locomotion assurant ainsi une plus grande autonomie.

1. 2. L'importance de la capacité fonctionnelle pour les personnes âgées

La capacité fonctionnelle est la résultante de la capacité motrice (équilibre, coordination, vitesse de segment, temps de réaction) et de la capacité physique (force, puissance et endurance musculaires). Ces capacités s'influencent mutuellement. Ainsi, la capacité motrice est cruciale pour la capacité fonctionnelle (autonomie) et la capacité physique affecte la capacité motrice (qualités physiques nécessaires pour exécuter les mouvements) (Runge *et al.*, 2000, Petrella *et al.*, 2004). L'entraînement de la capacité physique et motrice s'avère donc important pour le maintien de la capacité fonctionnelle (Mazzeo *et al.*, 1998).

1. 3. La capacité motrice

La capacité motrice est la capacité à effectuer des mouvements et à se déplacer. La locomotion est le principal déterminant de l'autonomie et affecte la qualité de vie. Les éléments qui composent la capacité motrice sont nombreux. La coordination, l'équilibre, la vitesse de segment, le temps de réaction, en sont quelques exemples.

La capacité motrice consiste en plusieurs aspects pouvant agir de façon indépendante et dépendante. Dans les activités de vie quotidiennes, ce ne sont pas des éléments qui agissent individuellement mais agissent simultanément avec des éléments de la capacité physique. Prenons par exemple une personne âgée qui perd l'équilibre. Cette personne pourra reprendre l'équilibre si elle a une force musculaire pour lui permettre de se soutenir, un temps de réaction qui permet la contraction rapide des muscles, une coordination qui permet aussi de la supporter afin d'éviter de se blesser et assure une stabilité.

1.3.1. La coordination

La coordination, composante de la capacité motrice, est la combinaison de l'action de plusieurs muscles et du mouvement des segments afin de faire un geste complexe (Netz et Argov, 1997). Nous retiendrons la définition de la coordination comme étant la capacité à produire de manière efficace des gestes complexes en intégrant de façon répétitive des gestes ou mouvements déjà appris (patrons moteurs) (Barrow et McGee, 2000). Par exemple, monter des escaliers implique non seulement la force des muscles des membres inférieurs mais aussi leur coordination pour le déplacement du poids du corps sur la jambe d'appui et l'avancement de la jambe libre.

Avec l'âge on voit une diminution de la fluidité et la continuité d'un mouvement dû à la diminution de la vitesse de transmission nerveuse aux muscles qu'on appellera la réponse neuromusculaire. Un phénomène relié au vieillissement, diminue la masse musculaire et par conséquent affecte la réponse neuromusculaire, la sarcopénie. La sarcopénie affecte non seulement la réponse musculaire à un stimulus mais en résulte par une diminution de la masse musculaire et par conséquent une diminution de la force musculaire. Cependant, nous pouvons, par l'entremise de l'exercice, ralentir et même renverser les effets négatifs de la sarcopénie. La combinaison idéale d'entraînement pour la coordination serait d'incorporer à un programme d'entraînement, des exercices imitant les gestes généralement faits dans les activités de vie quotidienne (Netz et Argov, 1997).

La coordination peut se mesurer en effectuant des tâches avec différents niveaux de difficulté. Le résultat global du geste nous permet de voir s'il s'agit d'un problème de coordination ou de force musculaire. Plusieurs activités peuvent ainsi augmenter la coordination comme la danse, la natation, les poids libres et la marche.

1.3.2. L'équilibre

La définition de l'équilibre, et celle qui est retenue pour cette étude est l'habileté à maintenir ou récupérer le corps en position debout lors d'une situation de déstabilisation du corps. Cette habileté inclut le maintien de cette position lors d'un déplacement, d'un changement de direction ou lors d'une station debout statique (Fleishman, 1984; Barrow et McGee, 2000).

La perte d'équilibre est la principale cause de chutes chez les personnes âgées (Barnett *et al.*, 2003; Nitz et Choy, 2004). Bien que la perte d'équilibre soit causée par plusieurs malaises ou inconforts comme des étourdissements, une diminution de la vue ou même par des médicaments, elle peut aussi être causée par l'environnement ou même par des objets au sol qui entravent la marche. Tout comme la coordination, l'équilibre peut être améliorée par la pratique d'activités physiques tels que le tai chi, la danse ou des exercices de changement de direction (Barnett *et al.*, 2003).

Il existe deux types d'équilibre : l'équilibre statique et dynamique. Les activités qui demandent un changement de position et de direction impliquent l'équilibre dynamique. La marche, par exemple, est un excellent moyen d'entraîner non seulement son endurance mais aussi son équilibre. Si la marche est pratiquée dans un parc ou sur un parcours à obstacles, la réponse neuromusculaire est également améliorée par les changements de patron de marche imposés par les obstacles. L'équilibre statique est l'équilibre sans mouvement ou changement de direction notable. Bien que l'équilibre statique soit un bon prédicteur de la capacité fonctionnelle (Shinkai *et al.*, 2000), son influence sur la marche proprement dite est limitée. Chez les personnes âgées, y il a très peu de situations dans la vie quotidienne où une position statique de longue durée est requise. Pour les besoins de cette étude, nous ne considérerons pas l'équilibre statique puisque son influence sur la marche est très minime.

1.3.3. La vitesse de segment

La vitesse de segment est la vitesse à laquelle les déplacements discrets des bras et des jambes peuvent se faire. C'est la vitesse à laquelle un mouvement peut être complété une fois qu'il a été initié. Elle n'est pas en relation avec la vitesse de stimulus. Outre les mouvements de flexion et d'extension, la gamme de mouvements peut être l'adduction, l'abduction ou la circumduction. Selon Wu, (1998), la personne âgée tend à avoir une vitesse de segment plus

lente ce qui se traduit par une rigidité corporelle. Cette rigidité corporelle augmente le risque de chutes. De plus, la vitesse de segment est également importante pour le contrôle postural (Xu *et al.*, 2005) puisque c'est la réponse neuromusculaire associée à la vitesse de segment qui permettra de répondre rapidement aux changements de position dans l'espace assurant l'équilibre. Bien que les évaluations de la vitesse de segment comportent principalement des tâches à effectuer en fonction du temps, la vitesse de segment est améliorée non seulement par la pratique de gestes généraux représentant les activités de vie quotidienne mais aussi par la pratique d'activités physiques diverses (danse, tai chi, marche, poids et altères).

1.3.4. Le temps de réaction

Le temps de réaction est la vitesse avec laquelle une seule réponse motrice peut être initiée suite à un seul stimulus. Il ne s'agit pas ici de la vitesse avec laquelle le mouvement est fait. Le temps de réaction est défini comme le temps que met un muscle ou groupe musculaire pour agir suite à un stimulus soit par la vue, les oreilles, les mains, les pieds, etc. (Shaffer, 1996; Fleishman, 1984). Autrement dit, c'est l'habileté à donner une réponse rapide à un signal (auditif, visuel ou sensoriel) quand le signal survient. Les effets du vieillissement influencent le temps de réaction. Les effets comme la présence ou non de pathologies, la diminution des sens et la diminution de la masse musculaire en sont quelques exemples. L'augmentation du temps de réaction résulte en un déséquilibre et une augmentation du risque de chutes (Toulotte *et al.*, 2003). Par conséquent, un temps de réaction réduit (vitesse à laquelle la transmission du message se fait à partir du stimulus jusqu'à l'action prise) peut affecter la capacité fonctionnelle et constituer ainsi un bon indicateur du risque de chute (Bishop *et al.*, 2005; Jonsson *et al.*, 2004).

1.4. La capacité physique

La capacité physique fait appel à la qualité du muscle à répondre à une charge (force) de façon rapide (puissance) ou sur une certaine durée (endurance). Bien que ces trois éléments, pris individuellement, aient un impact minime sur la capacité fonctionnelle, c'est la combinaison de ces éléments qui influence la capacité fonctionnelle (Petrella *et al.*, 2004; Skelton et Beyer, 2003). Par exemple, la combinaison de ces éléments permet à une personne

de se lever d'un fauteuil ou encore de monter des escaliers ou de rester debout pour accomplir une tâche. Parmi les éléments de la capacité physique, on retrouve la capacité cardo-vasculaire, la flexibilité et la force musculaire.

Les éléments de la condition physique peuvent s'entraîner de façon indépendante les uns par rapport aux autres. Par conséquent, il s'avère important de les intégrer à un programme d'entraînement.

1.4.1. L'endurance cardio-vasculaire

L'endurance cardio-vasculaire est un élément essentiel dans le maintien de la capacité fonctionnelle puisqu'elle assure à elle seule le délai de la fatigue lors d'activités de vie quotidiennes. La définition retenue pour cette étude est celle de Fleishman (1984) qui définit l'endurance cardio-vasculaire comme l'habileté aux poumons et au système circulatoire du corps à performer efficacement une action pendant une longue période de temps. Mazzeo *et al.* (1998) définissent l'endurance cardio-vasculaire par la durée durant laquelle une personne peut maintenir une activité. L'élément commun de ces définitions est la durée de l'exercice. Les exercices d'entraînement qui demandent un effort de longue durée, et ce peu importe l'intensité, améliorent à des degrés différents l'endurance cardio-vasculaire. La course, le vélo, le ski de fond et la marche en sont quelques exemples. Pour les personnes âgées, la marche est un bon moyen d'améliorer l'endurance cardio-vasculaire (Netz et Argov, 1997).

1.4.2. L'endurance musculaire

L'endurance musculaire est définie comme étant la capacité à soulever une charge ou faire un mouvement pendant une longue période de temps (Schafer, 1996; Mazzeo *et al.*, 1998). Elle s'avère importante pour la capacité fonctionnelle parce qu'elle permet de pratiquer des activités pendant une longue période sans fatigue accrue. Par exemple, on peut avoir la force de soulever un sac mais on a besoin d'endurance pour marcher pendant un certain temps pour amener le sac à la maison. Lorsqu'on fait allusion à la capacité fonctionnelle, l'endurance musculaire est le plus souvent associée aux membres inférieurs (Netz et Argov, 1997) on oublie les membres supérieurs qui jouent un rôle tout aussi important pour les capacités fonctionnelles. Cependant, dans le contexte de cette étude, nous porterons notre

attention sur les membres inférieurs puisque ce sont eux qui sont responsables des déplacements. Ces derniers jouent un rôle important dans l'autonomie des personnes âgées puisqu'ils influencent directement la marche.

Un élément important à considérer pour l'entraînement en endurance est le temps. C'est-à-dire l'effort musculaire demandé se fait pour une plus longue durée soit par la durée de la contraction, par le nombre de répétitions ou par une combinaison des deux. Les exercices de longue durée comme la natation ou la marche, requièrent de l'endurance musculaire. Selon Vincent *et al.*, (2002), l'endurance musculaire était améliorée suite à un entraînement en résistance. Par contre, l'effet de l'entraînement à faible résistance (50% de la charge maximale) n'avait pas plus d'influence que l'entraînement en haute résistance (80% de la charge maximale). Ce qui signifie que la force musculaire joue un rôle dans l'endurance musculaire mais ce dernier est indépendant de l'intensité de l'entraînement en résistance.

1.4.3. La force musculaire

La force musculaire est l'habileté du système neuromusculaire à produire une contraction qui permette le déplacement d'un ou de plusieurs segments du corps. Les exercices avec surcharge (poids) améliorent la force musculaire (Mazzeo *et al.*, 1998; Tracy *et al.*, 1999). La force des membres inférieurs est particulièrement importante puisque ce sont les membres inférieurs qui assurent la mobilité (Schafer, 1996; Netz et Argov, 1997). La force des gros groupes musculaires des membres inférieurs comme les quadriceps, les ischio jambiers et les jumeaux assure la stabilité de la posture et de la marche (Bunout *et al.*, 2005). La force musculaire affecte d'avantage la démarche que l'équilibre lui-même (Ringsberg *et al.*, 1999).

L'amélioration de la force est dépendante de la charge de l'exercice. Plus la charge est élevée, meilleure est l'amélioration de la force musculaire (Brach *et al.*, 2004). Tracy *et al.*, (1999) ont noté que l'entraînement de la force musculaire a un effet bénéfique sur la qualité musculaire. Le but de cette étude est de comparer la qualité musculaire des quadriceps à un entraînement unilatéral en force des extenseurs du genou (quadriceps) afin de quantifier la réponse hypertrophique de l'entraînement. Les auteurs ont noté qu'avec un entraînement unilatéral et une fréquence de 3 fois par semaine, il y a augmentation de la force musculaire maximale (1-RM) ce qui a pour effet d'augmenter la capacité fonctionnelle.

Une étude portant sur l'impact d'un programme d'entraînement mixte sur la fonction musculaire (force et puissance musculaires), la capacité fonctionnelle et l'activité physique a été réalisée par Capodaglio *et al.*, (2005). Par entraînement mixte on entend un entraînement en force musculaire en salle d'entraînement et à la maison. Les auteurs ont trouvé qu'un entraînement mixte est efficace pour améliorer la fonction musculaire et la capacité fonctionnelle chez les femmes âgées. La capacité fonctionnelle a augmenté de façon modérée chez les hommes, par contre, une charge plus grande que 60% de leur force maximale (1RM) peut être requise pour améliorer la fonction musculaire. De plus, la puissance des extenseurs de la jambe semble être un élément important pour l'évaluation de la mobilité et de la capacité fonctionnelle.

1.4.4. La puissance musculaire

La puissance musculaire est une combinaison de force musculaire et de vitesse d'exécution. Elle est définie comme l'habileté à appliquer le maximum de force musculaire dans un mouvement rapide et explosif (Fleishman, 1984). Cette habileté requiert non pas une force continue ou répétitive, mais plutôt une mobilisation d'énergie permettant une explosion d'effort musculaire. Cette habileté peut être impliquée dans la propulsion du corps comme vu dans des activités de saut ou de course rapide ou sur le lancer d'objets comme le javelot ou le lancer du poids. La puissance est importante pour le maintien de la capacité fonctionnelle puisque c'est une caractéristique importante pour la marche, monter et descendre des marches de même que dans la prévention des chutes (Petrella *et al.*, 2004; Bellew *et al.*, 2003, Skelton *et al.*, 2002). En vieillissant, l'habileté à produire une contraction rapide est réduite considérablement en raison d'une réduction de fibres de type II (fibres musculaires à contraction rapide). L'entraînement en force n'augmentera pas le nombre de fibres de type II ni la réponse du muscle à produire une contraction plus rapide mais augmentera la force du muscle (Bellew *et al.*, 2003; Mazzeo *et al.*, 1998). Pour entraîner la puissance musculaire, il faut inclure des exercices rapides et explosifs.

Il est donc maintenant possible de proposer une synthèse des différents concepts abordés dans ce travail. Sous la forme d'un tableau récapitulatif qui illustre les liens qui existent entre la capacité motrice, la capacité physique, la capacité fonctionnelle, la qualité de vie, le bien-être et l'autonomie (figure 1).

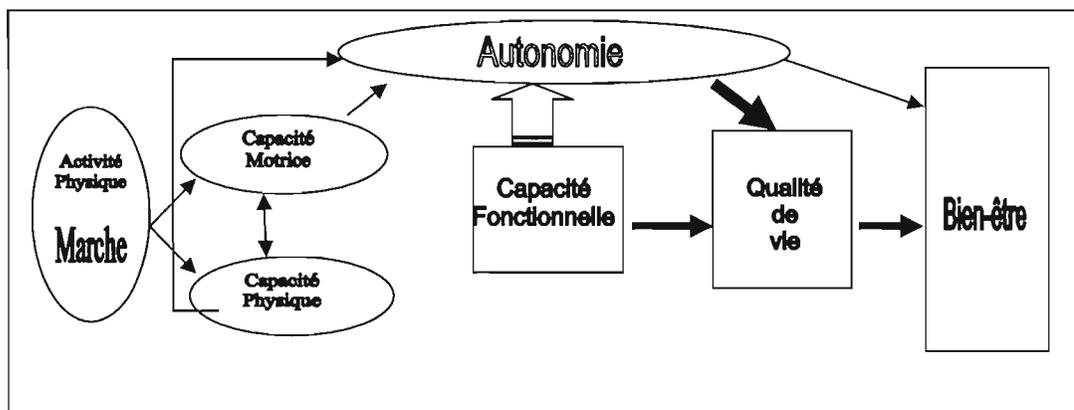


Figure 1 Liens des composantes affectant la capacité fonctionnelle

1.5. L'importance de la pratique de l'activité physique

Le maintien de la capacité fonctionnelle permet donc à la personne d'assurer son autonomie et par conséquent, une bonne qualité de vie. Parmi les moyens de maintenir la capacité fonctionnelle, l'activité physique est un moyen privilégié (Gardner *et al.*, 2001; Nitz et Choy, 2004; Runge *et al.*, 2000; Schafer, 1996; Oida *et al.*, 2003).

La pratique régulière de l'activité physique permet non seulement de prévenir une diminution de la capacité fonctionnelle mais également de ralentir sa détérioration (Benaim *et al.*, 2005; Santé-Canada, 2002; Gill *et al.*, 2002; Bassey, 2002; Fiatarone *et al.*, 1994; Norton *et al.*, 2001; Bellew *et al.*, 2003). Plus précisément, l'activité physique augmente la capacité fonctionnelle en développant autant la capacité physique que la capacité motrice. En effet, l'activité physique augmente non seulement la masse musculaire mais aussi la force, la puissance et l'endurance musculaires (Bunout *et al.*, 2005; Tracy *et al.*, 1999; Hauer *et al.*, 2002; Fiatarone *et al.*, 1994; Bellew *et al.*, 2003). Les composantes de la capacité motrice améliorées par la pratique de l'activité physique sont notamment la coordination, l'équilibre

et la marche (Gardner *et al.*, 2001, Gunther *et al.*, 2003, Nitz et Choy, 2004; Liu-Ambrose *et al.*, 2004; Barnett *et al.*, 2003).

C'est aussi grâce à la pratique d'activités physiques qu'on observe une réduction des chutes chez les personnes âgées (Runge *et al.*, 2000; Liu-Ambrose *et al.*, 2004; Barnett *et al.*, 2003). Bien qu'il existe plusieurs mécanismes provoquant les chutes tels que l'environnement, la réponse neurologique, la perception visuelle et périphérique, la pratique de l'activité physique influence la réponse physique au déséquilibre pouvant résulter en chutes (Mazzeo *et al.*, 1998). Ainsi, le risque et la peur de chuter provoquent chez certains une adaptation de marche prudente au détriment de la qualité des déplacements et par conséquent de la qualité de vie (Menz *et al.*, 2003; Shinkai *et al.*, 2000; Owings et Grabiner, 2003).

1.5.1. La marche

Toute perte fonctionnelle de la marche représente une entrave à la vie quotidienne et à la qualité de vie des personnes âgées et a pour conséquences une augmentation du risque de chutes ainsi qu'une diminution de la pratique d'activités physiques (Liu-Ambrose *et al.*, 2004). C'est pourquoi la capacité fonctionnelle est souvent évaluée, chez les personnes âgées, selon leur capacité à marcher (Runge *et al.*, 2000). Les personnes âgées devraient être en mesure d'adapter leur vitesse de marche selon le terrain, la distance à parcourir et selon leur état de santé.

Les bienfaits de la marche se font sentir peu importe l'intensité à laquelle elle est pratiquée. Pour les personnes peu et moyennement actives, la pratique régulière de la marche a un impact sur la capacité fonctionnelle (Simonsick *et al.*, 2005). La marche est un exercice complet puisqu'il demande au corps une combinaison de force et puissance musculaire de même que la coordination, l'équilibre et l'endurance musculaire et cardio-vasculaire (Netz et Argov, 1997).

1.5.1.1. Changement du patron de marche chez la personne âgée

La marche est constituée de cycles. Un cycle de marche commence avec la pose d'un talon par terre et se termine lorsque ce même talon est posé à nouveau au sol. Le cycle est divisé en deux phases : la phase d'appui et la phase d'oscillation. La phase d'appui contient deux périodes de double appui, c'est-à-dire lorsque les deux pieds sont au sol en même temps.

Entre ces deux périodes de double appui on retrouve la période plantigrade (appui sur une jambe). C'est dans cette position que l'on se retrouve en équilibre dynamique. Quant à la phase d'oscillation, c'est la phase où le retour de la jambe vers l'avant se fait, la jambe n'est donc pas en contact avec le sol (Darmana, 2004).

Avec l'âge, il y a non seulement une augmentation de la phase à double appui mais on remarque une augmentation de la largeur des pas par rapport au plan médian du corps. Owings et Grabiner (2003) ont trouvé qu'avec le vieillissement, la largeur des pas a augmenté de près de 20% par rapport aux jeunes adultes. Cette augmentation est peut-être le résultat d'une diminution de la capacité fonctionnelle et sert principalement à assurer l'équilibre lors de la marche (Menz *et al.*, 2003).

Plusieurs facteurs peuvent amener la personne âgée à adapter sa posture lors de la marche. Menz *et al.* (2003) ont fait une étude sur la différence de la stabilité de la marche selon l'âge. Selon ces auteurs, plusieurs facteurs peuvent influencer la stabilité de la marche, on citera entre autres : la vue réduite, la perception sensorielle périphérique, la force des membres inférieurs et le temps de réaction. Ces facteurs entraînent des modifications au niveau de la marche telles que la réduction de vitesse de marche, l'augmentation de la durée du cycle (phase de double appui). Ces adaptations sont d'autant plus marquées sur des surfaces de marche irrégulières comme par exemple un trottoir.

1.5.1.2. Évaluation de la capacité fonctionnelle par la marche

La marche constitue un excellent moyen d'évaluer la capacité fonctionnelle des personnes âgées (Bautmans *et al.*, 2004). Visser *et al.* (2005) ont étudié l'association entre la pratique d'activités physiques et la limitation de la capacité motrice chez les personnes âgées. Ils cherchaient également à confirmer si les paramètres musculaires affectent cette association. Cette étude a duré 5 ans. Les résultats démontrent que les personnes physiquement actives ont un indice de limitation de la motricité moins élevé que les personnes peu ou non actives. De plus, chez les personnes actives, les qualités musculaires des membres inférieurs, notamment la force et la masse musculaires, de même que les mesures anthropométriques (âge, poids, taille, pourcentage de graisse, ethnie et sexe) n'ont montré aucune association avec la marche chez les personnes qui ne s'exerçaient pas. Les auteurs notent également que la force des extenseurs du genou (quadriceps) affecte en partie l'association entre l'activité

physique et la limitation de la mobilité. En conclusion, les auteurs mentionnent que l'inactivité, plus particulièrement la diminution de la marche, augmente considérablement le risque de limitation de la capacité motrice.

Steffen, Hacker et Mollinger (2002) ont fait une étude comparative des différents tests de la capacité fonctionnelle selon l'âge et le sexe. Les tests analysés étaient 1-le test de marche de 6 minutes, 2-le test d'équilibre Berg, 3-le test « *Time up and Go* », 4-test de marche à vitesse normale et 5- le test de marche à vitesse maximale. Chaque test a été administré chez 15 participants âgés de 60 à 89 ans. L'analyse des résultats démontre que dans les quatre tests, l'âge et le sexe des participants affectent les résultats, suggérant le besoin que les tests de la capacité fonctionnelle soient standardisés avec l'âge et le sexe du participant. Le test de marche de 6 minutes consiste à parcourir la plus grande distance possible sans courir pendant une période de 6 minutes. Pour ce test, la distance parcourue diminue avec l'âge et ce, autant chez les hommes que les femmes. Le test « *Time up and Go* » est un test où le participant doit se lever d'une chaise, marcher 3 mètres, revenir et se rasseoir le plus rapidement possible. Les participants ont bien répondu au test, les participants plus jeunes sont plus rapides que les plus vieux. Les femmes et les hommes ne montrent aucune différence quant à la performance de ce test. Les auteurs mentionnent par contre que pour obtenir un résultat plus représentatif de la réalité, un test d'essai est de rigueur. Les tests de marche à vitesse normale et maximale ont montré que les hommes sont en général plus rapides que les femmes et ce, pour tous les groupes d'âge. Ceci dit, lorsqu'on compare les résultats de la marche maximale et de la marche normale pour chaque personne, le ratio demeure le même pour les hommes et pour les femmes.

Bien que les nombreux tests pour évaluer la capacité fonctionnelle soient aussi bons les uns que les autres, celui qui retient notre attention est le test de marche de 6 minutes. Sa simplicité d'administration et son coût peu élevé sont des avantages notables mais il faut considérer que ce test est également valide et fidèle (Steffen *et al.*, 2002; Kervio, Ville et Carré, 2003; Troosters *et al.*, 1999). Ce test est sous-maximal demandant au participant de marcher le plus rapidement possible, sans courir, pendant une période de 6 minutes. La distance parcourue pendant ce test est directement proportionnelle à la vitesse de marche. Plus la distance parcourue est grande, plus la vitesse de marche est élevée et c'est cette dernière composante qui est le meilleur indice de capacité fonctionnelle. La vitesse de

marche est un excellent moyen de prédire la capacité fonctionnelle des personnes âgées. Shinkai *et al.* (2000) ont étudié la vitesse de marche comme prédicteur de capacité fonctionnelle chez une population japonaise rurale. Les auteurs ont étudié chez 736 personnes 4 tests de capacité fonctionnelle : 1- test de préhension, 2- équilibre sur une jambe, 3- la vitesse de marche habituelle et 4- la vitesse de marche maximale. Ces tests ont été administrés tous les ans pendant six ans. L'analyse des résultats montre que des niveaux bas de performance aux 4 tests augmentent considérablement le risque de dépendance (perte d'autonomie) chez les personnes âgées de 65 à 75 ans. Parmi les tests administrés, le test de vitesse de marche maximale est le meilleur prédicteur de la capacité fonctionnelle chez les personnes âgées de 65 à 75 ans. Par contre, le test de marche à vitesse normale s'est avéré le meilleur prédicteur de la capacité fonctionnelle chez les personnes âgées de 75 et plus.

Bautmans *et al.* (2004) ont étudié la relation entre la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes et la capacité fonctionnelle. L'étude comptait 156 participants. L'analyse des résultats démontre que les hommes plus lourds et plus grands parcouraient une plus grande distance. De plus, la distance parcourue diminue non seulement avec l'âge mais avec la présence de pathologies également. Les auteurs concluent que la classification selon l'état de santé permet de mieux prédire la capacité fonctionnelle et ainsi de mieux cibler le type d'entraînement nécessaire.

Il est donc important pour l'évaluation de la capacité fonctionnelle de tenir compte de la vitesse de marche puisque celle-ci a un lien direct avec la distance parcourue. Une marche plus rapide se traduit, dans le test de marche de 6 minutes en une plus grande distance parcourue donc une meilleure autonomie pour les personnes âgées.

Une façon d'augmenter la vitesse de marche est par l'entraînement. En entraînement périodisé permettrait non seulement un renforcement musculaire mais aussi une augmentation de l'endurance et de l'équilibre, tous des facteurs contribuant à la vitesse de marche.

1.6. La question de recherche

Un programme d'entraînement périodisé intégrant les différents éléments de la capacité physique et de la capacité motrice est-il susceptible d'améliorer la capacité fonctionnelle au niveau de la marche des personnes âgées de 55 ans et plus?

1.7. Hypothèse

Un programme d'entraînement périodisé améliore la capacité fonctionnelle mesurée par la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes.

CHAPITRE 2

CADRE THÉORIQUE

2.1. Les types d'entraînements

À la lumière des connaissances actuelles, les méthodes de conditionnement physique et d'entraînement ayant comme principal intérêt la marche varient tant en intensité qu'en fréquence. Indépendamment de la capacité physique de la personne âgée, on note que tout programme de marche qu'il soit de faible ou de grande intensité est bénéfique. Il faut cependant distinguer les différents types d'entraînement afin d'identifier celui qui sera le plus avantageux pour améliorer la capacité fonctionnelle.

2.1.1. Entraînements traditionnels

L'entraînement varie selon l'intérêt personnel de la personne âgée et les activités sont très diverses : Danse, tai-chi, natation, aérobie, musculation pour en nommer quelques-uns. La majorité des personnes âgées vont concentrer leur entraînement sur une seule activité en misant soit sur la force, soit sur l'endurance. Cette tendance n'est pas mauvaise en soi mais elle n'est pas représentative des activités de la vie quotidienne. L'entraînement pris dans le contexte d'améliorer la capacité fonctionnelle devrait avoir deux composantes : endurance et musculation. Chaque type d'entraînement a ses avantages. L'entraînement en endurance consiste en des activités de longue durée comme la marche, le jogging et la natation; il augmente notamment la capacité cardio-vasculaire, la consommation d'oxygène, la capacité respiratoire et diminue le pourcentage de graisse. L'entraînement en musculation augmente le tonus musculaire, la réponse neuromusculaire, puissance musculaire et améliore le temps de réaction. L'entraînement général diffère de l'entraînement spécifique par le fait que l'objectif de ce type d'entraînement est l'amélioration générale du corps. Quant à l'entraînement spécifique, les exercices sont ciblés dans un but précis par exemple,

augmentation de la force musculaire, augmentation de la puissance musculaire et l'augmentation de la capacité cardio-vasculaire.

2.1.2. Entraînement spécifique

La contribution de l'entraînement spécifique en force se voit principalement à l'entretien de la masse maigre et à l'augmentation de la densité osseuse. La force musculaire peut se développer selon différents types de contraction : isotonique, isométrique et isokinétique. La force isotonique est constituée d'exercices avec résistance permettant le déplacement des segments corporels. La force isométrique est principalement constituée d'exercices avec beaucoup de résistance de manière à empêcher le déplacement des segments corporels. Le muscle se contracte mais il n'y a pas de déplacement de segments. La force isokinétique est constituée d'exercices avec résistance fait à une vitesse constante. Bien que tous ces exercices soient efficaces, les plus sécuritaires pour les personnes âgées sont les exercices demandant une contraction isotonique. La résistance étant la même à travers l'amplitude de mouvement réduit le risque de blessure et augmente en douceur la force des muscles.

L'entraînement spécifique peut aussi être un enchaînement d'exercices spécifiques à une activité à réaliser. Par exemple, le joueur de hockey aura des exercices de manipulation de la rondelle sur la glace. Il s'agit en fait d'exercices servant à augmenter l'habileté d'une action précise. Pour les personnes âgées, on chercherait des exercices afin d'imiter les activités de la vie quotidienne. Par exemple, marcher avec une charge, ramasser des objets par terre, monter et descendre des escaliers, etc.

2.1.3. Entraînement périodisé

On appelle l'entraînement périodisé un entraînement dont la principale caractéristique entraînée diffère selon des microcycles de 7 jours. Durant ces microcycles, on y verra une variation de volume d'entraînement et d'intensité. Le volume d'entraînement fait référence à la quantité de poids levés dans une séance d'entraînement tandis que l'intensité fait référence au rythme d'exécution des exercices. Cette méthode a l'avantage de varier les qualités entraînées pendant un même entraînement et de briser la routine. Cet aspect est non seulement important en terme physiologique mais aussi en terme psychologique puisqu'il influence la motivation à persévérer dans la pratique d'activités physiques, élément

important et souvent négligé avec les aînés. L'entraînement périodisé a aussi l'avantage de voir concrètement le progrès que font les personnes âgées lors de leur entraînement puisque les évaluations sont plus fréquentes.

Parmi les moyens d'entraînement, il semble y avoir une lacune quant à l'entraînement de la marche avec un rapprochement à la vie quotidienne. La marche au quotidien est souvent interrompue par des obstacles, des changements de terrain et autres objets. La marche est variable en vitesse et en intensité. Que ce soit pour traverser une rue ou pour monter une côte, l'environnement impose des changements au marcheur et celui-ci doit être en mesure de s'ajuster en conséquence. En introduisant un élément de marche dans l'entraînement périodisé on diversifie l'entraînement et l'on peut combiner l'endurance à la force. Cette façon d'entraîner les personnes âgées permet de faire le rapprochement d'un entraînement périodisé avec la capacité fonctionnelle. Ainsi, en introduisant un parcours de marche parsemé d'obstacles de diverses formes (escaliers, barres à surmonter, cônes à contourner), on offre au participant différentes perspectives d'obstacles rencontrés au quotidien.

2.2. L'entraînement de la force et de la puissance

La sarcopénie, traduite par une masse musculaire faible de même que la faiblesse musculaire, est un facteur qui affecte la mobilité et la capacité fonctionnelle des personnes âgées (Skelton *et al.*, 1994). L'entraînement de la force par la résistance permet d'améliorer la mobilité et la capacité fonctionnelle. L'entraînement en force des muscles permet de garder la réponse des muscles à l'effort, rendant les gestes de la vie quotidienne plus faciles à exécuter (Fiatarone *et al.*, 1994).

Pour améliorer la force et la puissance, l'entraînement en musculation est une bonne approche. Skelton *et al.* (1994) concluent qu'un programme d'exercices en force et en résistance, peut amener une augmentation notable de la force et de la puissance musculaire. Par contre, pris individuellement, l'augmentation de la force et la puissance des extenseurs des jambes n'est pas suffisante pour augmenter la capacité fonctionnelle. L'amélioration de la capacité fonctionnelle est accessoire à l'entraînement en résistance (fait de façon

progressive) accompagné d'un entraînement spécifique à la capacité fonctionnelle (Hauer *et al.*, 2002).

L'entraînement de la force et de la puissance est également dépendant de la charge utilisée. Avec un entraînement à grande charge, la force des membres inférieurs s'est améliorée de façon significative ainsi que le contrôle postural (Hauer *et al.*, 2002). De plus, les activités pratiquées à grande charge ont un plus grand impact sur les capacités fonctionnelles que les activités moins intenses (Brach *et al.*, 2004). Un entraînement en petite charge ne semble pas avoir autant d'effets sur la fonction musculaire (force et puissance) mais son impact est plutôt sur la capacité fonctionnelle. Cette dernière se trouve significativement améliorée, surtout chez les femmes. Pour les hommes il serait préférable d'opter pour une plus grande charge (Capodaglio *et al.*, 2005).

La force et la puissance des membres inférieurs fait l'objet de l'intérêt principal dans l'évaluation de la capacité fonctionnelle. Les membres inférieurs sont les producteurs des mouvements de déplacement et ont un impact direct sur l'autonomie des personnes âgées (Capodaglio *et al.*, 2005; Fiatarone *et al.*, 1994; Hauer *et al.*, 2002). Les muscles des membres inférieurs tels que les extenseurs de la jambe (ischio-jambiers) de même que les extenseurs du genou (quadriceps) sont importants pour différentes activités de vie quotidienne comme marcher, monter des escaliers, se lever d'une chaise (Petrella *et al.*, 2004, Ostchega *et al.*, 2004).

Hauer *et al.* (2002) ont trouvé que l'entraînement progressif en résistance (70% à 90% de la force maximale) est une méthode efficace pour augmenter la force musculaire et la capacité fonctionnelle durant la réhabilitation des personnes qui ont subi une chirurgie de la hanche ou chez les personnes à risque de chutes. Toutes les participantes étaient âgées de 75 ans et plus et toutes des femmes. Le programme d'entraînement consistait en un programme en résistance à haute intensité (70-90% 1RM). Les participants se rencontraient trois fois par semaine pendant 12 semaines. Le groupe témoin se rencontrait également à la même fréquence mais leurs activités consistaient en des activités non reliés à la capacité physique. Les jeux de mémoire et des activités motrices non reliés à l'étude étaient pratiqués. Les deux groupes avaient un traitement de physiothérapie qui consistait en des étirements, des massages et des applications de chaleur et de glace. La force musculaire des membres

inférieurs a été mesurée, de même que la force de préhension. La force du membre inférieur qui a subi la chute a été testée seulement au point où le participant le voulait bien. La performance fonctionnelle a été mesurée à l'aide d'un test de l'enjambée en vitesse maximale (*maximal gait speed*), performance à monter des marches, chaise, marche haute, et le test de levée et aller (*Timed up and Go*), le test de performance de la mobilité de Tinetti de même qu'un test d'équilibre modifié ont été administrés. Selon les données recueillies, la force a augmenté de façon significative pour le groupe expérimental mais aucune différence au niveau de la préhension n'a été remarquée. Ce qui est tout à fait normal puisque la préhension ne faisait pas l'objet d'entraînement spécifique. La capacité fonctionnelle s'est également nettement améliorée pour les participants dans le groupe expérimental. En effet une amélioration de 35% en vitesse de marche a été observée pour ce même groupe. La performance de la capacité fonctionnelle n'a pas été affectée dans le groupe témoin. Une limite mentionnée par les auteurs est que les personnes sélectionnées pour cette étude étaient celles qui avaient le plus de mobilité et donc étaient le moins affectées par la limitation motrice de la chirurgie.

L'intensité est également un élément à considérer. Comme nous chercherons à augmenter le tonus musculaire, une intensité de 40% de la force maximale est de mise. À cette intensité le muscle se tonifie dans la mesure où le nombre de répétitions est élevé. À une intensité de 80% de la force maximale, on cherchera à augmenter la force musculaire. Un nombre réduit de répétitions est nécessaire lorsqu'on travaille avec une grande intensité afin de réduire le risque de blessures.

La capacité fonctionnelle est le plus souvent associée aux membres inférieurs. La force, la puissance et l'endurance musculaire des membres inférieurs a une influence directe sur l'autonomie des personnes âgées. En assurant une meilleure réponse des membres inférieurs, la coordination et l'équilibre sont également améliorés. La marche est un excellent moyen de contrer les effets négatifs du vieillissement en assurant une autonomie et une indépendance.

2.3. Test de marche de 6 minutes

Inspiré du test de Cooper, le test de marche de 6 minutes a été développé afin d'évaluer la capacité cardio-vasculaire des personnes présentant une pathologie. Sa popularité vient du fait que l'activité requise en est une dont les gens sont déjà familiarisés, la marche. Ce test s'avère à être un instrument valable dans l'évaluation de la capacité fonctionnelle chez les personnes âgées (Bautmans *et al.*, 2004). Comme nous l'avons décrit précédemment, la vitesse de marche est le meilleur prédicteur de la capacité fonctionnelle chez les personnes âgées de 65 à 75 ans. La vitesse de marche peut se calculer en fonction de la distance parcourue lors du test, plus la vitesse de marche est grande, plus la distance parcourue est grande. Bien que ce test soit le plus souvent appliqué à une population âgée, il peut très bien s'appliquer à une population moins âgée.

Ce test a l'avantage d'aller au rythme du marcheur et non selon un rythme imposé. La distance parcourue pendant 6 minutes est mesurée. L'évaluation de la distance parcourue basée sur ce test a l'avantage d'être simple à administrer et constitue un bon moyen pour prédire la condition physique chez les personnes âgées (Troosters *et al.*, 1999). Bien que la condition physique s'améliore avec l'entraînement, la vitesse de marche se voit également améliorée (Puggaard, 2003). Un autre avantage de ce test est le parcours qui peut être en ligne droite, en allers-retours ou en piste. Selon Scieurba *et al* (2003) si le test était répété plusieurs fois dans la même journée ou durant deux jours consécutifs, on devrait considérer le facteur d'apprentissage. Par contre, si les prises du test sont séparées de quelques semaines, alors le facteur d'apprentissage est négligeable.

CHAPITRE 3

MÉTHODOLOGIE

Cette étude a fait partie d'une plus grande étude menée sur les personnes âgées et l'activité physique. Les participants étaient tous membres en règle du Centre Sportif et Communautaire YMCA de Montréal Centre-ville.

Suite à une rencontre avec les participants donnant quelques précisions sur les procédures, les coûts et avantages ont été expliqués. Nous demandions que tous les participants soient autonomes afin de nous donner une base de données standardisée pour cette population. Autrement dit, les participants devraient être en mesure de se déplacer sans l'aide d'une personne ou d'un appareil ambulateur (cane, chaise roulante, marchette, etc.). Les participants ne devaient pas présenter de pathologies pouvant être aggravées par la pratique d'activités physiques.

Nous avons obtenu l'approbation du comité de déontologie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Un questionnaire mesurant l'état de santé a été distribué et a été complété avant de poursuivre avec les tests (Q-APP, questionnaire maison et formulaire de consentement).

3.1. Sujets

Le nombre de sujets qui participent à cette étude était de 27 personnes. Selon une entente prise avec le YMCA-Montréal, le programme se fait sur les heures habituelles de leur entraînement personnel. Les participants ont été sollicités au YMCA-Montréal lors de leurs séances habituelles par leur entraîneur. Les participants étaient âgés entre 55 et 75 ans. Ainsi, nous étions en mesure de déterminer si le programme d'entraînement s'ajustait

facilement aux besoins des 55 ans comme aux besoins des 75 ans. Aucune discrimination n'a été faite en ce qui concerne l'ethnie, la religion ou le sexe des participants.

Les sujets étaient distribués de façon volontaire entre le groupe témoin et expérimental basé sur la participation des sujets au programme d'entraînement. C'est-à-dire que les participants ne pouvant ou ne voulant pas prendre part à l'entraînement périodisé étaient placés dans le groupe témoin.

Les critères d'inclusion étaient :

Être membre en règle du YMCA-Montréal

Être âgé de 55 ans et plus

Être autonome et ne pas nécessiter l'aide d'un appareil ambulateur (cane, marchette, etc.)

Ne devaient pas présenter de pathologies pouvant être aggravées par la pratique d'activités physiques

3.2. Variables indépendantes

Les variables indépendantes sont les mesures anthropométriques : poids, taille et plis adipeux. Ces mesures ont été évaluées et ont servi uniquement à des fins de statistiques. Ces trois variables peuvent influencer la distance parcourue lors du test de marche et ces données nous permettaient de confirmer leur influence sur la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes.

D'autres variables indépendantes mesurées sont l'équilibre (yeux ouverts et fermés), la force de préhension, la rotation du tronc, les demi-squats, le temps de réaction, le sexe et l'âge des participants.

3.3. Variable dépendante

La variable dépendante était la distance parcourue lors du test de marche de 6 minutes. En effet, il a été démontré que la marche est directement reliée à la capacité fonctionnelle chez les personnes âgées (Bautmans *et al.*, 2004; Puggaard, 2003; Troosters *et al.*, 1999). Nous croyions que ce programme d'entraînement permettrait d'augmenter la distance parcourue lors du test de marche. Ce qui, par conséquent, influencerait la capacité fonctionnelle.

3.4. Test de marche 6 minutes

L'évaluation du test de marche de 6 minutes s'est fait par la distance parcourue par les participants. Un corridor droit de 10 mètres de longueur a été délimité. Les participants devaient faire l'aller-retour pour la durée du test, soit 6 minutes. Le trajet devait se faire le plus rapidement possible sans courir. Des cônes ont été placés pour marquer la longueur de 10 mètres et servaient de point de repère pour le changement de direction. Les participants devaient contourner l'extérieur du cône.

3.5 Test de capacité fonctionnelle

Les différents tests de capacité fonctionnelle nous permettront de bien cibler les facteurs qui peuvent influencer la marche.

Test de la chaise : Les participants devaient passer de la position assise à la position debout. Les sujets devaient faire le plus de répétitions en une minute. Aucun déplacement n'était fait.

Test de l'escalier : Les participants devaient poser le pied sur une marche et alterner le pied droit et le pied gauche. Le plus grand nombre de répétitions fait en une minute. Il ne s'agissait pas de monter la marcher mais bien d'y poser le pied et le ramener par terre.

Semi-squat : Les pieds à la largeur des épaules, mains devant et bras droits. Les participants devaient faire le plus grand nombre de semi-squats en une minute.

Équilibre statique les yeux ouverts : Les participants devaient garder l'équilibre sur une jambe sans que la deuxième touche l'autre ou qu'elle ne touche par terre. Le temps arrêta lorsqu'il y avait perte d'équilibre ou le moment que la jambe levée bougeait ou touchait le sol.

Équilibre statique les yeux fermés : Les participants devaient garder l'équilibre sur une jambe les yeux fermés sans que la deuxième touche l'autre ou qu'elle ne touche par terre. Le temps arrêta lorsqu'il y avait perte d'équilibre ou le moment que la jambe levée bougeait ou touchait le sol.

Temps de réaction : Sur un programme de reconnaissance d'objets, les participants devaient taper une touche dès qu'ils voyaient un objet apparaître à l'écran. Le temps de réaction était mesuré par le programme et une moyenne a été calculée pour chaque sujet.

Force de préhension de la main droite : À l'aide d'un dynamomètre, les participants devaient serrer l'appareil le plus possible avec sa main droite. Le sujet devait garder le corps droit et le bras droit à environ 45 degrés du corps.

Force de préhension de la main gauche : À l'aide d'un dynamomètre, les participants devaient serrer l'appareil le plus possible avec sa main gauche. Le sujet devait garder le corps droit et le bras droit à environ 45 degrés du corps.

3.6. Procédures

Étant donné que l'on voulait mesurer l'impact du programme d'entraînement sur la distance de marche parcourue, un premier test de marche de 6 minutes de même que les tests de capacité fonctionnelle ont été administrés précédant le programme d'entraînement. Ces tests ont été répétés à la fin du programme d'entraînement. Un enregistrement vidéo a été fait afin de nous servir de référence pour l'analyse de données.

La période consacrée pour l'entraînement était basée sur l'horaire personnel des participants, la répartition des gens pour les groupes s'est fait selon leur participation ou non au programme d'entraînement. De plus, le temps dont nous disposions pour leur entraînement

était d'une heure. Les participants devaient prendre rendez-vous afin que l'on s'assure du bon déroulement pour la phase de marche du programme d'entraînement.

Le programme était basé sur un entraînement périodisé, réparti sur 6 semaines à raison de 3 séances d'entraînement par semaine. Nous jugions suffisant 6 semaines parce qu'il s'agissait d'un ajout à leur entraînement personnel. Ceci nous permettait de varier l'intensité et le volume concentrés sur la marche.

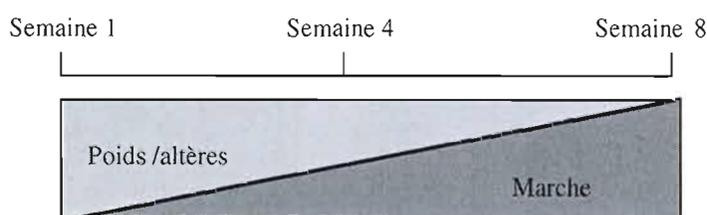


Figure 2 Illustration du programme d'entraînement périodisé

Les quatre premières semaines comprenaient des exercices en force et en puissance musculaire de même qu'un parcours de marche sans obstacles. Pour les quatre dernières semaines de l'entraînement, l'intensité des exercices en force et puissance était réduite mais pas éliminée afin de mettre plus d'emphasis sur la marche. Quant au parcours de marche, il était augmenté en difficulté. À l'aide de cônes, haies et escaliers (3 marches montantes, 3 marches descendantes), les participants devaient contourner et surmonter des obstacles toujours en gardant un rythme de marche accéléré. De plus, certains exercices de coordination, d'équilibre et de temps de réactions faisaient partie des exercices à faire suite à la marche. Ces exercices nous permettaient d'observer si le programme d'entraînement permettait une amélioration de d'autres aspects de la capacité fonctionnelle. Ces exercices ont été incorporés au programme à la semaine 7.

Une évaluation de la force maximale des participants a été faite aux semaines No 1, 4 et 8 afin de voir la progression et ajuster l'intensité des exercices.

3.6.1. Administration des tests

La première séance en salle de conditionnement physique était consacrée à l'évaluation de la force maximale. Le tableau suivant nous a servi à estimer la force maximale selon le nombre de répétitions effectuées par le participant. Nous tentions de maintenir au plus bas le nombre de répétitions:

1 répétition	100%
2 répétitions	97%
3 répétitions	94%
4 répétitions	90%
5 répétitions	85%
6 répétitions	80%

3.6.2. Programme d'entraînement périodique

L'intensité d'entraînement s'est fait comme suit :

En puissance: 2 séries de 3 répétitions à 80% 1RM

En basse intensité: 2 séries de 10 répétitions à 40% 1RM

Les exercices utilisés pour l'entraînement musculaire étaient :

Quadriceps I : faire des flexions et des extensions des genoux en position assise.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute
 Puissance (80% 1 RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 3
 Repos entre les séries : 2 minutes

Ischiojambiers : faire des flexions et extensions des genoux en position couchée ventrale. Les muscles sollicités sont principalement les ischiojambiers.

Force faible intensité (40% 1RM) :



Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute
 Puissance (80% 1 RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 3
 Repos entre les séries : 2 minutes

Force faible intensité (40% 1RM) :

Quadriceps : (développé des jambes ou *leg press*) pousser avec les deux jambes dans un angle d'environ 90 degrés. Les principaux muscles sollicités sont les quadriceps.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute
 Puissance (80% 1 RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 3
 Repos entre les séries : 2 minutes

Pectoraux I : (papillon) abductions et adductions des épaules en position assise. Les principaux muscles sollicités sont les pectoraux et les rhomboïdes.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute
 Puissance (80% 1 RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 3
 Repos entre les séries : 2 minutes

Biceps : avec des poids libres ou un appareil, faire des flexions et des extensions du coude.

Les principaux muscles sollicités sont les biceps et les triceps.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute
 Puissance (80% 1 RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 3
 Repos entre les séries : 2 minutes

Pectoraux II : (*bench press*) flexion et extension des bras en position assise. Les principaux muscles sollicités sont les pectoraux, les rhomboïdes les biceps et les triceps.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute
 Puissance (80% 1 RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 3
 Repos entre les séries : 2 minutes

Avant-bras : permet de développer la force et la puissance des avant-bras. En position assise, les avant-bras en appui sur les jambes, à partir d'une charge de 2-3kg, faire une flexion des poignets à vitesse maximale puis faire l'extension des poignets lentement.

Force faible intensité (40% 1RM) :



Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute

Triceps : le but est de développer la force et la puissance des triceps et des pectoraux. En position debout, les pieds espacés d'une largeur d'épaule, descendre la charge derrière la tête jusqu'à un angle de 90 degrés au niveau du coude. De cette position, lever la charge le plus rapidement possible. Utiliser une charge de 1-2kg.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute

Tronc : À l'aide d'un poids libre d'environ 7-10kg, faire une rotation du tronc le plus rapidement possible. Les bras doivent être fléchis et collés sur la poitrine. Faire des rotations dans les deux sens.



Force faible intensité (40% 1RM) :
 Nombre de séries : 2
 Répétitions : 10
 Repos entre les séries : 1 minute

3.6.3. La marche:

Il s'agit d'un circuit de marche autour de la salle (ou gymnase) avec différents obstacles qui se rapprochent des obstacles rencontrés à tous les jours : escalier à monter et à descendre (bloc de marches), chevaucher des obstacles (haies), marcher en slalom à travers des cônes.

Les tours seront complétés en alternant un tour avec des poids (5lbs à 15lbs) et un tour sans poids.

3.6.3.1. Objets utilisés pour le circuit de marche

Voici une description des objets utilisés pour le circuit de marche :

Escaliers : Consistait en trois marches pour monter et trois marches pour descendre. Les deux séries de marche étaient espacées par un plateau de 1 mètre de longueur. La hauteur des marches était de 20cm. La largeur des marches était de 1 mètre et une rampe était placée de chaque côté par mesure de sécurité. Le bloc de marches était fait en bois verni sans antidérapant.

Haies : Un jeu de 6 cônes de 25cm de hauteur ayant des trous à des hauteurs variables servaient de support pour des bâtons. Les bâtons étaient placés dans les trous de même hauteur servant de haies pour le circuit de marche.

Cônes : Des petits cônes orange étaient placés en alternance gauche droite afin de faire un slalom dans le circuit de marche.

Poids libres : Des poids libres de 5lbs à 15lbs étaient utilisés pour l'alternance des tours complétés lors du circuit de marche.

3.6.4. La programmation

Les périodes d'entraînement étaient supervisés par des intervenants participant à l'étude. Ainsi, nous nous assurons du bon déroulement de l'entraînement et de la sécurité des participants. Il y avait au moins un intervenant dans la salle de circuit et au moins un intervenant dans la salle de conditionnement physique. Tous les intervenants étaient identifiés avec un chandail de l'Université du Québec à Montréal afin d'éviter toute confusion avec le personnel régulier travaillant à la salle d'entraînement du YMCA-Montréal.

L'entraînement périodique se répartissait comme suit :

Semaine 1 : Test de marche de 6 minutes et test de la capacité fonctionnelle.

Semaine 2 : Circuit de marche sans obstacles, avec le bloc marches. Les participants devaient faire le tour de la salle monter et descendre les marches (annexe A). Tous les tours se faisaient sans alternance de poids libres. Les participants devaient faire le plus de tours possible, sans courir. Durée de la marche : 10 minutes. Évaluation de la force maximale pour chaque exercice et démonstration des exercices. Durée : 50 minutes

Semaine 3 : Circuit de marche sans obstacles, avec le bloc marches. Les participants devaient faire le tour de la salle, monter et descendre les marches de même qu'enjamber trois haies de 16cm de hauteur à un mètre d'intervalle (annexe B). Les tours se faisaient en alternance avec un poids libre (de 5lbs à 15lbs) dans chaque main. Les participants devaient faire le plus de tours possible sans courir. Durée de la marche : 15 minutes. Entraînement en salle de conditionnement physique sur appareils et poids libres. Durée : 45 minutes.

Semaine 4 : Circuit de marche sans obstacles, avec le bloc marches. Les participants devaient faire le tour de la salle, monter et descendre les marches de même qu'enjamber trois haies de 16cm de hauteur à un mètre d'intervalle. De plus, les participants devaient contourner en slalom 5 cônes placés à l'opposé des haies avant le bloc marches (annexe C). Les tours se faisaient en alternance avec un poids libre (de 5lbs à 15lbs) dans chaque main. Les participants devaient faire le plus de tours possible sans courir. Durée de la marche : 15 minutes. Évaluation du 1RM et ajustement des résistances pour l'entraînement en salle de conditionnement physique sur appareils et poids libres. Durée : 45 minutes.

Semaine 5 : Circuit de marche sans obstacles, avec le bloc marches. Les participants devaient faire le tour de la salle, monter et descendre les marches de même qu'enjamber trois haies de 16cm de hauteur à un mètre d'intervalle. De plus, les participants devaient contourner en slalom 5 cônes placés à l'opposé des haies avant le bloc marches. Les tours se faisaient en alternance avec un poids libre (de 5lbs à 15lbs) dans chaque main. Les participants devaient faire le plus de tours possible sans courir. Durée de la marche : 15 minutes. Les participants devaient accomplir des tâches misant sur la capacité fonctionnelle. Quatre ateliers avec deux exercices chacun étaient placés dans la salle de marche. Durée totale de 10 minutes. Entraînement en salle de conditionnement physique sur appareils et poids libres. Diminution du nombre de séries à une série faible intensité et une série en puissance. Durée : 35 minutes.

Semaine 6 : Circuit de marche sans obstacles, avec le bloc marches. Les participants devaient faire le tour de la salle, monter et descendre les marches de même qu'enjamber trois haies de 16cm de hauteur à un mètre d'intervalle. Les participants devaient contourner en slalom 5 cônes placés à l'opposé des haies avant le bloc marches. Les tours se faisaient en alternance avec un poids libre (de 5lbs à 15lbs) dans chaque main. Les participants devaient faire le plus de tours possible sans courir. Durée de la marche : 15 minutes. Les participants devaient accomplir des tâches misant sur la capacité fonctionnelle. Quatre ateliers avec deux exercices chacun étaient placés dans la salle de marche. Durée totale de 10 minutes. Entraînement en salle de conditionnement physique sur appareils et poids libres. Diminution du nombre de séries à une série faible intensité et une série en puissance. Durée : 35 minutes.

Semaine 7 : Circuit de marche sans obstacles, avec le bloc marches. Les participants devaient faire le tour de la salle, monter et descendre les marches de même qu'enjamber trois haies de 16cm de hauteur à un mètre d'intervalle. Les participants devaient contourner en slalom 5 cônes placés à l'opposé des haies avant le bloc marches. Les tours se faisaient en alternance avec un poids libre (de 5lbs à 15lbs) dans chaque main. Les participants devaient faire le plus de tours possible sans courir. Durée de la marche : 15 minutes. Les participants devaient accomplir des tâches misant sur la capacité fonctionnelle. Quatre ateliers avec deux exercices chacun sont placés dans la salle de marche. Durée totale de 10 minutes. Entraînement en salle de conditionnement physique sur appareils et poids libres. Diminution du nombre de séries à une série faible intensité et une série en puissance. Durée : 35 minutes.

Semaine 8 : Évaluation 1RM en salle de conditionnement. Deuxième test de marche de 6 minutes. Évaluation de la capacité fonctionnelle.

3.7. Analyses statistiques

Les mesures de tendance centrale (moyennes) et de dispersion (écarts-types) pour chacune des variables sont présentées distinctement à l'intérieur de chacun des tableaux qui suivent. Les comparaisons pré et post tests pour chacune des variables et chaque groupe de sujets (témoin et expérimental) ainsi que les comparaisons entre les groupes ont été effectuées par une analyse de variance (pour mesures répétées). Les coefficients de corrélation ont été

calculés à partir de la méthode de Pearson. La détermination optimale des meilleurs prédicteurs pour le test de marche de 6 minutes ont été obtenus à partir de régressions pas-à-pas (*stepwise regression*). Le seuil de signification a été établi à $p= 0.05$. Toutes les statistiques ont été compilées à partir du logiciel SPSS version 14.0.

CHAPITRE 4

RÉSULTATS

4.1. Résultats

Pour chacune des variables dépendantes, les statistiques descriptives sont premièrement présentées en fonction des variables indépendantes : les groupes et les tests. Ensuite, les résultats des analyses de la variance sont présentés afin de cerner les différences statistiquement significatives. Lors de telles différences, les résultats sont illustrés sous la forme d'histogrammes ou de graphiques des moyennes. Ce projet portant sur l'effet de l'entraînement sur la capacité fonctionnelle à la marche tel que mesuré par le test de marche de 6 minutes, les résultats pour cette variable importante sont présentés en premier.

Suite à ces analyses, nous présentons un tableau des corrélations entre les différentes variables pré et post test. Ceci nous permet d'illustrer les relations qui existent entre les différentes mesures prises et le test de marche de 6 minutes. De plus, ce tableau nous permet de voir l'influence de notre programme d'entraînement sur les différentes variables.

4.1.1. Test de marche de 6 minutes

Tableau 1 Résultats pour le test de marche de 6 minutes (m) en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	516,67	583,67	550,17
		É.T.	17,85	21,44	18,79
	Tém	Moy	484,00	498,00	491,00
		É.T.	30,92	37,14	32,55
	Tests	Moy	500,33	540,83	
		É.T.	17,85	21,44	

Le tableau 1 révèle que le nombre de mètres mesurés lors du test de marche de 6 minutes ne varie pas beaucoup dans le groupe témoin pour le pré-test et le post-test (484 et 498m) alors que l'on peut observer une plus grande différence pour le groupe entraînement, soit 516.67m au pré-test à 584.67m au post-test, une différence de 68m.

Tableau 2 Analyse de la variance pour le test de marche de 6 minutes

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	26255,21	1	26255,21	2,479	0,133	
Erreur	190676,67	18	10593,15			
Intra Groupes						
Tests	12301,88	1	12301,88	11,338	0,003	0,684
TG	5266,88	1	5266,88	4,854	0,041	0,284
Erreur	19530,00	18	1085,00			

Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la marche de 6 minutes. Une différence statistiquement significative (Figure 1) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,18} = 11,338$, $p = 0,003$, puissance = 0,684). De plus, l'interaction test par groupe a aussi révélé une différence statistiquement significative ($F_{1,18} = 4,854$, $p = 0,041$, puissance = 0,248). Quant à la différence trouvée au niveau de l'interaction, les boîtes à la figure 3 indiquent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes encadrées et, alors, que la performance pour le groupe entraînement au post-test est significativement plus élevée que pour toutes les autres conditions.

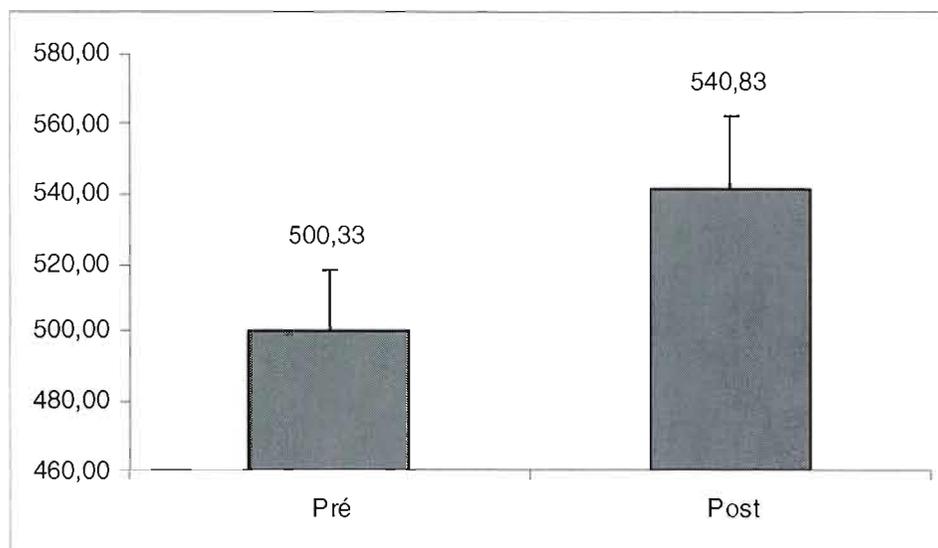


Figure 3 Histogramme des moyennes de distance de marche (m) pour le test de marche de 6 minutes illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.2. Le poids

Tableau 3 Le poids (kg) en fonction des groupes et des tests

		Tests		Groupes	
		Pré	Post		
Groupes	Ent	Moy	75,18	74,96	75,07
		É.T.	2,30	2,31	2,29
	Tém	Moy	67,50	67,38	67,44
		É.T.	3,63	3,65	3,62
	Tests	Moy	71,34	71,17	
		É.T.	2,15	2,16	

Le tableau 3 révèle que le poids moyen des groupes varie de 67,50kg, au pré-test pour le groupe témoin jusqu'à 74,96kg, pour le groupe entraînement au post-test.

Tableau 4 Analyse de la variance pour le poids

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	664,90	1	664,90	3,177	0,086
Erreur	5441,40	26	209,28		
Intra Groupes					
Tests	0,34	1	0,34	0,141	0,710
TG	0,03	1	0,03	0,011	0,918
Erreur	62,58	26	2,41		

Il n'y a aucune différence significative entre les groupes.

4.1.3. La taille

Tableau 5 La taille (cm) en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	167,92	168,10	168,01
		É.T.	2,02	2,02	2,02
	Tém	Moy	164,36	164,31	164,34
		É.T.	3,19	3,19	3,19
	Tests	Moy	166,14	166,21	
		É.T.	1,89	1,89	

Tableau 6 Analyse de la variance pour la taille

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	154,14	1	154,14	0,947	0,340
Erreur	4233,34	26	162,82		
Intra Groupes					
Tests	0,05	1	0,05	1,212	0,281
TG	0,15	1	0,15	3,793	0,062
Erreur	1,04	26	0,04		

Il n'y a aucune différence significative entre les groupes.

4.1.4. La somme des plis cutanés

Tableau 7 La somme des plis cutanés (mm) en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	87,27	82,76	85,01
		É.T.	6,58	6,34	6,37
	Tém	Moy	75,96	71,53	73,74
		É.T.	11,13	10,72	10,76
	Tests	Moy	81,61	77,14	
		É.T.	6,46	6,23	

Le tableau 7 révèle une diminution significative de la somme des plis cutanés allant de 81,61mm au pré-test à 77,74mm au post-test pour les deux groupes combinés.

Tableau 8 Analyse de la variance pour la somme des plis cutanés

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	1317,09	1	1317,09	0,812	0,376	
Erreur	40542,01	25	1621,68			
Intra Groupes						
Tests	207,37	1	207,37	4,169	0,052	0,252
TG	0,02	1	0,02	0,000	0,984	
Erreur	1243,55	25	49,74			

Le tableau 8 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la somme des plis cutanés. Une différence statistiquement significative (Figure 4) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,25} = 4,169$, $p = 0,052$, puissance = 0,252). Il n'y a aucune différence significative pour le test des groupes.

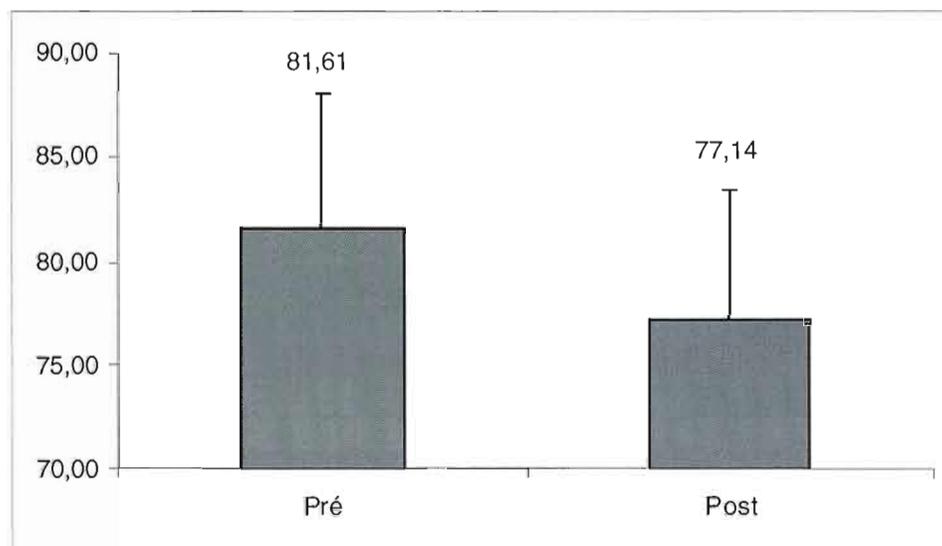


Figure 4 Histogramme des moyennes pour la somme des plis cutanés illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.5. Test de la chaise

Tableau 9 Résultats du test de la chaise en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	13,45	18,05	15,75
		É.T.	1,30	1,13	1,15
	Tém	Moy	13,17	18,50	15,83
		É.T.	2,38	2,07	2,10
	Tests	Moy	13,31	18,28	
		É.T.	1,36	1,18	

Le tableau 9 révèle une augmentation significative du nombre de répétitions pour le test de la chaise allant de 13,31 au pré-test jusqu'à 18,28 au post-test pour les deux groupes combinés

Tableau 10 Analyse de la variance pour les résultats du test de la chaise

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	0,06	1	0,06	0,001	0,973	
Erreur	1272,17	24	53,01			
Intra Groupes						
Tests	227,70	1	227,70	34,141	0,000	0,998
TG	1,24	1	1,24	0,186	0,670	
Erreur	160,07	24	6,67			

Le tableau 10 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relative au test de la chaise. Une différence statistiquement significative (Figure 5) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,24} = 34,141$, $p = 0,000$, puissance = 0,998). Par contre, l'interaction test par groupe ne révèle aucune différence significative.

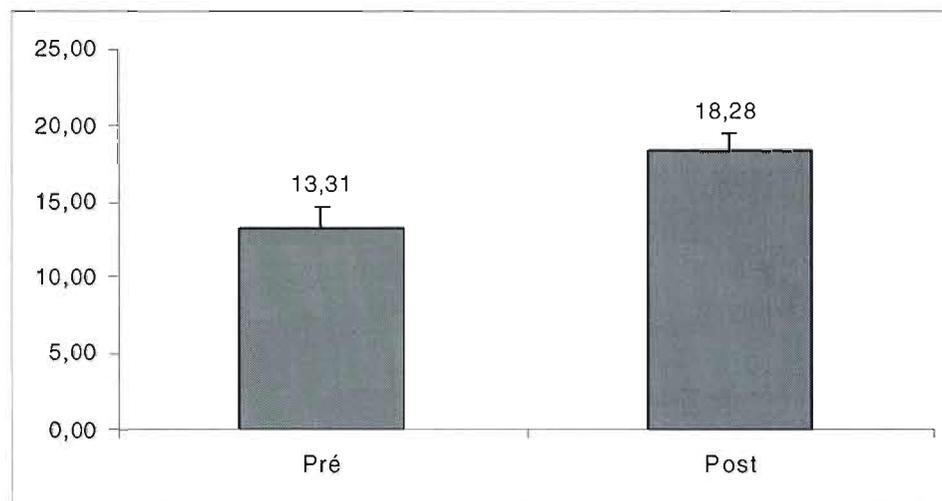


Figure 5 Histogramme des moyennes pour les résultats du test de la chaise illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.6. Test de l'escalier

Tableau 11. Résultats du test de l'escalier (« *step test* ») en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	26,05	33,30	29,68
		É.T.	1,20	1,15	1,09
	Tém	Moy	27,43	30,29	28,86
		É.T.	2,03	1,94	1,84
	Tests	Moy	26,74	31,79	
		É.T.	1,18	1,12	

Le tableau 11 révèle que le nombre de répétitions moyen pour le test de l'escalier « *step test* » varie de 26.05 au pré-test jusqu'à un maximum de 33,30 au post-test pour le groupe entraînement et de 27,43 au pré-test jusqu'à 30,29 au post-test pour le groupe témoin.

Tableau 12. Analyse de la variance pour les résultats du test de l'escalier

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	6,94	1	6,94	0,146	0,706	
Erreur	1187,99	25	47,52			
Intra Groupes						
Tests	264,84	1	264,84	35,539	0,000	0,999
TG	50,03	1	50,03	6,713	0,016	0,438
Erreur	186,30	25	7,45			

Tel qu'illustré à la Figure 6, une différence statistiquement significative a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,25} = 35,539$, $p = 0,000$, puissance = 0,999). L'interaction test par groupe a aussi révélé une différence statistiquement significative ($F_{1,25} = 6,713$, $p = 0,016$, puissance = 0,438). Ainsi, la performance pour le groupe entraînement au post-test est significativement plus élevée que pour toutes les autres conditions et la moyenne trouvée pour le groupe témoin au post-test est aussi significativement supérieure aux moyennes des deux groupes au pré-test.

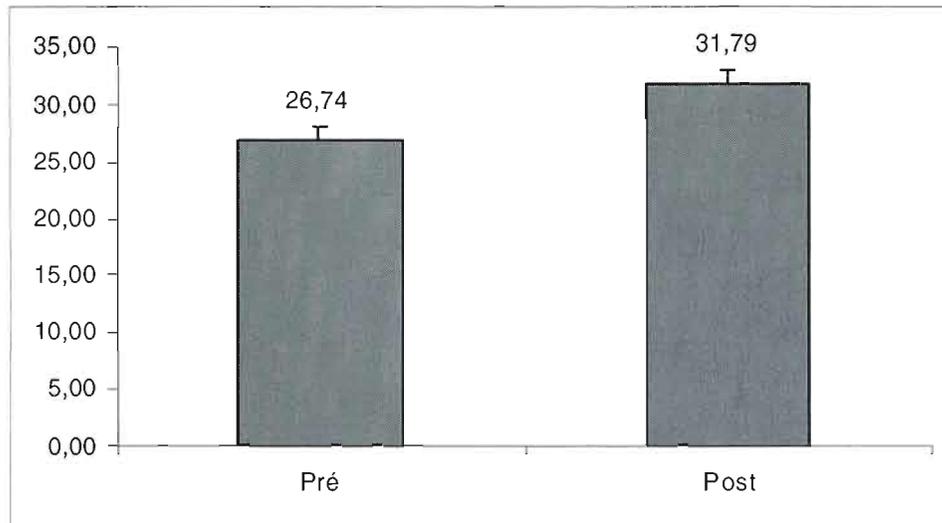


Figure 6 Histogramme des moyennes pour les résultats du test de la marche illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.7. Demi-squat

Tableau 13 Résultats pour les demi-squats en fonction des groupes et des tests

		Tests		Groupes	
		Pré	Post		
Groupes	Ent	Moy	25,15	30,25	27,70
		É.T.	1,43	1,25	1,15
	Tém	Moy	25,57	27,14	26,36
		É.T.	2,41	2,11	1,94
	Tests	Moy	25,36	28,70	
		É.T.	1,40	1,22	

Le tableau 13 révèle que le nombre de répétitions mesurées pour test des demi-squats varie de 25,36 au pré-test jusqu'à 28,70 au post-test pour le combiné des deux groupes.

Tableau 14 Analyse de la variance pour les demi-squats

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	18,70	1	18,70	0,356	0,556	
Erreur	1313,11	25	52,52			
Intra Groupes						
Tests	115,39	1	115,39	6,013	0,022	0,388
TG	32,28	1	32,28	1,682	0,206	
Erreur	479,76	25	19,19			

Le tableau 14 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives au test des demi-squats. Une différence statistiquement significative (Figure 7) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,25} = 6,013$, $p = 0,022$, puissance = 0,388). L'interaction test de groupe n'a révélé aucune différence significative.

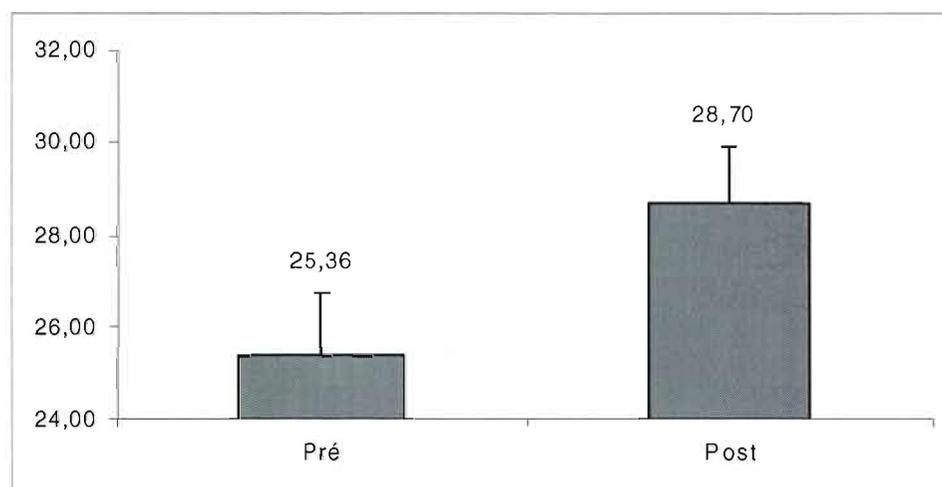


Figure 7 Histogramme des moyennes pour les demi-squats illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.8. Test de l'équilibre statique les yeux ouverts

Tableau 15 Résultats pour le test de l'équilibre statique les yeux ouverts (s) en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	37,57	40,06	38,82
		É.T.	5,06	4,63	4,74
	Tém	Moy	42,56	43,07	42,82
		É.T.	8,01	7,31	7,50
	Tests	Moy	40,07	41,57	
		É.T.	4,74	4,33	

Le tableau 15 révèle que le temps mesuré lors du test de l'équilibre statique les yeux ouverts varie de 37,57s, au pré-test pour le groupe entraînement, jusqu'à un maximum de 43,07s, au post-test pour le groupe témoin.

Tableau 16 Analyse de la variance pour le test de l'équilibre statique les yeux ouverts

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	183,14	1	183,14	0,204	0,655
Erreur	23373,49	26	898,98		
Intra Groupes					
Tests	25,77	1	25,77	0,615	0,440
TG	11,21	1	11,21	0,267	0,609
Erreur	1089,88	26	41,92		

Aucune différence significative ne fut révélée pour le test de l'équilibre statique les yeux ouverts.

4.1.8. Test de l'équilibre statique les yeux fermés

Tableau 17. Résultats pour le test de l'équilibre statique les yeux fermés (s) en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	5,66	11,39	8,53
		É.T.	0,88	1,84	1,12
	Tém	Moy	5,97	7,36	6,67
		É.T.	1,38	2,91	1,78
	Tests	Moy	5,82	9,38	
		É.T.	0,82	1,72	

Le tableau 17 révèle que le temps mesuré lors du test de l'équilibre les yeux fermés varie de 5,82s, au pré-test pour les deux groupes combinés, jusqu'à un maximum de 9,38s, au post-test.

Tableau 18. Analyse de la variance pour le test de l'équilibre statique les yeux fermés

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	39,45	1	39,45	0,779	0,385	
Erreur	1315,99	26	50,61			
Intra Groupes						
Tests	145,02	1	145,02	4,482	0,044	0,277
TG	53,93	1	53,93	1,667	0,208	
Erreur	841,23	26	32,35			

Le tableau 18 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives au test de l'équilibre les yeux fermés. Une différence statistiquement significative (Figure 8) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,26} = 4,482$, $p = 0,044$, puissance = 0,277). L'interaction test de groupe n'a cependant révélé aucune différence significative.

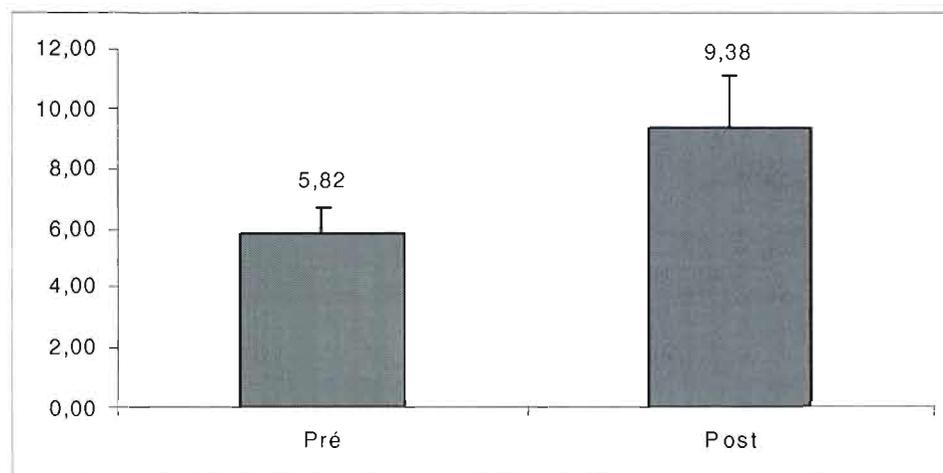


Figure 8 Histogramme des moyennes pour le test de l'équilibre statique les yeux fermés illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.9. Temps de réaction simple

Tableau 19 Résultats pour le temps de réaction (ms) simple en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	270,78	266,78	268,78
		É.T.	4,22	5,37	4,48
	Tém	Moy	263,00	261,71	262,36
		É.T.	6,77	8,62	7,19
	Tests	Moy	266,89	264,25	
		É.T.	3,99	5,08	

Le tableau 19 révèle que le temps mesuré lors du test de temps de réaction simple varie de 270.78ms, au pré-test pour le groupe entraînement, jusqu'à un maximum de 261.71ms, au post-test pour le groupe témoin.

Tableau 20 Analyse de la variance pour le temps de réaction simple

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	415,54	1	415,54	0,575	0,456
Erreur	16627,94	23	722,95		
Intra Groupes					
Tests	70,41	1	70,41	0,600	0,447
TG	18,57	1	18,57	0,158	0,695
Erreur	2699,71	23	117,38		

Aucune différence significative n'a été révélée pour ce test.

4.1.10. Force de préhension de la main droite

Tableau 21 Résultats pour la force de préhension (kg) de la main droite en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	26,80	28,78	27,79
		É.T.	2,18	2,25	2,19
	Tém	Moy	26,00	26,44	26,22
		É.T.	3,45	3,56	3,47
	Tests	Moy	26,40	27,61	
		É.T.	2,04	2,10	

Le tableau 21 révèle que la force de préhension de la main droite varie de 25,40kg au pré-test pour les groupes combinés jusqu'à 27,61kg au post-test.

Tableau 22 Analyse de la variance pour la force de préhension de la main droite

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Inter Groupes						
Groupes	28,13	1	28,13	0,146	0,705	
Erreur	5000,18	26	192,31			
Intra Groupes						
Tests	16,63	1	16,63	4,324	0,048	0,265
TG	6,75	1	6,75	1,756	0,197	
Erreur	99,98	26	3,85			

Le tableau 22 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives au test de préhension de la main droite. Une différence statistiquement significative (Figure 9) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{1,26} = 4,324$, $p = 0,048$, puissance = 0,265). L'interaction test de groupe n'a cependant révélé aucune différence significative.

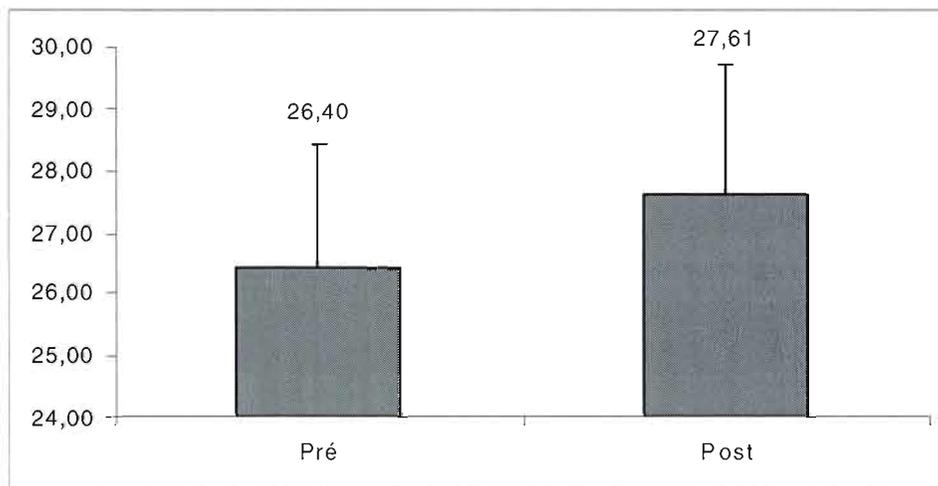


Figure 9 Histogramme des moyennes pour la force de préhension de la main droite illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.11. Force de préhension de la main gauche

Tableau 23 Résultats pour la force de préhension (kg) de la main gauche en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	25,95	26,70	26,33
		É.T.	2,14	2,29	2,19
	Tém	Moy	25,81	25,94	25,88
		É.T.	3,38	3,62	3,46
	Tests	Moy	25,88	26,32	
		É.T.	2,00	2,14	

Le tableau 23 révèle que la force de préhension de la main gauche varie de 25,88 au pré-test pour les groupes combinés jusqu'à 26,32 au post-test.

Tableau 24. Analyse de la variance pour la force de préhension de la main gauche

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	2,31	1	2,31	0,012	0,913
Erreur	4968,03	26	191,08		
Intra Groupes					
Tests	2,19	1	2,19	0,427	0,519
TG	1,12	1	1,12	0,218	0,645
Erreur	133,31	26	5,13		

Aucune différence significative.

4.1.12. Force de préhension : somme des deux mains

Tableau 25 Résultats pour la somme de la force de préhension (kg) des deux mains en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	52,75	55,48	54,11
		É.T.	4,24	4,51	4,34
	Tém	Moy	51,81	52,38	52,09
		É.T.	6,70	7,13	6,87
	Tests	Moy	52,28	53,93	
		É.T.	3,96	4,22	

Le tableau 25 révèle que la somme des deux mains pour les tests de force de préhension varie de 52,28kg au pré-test pour les groupes combinés jusqu'à 53,93kg au post-test.

Tableau 26 Analyse de la variance pour la somme de la force de préhension des deux mains

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	46,58	1	46,58	0,062	0,806
Erreur	19623,35	26	754,74		
Intra Groupes					
Tests	30,88	1	30,88	2,708	0,112
TG	13,36	1	13,36	1,172	0,289
Erreur	296,48	26	11,40		

Aucune différence significative n'a été révélée pour ce test.

4.1.13. Indice de masse corporelle

Tableau 27 Résultats pour l'indice de masse corporelle en fonction des groupes et des tests

			Tests		Groupes
			Pré	Post	
Groupes	Ent	Moy	26,68	26,56	26,62
		É.T.	0,67	0,67	0,66
	Tém	Moy	25,05	25,03	25,04
		É.T.	1,13	1,14	1,12
	Tests	Moy	25,86	25,80	
		É.T.	0,66	0,66	

Le tableau 27 révèle que l'indice de masse corporelle varie de 26,68 pour le groupe entraînement au pré-test jusqu'à 25,03 pour le groupe témoin au post-test.

Tableau 28 Analyse de la variance pour l'indice de masse corporelle

Sources	SC	DL	MC	F	p
Inter Groupes					
Groupes	25,82	1	25,82	1,462	0,238
Erreur	441,57	25	17,66		
Intra Groupes					
Tests	0,04	1	0,04	0,125	0,726
TG	0,02	1	0,02	0,067	0,798
Erreur	8,67	25	0,35		

Le tableau 28 présente les résultats de l'analyse de variance pour l'indice de masse corporelle. Il n'y a pas de différence statistiquement significative.

4.1.14. La force d'extension des genoux

Tableau 29 Résultats pour la force d'extension des genoux (kg) en fonction des tests

	Tests		
	Pré	Post-1	Post-2
Moy	54,28	68,42	74,60
É.T.	4,50	5,42	6,35

Le tableau 29 révèle que la force d'extension des genoux varie de 54,28kg au pré-test jusqu'à 74,60kg au post-test-2 pour le groupe entraînement. Ces mesures ont été prises uniquement avec le groupe entraînement lors des tests de la semaine 1 (pré), semaine 4 (post-1) et semaine 8 (post-2).

Tableau 30 Analyse de la variance pour la force d'extension des genoux avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Tests	3690,36	2	1845,18	15,417	0,000	0,987
Erreur	3829,88	32	119,68			
Contrastes						
M1 vs M3	7021,78	1	7021,78	18,797	0,001	0,903
M2 vs M3	649,77	1	649,77	13,118	0,002	0,747
Erreur	5977,03	16	373,56			
Erreur	792,52	16	49,53			

Le tableau 30 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la force d'extension des genoux. M1 est la moyenne des mesures de la semaine 1, M2 est la moyenne des mesures de la semaine 4 et M3 est la moyenne des mesures de la semaine 8. Une différence statistiquement significative (Figure 10) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{2,32} = 15,417$, $p = 0,000$, puissance = 0,987).

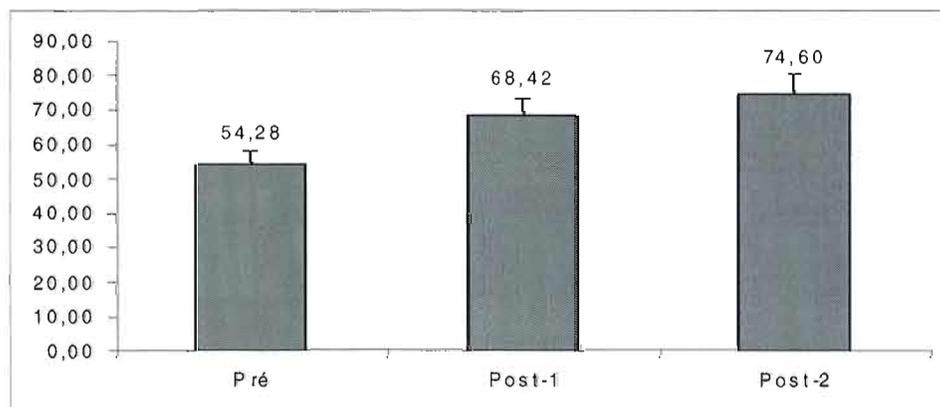


Figure 10 Histogramme des moyennes pour la force d'extension des genoux illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.14. La force des muscles ischiojambiers

Tableau 31 Résultats pour la force des muscles ischiojambiers (kg) en fonction des tests

	Tests		
	Pré	Post-1	Post-2
Moy	31,59	37,52	41,44
É.T.	2,63	2,80	2,66

Le tableau 30 révèle que la force des muscles ischiojambiers varie de 31,59kg au pré-test jusqu'à 41,44kg au post-test-2 pour le groupe entraînement. Ces mesures ont été prises uniquement avec le groupe entraînement lors des tests de la semaine 1 (pré), semaine 4 (post-1) et semaine 8 (post-2)

Tableau 32 Analyse de la variance pour la force des muscles ischiojambiers avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Tests	836,58	2	418,29	52,709	0,000	0,999
Erreur	253,95	32	7,94			
Contrastes						
M1 vs M3	1650,37	1	1650,37	93,273	0,000	0,999
M2 vs M3	261,70	1	261,70	31,283	0,000	0,992
Erreur	283,10	16	17,69			
Erreur	133,85	16	8,37			

Le tableau 32 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la force des muscles ischiojambiers. M1 est la moyenne des mesures de la semaine 1, M2 est la moyenne des mesures de la semaine 4 et M3 est la moyenne des mesures de la semaine 8.

Une différence statistiquement significative (Figure 11) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{2,32} = 52,709$, $p = 0,000$, puissance = 0,999).

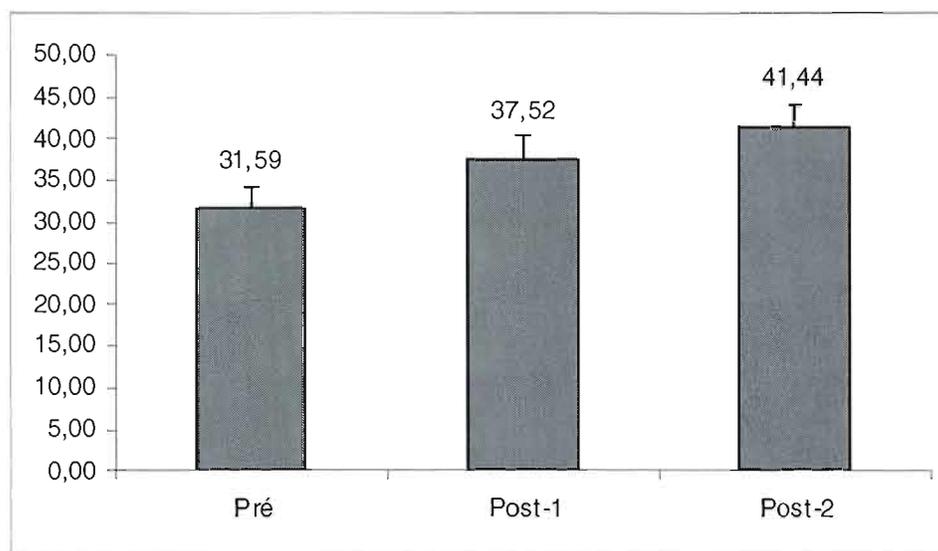


Figure 11 Histogramme des moyennes pour la force des muscles ischiojambiers illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.15. La force au développé des jambes (*leg press*)

Tableau 33 Résultats pour la force au développé des jambes (*leg press*) (kg) en fonction des tests

	Tests		
	Pré	Post-1	Post-2
Moy	124,21	155,61	192,94
É.T.	11,61	13,74	16,16

Le tableau 33 révèle que la force au *leg press* varie de 124,21kg au pré-test jusqu'à 192,94kg au post-test-2 pour le groupe entraînement. Ces mesures ont été prises uniquement avec le groupe entraînement lors des tests de la semaine 1 (pré), semaine 4 (post-1) et semaine 8 (post-2).

Tableau 34 Analyse de la variance pour la force au développé des jambes (*leg press*) avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Tests	40244,27	2	20122,13	45,542	0,000	0,999
Erreur	14138,80	32	441,84			
Contrastes						
M1 vs M3	80289,70	1	80289,70	57,208	0,000	0,999
M2 vs M3	23681,78	1	23681,78	30,923	0,000	0,991
Erreur	22455,35	16	1403,46			
Erreur	12253,23	16	765,83			

Le tableau 34 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la force au *leg press*. M1 est la moyenne des mesures de la semaine 1, M2 est la moyenne des mesures de la semaine 4 et M3 est la moyenne des mesures de la semaine 8. Une différence statistiquement significative (Figure 12) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{2,32} = 45,542$, $p = 0,000$, puissance = 0,999).

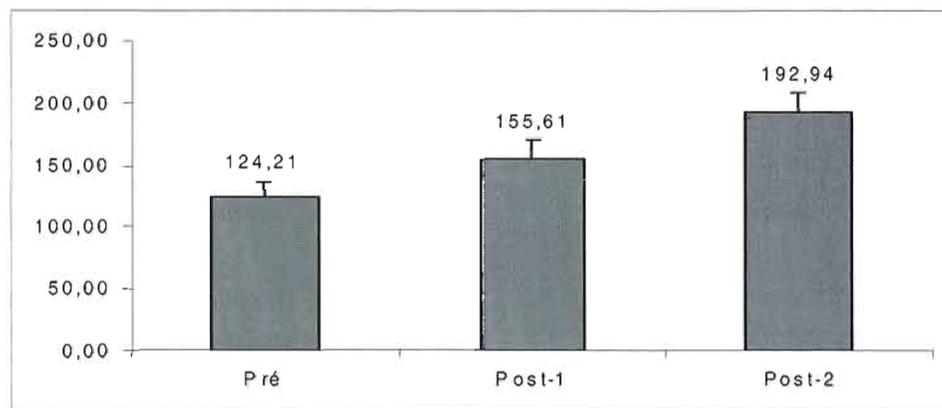


Figure 12 Histogramme des moyennes pour la force au développé des jambes (*leg press*) illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.1.16. La force des muscles pectoraux I (papillon)

Tableau 35 Résultats pour la force des muscles pectoraux I (papillon) (kg) en fonction des tests

	Tests		
	Pré	Post-1	Post-2
Moy	36,39	43,81	48,48
É.T.	3,95	4,87	5,19

Le tableau 35 révèle que la force des muscles pectoraux (papillon) varie de 36,39kg au pré-test jusqu'à 48,48kg au post-test-2 pour le groupe entraînement. Ces mesures ont été prises uniquement avec le groupe entraînement lors des tests de la semaine 1 (pré), semaine 4 (post-1) et semaine 8 (post-2).

Tableau 36 Analyse de la variance pour la force des muscles pectoraux I (papillon) avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Tests	1264,75	2	632,37	29,261	0,000	0,999
Erreur	691,57	32	21,61			
Contrastes						
M1 vs M3	2486,55	1	2486,55	49,569	0,000	0,999
M2 vs M3	370,84	1	370,84	14,691	0,001	0,803
Erreur	802,61	16	50,16			
Erreur	403,90	16	25,24			

Le tableau 36 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la force des muscles pectoraux (papillon). M1 est la moyenne des mesures de la semaine 1, M2

est la moyenne des mesures de la semaine 4 et M3 est la moyenne des mesures de la semaine 8. Une différence statistiquement significative (Figure 13) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{2,32} = 29,261$, $p = 0,000$, puissance = 0,999).

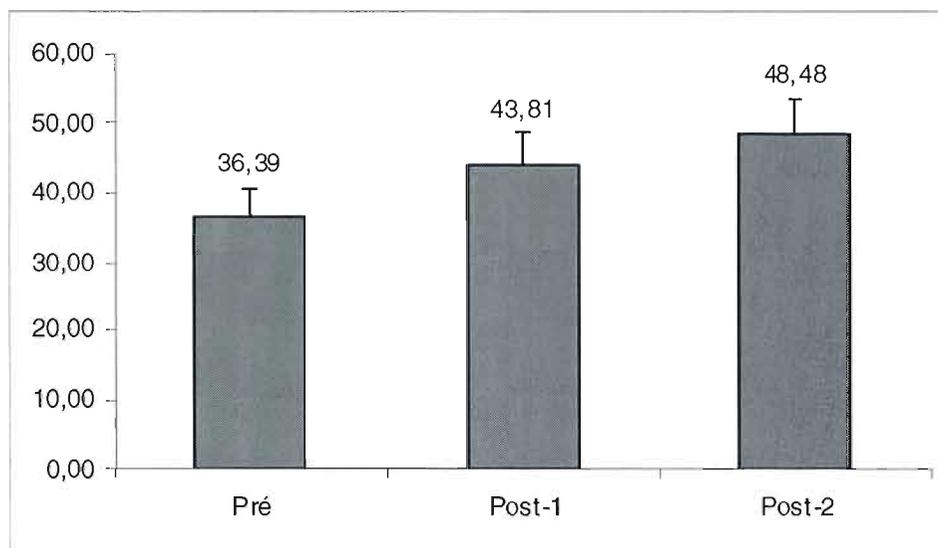


Figure 13 Histogramme des moyennes pour la force des muscles pectoraux (papillon) illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests

4.1.17. La force des muscles biceps

Tableau 37 Résultats pour la force des muscles biceps (kg) en fonction des tests

	Tests		
	Pré	Post-1	Post-2
Moy	17,53	18,70	20,24
É.T.	1,62	1,71	1,74

Le tableau 37 révèle que la force des muscles biceps varie de 17,53kg au pré-test jusqu'à 20,24kg au post-test-2 pour le groupe entraînement. Ces mesures ont été prises uniquement avec le groupe entraînement lors des tests de la semaine 1 (pré), semaine 4 (post-1) et semaine 8 (post-2).

Tableau 38 Analyse de la variance pour la force des muscles biceps avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Tests	66,84	2	33,42	25,679	0,000	0,999
Erreur	44,25	34	1,30			
Contrastes						
M1 vs M3	132,84	1	132,84	39,204	0,000	0,999
M2 vs M3	42,94	1	42,94	25,916	0,000	0,977
Erreur	57,60	17	3,39			
Erreur	28,16	17	1,66			

Le tableau 38 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la force des muscles biceps. M1 est la moyenne des mesures de la semaine 1, M2 est la moyenne des mesures de la semaine 4 et M3 est la moyenne des mesures de la semaine 8. Une différence statistiquement significative (Figure 14) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{2,32} = 25,679$, $p = 0,000$, puissance = 0,999).

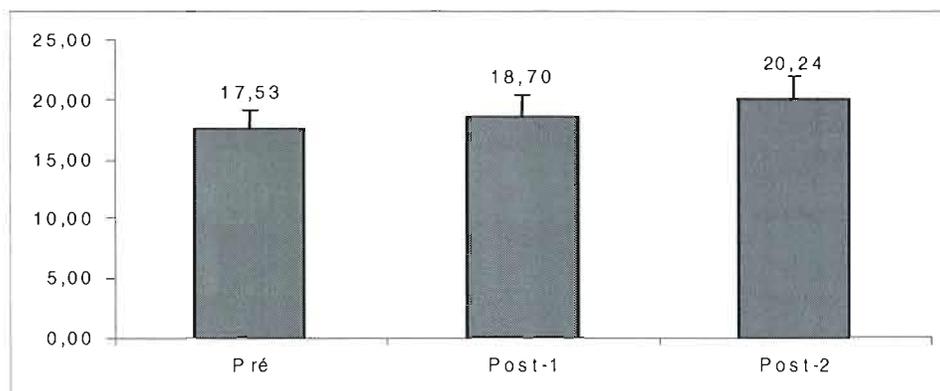


Figure 14 Histogramme des moyennes pour la force des muscles biceps illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests

4.1.18. La force au pectoraux II

Tableau 39. Résultats pour la force aux pectoraux II (*bench press*) (kg) en fonction des tests

	Tests		
	Pré	Post-1	Post-2
Moy	35,83	40,59	44,21
É.T.	3,64	3,87	4,35

Le tableau 39 révèle que la force aux pectoraux II (*bench press*) varie de 35,83kg au pré-test jusqu'à 44,21kg au post-test-2 pour le groupe entraînement. Ces mesures ont été prises uniquement avec le groupe entraînement lors des tests de la semaine 1 (pré), semaine 4 (post-1) et semaine 8 (post-2).

Tableau 40 Analyse de la variance pour la force aux pectoraux II (*bench press*) avec l'analyse des contrastes des moyennes à posteriori.

Sources	SC	DL	MC	F	p	Puis
Tests	634,81	2	317,41	39,702	0,000	0,999
Erreur	271,82	34	7,99			
Contrastes						
M1 vs M3	1261,69	1	1261,69	46,063	0,000	0,999
M2 vs M3	234,72	1	234,72	18,522	0,000	0,903
Erreur	465,64	17	27,39			
Erreur	215,44	17	12,67			

Le tableau 40 présente les résultats de l'analyse de variance pour les données relatives à la force aux pectoraux II (*bench press*). M1 est la moyenne des mesures de la semaine 1, M2

est la moyenne des mesures de la semaine 4 et M3 est la moyenne des mesures de la semaine 8. Une différence statistiquement significative (Figure 15) a été trouvée pour l'effet principal des tests ($F_{2,32} = 39,702$, $p = 0,000$, puissance = 0,999).

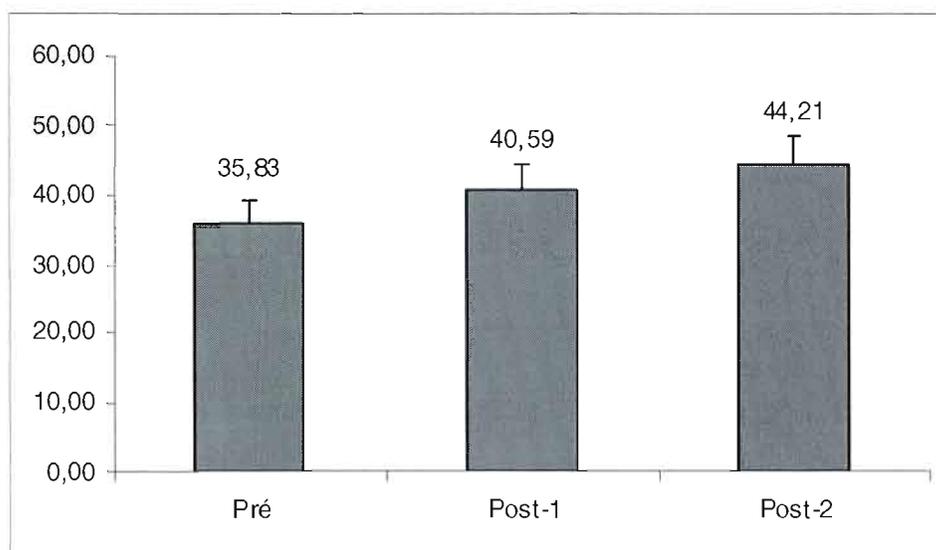


Figure 15 Histogramme des moyennes pour la force aux pectoraux II (*bench press*) illustrant une différence statistiquement significative pour l'effet principal des tests.

4.2. Les corrélations

Les deux prochains tableaux présentent les corrélations entre les différentes variables dépendantes afin d'illustrer les relations existant entre les résultats du test de marche de 6 minutes et les différentes mesures prises lors des évaluations. Le tableau 41 présente les corrélations pour les mesures prises au pré-test (partie supérieure du tableau au dessus de la diagonale) et celles prises au dernier test (partie du tableau inférieure à la diagonale grisée). Les corrélations ont été calculées au pré-test et au dernier test afin de vérifier l'effet de l'entraînement sur les relations identifiées.

Tableau 41 Corrélations pour les mesures prises au pré-test (blanc) et au post-test (gris)

	âge	poids	taille	spli	chaise	marche	S.Squat	eq_o	eq_f	t_react	force_d
âge	1,00	0,07	0,11	-0,07	-0,40	-0,45	-0,25	-0,43	-0,50	0,11	-0,23
poids	0,04	1,00	0,63	0,08	-0,23	-0,24	-0,04	-0,51	-0,41	-0,30	0,40
taille	0,10	0,63	1,00	-0,51	-0,06	0,08	0,23	-0,33	-0,43	-0,20	0,63
spli	-0,21	0,14	-0,48	1,00	-0,32	-0,27	-0,38	0,07	0,23	0,05	-0,56
chaise	-0,47	-0,33	-0,23	-0,30	1,00	0,70	0,58	0,55	0,31	-0,15	0,39
marche	-0,40	0,08	0,14	0,02	0,53	1,00	0,47	0,55	0,26	-0,11	0,55
S.Squat	-0,55	-0,11	0,09	-0,27	0,72	0,44	1,00	0,32	0,05	0,01	0,41
eq_o	-0,39	-0,33	-0,21	0,03	0,48	0,47	0,46	1,00	0,59	0,25	0,02
eq_f	-0,59	0,03	-0,04	0,06	0,35	0,43	0,14	-0,36	1,00	0,14	-0,14
t_react	0,40	-0,25	-0,28	0,09	-0,21	-0,16	-0,02	0,21	-0,48	1,00	-0,31
force_d	-0,20	0,50	0,75	-0,54	0,28	0,41	0,44	-0,02	0,21	-0,48	1,00
force_g	-0,12	0,47	0,72	-0,55	0,31	0,44	0,45	0,01	0,18	-0,46	0,98
force_2m	-0,16	0,49	0,74	-0,55	0,30	0,43	0,45	-0,01	0,19	-0,47	0,99
w6	-0,32	0,14	0,50	-0,38	0,36	0,45	0,56	0,13	0,26	-0,25	0,61
imc	-0,06	0,71	-0,10	0,62	-0,20	-0,02	-0,21	-0,25	0,09	-0,08	-0,03
knee_ext	-0,39	0,44	0,69	-0,46	0,48	0,44	0,64	0,32	0,38	-0,58	0,90
ischio	-0,23	0,54	0,67	-0,40	0,20	0,34	0,36	0,06	0,36	-0,37	0,82

leg_pres	-0,44	0,56	0,32	0,01	0,13	0,21	0,44	0,04	0,56	-0,72	0,54
papillon	-0,01	0,48	0,76	-0,52	0,30	0,44	0,39	-0,03	0,10	-0,51	0,92
biceps	-0,26	0,50	0,65	-0,45	0,40	0,46	0,48	0,06	0,27	-0,60	0,93
bench	-0,16	0,46	0,72	-0,53	0,40	0,45	0,45	0,03	0,20	-0,52	0,91

Tableau 41 (suite)

	force_g	force_2m	w6	imc	knee_ext	ischio	leg_pres	papillon	biceps	bench
âge	-0,09	-0,16	-0,30	-0,05	0,00	-0,08	-0,07	-0,08	-0,19	-0,18
poids	0,41	0,41	0,13	0,69	0,61	0,50	0,68	0,59	0,51	0,47
taille	0,68	0,67	0,51	-0,14	0,73	0,60	0,44	0,73	0,66	0,68
spli	-0,55	-0,56	-0,29	0,62	-0,23	-0,46	-0,11	-0,52	-0,56	-0,60
chaise	0,39	0,40	0,32	-0,24	-0,06	0,09	0,15	0,30	0,48	0,38
marche	0,46	0,52	0,44	-0,36	-0,01	0,21	0,07	0,21	0,37	0,26
S.Squat	0,45	0,44	0,37	-0,24	0,18	0,11	0,08	0,40	0,49	0,42
eq_o	-0,02	0,00	0,20	-0,33	-0,18	-0,01	-0,21	-0,21	-0,10	-0,12
eq_f	-0,20	-0,17	0,35	-0,13	-0,26	-0,25	-0,26	-0,40	-0,33	-0,40
t_react	-0,29	-0,31	-0,02	-0,19	-0,30	-0,26	-0,54	-0,42	-0,48	-0,47
force_d	0,92	0,98	0,60	-0,09	0,49	0,65	0,55	0,86	0,89	0,89
force_g	1,00	0,98	0,65	-0,12	0,33	0,46	0,47	0,88	0,85	0,89
force_2m	0,99	1,00	0,64	-0,11	0,42	0,58	0,53	0,90	0,89	0,91
w6	0,58	0,60	1,00	-0,22	0,34	0,30	0,31	0,34	0,42	0,42
imc	-0,05	-0,04	-0,24	1,00	0,13	0,07	0,47	0,09	0,06	0,00
knee_ext	0,87	0,89	0,60	-0,04	1,00	0,72	0,54	0,62	0,58	0,53
ischio	0,73	0,78	0,39	0,13	0,83	1,00	0,71	0,59	0,66	0,58
leg_pres	0,47	0,51	0,12	0,41	0,70	0,80	1,00	0,58	0,62	0,58

papillon	0,91	0,92	0,44	-0,03	0,88	0,75	0,54	1,00	0,92	0,93
biceps	0,92	0,93	0,43	0,11	0,91	0,78	0,64	0,95	1,00	0,93
bench	0,91	0,91	0,48	0,00	0,89	0,74	0,54	0,97	0,96	1,00

Légende :

spli	Somme des plis cutanés	force_2m	Force de préhension des deux mains
chaise	Test de la chaise	w6	Test de marche de 6 minutes
marche	Step test	imc	Indice de masse corporelle
s.squat	Semi-squat	knee_ext	Quadriceps 1
eq_o	Équilibre statique les yeux ouverts	ischio	Ischiojambiers
eq_f	Équilibre statique les yeux fermés	leg_press	Quadriceps (<i>leg press</i>)
t_react	Temps de réaction	papillon	Pectoraux I
force_d	Force de préhension de la main droite	biceps	Biceps
force_g	Force de préhension de la main gauche	bench	Pectoraux II

On note que la plupart des variables ne sont pas corrélées entre elles, ce qui signifie que les tests mesurent des dimensions différentes. Les corrélations s'améliorent entre le pré-test et le post-test ce qui indique que l'entraînement tend à améliorer la relation entre les variables qui contribuent au maintien de l'autonomie fonctionnelle. Il faut noter cependant que les corrélations restent malgré tout plutôt faibles. La plupart des variables motrices sont corrélées négativement avec l'indice de masse corporelle (IMC), le poids, la somme des plis adipeux et l'âge. On peut remarquer que les tests de force en général démontrent des corrélations élevées entre eux et principalement avec le test de préhension (la somme des deux mains à 0.89) qui s'avère être un bon indicateur de la force globale chez cette population. Finalement, le test de marche de 6 minutes est peu corrélé avec la plupart des tests moteurs sauf avec la force de préhension totale (force_2m), l'extension du genou

(knee_ext) et les semi-squats (S.Squat) avec des coefficients de corrélations relativement modestes de 0.64 au pré-test, 0.60 post test et 0.56 pré-test respectivement.

4.3. Les régressions

Afin de déterminer la contribution des différentes variables sur la distance de marche parcourue lors du test de marche de 6 minutes, deux équations de régression ont été calculées. La première équation (Eq-A) permet d'apprécier la contribution des différentes variables avant l'entraînement ($r = 0.837$ et $SEE = 31.1$ m). La seconde équation (Eq-B) permet de constater les modifications induites après 8 semaines d'entraînement ($r = 0.832$ et $SEE = 40.9$ m).

Eq-A : Distance de marche en 6 minutes (m) = $-12.56 \times (\text{IMC}) + 0.61 \times (\text{leg press}) + 792.67$

Il est à noter que seuls l'indice de masse corporel (IMC) et le développé des jambes (leg press) contribuent à la prédiction de la distance de marche avant entraînement. Cependant, ces deux variables expliquent à elles seules près de 70% de la variance.

Eq-B : Distance de marche en 6 minutes (m) = $2.18 \times (\text{knee ext}) - 4.12 \times (\text{poids}) + 730.71$

Il est intéressant de noter qu'après 8 semaines d'entraînement, la variance expliquée par le modèle n'est pas modifiée (69%). Cependant, on constate que les variables qui prédisent le mieux la distance de marche ne sont plus les mêmes. Avant l'entraînement, l'IMC (mesure anthropométrique) et le développé des jambes (mesure de la force des quadriceps) sont respectivement les deux variables qui expliquent le mieux la variance. Après entraînement, ce sont respectivement l'extension du genou (mesure de la force des quadriceps) et le poids corporel (mesure anthropométrique) qui contribuent le plus. Il ressort donc nettement que l'entraînement modifie la nature de la contribution de certaines variables anthropométriques et de la force des membres inférieurs.

CHAPITRE 5

DISCUSSION

Tel qu'indiqué par les analyses de variance, il apparaît que la plupart des variables qui contribuent à l'expression de la capacité fonctionnelle s'améliore avec l'entraînement, indépendamment du programme (i.e. groupe témoin et expérimental). Cette constatation est importante car elle confirme que l'âge n'est pas une contrainte quant à la possibilité d'améliorer la capacité fonctionnelle même chez les aînés. De surcroît, cette amélioration survient alors que le niveau d'autonomie des sujets de la présente étude était déjà supérieur à la plupart des personnes du même âge (du fait que tous les sujets s'entraînaient déjà 3 fois/semaine depuis plus de 2 ans).

5.1. Effet de l'entraînement sur la distance de marche

Puisqu'il est généralement admis que la capacité de se mouvoir en marchant est probablement le facteur unique le plus représentatif de l'autonomie fonctionnelle chez la personne âgée, il convient de considérer cette variable avec une attention particulière. Ainsi, les données de la présente étude permettent de noter qu'une différence significative en faveur du programme d'entraînement du groupe expérimental (EXP) a été trouvée entre les deux programmes pour le test de marche de 6 minutes. La différence pré-post test de 67m représente un gain de près de 5 fois supérieur (14m) au groupe témoin (TEM). Cette différence est d'autant plus remarquable que le groupe EXP avait obtenu au pré test un résultat déjà supérieur au groupe TEM (517m vs 484m). Un résultat comparable a également été noté pour le test de l'escalier (step test). Le fait que le programme d'entraînement du groupe EXP a principalement porté sur la capacité de marcher dans différentes conditions (contourner et franchir des obstacles, transporter des charges, monter et descendre des

escaliers), ce résultat indique bien l'effet important de la spécificité de l'entraînement pour l'amélioration de la capacité fonctionnelle à la marche et pour ses variantes (step test notamment). Parmi les autres facteurs qui peuvent expliquer l'amélioration de la performance à la marche de 6 minutes est l'introduction d'une phase d'entraînement en musculation pour le groupe EXP. En effet, l'amélioration des qualités de force et de puissance musculaire peuvent avoir contribué à augmenter la distance de marche (Patrella et al, Bellew et al, Ringsberg et al.). D'ailleurs, la force de préhension qui représente un indice global de la force total, est parmi les facteurs qui corréler le mieux avec la distance franchie en 6 minutes ($r \sim 0.60$).

5.2 Corrélations entre les variables impliquées dans l'autonomie fonctionnelle

Tel que présenté au tableau 41, les corrélations entre les différentes variables motrices sont généralement faibles. Ce phénomène s'explique par le fait que les variables retenues mesurent des dimensions de la capacité motrice qui sont relativement indépendantes les unes des autres. Généralement, les variables qui sollicitent de la force musculaire sont celles qui corréler le mieux avec la distance de marche. Ce constat n'est pas une surprise et a aussi été rapporté dans d'autres études (Capodaglio et al, 2005, Patrella et al, 2004, Ringsberg et al, 1999). Dans le même sens, on peut constater que la plupart des variables de performances motrices sont en général, négativement corrélées avec certains facteurs anthropométriques comme l'IMC et la somme des plis adipeux. Non seulement ces deux variables ne contribuent pas à l'ajout d'une force motrice afin de faciliter la marche mais au contraire, elles imposent une surcharge qui entrave l'efficacité de marche en la rendant plus difficile (épuisante).

Les seules variables qui semblent contribuer de façon notable à la marche sont les facteurs liés à la force musculaire comme la force de préhension, l'extension du genou ou les semi-squats qui expliquent entre 31 et 41% de la variance. Bien que la force de préhension soit mieux corrélée avec les tests de force des membres supérieurs (i.e. papillon, développé couché et flexion du biceps), elle est généralement assez bien corrélée avec la force des membres inférieurs (corrélations variant entre 0.51 et 0.89) ce qui confirme son utilité comme indice de la force maximale globale.

5.3. Contributions des variables dans un modèle de régression multiple

Afin de déterminer les meilleurs prédicteurs de la distance de marche, un modèle de régression multiple pas-à-pas a été testé (*stepwise regression*). Lors de la période pré entraînement, les deux seules variables qui ont un effet significatif sur la distance de marche sont l'IMC qui est une variable morphologique ainsi que le développé des jambes (*leg press*) qui constitue un indice de la force musculaire (Eq-A). Ces deux facteurs expliquent à eux seuls, près de 70% de la variance. On note que L'IMC est négativement relié à la distance de marche, ce qui est un résultat attendu puisque ce facteur est intimement lié à l'embonpoint et/ou à l'obésité. Lorsque la même analyse est réalisée post entraînement, on remarque qu'encore deux variables contribuent au modèle, l'une morphologique qui est la masse corporelle (poids) et l'autre qui traduit aussi la force maximale des membres inférieurs, à savoir l'extension du genou (*knee extension*). Bien que la contribution relative de ces deux variables explique environ le même pourcentage de la variance, il est intéressant de constater un changement de facteurs (Eq-B). L'IMC qui est le principal facteur anthropométrique lors de la période pré entraînement est remplacé par la masse corporelle lors du post entraînement. Cette modification peut s'expliquer par une diminution significative de la quantité de graisse corporelle sous cutané qui a diminuée avec l'entraînement (tableau 8), ce qui est caractéristique d'un changement de la composition corporelle. Ce changement ne modifie pas l'IMC mais une perte de graisse accompagnée d'une augmentation probable de la masse musculaire (suite à l'entraînement en musculation) provoquent un changement favorable sur l'augmentation de la distance de marche (Bautmans et al, 2004, Vincent et al, 2002, Hauer et al, 2002). D'ailleurs ce point illustre bien les limites de l'utilisation de l'IMC qui ne tient pas compte de la composition corporelle. En contrepartie, lorsque la composition corporelle (i.e. graisse corporelle) est modifiée, il semble que les individus les plus lourds sont moins aptes à parcourir des distances de marche plus longues. Ce constat n'est pas surprenant puisque la masse corporelle ajoute à la difficulté de se mouvoir avec une efficacité optimale.

D'un point de vu musculaire, on constate également un changement de facteur au niveau de la force des membres inférieurs. En effet, bien que l'extension du genou et la presse oblique sollicitent tous les deux les quadriceps, le mode de sollicitation est quant à lui différent. L'explication la plus plausible est que l'entraînement qui était très axé sur différents patrons

de marche, a probablement modifié la contribution relative de la musculature des membres inférieurs, plus particulièrement des quadriceps. Étant donné la différence dans la distance de marche franchie entre le pré et le post test (près de 70m en 8 semaines), on peut présumer qu'un changement dans l'efficacité mécanique en est, du moins en partie, responsable. Il demeure que l'entraînement des quadriceps apparaît comme un facteur déterminant dans l'amélioration de la distance de marche.

L'amélioration de la distance de marche est aussi due à l'augmentation de l'endurance musculaire. Cette augmentation peut être expliquée par les changements au niveau des fibres musculaires proprement dites. En effet, l'entraînement musculaire n'augmente pas le nombre de fibres de type II (contraction rapide) mais augmente leur réponse. Le volet de marche du programme d'entraînement a contribué à varier la sollicitation des fibres musculaires permettant ainsi une meilleure réponse musculaire et par conséquent un patron de marche plus efficace.

3.7. Les limites

Cette étude a principalement sélectionné des participants n'ayant aucune limitation fonctionnelle. Ils étaient actifs avant le début du programme ce qui diminue sans doute l'impact du programme d'entraînement et ne nous permet peut-être pas de voir une progression représentative de la population. L'échantillon pris est également limité en nombre. Afin de réellement voir l'impact d'un entraînement périodisé, il nous faudrait un échantillon beaucoup plus gros et plus diversifié.

5.4. Les retombées

L'entraînement périodisé permet non seulement aux personnes âgées d'être plus actives mais améliore aussi la réponse du corps face aux obstacles rencontrés dans leurs activités de vie quotidienne. L'amélioration de la marche est le moyen le plus efficace pour éviter une perte d'autonomie et contribue au bien-être des personnes âgées. L'impact d'un tel entraînement se voit non seulement au niveau du bien-être mais aussi au niveau de la vie sociale, du

sentiment de bonheur et d'autonomie. En restants actifs, les personnes âgées diminuent l'incidence de morbidité et de mortalité.

CHAPITRE 6

CONCLUSION

Le but premier de cette étude était de démontrer l'efficacité d'un programme d'entraînement périodisé sur l'amélioration de l'autonomie des personnes âgées en examinant la distance parcourue au test de marche de 6 minutes.

Les résultats démontrent non seulement une augmentation de la distance de marche mais aussi une augmentation de la force des membres inférieurs. Compte tenu que les participants étaient déjà actifs, l'amélioration observée démontre que le programme d'entraînement doit cibler un objectif spécifique et ce, peu importe le niveau d'activité de la personne. Le programme de cette étude a ciblé l'élément de marche en incorporant des éléments et gestes similaires aux mouvements répétés au quotidien. Ce programme d'entraînement a non seulement eu un impact sur la distance de marche parcourue mais aussi sur la qualité de marche par l'augmentation de la force corporelle en général.

Parallèlement, ce programme a également eu un impact au niveau de la capacité fonctionnelle. On peut remarquer une amélioration au test de l'escalier et au test de la chaise. Ceci démontre que l'impact du programme n'est pas seulement sur la marche mais aussi sur les activités quotidiennes telles que monter et descendre des escaliers ou se lever d'une chaise.

BIBLIOGRAPHIE

- Barnett, A., Smith, B., Lord, S. R., Williams, M. et Baumand, A. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age Ageing*, 32(4), 407-414.
- Barrow, McGee (2000). Practical measurement and assessment. Kathleen Tristschler Ed.D. Lippincott Williams & Wilkins Ed. 5th Edition, 749p.
- Bassey, E. J. (2002). Exercise for the elderly: an update. *Age Ageing*, 31(90002), 3-5.
- Bautmans, I., Lambert, M. et Mets, T. (2004). The six-minute walk test in community dwelling elderly: influence of the health status. *BMC Geriatrics*, 4(6).
- Bellew, J. W., Yates, J. W., Gater, D. R. et Clasey, J. (2003). Explosive Force Production in Older Adults Following a Traditional Strength Training Program. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 26(3:03), 9-13.
- Benaim, C., Froger, J., Compan, B. et Pelissier, J. (2005). Evaluation de l'autonomie de la personne agee. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique*, In Press, *Uncorrected Proof*.
- Biddle, S. J. H. et Mutrie, N. (2001). Psychology of Physical Activity: Determinants, well-being and interventions. London: Routledge.
- Bishop, M., Brunt, D., Pathare, N., Ko, M. et Marjama-Lyons, J. (2005). Changes in distal muscle timing may contribute to slowness during sit to stand in Parkinsons disease. *Clinical Biomechanics*, 20(1), 112-117.
- Brach, J. S., Simonsick, E. M., Kritchevsky, S., Yaffe, K. et Newman, A. B. (2004). The Association Between Physical Function and Lifestyle Activity and Exercise in the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*, 52(4), 502-509.

- Bréda-jehl, C. (1989). *Autonomie des personnes âgées*. Nancy.
- Buchanan, D. R. (2000). *An ethic for health promotion: rethinking the sources of human well-being*. New York, NY: Oxford University Press Inc.
- Bunout, D., Barrera, G., Avendano, M., de la Maza, P., Gattas, V., Leiva, L., et al. (2005). Results of a community-based weight-bearing resistance training programme for healthy Chilean elderly subjects. *Age Ageing*, 34(1), 80-83.
- Capodaglio, P., Capodaglio, E. M., Ferri, A., Scaglioni, G., Marchi, A. et Saibene, F. (2005). Muscle function and functional ability improves more in community-dwelling older women with a mixed-strength training programme. *Age Ageing*, 34(2), 141-147.
- Darmana, R. (2004). Le cycle de la marche normale. *L'observatoire du mouvement*(11).
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., et al. (1994). Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in Very Elderly People. *N Engl J Med*, 330(25), 1769-1775.
- Fleishman, Edwin A. (1984) Taxonomies of human performance, the description of human tasks. Marilyn K. Quitance, Academic Press Inc, Harcourt Brace Jovanovich, Ed.
- Gardner, M. M., Buchner, D. M., Robertson, M. C. et Campbell, A. J. (2001). Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age Ageing*, 30(1), 77-83.
- Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Peduzzi, P. N., Allore, H. et Byers, A. (2002). A Program to Prevent Functional Decline in Physically Frail, Elderly Persons Who Live at Home. *N Engl J Med*, 347(14), 1068-1074.
- Gosselin, C., Getty, L., Fournier, M. et Béland, F. (2002). *Autonomie des Aînés* (No. RS-3374): Gouvernement du Québec.
- Green, L. W. et Kreuter, M. W. (1999). *Health Promotion Planning: An educational and ecological approach* (3rd ed.). Mountain View, California 94041: Mayfield Publishing Company.

Gunther, J., Taylor, M., Karuza, J. et Calkins, E. (2003). Physical Therapist-Based Group Exercise/Education Program to Improve Functional Health in Older Health Maintenance Organization Members with Arthritis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 26(1), 12-17.

Hauer, K., Specht, N., Schuler, M., Bartsch, P. et Oster, P. (2002). Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age Ageing*, 31(1), 49-57.

Jamieson, A. et Victor, C. (2002). *Researching ageing and later life* (2nd ed.): Open University Press.

Jonsson, E., Seiger, A. et Hirschfeld, H. (2004). One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness? *Clinical Biomechanics*, 19(7), 688-694.

Keller, C. et Fleury, J. (2000). *Health promotion for the elderly*: Sage Publications Inc.

Kervio, G., Ville, N. et Carré, F. (2003). Le test de marche de 6 minutes chez le sujet sain: reproductibilité et intensité relative. *Science & Sports*, 18, 40-42.

Liu-Ambrose, T., Khan, K. M., Eng, J. J., Lord, S. R. et McKay, H. A. (2004). Balance COnfidence Improves with Resistance or Agility Training. *Gerontology*(50), 373-382.

Lusardi, M. M., Pellecchia, G. L. et Schulman, M. (2003). Functional performance in community living older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 26(3), 14-22.

Manidi, M. J. (2000). Facteurs psychosociaux a l'origine d'un vieillissement actif et en santé : état de la recherche. *Science & Sports*, 15(4), 198-206.

Mazzeo, R. S., Cavanagh, P., Evans, W. J., Fiatarone, M. A., Hagberg, J., McAuley, E., et al. (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Med.Sci. Sports Exerc*, 30(6), 992-1008.

Menz, H. B., Lord, S. R. et Fitzpatrick, R. C. (2003). Age-related differences in walking stability. *Age Ageing*, 32(2), 137-142.

Netz, Y. et Argov, E. (1997). Assessment of functional fitness among independent older adults: A preliminary report. *Perceptual and Motor Skills*, 84, 1059-1074.

- Nitz, J. C. et Choy, N. L. (2004). The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age Ageing*, 33(1), 52-58.
- Norton, R., Galgali, G., Campbell, A. J., Reid, I. R., Robinson, E., Butler, M., et al. (2001). Is physical activity protective against hip fracture in frail older people? *Age Ageing*, 30(3), 262-264.
- Oida, Y., Kitabatake, Y., Nishijima, Y., Nagamatsu, T., Kohno, H., Egawa, K., et al. (2003). Effects of a 5-year exercise-centered health-promoting programme on mortality and ADL impairment in the elderly. *Age Ageing*, 32(6), 585-592.
- Ostchega, Y., Dillon, C. F., Lindle, R., Carroll, M. et Hurley, B. F. (2004). Isokinetic Leg Muscle Strength in Older Americans and Its Relationship to a Standardized Walk Test: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2000. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(6), 977-982.
- Owings, T. M. et Grabiner, M. D. (2003). Variability of step kinematics in young and older adults. *Gait and Posture*, 2-, 26-29.
- Petrella, J. K., Miller, L. S. et Cress, M. E. (2004). Leg extensor power, cognition, and functional performance in independent and marginally dependent older adults. *Age Ageing*, 33(4), 342-348.
- Puggaard, L. (2003). Effects of training on functional performance in 65, 75 and 85 year-old women: Experiences deriving from community based studies in Odense, Denmark. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13(1), 70-76.
- Québec, I. d. l. s. d. (2003). Si la tendance se maintient.. perspective 2001-2021. 32.
- Ringsberg, K., Gerdhem, P., Johansson, J. et Obrant, K. (1999). Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women? *Age Ageing*, 28(3), 289-293.
- Runge, M., Rehfeld, G. et Resnicek, E. (2000). Balance training and exercise in geriatric patients. *J Musculoskel Neuron Interact*(1), 61-65.

Santé-Canada. (2002). *Vieillessement en santé: L'activité physique chez les personnes âgées (rapport)*. Ottawa: Santé Canada.

Schafer, R. C. (1996). *Evaluating Functional Performance*.

Sciurba, F., Criner, G.J., Lee, S.M., Mohsenifar, Z., Shade, D., Slivka, W., Wise, R.A. (2003). Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, (167), 1522-1527.

Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H., et al. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*, 29(5), 441-446.

Simonsick, E. M., Guralnik, J. M., Volpato, S., Balfour, J. et Fried, L. P. (2005). Just Get Out the Door! Importance of Walking Outside the Home for Maintaining Mobility: Findings from the Women's Health and Aging Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(2), 198-203.

Skelton, D. et Beyer, N. (2003). Exercise and injury prevention in older people. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13(1), 77-85.

Skelton, D., Greig, C., Davies, J. et Young, A. (1994). Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing*, 23(5), 371-377.

Skelton, D., Kennedy, J. et Rutherford, O. (2002). Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age Ageing*, 31(2), 119-125.

Steffen, T. M., Hacker, T. A. et Mollinger, L. (2002). Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg balance scale, Timed up & Go test, and gait speeds. *Physical Therapy*, 82(2), 128-137.

Toulotte, C., Fabre, C., Dangremont, B., Lensel, G. et Thevenon, A. (2003). Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomised controlled trial. *Age Ageing*, 32(1), 67-73.

Tracy, B. L., Ivey, F. M., Hurlbut, D., Martel, G. F., Lemmer, J. T., Siegel, E. L., et al. (1999). Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J Appl Physiol*, 86(1), 195-201.

Troosters, T., Gosselink, R. et Decramer, M. (1999). Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal*, 14(2), 270-274.

Vincent, K. R., Braith, R. W., Feldman, R. A., Magyari, P. M., Cutler, R. B., Persin, S. A., et al. (2002). Resistance Exercise and Physical Performance in Adults Aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc*, 50(6), 1100-1107.

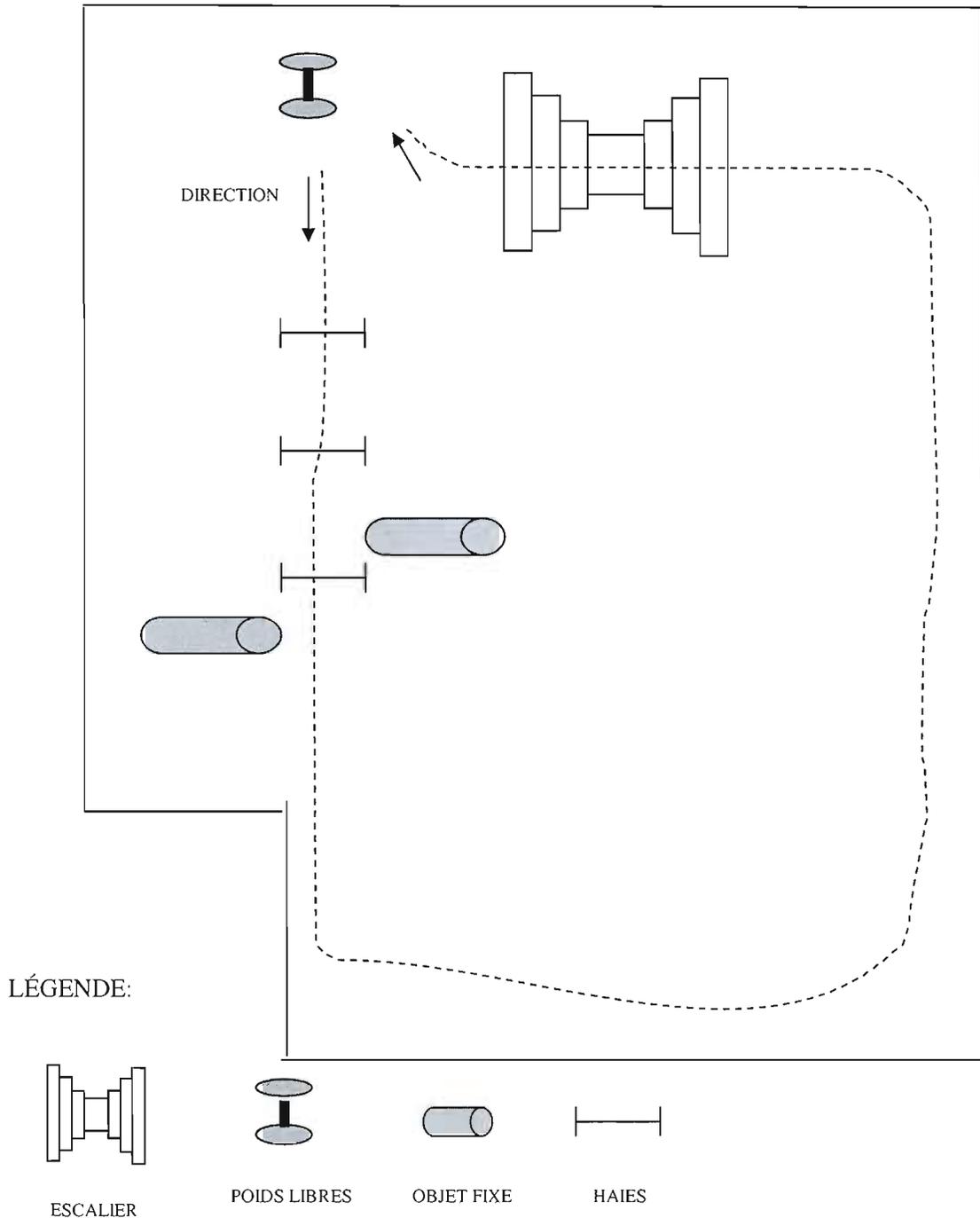
Visser, M., Simonsick, E. M., Colbert, L. H., Brach, J., Rubin, S. M., Kritchevsky, S. B., et al. (2005). Type and Intensity of Activity and Risk of Mobility Limitation: The Mediating Role of Muscle Parameters. *J Am Geriatr Soc*, 53(5), 762-770.

Wu, G. (1998). Age-related differences in body segmental movement during perturbed stance in humans. *Clinical Biomechanics*, 13(4-5), 300-307.

Xu, D.-Q., Li, J.-X. et Hong, Y. (2005). Effect of regular Tai Chi and jogging exercise on neuromuscular reaction in older people. *Age Ageing*, 34(5), 439-444.

ANNEXE B

Circuit de marche : semaine 3



ANNEXE C

Circuit de marche : semaines 4 à 8

