

Université de Montréal

Impact d'une supplémentation protéino-énergétique sur les performances physiques en réadaptation chez la personne âgée traumatisée crânienne: un projet pilote.

par

Joanie Bouchard Dt.P.

Département de nutrition

Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté de médecine
en vue de l'obtention du grade de
Maîtrise recherche en nutrition

Août 2016

© Joanie Bouchard, 2016

Présenté à :

Madame Chantal Bémour, président-rapporteur

Madame Louise St-Denis, membre du jury

Madame Johanne Higgins, codirectrice de recherche

Madame Marielle Ledoux, directrice de recherche

Résumé

L'exacerbation de la perte d'autonomie des personnes âgées hospitalisées est fréquente. Le traumatisme craniocérébral (TCC) est une condition médicale associée à un état de stress et d'hypercatabolisme particulièrement élevé (Cook, 2008) qui rend la personne âgée encore plus vulnérable. De plus, les recommandations en vigueur pour l'apport protéique (0,8 g/kg) semblent insuffisantes pour freiner la perte de masse musculaire qui conduit à la sarcopénie. L'objectif de cette étude était de déterminer l'impact d'un supplément protéino-énergétique sur les performances physiques de la personne âgée traumatisée crânienne en réadaptation, plus spécifiquement sur la distance de marche, la force de préhension, ainsi que le test du « Time up and go » (TUG). Vingt-quatre sujets, âgés de 65 à 94 ans (14 hommes) ont consenti à participer à cette étude randomisée contrôlée à double-aveugle dans un centre de réadaptation fonctionnelle intensive à Montréal. L'intervention consistait à ingérer un supplément nutritionnel (230 kcal, 15 g protéines, 25 g glucides) ou un placebo immédiatement après le traitement régulier de physiothérapie (45 à 60 minutes, 4 à 5 fois par semaine). Aucune différence significative n'a été trouvée dans les caractéristiques de base des 2 groupes. Une amélioration significative a été trouvée dans le groupe supplément pour le test du TUG.

Notre étude d'intervention est la première en nutrition en sol québécois dans les Centres de réadaptation. La consommation d'un supplément chez la personne âgée durant le traitement de physiothérapie est une mesure simple et facile à introduire dans un contexte clinique. Même en l'absence de gains significatifs sur l'ensemble des mesures physiques, le supplément nutritionnel permet d'augmenter les apports caloriques et protéiques, ce qui peut contribuer à optimiser l'état nutritionnel. La littérature documente largement les impacts négatifs de la malnutrition et toute mesure pouvant contribuer à diminuer la prévalence de cette dernière ne peut donc qu'être positive.

Mot clés : nutrition, intervention nutritionnelle, personne âgée, réadaptation, traumatisme crânien, performance physique.

Abstract

Elderly often lose functional capacities while being hospitalized. Traumatic brain injury (TBI) is a medical condition associated with high inflammatory stress and hypercatabolism that adds to their fragility. Moreover, studies tend to show that actual protein intake recommendations (0.8 g/kg, Dietary Reference Intake (DRI)) are not preventing sarcopenia to occur. The objective of this study was to determine the efficacy of a protein-energy supplementation in physical performance in older individuals with TBI. Twenty-four older patients with TBI going through rehabilitation (age range 65-94 y, 14 men) agreed to participate to this doubled-blind randomized study in Montreal. The experimental intervention consisted of ingesting a protein-energy supplement (230 kcal, 15 g protein, 25 g carbohydrate) while the control group received a placebo supplement. Both groups ingested the supplement (or placebo) immediately following their regular physical therapy intervention (45-60 min, 4-5 times per week). Significant improvement on the Time Up and Go (TUG) test was found in the protein-energy supplement group.

To our knowledge, this is the first clinical trial in Quebec evaluating the effect of protein supplementation in older individuals going through rehabilitation immediately after a TBI. Even though our results showed modest improvement in physical performance, nutritional supplementation was easy to introduce into the clinical setting. Therefore, any intervention that aims to improve nutritional status and protein intake could be beneficial to elderly traumatic brain injured persons and optimize functional mobility.

Key words: nutrition, nutritional supplementation, elderly, rehabilitation, walking capacity, traumatic brain injury.

Table des matières

Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures	viii
Liste des abréviations.....	ix
Remerciements.....	x
Introduction.....	11
Recension des écrits.....	13
Métabolisme protéique.....	13
Personne âgée.....	15
Composition corporelle.....	16
Recommandations nutritionnelles pour l'apport protéique.....	17
Études d'interventions	19
Mesures d'impact : résultats	21
Traumatisme craniocérébral.....	23
Publication scientifique.....	25
Discussion	51
Conclusion	56
Bibliographie.....	i

Liste des tableaux

Page 15

Tableau 1. Projection de la population du Québec par groupe d'âge, 2011-2031

Page 35

Publication scientifique : « *Table 1. Baseline participant characteristics* »

Page 36

Publication scientifique : « *Table 2. Anthropometric and nutritional measures* »

Page 37

Publication scientifique : « *Table 3. Physical performance measures* »

Liste des figures

Page 13

Figure 1. Rôle des facteurs dans la régulation du métabolisme protéique

Liste des abréviations

ANREF : Apports nutritionnels de référence

TCC : Traumatisme craniocérébral

ANR : Apport nutritionnel recommandé

NHANES : National Health and Nutrition Examination Survey

TBI: Traumatic brain injury

DRI: Dietary reference intake

6MWT: Six minute walking test

TUG: Time up and go

FFM: Fat free mass

IRGLM: Institut de réadaptation Gingras-Lindsay de Montréal

Remerciements

Cette étude a d'abord été possible grâce au soutien de mes superviseurs, Marielle Ledoux et Johanne Higgins, qui malgré leur propre charge de recherche et travaux, ont cru à mon projet et à mon désir de valider mes propres questions scientifiques de ma pratique professionnelle. Sans leur collaboration, patience et dévouement, je n'aurais pu mener à terme ma maîtrise.

Je remercie également l'Institut de réadaptation Gingras-Lindsay de Montréal et l'ensemble des professionnels qui y œuvrent qui ont participé avec enthousiasme à ce projet : les physiothérapeutes, infirmières, techniciennes en diététique, préposés au service alimentaire, préposés aux bénéficiaires, etc. Leur confiance en mes compétences ainsi que dans le potentiel de ce projet a certainement contribué à la réussite de ce dernier.

Enfin, je remercie mes collègues diététistes/nutritionnistes, ma famille et mes amis qui ont marqué mon cheminement professionnel et m'ont supporté dans la décision de poursuivre mes études supérieures.

[La science ? Après tout, qu'est-elle, sinon une longue et systématique curiosité ?]

Citation d'André Marois

Introduction

La nutrition est une science relativement jeune pour laquelle les connaissances sont en constante évolution. Dans les milieux cliniques, le manque de données probantes et d'études appliquées à certains secteurs est apparent. Par ailleurs, pour les décideurs, gestionnaires ou professionnels membres de l'équipe interdisciplinaire, le rôle de la nutrition est encore méconnu et peu reconnu. Pour toutes ces raisons, la recherche en milieu clinique présente plusieurs avantages. Non seulement elle permet de sensibiliser directement les acteurs des milieux à la nutrition, mais elle permet d'avancer et d'apporter des connaissances en nutrition qui répondent à des besoins spécifiques pour la pratique clinique.

Les fonctions de l'alimentation dans le maintien et le gain de masse musculaire sont de plus en plus documentées. En stimulant les voies de synthèse musculaire et en diminuant la dégradation musculaire, le rôle de l'alimentation ne peut être négligé que ce soit dans un contexte de performance sportive ou simplement de mobilité physique. Actuellement, les pratiques en nutrition clinique tendent vers l'atteinte des besoins ou la correction de l'alimentation en présence de déficience dans le but de rencontrer les Apports nutritionnels de référence (ANREF) et de rétablir l'état nutritionnel. Plusieurs études récentes indiquent cependant que l'apport nutritionnel recommandé en protéine (ANR), soit de 0,8 g/kg, serait insuffisant pour prévenir la perte de masse musculaire associée au vieillissement (sarcopénie) (Campbell et al. 2001). Différents travaux ont été publiés sur l'effet synergique des interventions nutritionnelles et physiques (exercice) pour contrecarrer ce phénomène, mais pour le moment, les populations étudiées et les méthodologies rendent les résultats peu généralisables à une clientèle hospitalisée en réadaptation fonctionnelle intensive (Vasquez-Morales et al. 2013, Finger et al. 2015, Cermak et al. 2012). Plusieurs conditions médicales couplées à l'hospitalisation (mobilité réduite, alimentation sous-optimale, etc.) mèneront à des pertes physiques et fonctionnelles importantes. Le traumatisme craniocérébral (TCC) est une condition clinique particulière qui exacerbe un hypercatabolisme et conduit à des pertes pondérales importantes, incluant une partie de la masse musculaire (Cook et al. 2008). Dans ce contexte, il devient incontournable de s'interroger sur l'impact positif que pourrait avoir un

apport protéique supérieur (ou additionnel) sur le regain d'autonomie d'une population vulnérable, comme les personnes âgées ayant subi un traumatisme crânien, dans le cadre d'une réadaptation fonctionnelle intensive.

L'objectif de cette étude était donc d'établir si l'optimisation de l'alimentation, par l'ajout d'un supplément protéino-énergétique, chez le sujet âgé ayant subi un TCC, peut améliorer les performances physiques en réadaptation dans le cadre d'un milieu de recherche clinique. Des résultats significatifs pourraient permettre d'instaurer des changements de pratique avec la clientèle âgée en perte d'autonomie ayant subi différents traumas. La sensibilisation à l'importance de la nutrition pour ces groupes de personnes vulnérables pourrait d'ailleurs être bénéfique à plusieurs points de vue. Non seulement une meilleure récupération et donc une amélioration de l'autonomie pourraient permettre de diminuer la prévalence de la malnutrition, dont les coûts sont largement documentés, mais aussi de diminuer les durées de séjour et faciliter le retour dans le milieu de vie.

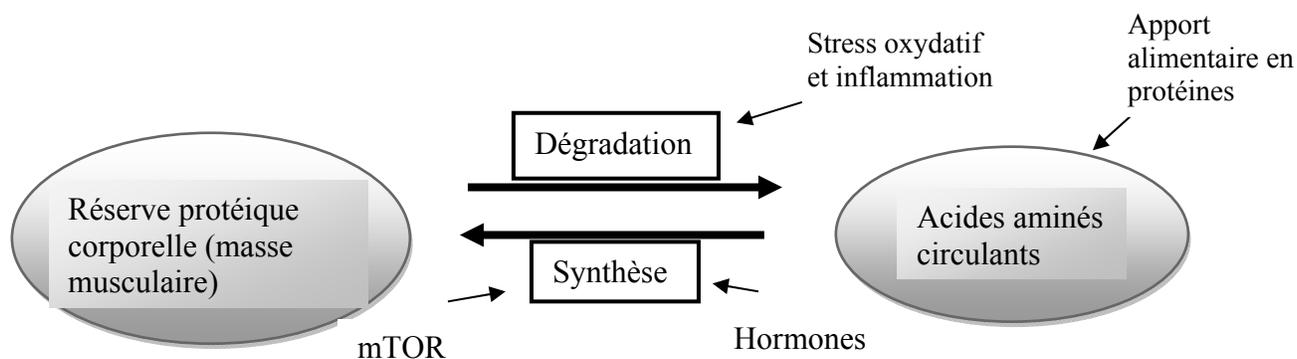
Recension des écrits

Cette section vise à présenter l'état actuel de la littérature et des données concernant le métabolisme protéique et son évolution lors du vieillissement ainsi que les particularités du traumatisme crânien dans ce contexte. Le rôle de l'alimentation et la synthèse des études d'interventions mixtes (interventions physiques et nutritionnelles) pour contrecarrer ou freiner la sarcopénie ou améliorer les performances physiques chez les personnes âgées qui ont subi un traumatisme crânien sont ensuite présentés.

Métabolisme protéique

La régulation du métabolisme protéique musculaire a été largement étudiée dans les dernières années par la méthode de traceurs isotopes sur les acides aminés. De ces travaux émergent plusieurs constats quant aux facteurs qui influent la synthèse protéique musculaire. L'apport nutritionnel, la régulation hormonale telle que la sécrétion d'insuline, le stress oxydatif, l'inflammation et l'exercice sont, à ce jour, les facteurs qui ont un rôle reconnu (Wolfe et al. 2002, Onambélé-Pearson et al. 2010, Tang et al. 2009).

Figure 1. Rôle des facteurs dans la régulation du métabolisme protéique



Les données disponibles dans la littérature ne permettent pas encore de s'entendre sur les différences du métabolisme protéique présentes entre les adultes et les aînés. Au niveau de l'alimentation, l'administration orale ou intraveineuse d'acides aminés essentiels ou de

protéines complètes présente un pouvoir anabolisant dans le muscle, tant chez le jeune que la personne âgée (Paddon et al. 2004, Volpi et al. 1998, Volpi et al. 2003). Chez le jeune adulte, des doses de 5 à 10 g de protéines seraient suffisantes pour stimuler davantage la synthèse protéique lors de la pratique d'exercice (Phillips et al. 2004). Chez la personne âgée, les travaux les plus récents soulignent que la quantité de protéines, et donc d'acides aminés, requise pour stimuler la synthèse protéique serait par contre supérieure, soit environ le double (20 g contre 40 g) (Yang et al. 2012). Ces données soutiennent le concept de besoins en protéines supérieurs chez la personne âgée, déjà proposé depuis quelques années par différents auteurs (Campbell et al. 2001). Les acides aminés non-essentiels et les glucides seuls n'ont démontré aucun effet anabolisant (Volpi et al. 2003). Cependant, la combinaison des glucides aux acides aminés potentialise la synthèse protéique de par son effet sur la sécrétion d'insuline. En effet, suite à l'élévation du taux de glucose sanguin, la sécrétion d'insuline stimule le transport des acides aminés dans les cellules et inhibe ainsi la dégradation protéique (Wolfe et al. 2002, Rennie et al. 2002).

La qualité des protéines a également fait l'objet de plusieurs travaux. L'ingestion de différentes sources végétales ou animales a démontré un impact variable sur le taux de synthèse protéique, notamment en raison de la présence d'acides aminés essentiels, de la vitesse d'absorption et de digestion ainsi que de l'utilisation différente des acides aminés qui en découle (Phillips et al. 2009). Les protéines animales, et particulièrement la leucine, présentent un pouvoir anabolisant supérieur. La combinaison d'une protéine dite à digestion lente ou rapide, présente dans le lait par exemple, semble également présenter des résultats intéressants sur les taux de synthèse musculaire. Une protéine à digestion lente permettrait d'inhiber la protéolyse sur une base plus longue tandis que la protéine dite rapide permettrait une augmentation de la disponibilité des acides aminés pour activer la synthèse protéique (Boirie et al. 1997).

Enfin, la répartition de la consommation des apports protéiques intervient aussi dans la régulation du métabolisme. On documente une synthèse protéique musculaire amplifiée lors de l'exercice en résistance (i.e. entraînement avec poids) lorsque les acides aminés ou les protéines complètes sont donnés un court laps de temps avant ou après l'exercice, entre 0

jusqu'à un maximum de 120 minutes (Rodriguez et al. 2007, Tipton et al. 2001, Tipton et al. 2007, Esmarck et al. 2001). Une augmentation de la disponibilité extracellulaire des acides aminés et de la vitesse de transport vers le muscle explique ce fait.

Du côté de l'exercice, ses rôles dans la prévention de la perte de masse musculaire ainsi que du maintien ne sont plus à prouver dans la littérature. L'exercice en aérobie (ex. la marche ou la course) et en résistance (ex. la levée de poids) augmente la masse musculaire via l'augmentation de la taille des fibres musculaires (Onambélé-Pearson et al. 2010). Chez le sujet âgé, la pratique d'exercice physique en résistance a démontré des résultats plus significatifs que l'exercice en aérobie afin de maintenir ou augmenter la masse musculaire (Onambélé-Pearson et al. 2010). Elle stimule davantage la synthèse protéique dans les états postprandiaux et diminue la protéolyse dans les états de jeûne. Même en l'absence d'une augmentation extracellulaire de la concentration d'acides aminés, l'exercice en résistance élève les taux de synthèse protéique musculaire (Phillips, 2004). Cependant, comme la protéolyse sera aussi présente, le gain net de masse musculaire peut parfois être moindre (Tang et al. 2009).

Personne âgée

Le vieillissement accru de la population est un phénomène mondial bien documenté. Au Québec seulement, on projette que les aînés représenteront le quart de la population en 2031, représentant une augmentation de 80% en seulement 20 ans (Tableau 1).

Tableau 1. Projection de la population du Québec par groupe d'âge, 2011-2031

Tranche d'âge	2011	%	2021	%	2031	%	Δ 2011-2031
0-19	1 727 100	21,7	1 769 779	20,9	1 794 235	20,3	3,9 %
20-64	4 965 900	62,5	4 952 585	58,5	4 781 383	54,1	- 3,7 %
65 et plus	1 253 837	15,8	1 747 934	20,6	2 262 639	25,6	80,5 %
Total	7 946 837	100	8 470 571	100	8 838 257	100	11,2 %

Source : Institut de la statistique du Québec (2009), *Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2006-2056, édition 2009*, « Scénario A-Référence » (compilation originale).

Le vieillissement de la population a déjà un impact sur le système de santé. En effet, environ 40% des personnes admises en milieu hospitalier, toutes raisons confondues, sont des personnes âgées. De plus, comme le nombre de maladies est plus important dans ce groupe d'âge, la durée des séjours hospitaliers augmente proportionnellement ainsi que le recours aux ressources spécialisées (Chu et al. 2007). La perte d'autonomie durant le séjour hospitalier peut être exacerbée suite à une inactivité prolongée (immobilisation), à des apports alimentaires déficients et à un état de stress inflammatoire associé à la maladie qui augmente la protéolyse musculaire.

Composition corporelle

Le vieillissement normal s'accompagne de plusieurs changements physiques et métaboliques. Parmi ceux-ci, la perte de masse maigre, aussi appelée sarcopénie, contribue à l'altération de la fonction musculaire, à la diminution du métabolisme basal, à la diminution de l'autonomie et de la qualité de vie. Bien que les mécanismes sous-jacents à la sarcopénie soient encore mal compris, il est probable qu'un déséquilibre entre la synthèse protéique et la dégradation soit présent (Figure 1). La littérature suggère notamment que le muscle du sujet âgé serait plus résistant à l'action des facteurs anaboliques tels que l'insuline, la voie de signalisation du mTOR ainsi qu'à la réponse au stimulus alimentaire (Schneider et al. 2008). La présence de plusieurs conditions pathologiques pourrait aussi augmenter le stress oxydatif de façon chronique et ainsi favoriser le catabolisme du muscle (Thomas et al. 2007).

La sarcopénie s'illustre par une perte de masse musculaire au niveau quantitatif (diminution du nombre de fibres musculaires), mais aussi qualitatif (diminution du nombre de fibres à contraction rapide) (Janssen et al. 2004). Cela peut entraîner une diminution de la force, mais aussi en une diminution de la puissance qui peut être produite par les muscles. Plusieurs travaux soulignent l'association entre une diminution de la surface musculaire des membres inférieurs et une mobilité limitée (Kidde et al. 2009). Une étude longitudinale de 5 ans chez les sujets âgés en santé (Delmonico et al. 2009) rapporte que la perte de masse maigre est proportionnelle à la perte de force musculaire durant le vieillissement, mais n'est pas toujours

égale. D'autres études épidémiologiques ont également associé la sarcopénie à une diminution de l'autonomie (Janssen et al. 2002).

La sarcopénie augmente les coûts du système de santé par un nombre croissant d'hospitalisations et d'institutionnalisation secondaire. La prévalence de la sarcopénie est généralement entre 10 et 30%. Ce chiffre varie en fonction des critères diagnostics utilisés et de la population étudiée. À ce jour, une seule étude s'est penchée sur les coûts attribués à la sarcopénie. Ces chiffres aux États-Unis, en l'an 2000, soulignaient déjà des coûts directs importants de 18,5\$ milliards (Janssen, 2004).

Recommandations nutritionnelles pour l'apport protéique

L'apport protéique recommandé chez tous les adultes, incluant les personnes âgées, est de 0,8 g/kg de poids corporel (Santé Canada). Ces recommandations correspondent également à celles émises par le « Food and Nutrition Board » ainsi que l'« United States Department of Agriculture ». Conformément à tous les ANREF, la recommandation pour l'apport protéique est calculée selon le besoin moyen, dérivé d'études de balance d'azote, additionné de 2 écarts-types à la moyenne. Malheureusement, dans le cas des protéines, comme pour d'autres nutriments, très peu de sujets âgés ont été étudiés lors de la définition de cette recommandation. D'ailleurs, à la lumière des données récentes disponibles, plusieurs auteurs s'interrogent maintenant sur ces recommandations. En effet, ces dernières semblent insuffisantes pour permettre le maintien de la masse musculaire (Campbell et al. 2001). De plus, lorsque l'apport protéique est augmenté chez la personne âgée, les données démontrent des processus physiologiques améliorés (cicatrisation plus rapide, maintien de la fonction cardiovasculaire et de la santé osseuse, etc.) (Wolfe et al. 2008). À l'opposé, peu de données sont disponibles concernant des effets adverses d'un apport supérieur à l'ANR chez la personne âgée (Wolfe et al. 2008).

Le risque d'un apport protéique insuffisant chez la personne âgée est accru. L'apport diminue fréquemment avec le vieillissement pour de multiples raisons dont la mauvaise santé dentaire

(i.e difficulté à mastiquer la viande), l'anorexie, la polymédication, l'insécurité alimentaire et plusieurs régimes restrictifs associés aux conditions médicales (Chernoff, 2004).

Au Québec, les données disponibles concernant les apports populationnels remontent à 2004 (Institut National de Santé du Québec, 2004). La population âgée de plus de 70 ans représentait 10,5% de l'échantillon total. Les apports protéiques médians étaient de 75 et 63 g respectivement chez l'homme et la femme âgée de plus de 71 ans. Ces apports sont en diminution lorsque comparés au groupe d'âge précédent, se reflétant particulièrement via une consommation de viandes et de substituts plus faible. Par contre, malgré la diminution des apports observés, seulement 3% des femmes âgées de plus de 71 ans ne rencontrent pas les besoins moyens estimatifs en protéines tels qu'ils sont déterminés actuellement. Aucune proportion n'a pu être déterminée chez l'homme âgé étant donné un coefficient de variation trop élevé dans les apports protéiques rapportés. Dans le cadre de l'étude québécoise NuAge, les données obtenues sur les apports nutritionnels de 1793 adultes de 68-82 ans dressent un portrait un peu plus sévère. En effet, bien que l'apport moyen de 1,0 g/kg soit conforme aux recommandations, l'étendue des apports variait de 0,4 à 3,0 g/kg et 23% des sujets consommaient moins que la recommandation actuelle de 0,8 g/kg (Gaudreau et al. 2007). Aux États-Unis, l'étude de NHANES documente aussi une diminution des apports protéiques plus marquée après 70 ans et des apports n'atteignant pas les besoins chez 3% des hommes et 9% des femmes (Schneider et al. 2008). Aucune donnée ou étude ne précise la répartition de l'apport protéique durant la journée et la qualité biologique de celui-ci, donc de l'apport en acides aminés essentiels.

L'observation d'une population âgée sur une période de 3 ans a démontré que les personnes ayant un apport protéique alimentaire plus élevé perdaient 40% moins de masse maigre que ceux qui consommaient peu de protéines (Houston et al. 2008). Dans la même lignée, des données plus récentes soulignaient une association entre des apports en protéines plus élevés et une meilleure fonction physique (Isanejad et al. 2016). On mentionne aussi que la malnutrition ou l'insuffisance d'apports et la perte pondérale (Newman et al. 2005) mèneront à un déclin de la masse maigre plus rapide chez la personne âgée, et ce, proportionnellement au degré de la malnutrition (Hébuterne et al. 2001). Ces études mettent en lumière, à nouveau,

que pour atteindre un gain de masse musculaire, un contexte de balance protéino-énergétique positive est essentiel (Wolfe et al. 2002).

Études d'interventions

Avec l'accroissement et l'explosion de données concernant le rôle de l'alimentation dans la synthèse protéique et l'impact potentiel dans le maintien de la masse musculaire, les études d'interventions chez la personne âgée, incluant la nutrition seule ou en combinaison à l'exercice, commencent à être plus nombreuses. Quelques récentes revues de littérature (Vasquez-Morales et al. 2013, Finger et al. 2015, Cermak et al. 2012) ont résumé l'ensemble des essais randomisés contrôlés portant sur la combinaison d'une intervention nutritionnelle et physique. Les résultats de ces études sont encore controversés et variables. Certains travaux ne démontrent pas d'effets ajoutés de l'intervention nutritionnelle alors que d'autres concluent à des améliorations additionnelles significatives. Afin de mieux comprendre le rôle de la nutrition, Vasquez-Morales et al. proposent que les prochaines études se penchent davantage sur une utilisation de suppléments individualisés visant à rencontrer les besoins nutritionnels spécifiques de la personne âgée. Par contre, en l'absence de données probantes quant aux réels besoins en protéines de la personne âgée qui pratique des exercices en résistance, la mise au point de protocole de recherche peut être complexe (Finger et al. 2015).

Les études disponibles à ce jour sont très hétérogènes au niveau de leur méthodologie et sont donc difficilement comparables. En effet, parmi ces différences on retrouve le nombre de sujets (25 à plus de 100), le milieu de vie (domicile, soins de longue durée, réadaptation), les profils médicaux (sans diagnostic ou avec plusieurs pathologies) et l'âge d'inclusion (60 ans et plus, 65, 75 ou 80 ans). Ces variations méthodologiques peuvent refléter des différences dans les besoins nutritionnels, dans les niveaux d'autonomie et même dans les capacités physiques. Par exemple, une masse maigre plus faible, un stress inflammatoire ou une médication affectant l'état d'éveil ou la réponse hormonale affecteront non seulement la synthèse protéique d'un sujet, mais aussi sa réponse à l'intervention nutritionnelle et/ou physique. L'homogénéité et la représentativité des sujets sont des facteurs importants dans l'interprétation et l'applicabilité des résultats ainsi que l'extrapolation des conclusions à

l'ensemble d'une population âgée. Par ailleurs, d'autres études d'interventions sont également disponibles dans la littérature, mais ne comportent pas toujours un groupe contrôle ou ciblent uniquement une intervention, nutritionnelle ou physique (Onambélé-Pearson et al. 2010).

Les apports nutritionnels (énergétiques et protéiques) sont rarement détaillés ou étudiés dans les recherches ce qui constitue une faiblesse importante de ces études. En effet, il est difficile de statuer si l'intervention nutritionnelle vient corriger des apports déficients ou excéder les besoins de façon légère ou importante, et ce pour chacun des sujets. D'ailleurs, l'étude de Borsheim et al. (2008) souligne la problématique d'apports protéino-énergétique inchangés en présence de suppléments en raison d'une diminution des apports alimentaires habituels/totaux. Ainsi, il est possible qu'un manque de résultats soit attribuable à une augmentation des besoins ou tout simplement à des apports nutritionnels insuffisants pour stimuler la synthèse protéique musculaire. En effet, rappelons que la stimulation de la synthèse protéique est un processus saturable et que le muscle âgé est plus résistant au stimulus alimentaire. Une autre étude (Kukuljan et al. 2009) soulignait des apports protéiques initiaux qui étaient déjà supérieurs aux recommandations avant le début de l'intervention, chez des sujets en santé à domicile (apport variant entre 1,23 g/kg à 1,33 g/kg). La réponse à une intervention pour cette population spécifique, déjà en bonne condition physique et nutritionnelle, peut donc être moindre. Cette même étude rapporte aussi un effet plateau dans les résultats découlant de la stabilisation des apports protéiques. En effet, on observait qu'après 12 mois de supplémentation, les apports protéiques étaient revenus au même niveau que les apports initiaux.

Les suppléments nutritionnels utilisés représentent une autre différence qui mérite d'être discutée. Acides aminés essentiels, protéines complètes, créatine, supplément protéino-énergétique liquide ou suppléments vitaminiques sont quelques exemples de produits administrés durant les études. La majorité des études utilise un supplément standard sans individualisation face aux besoins nutritionnels. Les quantités offertes varient de 0,1 g/kg à 0,3 g/kg pour les acides aminés essentiels (22 g) et 0,1 g/kg à 0,5 g/kg pour les protéines (12 à 33 g). L'apport énergétique ajouté est parfois négligeable (acides aminés seulement), parfois significatif avec un supplément pouvant représenter jusqu'à 20 à 35% des besoins

énergétiques quotidiens. Les études ayant utilisé des protéines complètes détaillent peu le profil en acides aminés essentiels de leur supplément. L'effet positif du traitement ou à l'opposé, l'absence d'effets, est donc difficile à isoler et analyser. Une formulation d'acides aminés non optimale, le moment de la consommation du supplément, un seuil d'apport protéique insuffisant pour stimuler la synthèse protéique de la personne âgée ou une balance protéino-énergétique insuffisante pourraient tous être en cause.

Les durées d'interventions testées sont de 4 semaines à 18 mois. Cette variation est à nouveau majeure. Le métabolisme protéique est un processus continu. Ainsi, la balance énergétique doit être positive en tout temps et l'apport protéique devrait être toujours suffisant pour permettre le maintien et le gain de masse musculaire. Cependant, comme les études ne s'entendent pas encore sur des apports optimaux pour permettre ces processus chez la personne âgée, il est difficile de déterminer si la durée des études d'interventions est adéquate ou non. D'ailleurs, les résultats mitigés vont également en ce sens. De plus, aucune étude ne détaille le maintien ou le déclin des performances physiques à la suite de l'arrêt des interventions. La durée de l'exercice est généralement de 45 à 60 minutes, d'une fréquence moyenne de 2 à 3 fois par semaine, à l'exception d'une étude (Rabadi et al. 2008) qui soumettait les sujets au programme d'entraînement 5 fois par semaine. Les exercices incluaient ceux en résistance, qui ont davantage d'impacts sur le gain de masse musculaire et touchaient davantage les membres inférieurs afin d'améliorer les mesures d'impact, dont la force et la vitesse de marche.

Mesures d'impact : résultats

Les instruments de mesure de la fonction neuromusculaire utilisés dans les études sont très différents (force maximale, distance de marche, force de préhension, dynamométrie, etc.) et reflètent donc aussi des capacités physiques variables. L'étude de Bonnefoy et al. (2003) a démontré un effet positif et additionnel sur la puissance musculaire des sujets suite à l'ajout d'un supplément de 15 g de protéines, deux fois par jour, dans le cadre d'un programme d'exercice. Rabadi et al. (2008) ont également trouvé des résultats similaires avec une augmentation intra-individuelle plus grande chez le groupe de sujets consommant un supplément plus dense que chez ceux consommant le supplément régulier. En ce qui concerne

la distance ou vitesse de marche, l'étude de Zak et al. (2009) a démontré une distance de marche augmentée dans le groupe qui consommait un supplément, soulignant un ajout à l'autonomie et au profil fonctionnels des sujets. L'augmentation de la distance de marche a aussi été observée dans l'étude de Onambélé-Pearson et al. (2010) mais les 2 groupes étudiés consommaient un supplément d'acides aminés et les résultats semblent ainsi davantage associés au type d'exercices pratiqués.

Les études ayant démontré des résultats positifs présentent des spécificités au niveau de l'intervention nutritionnelle et physique. En effet, l'apport protéique est généralement plus élevé (≥ 30 g protéines complètes ou ≥ 15 g acides aminés essentiels) à l'exception de l'étude de Zak et al. (2009) dont le supplément liquide contenait seulement 12 g de protéines complètes. Ceci appuie ainsi les études récentes qui soulignent la nécessité d'un apport protéique plus élevé chez la personne âgée pour l'optimisation de la synthèse protéique musculaire. L'étude de Zak et al. (2009) présente aussi une alternative intéressante avec un apport protéique plus modéré en incluant par contre une fréquence d'entraînement plus élevée (5 fois par semaine) et un apport calorique plus élevé pouvant justifier les résultats positifs comparativement aux autres études. Il est également à noter que l'étude de Rabadi et al. (2008) incluait des sujets avec atteintes neurologiques présentant possiblement un potentiel d'amélioration plus grand avec la récupération motrice en cours. Aucune constance n'est observée entre ces études au niveau de la durée de l'étude, le moment de la supplémentation et le profil des sujets inclus.

Les études n'ayant pas réussi à démontrer d'effets significatifs sur la fonction neuromusculaire par l'ajout d'un supplément semblent présenter davantage de limites. Par exemple, l'étude de Kukuljan et al. (2009) incluait une population de sujets plus jeunes qui consommaient des apports protéiques déjà élevés au départ de l'intervention. Le moment de la prise du supplément n'était pas non plus contrôlé durant l'étude et la fréquence de l'exercice était inférieure aux autres études à raison de 3 jours par semaine. Dans la même lignée, Rydwick et al. (2008) précisent peu les détails de l'intervention nutritionnelle, sinon qu'elle visait à rencontrer les besoins nutritionnels établis. On peut ainsi supposer que les apports protéiques

n'excédaient pas 1,0 g/kg et étaient donc probablement insuffisants pour stimuler la synthèse protéique en plus de ne pas être rapprochés du moment de l'exercice.

En somme, de plus en plus de travaux sont publiés sur de possibles interventions nutritionnelles, des programmes d'exercices ou l'effet synergique des deux pour contrecarrer le phénomène de la sarcopénie ou de pertes fonctionnelles et physiques. À ce jour, les populations étudiées et les méthodologies rendent les résultats peu généralisables à l'ensemble des personnes âgées et également à une clientèle spécifique. Dans le contexte du vieillissement de la population, il devient ainsi intéressant de se questionner sur l'impact positif que pourrait avoir un apport protéique supérieur (ou additionnel) sur le regain d'autonomie de la personne âgée dans le cadre d'une réadaptation suite à un accident neurologique tel que le TCC.

Traumatisme craniocérébral

Au Québec, ce sont quelque 13 000 personnes par année qui sont victimes d'un trauma crânien (Regroupement des associations de personnes traumatisées craniocérébrales du Québec). Chez la personne âgée, la principale cause du trauma est la chute (40 à 60%). Les coûts directs associés au traumatisme crânien, en 2000-2001, étaient de 151,7 millions de dollars au Canada (Institut canadien d'information sur la santé, 2007).

Les impacts et problèmes nutritionnels liés au TCC sont nombreux. Le cerveau est l'organe régulateur principal dans le corps humain et occupe plusieurs fonctions. Un traumatisme génère ainsi plusieurs changements métaboliques majeurs. De plus, la réponse inflammatoire suscitée par le TCC entraînera un état catabolique important et variable, soit une augmentation entre 120 et 250% de la dépense énergétique habituelle, qui se traduira fréquemment par une perte pondérale (Cook et al. 2008). Cette malnutrition exacerbe plusieurs fragilités, dont une fonction immunitaire déficiente et un risque plus accru d'infection, mais aussi une perte de masse musculaire qui peut ajouter à la perte d'autonomie et aux incapacités physiques.

Chez la personne âgée, le traumatisme craniocérébral en lui-même est un facteur prédictif de mauvaise évolution. En effet, on note que le taux de mortalité est plus élevé tout comme le nombre de complications et le temps de récupération (Jacobs et al. 2003). La traumatologie gériatrique s'est développée beaucoup depuis les années 90, concordant avec l'augmentation de plus en plus en marquée de cette proportion de la population. Par contre, malgré les nombreuses vulnérabilités et particularités nutritionnelles déjà connues, peu d'études se sont penchées sur cette population et les interventions qui pourraient réduire la morbidité et mortalité et optimiser leur récupération.

Publication scientifique

L'objectif de cette étude était de déterminer si une intervention en nutrition, à savoir l'ajout d'une boisson énergétique riche en protéines, telle que le lait au chocolat qui contient des acides aminés essentiels et des glucides, permettrait d'améliorer les performances physiques en réadaptation, telle que mesurées par les tests de fonctionnalité dans les traitements de physiothérapie. L'étude ciblait une clientèle vulnérable dont le métabolisme protéique était particulièrement fragilisé, soit les personnes âgées ayant subi un TCC. L'hypothèse de recherche était qu'un apport protéino-énergétique additionnel, lors des traitements de physiothérapie, permettrait des gains supérieurs aux tests fonctionnels utilisés comparativement à une alimentation régulière sans supplément. Enfin, le projet permettait également de mobiliser plusieurs professionnels de la santé autres que le nutritionniste et d'observer la faisabilité d'implanter une mesure interdisciplinaire en milieu clinique.

L'article ci-dessous présente la méthodologie de l'étude ainsi que les principaux résultats et conclusions qui ont pu en être tirés.

(1) Physical therapy treatment combined with a nutritional supplementation during brain rehabilitation: a pilot study.

(2) Joanie Bouchard R.D., Johanne Higgins Ph.D., Marielle Ledoux, Ph.D.

(3) Institut de Réadaptation Gingras-Lindsay de Montréal

6300 Avenue de Darlington, Montreal, Québec H3S 2J4

Université de Montréal, Faculty of Medicine, Nutrition department

(4) Clinical trial registration: CRIR-566-1210

(5) Submitted to Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Objective: To determine the efficacy of a protein-energy supplementation in enhancing walking distance, functional mobility and grip strength in older individuals with traumatic brain injury (TBI).

Design: Observer-blinded stratified block-randomized controlled trial.

Setting: Intensive in-patient rehabilitation center.

Participants: Twenty-four older patients with TBI (age range 65-94 y, 14 men) agreed to participate between September 2011 and August 2012.

Intervention: The experimental intervention consisted of ingesting a protein-energy supplement (230 kcal, 15 g protein, 25 g carbohydrates) while the control group received a placebo supplement. Both groups ingested the supplement (or placebo) immediately following their regular physical therapy intervention (45-60 min, 4-5 times per week).

Main Outcome Measures: 6 minutes walking test (6MWT), grip strength and Time Up and Go (TUG).

Results: Significant improvement on the Time Up and Go (TUG) test was found in the protein-energy supplement group.

Conclusions: Nutritional supplementation was easy to introduce into a rehabilitation unit and can be beneficial to elderly traumatic brain injured persons by increasing protein intake and optimizing functional mobility as measured with the TUG.

KEY WORDS: nutrition, nutritional supplementation, elderly, rehabilitation, walking capacity, traumatic brain injury.

ABBREVIATIONS

TBI: Traumatic brain injury

DRI: Dietary reference intake

6MWT: Six minute walking test

TUG: Time up and go

FFM: Fat free mass

INTRODUCTION

According to the World Health Organisation, in 2050 there will be at least 2 billion people aged 65 years or older, compared to 600 million at this time. In Canada, elderly individuals will make up more than a quarter of its population in 2031, representing double the number of the previous 25 years. (1). Similar statistics are also documented in the United States of America concerning the increase in proportion of elderly in the population (2). With normal aging, many physiological and metabolic changes occur. These changes have a significant impact on the nutritional status of elderly individuals, making them more vulnerable to malnutrition (3). The latter affects the immune system and increases the risk of falls, the risk of pressure sores, mortality, etc. (4). Forty percent of patients admitted to acute care hospitals are elderly and the length of stay was found to be significantly longer in patients with malnutrition (5).

Sarcopenia, or loss of lean muscle, is present in 1 to 29% of the elderly, depending on the age of the population, the ethnicity and the criteria used (confirmed loss of muscle and/or loss of strength and/or alteration of physical capacity) (6). Sarcopenia has been correlated with many negative outcomes, including hospitalization, nursing home admission and loss of functional autonomy and mobility (7-9). Only one study conducted in 2000 has reported costs related to sarcopenia then estimated at \$18.5 billion in the United States (5). Stress-induced conditions may affect negatively both nutritional status and mobility by inducing a

greater loss of muscle. In these circumstances, Traumatic Brain Injury (TBI) is documented to be a condition with particularly high stress and associated catabolism (10).

Lean mass is influenced through two mechanisms, synthesis and degradation. Protein intake and amino acids can both stimulate protein muscle synthesis and inhibit the degradation process. Changes in the protein metabolism with age are not fully understood. Recent research suggests that the amount of protein required to stimulate those mechanisms seems to be higher for older individuals than for younger adults, reflecting a certain resistance to the usual intake (20 g vs ≥ 40 g) (11). Non-essential amino acids and carbohydrates alone have not shown any anabolic effect (12). Finally, studies tend to show that actual protein intake recommendations (0.8 g/kg, Dietary Reference Intake (DRI)) (13) are not preventing sarcopenia from occurring. Groups of experts have suggested to increase those recommendations for the elderly population and specified the importance of the quality of the protein ingested (14). Moreover, combined to exercise, amino acids and carbohydrates given just before or after the training have been shown to enhance protein synthesis (15-18).

Despite an increased number of studies in the past years, differences in study design are observed and results remain unclear and difficult to extrapolate to specific populations. Furthermore, most studies have focused on healthy older adults living in the community or the ones that were already presenting with physical incapacities and living in long term care facilities (6, 19). The purpose of this study was to determine the impact of adding a protein-

energy supplement following the physical therapy session in the elderly going through rehabilitation following a traumatic brain injury. We hypothesized that the supplement group would show a greater improvement in their physical function during their stay in rehabilitation and would maintain a better nutritional status than individuals who did not receive the supplement.

METHODS

Participants

Participants admitted to Institut de réadaptation Gingras-Lindsay de Montréal (IRGLM) (rehabilitation center) in Montréal, Canada were recruited between September 2011 and August 2012. Inclusion criteria were: (a) confirmed TBI (b) admitted for intensive rehabilitation, for a minimum length of stay of 4 weeks, (c) 65 years of age or older, (d) mentally able to consent and to follow an exercise program. Exclusion criteria included: (a) lower extremity fractures limiting mobility and participation to physical therapy, (b) renal failure, (c) insulin-dependent diabetes, (d) pathology inducing hypercatabolism and (e) a pathology inducing malabsorption.

Sample size

Based on other studies that have used the 6MWT (SD = 39m) (20), the minimum sample size needed to achieve a power of 90% and a significance level of 5% was calculated to be 42

individuals in each group to be able to detect a difference of 28 meters, which is considered clinically relevant (21).

Subjects were stratified according to the degree of severity of trauma (mild, moderate, severe, according to initial medical assessment indicated in patient chart). The sequence of random assignments was computer-generated on a list provided to the food service responsible for preparing the placebo and supplement snacks for the subjects. Once the consent form was signed, the dietitian communicated the name of the new subject to the food service that followed the randomization list to know which group they were assigned to. The dietitian did not have access to randomization list and assignment throughout the whole study. Food service was responsible for delivering the beverage in the physiotherapy room every day. Neither the physiotherapist, the dietitian nor the subjects were aware of the assignment.

Evaluation

Participants were assessed at the beginning of the intervention and before discharge from intensive rehabilitation. A ***Six-minute walking test (6MWT)*** was conducted as described by McGavin but with a time of 6 minutes instead of 12 minutes (22). Subjects were asked to walk with the appropriate assistive device, if needed, and along a 50-meter lane. Total walking distance, in meters, was measured. ***Time up and go (TUG)*** was conducted following the version validated by Podsiadlo, for the elderly (23). Subjects wore their regular footwear and were allowed to use any assistive device that they normally used during ambulation.

Total time in seconds was measured. **Grip strength** was measured with a hydraulic hand dynamometer according to the standard protocol, which employs the mean of three strength tests as the resultant score for both hands. For each grip strength test, the subject was seated or placed in a semi-seated position (according to the patient's clinical conditions) with shoulder adducted and neutrally rotated, elbow flexed at 90°, forearm in a neutral position. The subjects were encouraged to give a maximum effort and maintain it for about 5 seconds. Total strength, in kilograms, was measured. **Weight** was measured in the morning by a nurse or an assistant, on an empty stomach, on a Scale-Tronix 5005&6006 for subjects with limited mobility. Subjects wore regular clothing and shoes. If an assistive device was required to keep balance, weight was calculated, in kilograms, deducting the weight of the device afterwards. **Nutritional intake** was measured with a 3-day dietary record, adjusted according to the estimated leftovers of food plate recorded at each meal by the nursing staff. A registered dietitian calculated energy and protein intake via the Micro Gesta nutrition software (24). **Brachial circumference** was measured by the dietitian as described by Burgert. The circumference is recorded to the nearest millimeter (25). **Impedance** was tested by the dietitian as described by Lukaski and using a Tanita TBF-310 at an operational frequency of 50 kHz at 800 μ A following the ingestion of 250 mL of water 30 minutes before the test. Fat free mass (FFM) was derived using an equation for the specific elderly population (26-27).

Intervention

Subjects in both groups participated in regular physical therapy treatments. The programs were created based on individual's evaluation by the physical therapist and included

exercises for endurance, balance and strength. Frequency and duration of treatments were also determined by the physical therapist. They ranged between 4 and 5 times per week and lasted between 45 and 60 minutes. Each treatment session took place approximately at the same time of day for each participant. At the end of each treatment session, the physical therapist made sure that the protein (or placebo) supplement was fully ingested.

The experimental group received a protein-energy supplement consisting of 300 mL of 1% fat, chocolate lactose-free milk (230 kcal, 15 g proteins, 25 g carbohydrates), while the control group received a placebo (hot water mixed with a calorie-free chocolate flavoured powder) as used in other studies (28). Chocolate milk was chosen for its high content in leucine, an essential amino acid, as well as for being a good source of carbohydrates, both ingredients that are known to be essential to stimulate protein synthesis (29-30). The beverage was ingested immediately after each physiotherapy treatment.

Statistical Analysis

Results are expressed as means and relative differences between pre-study and post-study measures ($\text{post-study value} - \text{pre-study value} / \text{pre-study value} * 100$). When data were missing at one of the evaluation time for a subject (pre-study or post-study), difference for this value was not calculated and therefore not included for this specific variable. The number of subjects used for each analysis is indicated in the results. Significance was considered

reached at $P \leq 0.05$. Data were analyzed using SAS - statistical software (version 9.3). T-tests were used to compare continuous variables (baseline characteristics), a Chi 2 test was used to compare the differences between sex and ANCOVA was used to test the differences between groups for all evaluations (weight, nutritional intake, brachial circumference, TUG, 6MWT, hand grip) with relative differences while adjusting for initial pre-study values.

The *Comité d'éthique de la recherche du Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain* approved the study (CRIR-566-1210).

RESULTS

Upon admission, forty-five patients were eligible for the study. Nine refused to participate, ten did not meet the entry criteria and two were planned for a short length of stay (less than 6 weeks). Twenty-four patients consented and were included in the study. Eleven subjects were assigned to the placebo group (male, $n=7$; age, 76.6 ± 8.6 y; body weight, 65.2 ± 10.4 kg; body mass index (BMI), 23.3 ± 2.6 kg/m²), and thirteen were assigned to the intervention group (male, $n=7$; age, 79.1 ± 8.2 y; body weight, 67.5 ± 19.3 kg; body mass index (BMI), 24.0 ± 5.0 kg/m²). Two subjects dropped out or could not complete the intervention due to shorter length of stay in rehabilitation or inability to follow the physical therapy program.

No significant difference was found between the two groups for baseline characteristics (Table 1).

Table 1. Baseline participant characteristics

Characteristics	Supplement n=13	Control n=11
	mean ± SD	mean ± SD
Age (years)	79.07 ± 8.19	76.63 ± 8.61
Height (cm)	1.67 ± 0.10	1.67 ± 0.10
Body weight (kg)	67.48± 19.35	65.15 ± 10.39
BMI (mass/height²)	23.97 ± 5.04	23.26 ± 2.71
Number of medical diagnosis	5.92 ± 2.10	4.27 ± 2.10
Number of medication	10.84 ±4.35	10.0 ± 4.28
Gender, male	7	7

No significant difference was found in any anthropometric or nutritional outcomes (Table 2).

Table 2. Anthropometric and nutritional measures

	Supplement n=13		Control n=11		ANCOVA (P)
	Pre	Post	Pre	Post	
Weight (kg)	67.48±19.35 n=13	67.59±11.18 n=11	65.15±10.39 n=11	63.76±11.27 n=8	0.6143
Fat free mass (kg)	56.83±15.52 n=9	59.39±16.75 n=5	51.00±11.07 n=9	53.34±14.26 n=6	0.2887
Brachial circumference (cm)	29.66±4.15 n=9	29.08±3.54 n=6	29.05±2.54 n=9	28.50±3.00 n=4	0.9751
Protein intake (g)	77.03±16.38 n=8	95.62±14.05 n=5	67.97±18.83 n=11	73.88±21.88 n=5	0.0995
Caloric intake (kcal)	1591.25±208.16 n=8	1778.20±154.51 n=5	1431.36±334.37 n=11	1584.40±516.09 n=5	0.6295

Relative pre-study and post-study tests difference between both groups showed that there was a significant improvement in the TUG test with the supplement compared to placebo (Table 3). There were no significant differences between groups for grip strength or 6MWT. There was no effect of pre-study measure on the evolution of the final post-study measure.

Table 3. Physical performance measures

	Supplement n=13		Control n=11		ANCOVA (P)
	Pre	Post	Pre	Post	
6MWT	151.92±100.04	235.18±111.67	203.63±87.18	310.54±153.29	0.735
(m)	n=13	n=11	n=11	n=11	
TUG (s)	39.00±28.98	25.97±20.60	31.56±26.05	18.66±9.82	0.005*
	n=13	n=11	n=11	n=11	
Hand grip	19.94±7.34	20.87±6.67	21.54±8.16	22.83±7.01	0.729
(kg)	n=12	n=10	n=11	n=11	

* Significant result

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first clinical trial evaluating the effect of protein supplementation in older individuals going through rehabilitation following a TBI. However, to this day, results from studies combining exercise and nutritional supplementation in the elderly remain inconsistent (19). Most studies that have tested nutritional supplementation combined to an exercise program with older adults were done in a community setting where the subjects were healthier or in an institutionalized setting where subjects had multiple physical handicaps and diagnoses affecting their physical autonomy (19). To enhance recovery following an illness, an injury or a surgery, protein supplements appear to have

clear benefits. Positive effects such as weight gain, lean muscle mass gain and mortality reduction have been well described (31).

Compliance to both physical therapy and supplementation (including placebo) was more than 95%, as reported by the physical therapist. Participants appreciated having a sweet drink at the end of the physical training to relieve thirst. Some of them complained of its size but they were mostly always able to finish it when encouraged to do so. No barriers to integrate this practice in their usual treatment were reported by the physiotherapist, demonstrating the feasibility of this clinical intervention. No complications or adverse events were associated with the intake of either the supplement or the placebo drink after the physical therapy intervention. The greatest difficulty was to ensure a consistent participation in the exercise regimen in association to beverage consumption.

Our results show two main findings despite a small sample size and a number of missing data. First, nutritional supplementation helped to enhance TUG test results compared to the placebo group. Second, nutritional supplementation was easy to introduce in the clinical setting and possibly contributed to increase protein intake. Protein intake in both groups exceeded Canadian nutritional recommendations and increased during the length of stay (1,14 g/kg to 1,40 g/kg in the supplement group versus 1,04 g/kg to 1,16 g/kg in the control group). Higher protein intake in the elderly has shown positive impact on physiological process (32) while at the opposite, protein deficit has been linked to malnutrition,

immunodeficiency, pressure ulcer, mortality, etc. Hence, although the increase in protein intake did not translate into significant results in our main outcome, including body composition and 6MWT, positive effect on nutritional status and global health can be hypothesized.

BMI was found to be at the lower acceptable limit for elderly people in both groups, (recommended BMI 24-27) indicating possible nutritional risk (33). Caloric intake seemed low in both groups during the whole study ranging from 22 kcal/kg to 26 kcal/kg. Low caloric intake (Table 2) supports the hypothesis of a nutritional risk in the subjects, which might have contributed to an inconsistent response in the tests that did not reach significance. Indeed, a positive energy balance is known to be essential to allow protein synthesis and muscular growth (29). As in our study, Fiatarone (1994) and Wouters-Wesseling (2003) did not find a significant effect of supplementation on anthropometrical measure, such as bioelectrical impedance and circumference. We hypothesized that an increase in protein intake would result in an increase of the FFM and therefore improvements in functional status and physical tests could occur (34-35). Even though no significant change was found in body composition, conclusions cannot be made that no change occurred. The short length of the follow-up could explain this, as even if changes occur, they cannot be detected by the limited precision of the anthropometrical methods used. The lack of effect on specific test such as 6MWT and grip strength could be explained by the absence of body composition change or by the lack of power of smaller sample size than calculated. Also, physical therapy and exercise regimen were not necessarily done to enhance the results of those specific

tests. Moreover, our subjects were a very specific population where physical progression cannot be easily predicted. Neurological deficit following a brain injury can be very different depending on the site of the lesion. Hence, recovery and performance in physical tests can also vary. The complex medical profile and history may also have interfered with the impact of a standardized supplement. It is then unclear whether exercise-induced or nutritional supplement-induced muscle hypertrophy contributes to the degree of improvement in walking ability.

STUDY LIMITATIONS

A number of limitations to our study need to be addressed. Research in a clinical setting was found to be quite challenging although results could be more easily interpreted and extrapolated to the reality of the health system. It was not possible to control many variables and therefore lots of measures were lost or not completed due to shorter length of stay, involuntary omission of the physiotherapist or nurse or the capacity of the subject to adequately participate to all tasks. Missing data also occurred frequently because of a last minute change in medical appointment or discharge date.

Although recruitment was done over a period of one year, only a small number of subjects were included in our study. This and a high variability in the results of the different measures resulted in a small power for statistical analysis. Subjects included in the study were very heterogeneous presenting complex medical situations with lots of medications and different

physical capacity possibly explaining some of the variability of the results. Consequently, the population included in the study is a rather specific one, and not only further studies would be needed to validate the results, but their findings may not apply to all elderly populations.

Nutritional supplementation in our design was given for a rather short period of time compared to previous studies that had significant results (4 to 72 weeks). As previously mentioned, clinical setting research made a tighter control impossible. Financial constraints growing in the health system tend to shorten length of stay. Hence, it will become more difficult to test the impact of supplements in the hospital settings and to see significant results if patients are sent home too soon without an appropriate follow-up. Our supplement may also have been insufficient in proteins (15 g). Although the supplementation group showed a greater increase in their daily protein intake than the placebo group, recent studies have suggested that a greater amount of protein (≥ 20 g) was required to stimulate protein synthesis in the elderly (11). Previous studies that have found significant results combining nutritional intervention to an exercise program were generally given a higher amount of protein (≥ 30 g complete proteins or ≥ 15 g essential amino acids) (20, 36-38). Since the supplement in this study was milk, reaching this amount of protein would have required to either increase the amount of liquid to drink (up to 700 mL) or to add an external source of protein (e.g. protein powder) that could have diminished the compliance with the intake either because of taste or of gastro-intestinal discomfort linked to a large amount of liquid consumed in a short time.

Only a few physical tests were included. Many different tests can be used to validate the impact of a nutritional supplement and assess physical performance in TBI patients (39). We chose 6MWT, grip strength and TUG as our main outcomes, which were often used in previous studies in addition to a strength test (1RM) and were regularly done in our clinical setting. These tests involved three major components of the neuromuscular function (endurance, balance and speed). They are also good indicators of mobility and exercise tolerance, and can help predict progress or physical evolution of the elderly subjects (40-41). Duration of the study, sample size, initial medical and physical condition of the subject as well as understanding of the instructions to perform the test and of the overall physical therapy program by subjects were all factors potentially leading to significant variations that may explain lack of results in our study. Also, because of the limitations mentioned previously, it is not possible to determine without doubt the cause of the lack of results.

CONCLUSION

Participants randomized to the supplement showed a significant improvement on the TUG but not on the 6MWT or grip strength. The present study showed that nutritional supplementation was introduced into a hospitalized context without constraint and with high compliance of both professional and patients. Furthermore, the significant results on the TUG test demonstrate that there is a clear advantage to increase the protein intake in the elderly going through rehabilitation. Therefore, we are convinced that not only nutritional supplementation can help prevent malnutrition in the elderly, but that it also optimizes their

physical recovery. It is a simple, feasible and economical intervention that can be applicable to most of the older adults in rehabilitation.

Further research is required in different elderly populations to ensure those recommendations can be extrapolated. In addition, the use of more appropriate, specific and complete assessment tools will be essential to pursue the investigation and understanding of the real effects of training programs combined with nutritional supplementation. We also support the recommendation of Vasquez-Morales that similarly to the exercise intervention, nutrition intervention should be individualised in order to be more successful, particularly with an elderly population who presents different needs (19).

REFERENCES

1. Statistic Canada (2012), Population by age and sex. Available:
<http://www.statcan.gc.ca/pub/91-215-x/2012000/part-partie2-eng.htm>
2. US Department of Health and Human Services (2013), Aging statistics. Available:
http://www.aoa.acl.gov/Aging_Statistics/index.aspx
3. Chernoff R. (2004). Protein and older adults. *J Am Coll Nutr.* 23(6 Suppl): pp. 627-630.

4. Lim A.L. and al. (2012). Malnutrition and its impact on cost of hospitalization, length of stay, readmission and 3-year mortality. *Clin Nutr.* 31 (3): pp. 345-50.
5. Janssen I., S. D. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *JAGS.* 52(1), pp. 80-85.
6. Cruz-Jentoft A.J. and al. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the international sarcopenia initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing.* 43(6), pp. 748-59.
7. Guralnik J.M. and al. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 55(4), pp. 221–M231.
8. Janssen I., H. M. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 50(5), pp. 889-896.
9. Tanimoto Y. and al. (2012). Association between sarcopenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling elderly subjects in Japan. *Arch Gerontol Geriatr.* 55(2), pp. 9–13.

10. Cook A.M and al. (2008). Nutrition considerations in traumatic brain injury. *Nutr Clin Prac.* 23(6), pp. 608-20.
11. Yang Y and al. (2012). Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. *Br J Nutr.* 28; 108(10), pp. 1780-8.
12. Volpi E and al. (2003). Essential amino acids are responsible for the amino acids stimulation of muscle protein anabolism in the healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr.* 78(2), pp. 250-8
13. Dietary reference intake, Canada, update November 2010. Available: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/nutrition/dri_tables-eng.pdf.
14. Campbell W.W and al. (2001). The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 56(6), pp. 373-380.
15. Esmarck B and al. (2001). Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly. *J Physiol.* 15; 535(Pt 1), pp. 301-311.

16. Rodriguez N.R and al. (2007). Dietary proteins, endurance exercise and human skeletal-muscle protein turnover. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 10(1), pp. 40-45.
17. Tipton K.D and al. (2007). Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 292(1), pp. 71-76.
18. Tipton K.D. and al. (2001). Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am J Physiol Endrocrinol Metab.* 281(2), pp. 197-206.
19. Vasquez-Morales A. and al. (2013). Ejercicio físico y suplementos nutricionales; efectos de su uso combinado en las personas mayores de 65 años; una revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 28(3), pp. 1077-1084.
20. Rabadi M.H and al. (2008). Intensive nutrition supplements can improve outcomes in stroke rehabilitation. *Neurology.* 2; 71(23), pp. 1852-1853.
21. Lemer-Frankiel MB. and al. (1990). Functional community ambulation: what are your criteria? *Clin Management.* 6, pp. 12-15.

22. McGavin S.P. and al. (1976). Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J.* 3; 1(6013), pp. 822-823.
23. Podsiadlo D., Richardson S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 39(2): pp. 142-8.
24. Berdanier CD. and al. (2014). Handbook of nutrition and food, third edition. Taylor and Francis group. Dietary intake assessment, pp. 517-525.
25. Burgert B.S. and Anderson C.F. (1979). An evaluation of upper arm measurements used in nutritional assessment. *Am J Clin Nutr.* 32(10), pp. 2136-2142.
26. Lukaski H.C. and al. (1985). Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr.* 41(4), pp. 810-817.
27. Janssen I. and al. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* 89(2), pp. 465–471.
28. Mitchell C.M. and al. (2014) Daily chocolate milk consumption does not enhance the effect of resistance training in young and old men: a randomized controlled trial. *Appl Physiol Nutr Metab.* 40(2), pp. 199-202.

29. Wolfe R.R., (2002). Regulation of muscle protein by amino acids. *J Nutr.* 132(10), pp. 3219-3224.
30. Rennie M.J., B. J. (2002). Latency, duration and dose response relationships of amino acid effects on human muscle protein synthesis. *J Nutr.* 132(10), pp. 3225-3227.
31. Breen L. and al. (2007). Functional benefits of combined resistance training with nutritional interventions in older adults: a review. *Geriatr Gerontol Int.* Vol 7, pp. 326–340.
32. Wolfe R.R. and al. (2008). Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr.* Oct;27(5), pp. 675-684.
33. Simko M.D. and al. (1995). Nutrition assessment: a comprehensive guide for planning intervention second edition. ASPEN publisher inc. 466 pages.
34. Fiatarone M.A. and al. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.* 23; 330(25), pp. 1769-1775.

35. Wouters-Wesseling W. and al. (2003). The effect of a liquid nutrition supplement on body composition and physical functioning in elderly people. *Clin Nutr.* 22(4), pp. 371-377.
36. Bonnefoy M. and al. (2003). The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *Br J Nutr.* 89(5), pp. 731-738.
37. Bunout B. and al. (2004). Effects of nutritional supplementation and resistance training on muscle strength in free living elders. Results of one year follow. *J Nutr Health Aging.* 8(2): pp. 68-75.
38. Leopoldine O-P G. and al. (2009). Influences of carbohydrate plus amino acid supplementation on differing exercise intensity adaptations in older persons skeletal muscle and endocrine responses. *AGE.* 32(2), pp. 125-138.
39. Transport Accident Commission. A guide to selecting and interpreting standardised outcome measures: Adults with traumatic brain injury, 2004. Available online: <https://www.tac.vic.gov.au/files-to-move/media/upload/om-tbi.pdf>
40. Stewart D.A., B. J. (1990). The two minute walking test: a sensitive index of mobility in the rehabilitation of elderly patients. *Clin Rehabil.* 4(4): pp. 273-276.

41. Salbach S.S. and al. (2004). A task-orientated intervention enhances walking distance and speed in the first year post stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 18(4) pp. 509-519.

SUPPLIERS

All material and food was graciously lended or given for the purpose of this study. None of these collaborators were involved in the study or had access to the results and their analysis.

- a. Equipment used in physiotherapy for all physical test (6MWT, TUG, hand grip, brachial circumference), Institut de Réadaptation Ginras-Lindsay de Montréal
- b. Scale-Tronix 5005&6006 (weight), Institut de Réadaptation Ginras-Lindsay de Montréal
- c. Software (Micro Gesta), Institut de Réadaptation Gingras-Lindsay de Montréal
- d. Tanita TBF-310 (impedance), Department of nutrition, Université de Montréal
- e. Nutritional supplement (chocolate milk), Natrel

Discussion

À notre connaissance, ce projet de recherche était le premier à étudier l'impact potentiel d'un supplément nutritionnel chez la personne âgée en réadaptation ayant subi un traumatisme crânien. Notre étude a permis de démontrer des changements significatifs dans la mesure du TUG, un test physique de base qui reflète la capacité à effectuer certaines activités de la vie quotidienne, comme aller aux toilettes ou se lever du lit, et qui est donc lié à l'autonomie et la force physique. Bien que l'amélioration moyenne entre les 2 groupes puisse être jugée similaire (différence entre les mesures du début et la fin de la supplémentation), l'amélioration de chaque individu significativement plus élevée dans le groupe supplément a pu mener à ces résultats. La prise d'un supplément nutritionnel en réadaptation peut ainsi optimiser ou contribuer à la reprise de l'autonomie des personnes âgées en réadaptation, par l'amélioration de la performance physique à ce test.

Aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux groupes étudiés concernant les mesures anthropométriques et nutritionnelles. Néanmoins, la malnutrition est un problème majeur en milieu hospitalier. Selon le Groupe de travail canadien sur la malnutrition, des résultats d'une étude récente démontrent que 45% des patients étaient malnutris au moment de leur admission à l'hôpital (Allard et al. 2016). La malnutrition et la perte pondérale (Newman et al. 2005) mènent à un déclin de la masse maigre plus rapide chez la personne âgée, et ce, proportionnellement au degré de la malnutrition (Hébuterne et al. 2001). De plus, la malnutrition augmente le risque de chutes, le développement des plaies de pression et les infections nosocomiales ainsi que la durée d'hospitalisation et du risque de mortalité (Topinkova et al. 2008 et Waterson et al. 2009). Un état nutritionnel optimal, reflété par des apports protéino-énergétiques suffisants, est donc essentiel durant l'hospitalisation. Dans le cadre de cette étude, bien que les résultats ne soient pas significatifs, il est possible de constater que les apports caloriques et protéiques sont plus élevés dans le groupe supplément. Le supplément, avec 230 calories, 15 g de protéines et 25 g de glucides, permettait d'apporter environ 15% de l'apport en énergie et en protéines chez les sujets du groupe intervention. D'ailleurs, on peut observer que la moyenne du poids des sujets était stable du côté du groupe

supplément alors que celle du groupe contrôle avait diminué. Ces données corroborent ainsi les travaux d'Hébuterne et al. (2001) quant à l'importance du poids et de l'état nutritionnel pour le maintien de la masse maigre, et ultimement de la performance physique.

La prise de supplément n'a eu aucun effet secondaire négatif rapporté durant la durée de l'étude. La participation élevée (95%) n'a révélé aucune barrière, tant pour la consommation que pour l'introduction du supplément ou la mise en œuvre du protocole avec les physiothérapeutes. Des commentaires positifs quant à l'appréciation du goût et d'une boisson d'hydratation après l'effort physique ont également été mentionnés à plusieurs reprises dans les feuilles de collecte de données par les physiothérapeutes. Le potentiel d'impact d'un tel supplément, même si cette étude le démontre modestement, est selon nous très grand.

Malheureusement, l'étude n'a pu démontrer de changements significatifs pour plusieurs des variables d'impacts mesurées : 6MWT, force de préhension, apports nutritionnels et composition corporelle. Cet échec peut s'expliquer par différentes hypothèses, mentionnées dans l'article scientifique soumis, et résumées ci-dessous :

- La durée de l'étude et du temps de consommation du supplément est possiblement trop courte pour apporter des changements mesurables dans la composition corporelle et donc sur la fonction neuromusculaire telle que mesurée en physiothérapie. Par exemple, les études cliniques d'interventions de Bonnefoy et al. (2003) et Zak et al. (2009) étaient d'une durée respective de 9 mois et 7 semaines. Par contre, dans le contexte d'un projet de recherche clinique, comme Rabadi et al. (2008), le temps de supplémentation est dépendant de la durée de séjour, qui est généralement courte en réadaptation fonctionnelle intensive, et cela ne pouvait donc pas être réalisé.
- La quantité de protéines fournie par le supplément était possiblement insuffisante pour stimuler la synthèse protéique étant donné le phénomène de résistance décrit par Breen (2011) et Yang (2012). Notre supplément contenait 15 g de protéines et bien que ces dernières fussent de haute qualité par la présence de leucine, Bonnefoy (2003) et Rabadi (2008) ont démontré une meilleure réponse avec une dose supérieure chez la personne âgée. Par contre, dans le cas de notre projet, si nous avions voulu offrir une

boisson naturelle qui contenait plus de 15 g de protéines, la quantité offerte aurait dû être au-delà de 400 mL. Cette quantité peut s'avérer difficile à consommer pour une personne âgée. L'ajout de poudre de protéines pour maintenir un volume de liquide approprié serait donc probablement un moyen à envisager pour de futures études, mais n'était pas possible dans la présente étude faute de financement. Par ailleurs, la poudre de protéines peut altérer le goût d'une boisson et cet aspect non négligeable peut avoir un impact sur la consommation.

- La précision de la mesure utilisée pour la composition corporelle ne permettait peut-être pas de détecter des changements minimaux. De plus, la mesure de la bio-impédance est influencée par le statut hydrique des participants. Bien que le protocole prévoie une prise de liquides pour standardiser et objectiver le plus possible les mesures obtenues, une variation interindividuelle dans le statut hydrique d'une prise à l'autre peut avoir influencé les résultats.
- Le programme d'exercices, en contexte de physiothérapie, vise à corriger des lacunes physiques et fonctionnelles qui limitent la reprise de l'autonomie et le retour à domicile. Bien que des exercices généraux soient toujours inclus pour l'ensemble des personnes en réadaptation, l'individualisation des programmes est essentielle pour répondre aux besoins des patients. Ainsi, certains sujets ont possiblement peu travaillé la région musculaire nécessaire à la réalisation des tests utilisés dans cette étude, contribuant à la variation des résultats.
- En réalisant l'étude dans un milieu clinique, plusieurs intervenants participaient à la prise des mesures. Il était ainsi difficile d'uniformiser la prise des suppléments durant le traitement de physiothérapie et les mesures cliniques aux mêmes temps, ce qui a pu également influencer certains des résultats. La validité externe des résultats est ainsi limitée, non seulement en raison de la population étudiée qui est spécifique, mais pour toutes les raisons mentionnées précédemment.
- Le nombre de données manquantes pour plusieurs variables limite notre puissance statistique et notre possibilité d'extrapoler les conclusions de cette étude. En effet, en raison de la durée limitée de l'étude et des difficultés liées au milieu clinique, les mesures de suivi n'ont pas pu être obtenues pour l'ensemble des sujets. De plus, en

raison du petit nombre de sujets inclus à l'étude, il n'était pas approprié de « remplacer » ces données manquantes par un calcul statistique, car trop de variables incluses dans l'étude auraient à ce moment été extrapolées.

- La taille de l'échantillon initialement prévue afin d'avoir la puissance statistique nécessaire pour démontrer notre hypothèse n'a pu être atteinte pour plusieurs raisons et nos résultats en ont été affectés. Notamment, la durée de séjour d'un individu à l'autre a varié de façon plus importante que prévu. De plus, les capacités cognitives des sujets, en raison de l'âge et du traumatisme, limitaient la participation au traitement de physiothérapie. Enfin, bien que l'étude comporte peu de critères d'exclusion, l'hétérogénéité du profil médical dans la clientèle admise, nous avons dû rejeter 21 participants sur 45, soit une proportion importante de la population admissible pour cette étude.

À la lumière des résultats de cette étude et plus particulièrement des limites associées au déroulement et au lieu, il est possible de constater que le choix du devis d'étude n'était probablement pas approprié afin de répondre à l'hypothèse initiale. Cependant, ne pouvant mesurer et prédire l'ensemble des contraintes et barrières qui seraient présentes durant cette étude clinique, le devis d'une étude randomisée à double-aveugle demeure un choix valide afin de comparer la plus-value d'une intervention clinique qui n'existe pas actuellement. La planification du recrutement et de la prise des mesures pour de futures études cliniques seront essentielles afin d'en garantir la validité et l'utilité. Une recherche multicentrique de plus longue durée pourrait aider à contrer certaines de ces limites. Par contre, malgré ces limitations, il a été possible de respecter le protocole de randomisation et l'intervention à double-aveugle. En effet, ni les sujets et ni les physiothérapeutes ne connaissaient le contenu de la boisson ce qui ne pouvait affecter les résultats en ce sens. La faisabilité d'un tel devis en milieu clinique est donc réaliste.

La recherche en milieu clinique demeurera toujours un défi important et notre projet le démontre bien en comportant plusieurs de ces limites connues. Par contre, le fait de tester une intervention ou une hypothèse dans le milieu clinique ne devrait pas être abandonné pour autant. Afin de contrer ces barrières, différentes mesures pourraient être mises en place pour

d'éventuels projets de recherches. Évidemment, des ressources dédiées sont essentielles à la réalisation de tels projets. Aussi, une formation simultanée aux intervenants afin d'assurer la prise des mesures standards pourrait par exemple diminuer certains biais dans la collecte de données. La prise des suppléments pourrait se poursuivre au congé, dans le milieu de vie du patient, puisque les programmes d'exercices sont souvent maintenus à l'externe lorsque les sujets sont suffisamment autonomes pour retourner à domicile. La durée de séjour ne serait donc pas une variable qui affecterait le déroulement de l'étude et la prise de mesures appropriées.

Dans l'attente de ces recherches et de données probantes pour préciser davantage la pratique clinique, la littérature et cette étude dégagent tout de même certaines recommandations applicables aux milieux cliniques :

- Assurer un état nutritionnel adéquat pour les sujets âgés en réadaptation en favorisant le dépistage et le traitement de la malnutrition;
- Individualiser les recommandations nutritionnelles pour l'atteinte des apports protéino-énergétiques afin de faciliter l'observance au plan de traitement. Donner des suppléments nutritionnels au besoin pour compléter les apports;
- Augmenter ou assurer des apports protéiques suffisants aux repas pour saturer les mécanismes de synthèse :
 - en visant 20 à 40 g de protéines par repas;
 - en favorisant des protéines de haute qualité (animales, riches en acides aminés essentiels);
- Favoriser une collation à proximité de la période d'exercices :
 - selon la tolérance digestive et de préférence après la fin du traitement;
 - qui contient un minimum de 10 g d'acides aminés essentiels ou 20 g de protéines de haute qualité (riches en leucine);
 - qui combine des glucides et des protéines pour optimiser le mécanisme de transport des acides aminés;

- Encourager la pratique d'exercices physiques en résistance adaptée aux besoins, à la condition et aux capacités de la personne âgée, comme évaluée par un professionnel de la santé;
- En milieu hospitalier, favoriser l'approche interdisciplinaire pour l'atteinte des stratégies mentionnées ci-haut.

Conclusion

La sarcopénie devient sans contredit un enjeu de santé publique avec le vieillissement accru de la population, et ce plus particulièrement dans un contexte de restriction budgétaire omniprésent dans le réseau de la santé. Les connaissances touchant cette problématique sont en augmentation et permettent de mieux comprendre la physiopathologie de celle-ci. Les diverses études d'intervention sont en explosion dans les dernières années. Malgré d'importantes différences dans les populations étudiées et les méthodologies et quoique les données ne soient pas toujours probantes et applicables à la pratique, il émerge tout de même de nos travaux et de la littérature actuelle des données à retenir.

D'abord, la sarcopénie a un impact sur la mobilité et donc sur la fonction neuromusculaire de la personne âgée. Les recommandations en vigueur pour l'apport protéique chez la personne âgée semblent insuffisantes pour freiner la perte de masse musculaire associée au vieillissement et des indicateurs plus précis pour déterminer les besoins devront être étudiés dans le futur.

Enfin, la combinaison de l'intervention nutritionnelle à l'exercice en résistance démontre des résultats qui sont encore inconstants. Ces travaux trop peu nombreux et hétérogènes soulignent la nécessité de poursuivre les études d'interventions afin de définir les bénéfices applicables au système de santé et surtout, les interventions qui sont les plus efficaces pour le patient. L'uniformisation des populations étudiées et la standardisation de la méthodologie et des interventions au niveau physique et nutritionnel permettront de mieux dégager ces impacts et donc des lignes directrices pour la pratique clinique.

Notre étude a permis de démontrer et confirmer des aspects connus de la littérature et de souligner de nouveaux points importants. Il s'agit d'une première étude d'intervention en nutrition en sol québécois dans les Centres de réadaptation qui souligne l'importance du rôle potentiel de la nutrition dans les soins de santé aux personnes âgées qui transigent dans ces milieux. L'introduction de la consommation d'un supplément chez la personne âgée durant le traitement de physiothérapie est une mesure simple et facile dans un contexte clinique lorsque cette dernière est bien suivie et encadrée. Même en l'absence de gains significatifs sur la performance physique, le supplément nutritionnel permet d'augmenter les apports caloriques et protéiques, ce qui peut contribuer à un état nutritionnel optimal et à une meilleure santé. Bien que ces impacts n'aient pas été spécifiquement mesurés dans notre étude, la littérature documente largement les impacts négatifs de la malnutrition et toute mesure pouvant contribuer à diminuer la prévalence de cette dernière, et améliorer l'état nutritionnel ne peut donc qu'être positive.

Bibliographie

Allard JP, Keller H, Jeejeebhoy K, Laporte M, Duerksen D, Gramlich L, Payette H, Bernier P, Vesnaver E, Davidson B, Teterina A, Lou W. (2016). Malnutrition at Hospital Admission-Contributors and Effect on Length of Stay: A Prospective Cohort Study From the Canadian Malnutrition Task Force. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* May;40(4):487-97.

Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, Maubois JL, Beaufrère B. (1997). Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci USA* , Dec 23; 94(26): pp. 14930-14935.

Bonnefoy M, Cornu C, Normand S, Boutitie F, Bugnard F, Rahmani A, Lacour JR, Laville M. (2003). The effects of exercise and protein-energy supplements on body composition and muscle function in frail elderly individuals: a long-term controlled randomised study. *Br J Nutr.* May; 89(5): pp. 731-738.

Børsheim E, Bui QU, Tissier S, Kobayashi H, Ferrando AA, Wolfe RR. (2008). Effect of amino acid supplementation on muscle mass, strength and physical function in elderly. *Clin Nutr.* Apr; 27(2): pp. 189-195.

Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, Evans WJ. (2001). The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Jun; 56(6): pp. 373-380.

Cermak NM, Res PT, De Groot LC et al. (2012). Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 96(6): pp.1454-1464.

Chernoff R. (2004). Protein and older adults. *J Am Coll Nutr.* 2004 Dec; 23(6 Suppl): pp. 627-630.

Chu I, Vaca F, Stratton S et coll. (2007) Geriatric trauma care: challenges facing emergency medical services. *California J Emerg Med.* VIII (2) : pp.51-55.

Cook Aaron M., Peppard A and Magnuson B (2008). Nutrition Considerations in Traumatic Brain Injury. *Nutr Clin Pract;* Dec-2009 Jan; 23(6): pp. 608-20.

Dietitian of Canada (2016). Nutrition and athletic performance. Disponible: <https://www.dietitians.ca/Downloads/Public/noap-position-paper.aspx>

Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, Boudreau R, Manini TM, Nevitt M, Newman AB, Goodpaster BH; Health, Aging, and Body (2009). Longitudinal study of muscle strength, quality and adipose tissue infiltration. *Am J Clin Nutr.* Dec; 90(6): pp. 1579-1585.

Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.* Jun 23; 330(25): pp. 1769-1775.

Esmarck B, Andersen JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, Kjaer M (2001). Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly. *J Physiol.* Aug 15;535(Pt 1): pp. 301-311.

Gaudreau P, Morais JA, Shatenstein B, Gray-Donald K, Khalil A, Dionne I, Ferland G, Fülöp T, Jacques D, Kergoat MJ, Tessier D, Wagner R, Payette H (2007). Nutrition as a determinant of successful aging: description of the Quebec longitudinal study Nuage and results from cross-sectional pilot studies. *Rejuvenation Res.* Sep; 10(3):pp. 377-386.

Hébuterne X, Bermon S, Schneider SM (2001). Ageing and muscle: the effects of malnutrition, re-nutrition and physical exercise. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* Jul; 4(4):pp. 295-300.

Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, Lee JS, Sahyoun NR, Visser M, Kritchevsky SB; Health ABC Study (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the health, aging and body composition study. *Am J Clin Nutr.* Jan; 87(1): pp. 150-155.

Isanejad M, Mursu J, Sirola J, Kröger H, Rikkinen T, Tuppurainen M, Erkkilä AT (2016). Dietary protein intake is associated with better physical function and muscle strength among elderly women. *Br J Nutr.* Apr;115(7):pp. 1281-1291

Institut national de santé du Québec (2009). *La consommation alimentaire et les apports nutritionnels des adultes québécois.* Disponible :

https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/931_RapportNutritionAdultes.pdf

Jacobs DG, Plaisier BR, Barie PS, Hammond JS, Holevar MR, Sinclair KE, Scalea TM, Wahl W; EAST Practice Management Guidelines Work Group (2003). Practice management guidelines for geriatric trauma: the EAST Practice Management Guidelines Work Group. *J Trauma*. Feb; 54(2):pp. 391-416.

Janssen I, Heymsfield SB, Ross R (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. May; 50(5): pp. 889-896.

Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc*. 2004 Jan; 52(1):pp. 80-85.

Kidde J, Marcus R, Dibble L, Smith S, Lastayo P (2009). Regional muscle and whole-body composition factors related to mobility in older individuals: A review. *Physiother Can*. Fall; 61(4): pp. 197-209.

Kukuljan S, Nowson CA, Sanders K, Daly RM (2009). Effects of resistance exercise and fortified milk on skeletal muscle mass, muscle size, and functional performance in middle-aged and older men: an 18-mo randomized controlled trial. *J Appl Physiol (1985)*. Dec; 107(6): pp. 1864-1873.

Manders M, De Groot LC, Hoefnagels WH, Dhonukshe-Rutten RA, Wouters-Wesseling W, Mulders AJ, Van Staveren WA (2009). The effect of a nutrient dense drink on mental and physical function in institutionalized elderly people. *J Nutr Health Aging*. Nov; 13(9): pp. 760-767.

Newman AB, Lee JS, Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Tyavsky FA, Nevitt M, Harris TB (2005). Weight change and the conservation of lean mass in the old age: the health, aging and body composition study. *Am J Clin Nutr*. Oct; 82(4): pp. 872-878.

Onambélé-Pearson GL, Breen L, Stewart CE (2010). Influences of carbohydrate plus amino acid supplementation on differing exercise intensity adaptations in older persons skeletal muscle and endocrine responses. *Age (Dordr)*. Jun;32(2):pp. 125-138.

Onambélé-Pearson GL, Breen L, Stewart CE (2010). Influence of exercise intensity in older persons with unchanged habitual nutritional intake: skeletal muscle and endocrine adaptations. *Age (Dordr)*. Jun; 32(2):pp. 139-153.

Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Zhang XJ, Volpi E, Wolf SE, Aarsland A, Ferrando AA, Wolfe RR (2004). Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* Mar; 286(3):pp. 321-328.

Phillips SM (2004). Protein requirement and supplementation in strength sports. *Nutrition.* Jul-Aug; 20(7-8):pp. 689-695.

Phillips SM, Tang JE, Moore DR (2009). The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis accretion in young and elderly person. *J Am Coll Nutr.* Aug; 28(4): pp. 343-354.

Rabadi MH, Coar PL, Lukin M, Lesser M, Blass JP (2008). Intensive nutritional supplements can improve outcomes in stroke rehabilitation. *Neurology.* Dec 2; 71(23):pp. 1852-1853.

Rennie MJ, Bohé J, Wolfe RR (2002). Latency, duration and dose response relationships of amino acid effects on human muscle protein synthesis. *J Nutr.* Oct;132(10): pp. 3225-3227.

Rodriguez NR, Vislocky LM, Gaine PC (2007). Dietary proteins, endurance exercise and human skeletal-muscle protein turnover. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* Jan; 10(1): pp. 40-45.

Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morely JE, Cesari M, Onder G, Woo J, Baumgartner R, Pillard F, Boirie Y, Chumlea WMC, Vellas B (2008). La sarcopénie: son évaluation, ses causes, sa physiopathologie, ses conséquences et les perspectives futures. *Age et nutrition.* 19 (2): pp. 59-78.

Rosendahl E, Lindelöf N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Håglin L, Gustafson Y, Nyberg L (2006). High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 52(2): pp. 105-113.

Rydwik E, Lammes E, Frändin K, Akner G (2008). Effects of a physical and nutritional intervention program for frail elderly people over age 75. A randomized controlled pilot treatment trial. *Aging Clin Exp Res.* Apr; 20(2): pp. 159-170.

Santé Canada, Consulté le octobre 2010: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/reference/dri_using-util_anref-table1-fra.php

Santé Canada. (2005). *Estimation de la population, Canada, provinces et territoires (personnes). Projections démographiques, Canada, provinces et territoires (2005-2031).*

Schneider SM, Boirie Y, Zeanandin G, Mothe-Satney I, Hébuterne X (2008). Métabolisme et apports en acides aminés chez le sujet âgé. *Nutrition clinique et métabolisme*. Dec; 22(4): pp. 183-188.

Tang JE, Phillips SM (2009). Maximising muscle protein anabolism: the role of protein quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Jan; 12(1): pp. 66-71.

Thomas DR. (2007). Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr*. Aug;26(4): pp. 389-399.

Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, Aarsland AA, Sanford AP, Wolfe RR (2007). Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. Jan;292(1): pp. 71-76.

Tipton KD, Rasmussen BB, Miller SL, Wolf SE, Owens-Stovall SK, Petrini BE, Wolfe RR (2001). Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. Aug; 281(2): pp. 197-206.

Topinková E (2008). Aging, disability and frailty. *Ann Nutr Metab*. 52 Suppl 1:6-11.

Vásquez-Morales A, Wanden-Berghe C, Sanz-Valero J (2013). Exercise and nutritional supplements; effects of combined use in people over 65 years; a systematic review. *Nutr Hosp*. Jul-Aug;28(4): pp. 1077-1084.

Volpi E, Ferrando AA, Yeckel CW, Tipton KD, Wolfe RR (1998). Exogenous amino acids stimulate net muscle protein synthesis in the young and elderly. *J clin invest*. May 1;101(9) pp. 2000-2007.

Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mittendorfer B, Wolfe RR (2003). Essential amino acids are responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in the healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr*. Aug; 78(2): pp. 250-258.

Watterson C, Fraser A, Banks M, Isenring E, Miller M, Silvester C, Hovenaars R, Bauer J, Vivanti A, Ferguson M (2009). Evidence based guidelines for nutritional management of malnutrition in adult patients across the continuum of care. *Nutr Diet*. 66(Suppl 3):S1-34

Wolfe. (2002). Regulation of muscle protein by amino acids. *J Nutr.* Oct;132(10): pp. 3219-3224.

Wolfe RR, Miller SL, Miller KB (2008). Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr.* Oct;27(5): pp. 675-684.

Wouters-Wesseling W, Van Hooijdonk C, Wagenaar L, Bindels J, de Groot L, Van Staveren W (2003). The effect of a liquid nutrition supplement on body composition and physical functioning in elderly people. *Clin Nutr.* Aug; 22(4): pp. 371-377.

Yang Y, Breen L, Burd NA, Hector AJ, Churchward-Venne TA, Josse AR, Tarnopolsky MA, Phillips SM (2012). Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. *Br J Nutr.* Nov; 108(10): pp. 1780-1788.

Zak M, Swine C, Grodzicki T (2009). Combined effects of functional-oriented exercise regimens and nutritional supplementation on both the institutionalized and free-living frail elderly (double-blind, randomized clinical trial). *BMC public health.* 9(39) : pp. 1-15.