

Recherche quantitative originale

Encourager les personnes âgées souffrant de préfragilité et de fragilité à participer au programme d'exercice et de nutrition « MoveStrong » : analyse des résultats secondaires d'un essai pilote comparatif randomisé

Isabel B. Rodrigues, Ph. D. (1); Justin B. Wagler, B. Sc. (1); Heather Keller, Ph. D. (1,2); Lehana Thabane, Ph. D. (3); Zachary J. Weston, M. Sc. (4,5); Sharon E. Straus, M. Sc., M.D. (6,7); Alexandra Papaioannou, M. Sc., M.D. (3,8); Marina Mourtzakis, Ph. D. (1); Jamie Milligan, M.D. (8); Wanrudee Isaranuwatjai, Ph. D. (6,9); Desmond Loong, M. Sc. (6,9); Ravi Jain, M. Sc. (10); Larry Funnell, B. Sc. (10); Angela M. Cheung, M.D., Ph. D. (11); Sheila Brien, I.A., diplôme en santé publique (10); Maureen C. Ashe, Ph. D. (12,13); Lora M. Giangregorio, Ph. D. (1,2)

Cet article a fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

 Diffuser cet article sur Twitter

Résumé

Introduction. Cet essai pilote randomisé par étapes de huit semaines a permis d'évaluer le programme MoveStrong, qui vise à enseigner aux adultes présentant une fragilité ou une préfragilité un entraînement à l'équilibre et à la force musculaire ainsi qu'un apport suffisant en protéines pour prévenir les chutes et améliorer la mobilité.

Méthodologie. Nous avons recruté des personnes âgées de 60 ans ou plus, ayant un score de 1 ou plus sur l'échelle FRAIL et au moins une affection chronique et ne faisant pas d'entraînement musculaire. Le programme consistait en 16 séances de groupe d'une heure animées par un physiologiste de l'exercice et 2 séances de nutrition d'une heure animées par une diététiste. Nous avons analysé les résultats secondaires – poids, vitesse de marche, force de préhension, capacité physique (niveau de fatigue), transition assis-debout, équilibre dynamique, qualité de vie liée à la santé (QVLS), niveau d'activité physique et apport en protéines – à l'aide d'un test *t* d'échantillons appariés et d'une équation d'estimation généralisée (EEG).

Résultats. Sur les 44 participants (âge moyen [É.-T.] : 79 ans [9,82]), 35 étaient préfragiles et 9 étaient fragiles. Au moment du suivi, les participants avaient considérablement amélioré leur force de préhension (1,63 kg; IC à 95 % : 0,62 à 2,63), leur capacité à effectuer des transitions assis-debout (2 transitions assis-debout; IC à 95 % : 1 à 3) et leur équilibre dynamique (1,68 s; IC à 95 % : 0,47 à 2,89). Il n'y a pas eu d'amélioration statistiquement significative de la vitesse de marche, des scores QVLS, de l'autoévaluation de la santé, des niveaux d'activité physique (activité aérobie et entraînement musculaire) ou de l'apport en protéines. L'analyse par EEG a révélé une interaction entre l'exposition à MoveStrong et la vitesse de marche, la capacité à effectuer des transitions assis-debout, l'équilibre dynamique et les scores QVLS. Le coût total de mise en œuvre du programme et de l'achat d'équipement s'est élevé à 14 700 \$ CA, soit 377 \$ CA par participant.

Points saillants

- Le programme MoveStrong apprend aux personnes âgées préfragiles et fragiles à s'entraîner à l'équilibre et à la force musculaire et à consommer suffisamment de protéines.
- Le programme permet d'améliorer la force de préhension, la capacité à effectuer des transitions assis-debout et l'équilibre dynamique.
- Le programme contribue aussi à l'amélioration d'autres résultats, comme la qualité de vie liée à la santé et la vitesse de marche.

Rattachement des auteurs :

1. Département de kinésiologie et des sciences de la santé, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada
2. Institut de recherche Schlegel-UW sur le vieillissement, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario), Canada
3. Département des méthodes, des données et de l'impact de la recherche en santé, Université McMaster, Hamilton (Ontario), Canada
4. Réseau local d'intégration des soins de santé de Waterloo Wellington, Waterloo (Ontario) Canada
5. Faculté des sciences, Université Wilfrid Laurier, Waterloo (Ontario), Canada
6. CLEAR Health Economics, Knowledge Translation Program, Li Ka Shing Knowledge Institute, St. Michael's Hospital, Unity Health Toronto, Toronto (Ontario), Canada
7. Faculté de médecine gériatrique, Université de Toronto, Toronto (Ontario), Canada
8. Département de médecine familiale, Université McMaster, Hamilton (Ontario), Canada
9. Institut des politiques, de la gestion et de l'évaluation de la santé, Université de Toronto, Toronto (Ontario), Canada
10. Réseau canadien des personnes atteintes d'ostéoporose, Ostéoporose Canada, Toronto (Ontario), Canada
11. Département de médecine, Réseau universitaire de santé, Université de Toronto, Toronto (Ontario), Canada
12. Département de médecine familiale, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique), Canada
13. Centre pour la santé et la mobilité de la hanche, Vancouver (Colombie-Britannique), Canada

Correspondance : Lora M. Giangregorio, Département de kinésiologie et des sciences de la santé, Université de Waterloo, 200, avenue University Ouest, Waterloo (Ontario) N2L 3G1; tél. : 519-888-4567, poste 46357; courriel : lora.giangregorio@uwaterloo.ca

Conclusion. Les analyses exploratoires indiquent que les exercices MoveStrong améliorent la vitesse de marche, la capacité à effectuer des transitions assis-debout, l'équilibre dynamique et les scores QVLS chez les personnes âgées fragiles et préfragiles.

Mots-clés : score FRAIL, exercice, nutrition, intervention complexe, essai randomisé contrôlé (ERC), apport en protéines, équilibre, force musculaire

Introduction

Les Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures pour les adultes de 65 ans et plus recommandent des activités de renforcement musculaire et d'équilibre au moins deux fois par semaine^{1,2}. D'après des données probantes de certitude modérée à élevée, l'entraînement à la force musculaire et à l'équilibre est essentiel pour favoriser l'indépendance fonctionnelle et la mobilité et réduire le risque de chutes chez les personnes âgées³⁻⁶.

Or 88 % des adultes canadiens de 65 ans et plus ne respectent pas ces directives en matière d'exercice⁷. De plus, une nutrition inadéquate et un faible apport en protéines sont courants chez les personnes âgées. Le fait de commencer à faire de l'exercice lorsque l'apport en protéines est insuffisant peut entraîner une perte de poids et limiter les gains de force musculaire⁸. Le groupe PROT-AGE recommande aux 65 ans et plus de consommer au moins 1,0 à 1,2 g de protéines par kilogramme de poids par jour pour maintenir ou retrouver leur masse et leur fonction musculaires⁹. Or Wijnhoven et ses collaborateurs¹⁰ ont constaté que près de 50 % des adultes de 55 ans et plus consomment moins de 1,0 g/kg/jour. Une consommation plus faible de protéines est associée à une prévalence plus élevée de fragilité¹¹.

Il existe une lacune importante dans la promotion et le maintien des programmes visant à augmenter l'entraînement à l'équilibre et à la force musculaire ainsi que l'apport en protéines chez les personnes âgées, en particulier celles qui sont préfragiles ou fragiles.

Les interventions complexes antérieures¹² évaluant la mise en œuvre de types spécifiques d'exercices dans des conditions réelles pour les personnes âgées reposaient

sur des programmes d'exercices à domicile comme le programme d'exercices Otago^{13,14} et le programme Lifestyle-integrated Functional Exercise (LiFE)¹⁵ ou encore des programmes d'exercices en établissement tels que Mi-LiFE, qui est une version de groupe du programme LiFE¹⁶. L'objectif de ces trois programmes est de promouvoir l'adoption d'un entraînement à l'équilibre et à la force musculaire pour prévenir les chutes et gérer les maladies chroniques chez les personnes âgées.

Une méta-analyse a révélé que le programme d'exercices Otago réduisait le nombre de chutes (rapport de taux d'incidence [RTI] = 0,65; intervalle de confiance [IC] à 95 % : 0,57 à 0,75) et de blessures liées aux chutes (RTI = 0,65; IC à 95 % : 0,53 à 0,81) par rapport au groupe témoin¹⁷. De même, Clemson et ses collaborateurs¹⁵ ont découvert que le fait d'enseigner à des personnes âgées comment intégrer des exercices de force musculaire et d'équilibre dans leurs activités quotidiennes (programme LiFE) était associé à une réduction du taux de chute (RTI = 0,69; IC à 95 % : 0,48 à 0,99) et à l'amélioration de l'équilibre statique et dynamique et de la capacité à effectuer des transitions assis-debout, comparativement au groupe témoin. On dispose cependant de moins de données probantes sur la façon de mettre en œuvre efficacement des programmes d'entraînement à la force et à l'équilibre dans des programmes communautaires, en particulier pour les personnes âgées préfragiles ou fragiles¹⁶. En outre, on ne sait pas quel type de programme ou quelle combinaison de programmes favorise la participation à long terme à l'activité physique et encourage les personnes âgées à faire de l'exercice à une fréquence et à une intensité qui leur procurent des gains.

L'objectif de cette étude pilote était d'évaluer la faisabilité de la mise en œuvre d'un programme d'entraînement à l'équilibre et à la force musculaire en portant une attention particulière à l'apport en protéines, et ce, dans des conditions réelles. Notre équipe de recherche a collaboré avec plusieurs intervenants pour créer MoveStrong, un programme visant à enseigner aux personnes âgées préfragiles ou fragiles l'équilibre et l'entraînement à la force musculaire en portant une attention particulière à l'apport en protéines. Dans un article antérieur, nous avons décrit la faisabilité de la mise en œuvre du

programme MoveStrong, les événements indésirables qui y ont été associés, la fidélité au programme et l'expérience des participants et des organisateurs¹⁸.

L'objectif de cet article est de rendre compte des effets du programme MoveStrong en fournissant des résultats secondaires, que ce soit des indicateurs de fragilité (poids, capacité physique, capacité à effectuer des transitions assis-debout, équilibre dynamique, force de préhension et vitesse de marche), la qualité de vie liée à la santé (QVLS), les niveaux d'activité physique ou l'apport en protéines au début de l'essai et lors du suivi. Nous rendons compte également de l'utilisation et des coûts des ressources en matière de soins de santé six mois avant le début de l'intervention et lors du suivi.

Méthodologie

Nous avons mené cette étude conformément à l'extension des directives de CONSORT 2010 pour les rapports d'essais randomisés en groupes par étapes¹⁹ et les essais pilotes et de faisabilité²⁰. Nous avons également utilisé la liste de vérification TIDieR (Template for Intervention Description and Replication, un modèle de description et de reproduction des interventions) pour fournir une description exhaustive et précise de l'intervention^{18,21}.

Plan de l'essai

Le plan de l'étude consistait en un essai randomisé contrôlé (ERC) pilote par étapes de huit semaines, mené à l'insu de l'évaluateur, avec des cohortes fermées et dans divers sites. L'intervention a été mise en œuvre dans les sites à des moments différents : avant le début du programme, les sites ont été randomisés de façon à commencer à trois semaines d'intervalle. À chaque « étape » de trois semaines, un site passait du groupe témoin au groupe d'intervention (figure 1)²², jusqu'à ce que le programme MoveStrong ait été mis en œuvre dans tous les sites.

Nous avons choisi le plan par étapes parce que tous les participants bénéficiaient ainsi au final de l'intervention, donc des avantages de l'entraînement à résistance progressive²². De plus, avec le choix d'un plan parallèle, on sait que les participants affectés au groupe témoin ne faisant pas d'exercice auraient été plus enclins à abandonner, et il est impossible de faire des essais intégrant des exercices physiques

contre-indications absolues à l'exercice. Ces contre-indications absolues à l'exercice ont été définies en fonction des directives de l'American College of Sports Medicine²⁵. Nous n'avons pas exclu les personnes pratiquant une activité physique aérobique régulière.

Recrutement et randomisation

Nous avons recruté des participants dans les cabinets de soins primaires locaux, dans les résidences pour personnes âgées/ résidences avec services de soutien et par des annonces locales (comme les cliniques de physiothérapie, les bibliothèques et les églises) en utilisant des techniques de visite en personne, les médias traditionnels et les médias sociaux (Facebook et Twitter), des affiches, des dépliants et des brochures. Nous avons installé des kiosques de recrutement dans les deux résidences pour personnes âgées/résidences avec services de soutien. En raison du délai entre le recrutement et la randomisation, nous avons décidé a priori que les participants qui abandonnaient avant la randomisation pouvaient être remplacés jusqu'au début de l'intervention.

Un biostatisticien, indépendant de l'étude, a créé une séquence de randomisation informatique afin de fixer le début du programme pour chaque site à l'une de quatre dates de départ, qui respectaient un intervalle de trois semaines entre elles. Un cochercheur (MCA) a gardé secrète la séquence de randomisation et l'a communiquée à tous les sites après la randomisation. Il a été décidé que chacun des sites bénéficierait de l'intervention à la 19^e, la 22^e, la 25^e ou la 28^e semaine du calendrier (voir la figure 1) et on a invité les participants faisant l'objet de l'intervention au cours des dernières semaines à poursuivre leurs activités habituelles jusqu'au début du programme.

Intervention

Programme d'exercices

Le programme d'exercices MoveStrong repose sur des mouvements d'entraînement à la force musculaire pour les personnes âgées de différentes capacités, avec un équipement minimal. Chaque exercice s'inspire du programme GLA:D pour l'arthrite²⁶, de BoneFit²⁷ et de méta-analyses sur les exercices contre résistance et la prévention des chutes chez les personnes âgées^{6,28-31}. Nous avons sollicité les commentaires des représentants des

YMCA de Cambridge et de Kitchener-Waterloo, de Community Support Connections et d'Ostéoporose Canada ainsi que des défenseurs des droits des patients. Pour qu'ils demeurent pertinents pour les individus, les exercices ont été alignés sur des mouvements fonctionnels comme faire des fentes/marcher, faire des étirements, s'accroupir, tirer, soulever et porter, pousser.

On a prescrit aux participants un exercice de chaque catégorie : marche (sur place, flexion/extension de la cheville), montée sur banc ou extension des jambes (fente stationnaire, extension des jambes en position assise, montée sur banc), étirements (étirements thoraciques avec résistance, flexion des épaules dos au mur, développé des épaules), accroupissements (accroupissements, transitions assis-debout), tractions (tractions avec bande élastique, écartement, traction buste penché avec haltères), flexions avec ou sans charge (extension du dos en position assise, pont fessier, flexion de la hanche contre le mur, flexion avec poids, flexion avec transport de poids), mouvements de poussée (développé de poitrine avec résistance, pompes sur le mur, pompes sur le comptoir ou la table).

Chaque site a reçu une boîte à outils normalisée contenant des cahiers d'exercices pour les participants et un manuel du formateur. Ce manuel fournissait des conseils sur l'animation de l'atelier, le choix et la progression des exercices, l'adaptation des exercices aux déficiences courantes, les instructions à donner aux participants et divers sujets. L'équipe de recherche a rencontré les physiologistes de l'exercice de chaque site pendant une à deux heures afin de leur montrer comment réaliser le programme MoveStrong et afin de passer en revue le manuel. Il a été conseillé à chaque physiologiste d'utiliser une évaluation informelle du maximum de répétitions et d'avoir une stratégie de répétitions en réserve pour orienter le choix et la progression des exercices. Nous avons demandé aux physiologistes d'augmenter la difficulté du mouvement si les participants pouvaient effectuer plus de huit répétitions.

Les physiologistes pouvaient décider de la façon de réaliser le programme dans leur contexte, soit sous forme d'exercices en groupe soit en permettant aux participants

d'entreprendre le programme seuls ou dans des stations.

Chaque participant a bénéficié d'une séance individuelle avec un physiologiste de l'exercice (qui savait si l'intervention avait été mise en œuvre dans le site ou non), qui a choisi le niveau de départ et les variations pour chaque mouvement fonctionnel ainsi que l'intensité et le nombre de répétitions et de séries. Les cahiers d'exercices des participants fournissaient des images et des instructions pour chaque exercice afin que les participants puissent s'exercer chez eux ou ailleurs et chaque participant a reçu son cahier d'exercices lors de sa séance individuelle avec le physiologiste. Les participants ont assisté à des séances d'exercices en groupe dirigées par des physiologistes (un physiologiste pour 6 participants ou moins) deux fois par semaine pendant huit semaines. Le programme consistait en une période d'échauffement (5 minutes), les exercices comme tels (50 minutes) et une période de récupération (5 minutes) et, au cours de ce laps de temps, les physiologistes ont discuté du moment et du lieu propices pour que les participants pratiquent leurs exercices, que ce soit à la maison ou à l'endroit qu'ils choisissaient.

Pendant les deux premières semaines, l'accent a été mis sur la forme plutôt que sur l'intensité. La difficulté des exercices, le niveau de résistance et le nombre de séries et de répétitions (jusqu'à trois séries de huit répétitions) ont été augmentés progressivement, jusqu'à un maximum de huit répétitions. Il n'y a pas eu d'évaluation officielle en cas de maximum d'une répétition.

Éducation en matière de nutrition

Le programme de nutrition comprenait deux volets : une brochure d'éducation nutritionnelle et deux séminaires de groupe d'une heure animés par une diététiste afin de répondre aux questions et de discuter de thèmes liés à l'apport en protéines. Les diététistes savaient si l'intervention avait été mise en œuvre dans le site ou non. La brochure et les séminaires portaient notamment sur le coût de la préparation d'aliments riches en protéines; comment et pourquoi répartir la consommation de protéines tout au long de la journée; la quantité de protéines habituellement consommées par les participants et la quantité recommandée de protéines; les options peu coûteuses pour ajouter des protéines

aux repas; les collations riches en protéines faciles à consommer avec un minimum de préparation; les suppléments protéiques de haute qualité (aliments à digestion rapide et à haute teneur en leucine, comme le lactosérum ou petit-lait) et comment privilégier les choix riches en protéines dans les restaurants des résidences pour personnes âgées/résidences avec services de soutien. Au cours de chaque séminaire, les diététistes ont fourni des échantillons de collations riches en protéines. Des séminaires ont été organisés au cours des semaines 2 et 5 pour passer en revue la documentation, revenir sur les sujets abordés et répondre aux questions.

Nous avons recommandé un apport quotidien de 1,2 g de protéines par kilogramme de poids et de 20 à 30 g de protéines par repas^{8,32}. Comme l'apport en protéines peut dépendre des conditions de vie (résidence pour personnes âgées/résidence avec services de soutien par opposition à résidence privée), les diététistes ont passé en revue les méthodes permettant de choisir des options riches en protéines dans le menu du restaurant des résidences pour personnes âgées. Par exemple, les résidents ont appris à estimer la quantité de protéines dans les aliments courants figurant au menu (par exemple, que 85 g de saumon contiennent 19 g de protéines et qu'une tasse de lait 2 % contient 8 g de protéines).

Variables de résultats

Indicateurs de fragilité

L'indice de fragilité de Fried a guidé le choix des indicateurs de fragilité : évolution du poids, vitesse de marche, capacité physique (niveau de fatigue), niveau d'activité physique et force de préhension³³. Nous avons mesuré le poids, à l'aide d'une balance calibrée, au début de l'essai (visite 1) et lors du suivi (visite 4).

Nous avons évalué la vitesse de marche à l'aide du test de marche sur 10 mètres³⁴, la capacité physique (niveau de fatigue) à l'aide de deux questions de l'échelle du Center for Epidemiologic Studies – Depression (« J'avais l'impression que tout ce que je faisais demandait un effort » et « Je ne pouvais pas commencer »)³⁵ et le niveau d'activité physique en évaluant l'activité physique aérobie d'intensité modérée ou élevée pratiquée (en nombre de minutes par semaine) et l'entraînement musculaire pratiqué (en nombre de jours

par semaine)³⁶. Nous n'avons pas inclus les séances du programme d'exercices MoveStrong dans notre calcul pour l'entraînement musculaire.

La force de préhension de la main non dominante a été mesurée en kilogrammes à l'aide d'un dynamomètre numérique Jamar^{37,38}. Les autres variables prédictives de la fragilité³⁹ étaient la capacité à effectuer des transitions assis-debout (évaluée par le test assis-debout en 30 secondes⁴⁰) et l'équilibre dynamique (évalué par le test des pas dans les quatre carrés⁴¹). Tous les indicateurs de fragilité, à l'exception du poids, ont été mesurés au début de l'essai (visite 1), à la visite 2, à la visite 3 et au suivi (visite 4).

Qualité de vie liée à la santé

Nous avons évalué la QVLS à l'aide du questionnaire EuroQol Group 5 Dimensions 5 Levels (EQ-5D-5L)⁴². La première partie du questionnaire intègre cinq dimensions (mobilité, soins personnels, activités habituelles, douleur/gêne, anxiété/dépression) et chaque dimension comporte cinq niveaux (aucun problème, problèmes légers, problèmes modérés, problèmes graves, problèmes extrêmes). Les scores vont de 0,9489 (qualité de vie la plus élevée) à 0,2041 (qualité de vie la plus faible)⁴³. La seconde partie du questionnaire permet aux participants d'évaluer eux-mêmes leur état de santé sur une échelle visuelle analogique verticale, dont les critères d'évaluation sont intitulés « La meilleure santé que vous puissiez imaginer » (score de 100) à « La pire santé que vous puissiez imaginer » (score de 0).

Apport en protéines

Nous avons utilisé l'outil d'évaluation nutritionnelle 2018 Automated Self-Administered 24-Hour (ASA24) (epi.grants.cancer.gov/asa24/) pour que les enquêteurs recueillent l'information sur le régime alimentaire des participants. Nous avons ainsi recueilli des journaux alimentaires sur trois jours (deux jours de semaine et une fin de semaine) afin d'obtenir une description précise du régime alimentaire quotidien typique de chaque participant. L'outil d'évaluation nutritionnelle ASA24 est un instrument très normalisé offert gratuitement sur le Web qui permet de recueillir des renseignements détaillés sur l'alimentation à l'aide de divers procédés destinés à stimuler la mémoire⁴⁴. L'outil génère un « apport calorique total » pour tous les repas et toutes les collations consommés au cours d'une même journée et code

automatiquement l'apport en glucides, en lipides et en protéines ainsi que la consommation d'alcool⁴⁴.

Utilisation et coûts des ressources en matière de soins de santé

Nous avons utilisé un questionnaire d'utilisation et des coûts des ressources en matière de soins de santé pour évaluer les coûts directs et indirects de l'utilisation des services de santé, élaboré en consultation avec deux économistes de la santé (WI et DL). Nous avons recueilli des données sur les coûts de l'intervention et l'utilisation des ressources afin d'évaluer la faisabilité des méthodes de collecte de données pour un essai de plus grande envergure. Le questionnaire sur l'utilisation et les coûts des ressources en matière de soins de santé porte sur six catégories de services de soins de santé directs : 1) visites de soins primaires, 2) visites au service des urgences ou chez un spécialiste, 3) journées d'hospitalisation, 4) visites chez d'autres fournisseurs de soins de santé (membre du personnel infirmier, physiothérapeute, ergothérapeute, etc.), 5) événements indésirables tels que chutes et fractures et 6) services de laboratoire.

Le questionnaire porte également sur les dépenses personnelles des participants : médicaments en vente libre, suppléments ou les appareils, recours aux soins à domicile, thérapies complémentaires (massothérapie, naturopathie, etc.) et frais de transport. Le coût total par personne a été calculé en multipliant le nombre d'unités de service (quantité) par le coût unitaire (prix). Nous avons présenté ces coûts en utilisant le dollar canadien (\$) de 2020.

Nous avons obtenu les coûts de mise en œuvre du programme à partir des dossiers financiers. Puisque les coûts associés à l'élaboration du programme ont été engagés avant l'essai, ils ne sont pas inclus. Nous n'avons pas non plus inclus les coûts d'évaluation du programme ou de recrutement des physiologistes de l'exercice car, dans de nombreux cas, l'organisme concerné disposait déjà d'un personnel pouvant offrir le programme. Nous n'avons pas non plus attribué de valeur au temps passé par les participants à faire de l'exercice ou à assister aux séances de nutrition, car nous avons supposé que ces activités étaient pratiquées pendant leurs temps libres.

Taille de l'échantillon

Nous avons choisi un taux de recrutement de 10 participants par site en raison du ratio proposé d'un instructeur pour cinq participants. Le fait d'avoir 10 participants nous a permis de déterminer la faisabilité d'offrir deux séances de nutrition et deux groupes de séances d'exercices à chaque site¹⁸. Nous avons autorisé les sites à recruter une ou deux personnes supplémentaires.

Comité de surveillance de la sécurité des données

Un physiothérapeute, un médecin et un biostatisticien, qui n'ont pas participé à l'essai, ont analysé les événements indésirables potentiels après que trois sites aient terminé le programme et ont fourni des conseils pour un essai ultérieur. Il n'y a pas eu d'analyses provisoires ni de directives sur l'arrêt de l'essai pilote.

Analyses statistiques

Les caractéristiques individuelles, l'utilisation et les coûts des ressources en matière de soins de santé ont été indiqués sous forme de moyennes et d'écart-types ou d'intervalles de confiance à 95 % pour les variables continues et sous forme d'effectifs et de pourcentage pour les variables catégorielles. Nous avons effectué un test *t* d'échantillons appariés ($\alpha = 0,05$) sur les résultats secondaires au début de l'essai et lors du suivi en utilisant des données imputées. Nous avons utilisé des procédures d'imputation multiple pour imputer les valeurs des données manquantes (méthode de spécification entièrement conditionnelle, nombre d'imputations = 5, itérations maximales = 25). Les données de départ correspondaient à celles des semaines 17 et 18 pour les sites 1 et 2 et à celles de la semaine 24 pour les sites 3 et 4. Les données de suivi ont été recueillies à la semaine 30 pour les sites 1 et 2 et à la semaine 36 pour les sites 3 et 4 (voir figure 1). Pour modéliser l'interaction entre l'exposition au programme MoveStrong et le site sur les résultats secondaires, nous avons appliqué une équation d'estimation généralisée (EEG). Dans notre protocole, nous avons initialement prévu de faire une régression linéaire, mais nous avons révisé notre plan d'analyse pour mieux prendre en compte le regroupement par site⁴⁵. Nous avons également prévu d'effectuer une analyse en sous-groupes avec et sans la participation des aidants

naturels ou des amis, mais le nombre d'aidants naturels et d'amis qui ont choisi de participer s'est révélé insuffisant.

En ce qui concerne l'apport en protéines au début de l'essai, nous avons recueilli des mesures de départ pour seulement 40 personnes.

Pour calculer les coûts médicaux directs associés à l'utilisation des ressources en soins de santé, nous avons multiplié le nombre de ressources par le coût unitaire figurant dans les codes de facturation communs de 2015 pour les médecins de famille ou le coût figurant dans la liste des prestations de services de laboratoire publiée en 2020 par la Direction générale des laboratoires et de la génétique du ministère de la Santé de l'Ontario. Nous avons estimé les consultations de spécialistes à 300,00 \$ CA et les consultations de membres de professions paramédicales à 61,25 \$ CA⁴⁶ et, dans les cas où les données étaient manquantes, nous avons supposé que la valeur n'avait pas de coûts associés et nous ne l'avons pas incluse.

Certains participants n'ayant pas accepté de fournir leur poids, nous avons utilisé le poids moyen associé à leur sexe afin d'estimer leur apport en protéines et leur apport énergétique (kcal/kg/jour).

La signification statistique (valeur *p*) est indiquée à trois décimales près, et le seuil de signification statistique a été fixé à $p < 0,05$. Aucune correction (comme une correction de Bonferroni) pour les tests multiples n'a été effectuée en raison de la nature exploratoire des analyses.

Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide de l'outil SPSS Statistics pour Windows, version 27 (IBM Corporation, Armonk, New York, États-Unis).

Éthique

Nous avons obtenu l'approbation éthique du comité d'éthique de l'Université de Waterloo (n° 31752).

Résultats

Nous avons vérifié l'admissibilité de 75 personnes et nous avons inscrit 44 participants avant la randomisation (tableau 1, figure 2), mais seulement 39 personnes ont commencé l'intervention. Un participant a

participé au programme avec un aidant naturel, mais ce dernier ne s'est pas inscrit au programme.

L'âge moyen était de 79 ans (É.-T. : 9,82), avec 35 participants préfragiles et 9 fragiles.

Indicateurs de fragilité

Les analyses selon l'intention de traiter ont révélé une différence statistiquement significative entre le début de l'essai et la fin du suivi pour la force de préhension, la capacité à effectuer des transitions assis-debout et l'équilibre dynamique (tableau 2). Aucune différence statistiquement significative n'a été relevée en matière de poids, de vitesse de marche, de capacité physique (niveau de fatigue) ou de niveau d'activité physique entre le début de l'essai et la fin du suivi.

L'analyse par EEG (réponse linéaire, facteur = exposition à MoveStrong par site, covariable = site, variable pour le même sujet = visite, estimation du maximum de vraisemblance, chi carré de Wald) indique une interaction statistiquement significative entre l'exposition à MoveStrong et les variables suivantes : vitesse de marche (test de marche sur 10 mètres), transitions assis-debout (test chaise-debout en 30 secondes), équilibre dynamique (test des pas dans les quatre carrés) et QVLS selon le score EQ-5D-5L (tableau 3).

L'analyse par EEG a indiqué qu'il n'y avait pas d'interactions dans le cas du poids, de la force de préhension, du niveau d'activité physique ou de l'apport en protéines. Nous avons effectué une analyse par EEG similaire pour la capacité physique en utilisant une réponse ordinale et nous n'avons trouvé aucune interaction entre l'exposition au programme MoveStrong et la capacité physique (niveau de fatigue).

Qualité de vie liée à la santé

L'analyse selon l'intention de traiter n'a révélé aucune différence statistiquement significative entre le début de l'essai et la fin du suivi dans les scores EQ-5D-5L et de l'autoévaluation de la santé à l'aide de l'échelle visuelle analogique de l'EQ-5D-5L (tableau 2), mais l'analyse par équation d'estimation généralisée (EEG) indique qu'il pourrait y avoir une interaction pour l'exposition au programme MoveStrong dans les scores EQ-5D-5L (tableau 3).

TABEAU 1
Caractéristiques individuelles et état de santé des 44 participants à l'essai randomisé contrôlé pilote
MoveStrong au début de l'essai, selon le site

Caractéristiques	Site 1 : Arbour Trails ^a (n = 9)	Site 2 : Kinnect to Wellness ^b (n = 15)	Site 3 : Village of Winston Park ^c (n = 9)	Site 4 : YMCA ^d (n = 11)
Âge moyen (ans) (É.-T.)	78 (11,50)	81 (5,39)	84 (8,80)	72 (7,71)
Taille moyenne (cm) (É.-T.)	161 (10,89); n = 7	156 (26,18)	160 (7,63); n = 7	161 (7,71)
Poids moyen (kg) (É.-T.)	72 (19,17); n = 7	73 (12,44)	65 (7,64); n = 8	67 (12,80)
Indice de masse corporelle (É.-T.)	24,96 (3,52); n = 7	29,17 (4,27)	24,99 (4,12); n = 7	25,65 (4,56)
Sexe féminin (n et %)	7 (78)	10 (67)	7 (78)	10 (91)
Origine ethnique (n et %)				
Blanc	8 (89)	15 (100)	8 (89)	9 (82)
Asiatique du Sud	0 (0)	0 (0)	1 (11)	2 (18)
Moyen-Oriental	1 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
État matrimonial (n et %)				
Marié(e)	2 (22)	7 (47)	4 (44)	7 (64)
Veuf/veuve	4 (44)	6 (40)	5 (56)	2 (18)
Célibataire/séparé(e)/divorcé(e)	3 (33)	2 (13)	0 (0)	2 (18)
Niveau de scolarité le plus élevé (n et %)				
1 ^{er} cycle du secondaire	0 (0)	5 (33)	0 (0)	1 (9)
2 ^e cycle du secondaire	0 (0)	8 (53)	4 (44)	3 (27)
Enseignement supérieur (collège ou université)	9 (100)	2 (13)	5 (56)	7 (64)
Emploi (n et %)				
Retraité(e) (sans activité professionnelle)	6 (67)	15 (100)	9 (100)	11 (100)
Congé pour raisons médicales	2 (22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Temps partiel (< 40 h/sem.)	1 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Revenu annuel (en \$ CA)				
< 40 000	3 (33)	7 (47)	3 (33)	4 (36)
40 000 à 60 000	1 (11)	5 (33)	0 (0)	3 (27)
> 60 000	3 (33)	0 (0)	2 (22)	0 (0)
Préfère ne pas répondre	2 (22)	3 (20)	4 (44)	4 (36)
Lieu de résidence (n et %)				
Résidence pour personnes âgées, seul(e)	5 (56)	1 (7)	5 (56)	0 (0)
Résidence pour personnes âgées, avec une autre personne	0 (0)	0 (0)	2 (22)	0 (0)
Dans la collectivité, seul(e)	2 (22)	4 (27)	1 (11)	4 (36)
Dans la collectivité, avec une autre personne	2 (22)	10 (67)	1 (11)	7 (64)
Visites d'amis et de la famille (n et %)				
Quotidiennes	3 (33)	9 (60)	2 (22)	1 (9)
Hebdomadaires	3 (33)	5 (33)	7 (78)	9 (82)
Mensuelles	2 (22)	1 (7)	0 (0)	1 (9)
Annuelles	1 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Recours aux soins à domicile au cours des 6 derniers mois (n et %)	1 (11)	1 (7)	1 (11)	1 (11)
Score moyen sur l'échelle FRAIL (É.-T.)	2,00 (0,50)	2,07 (0,96)	2,11 (0,60)	1,36 (0,67)

Suite à la page suivante

TABLEAU 1 (suite)
Caractéristiques individuelles et état de santé des 44 participants à l'essai randomisé contrôlé pilote
MoveStrong au début de l'essai, selon le site

Caractéristiques	Site 1 : Arbour Trails ^a (n = 9)	Site 2 : Kinnect to Wellness ^b (n = 15)	Site 3 : Village of Winston Park ^c (n = 9)	Site 4 : YMCA ^d (n = 11)
Échelle FRAIL (n et %)				
Temps passé à se sentir fatigué au cours des 4 dernières semaines	5 (56)	6 (40)	5 (56)	7 (64)
Difficulté à monter 10 marches sans se reposer	4 (44)	7 (47)	4 (44)	2 (18)
Difficulté à marcher sur plusieurs centaines de mètres	5 (56)	12 (80)	8 (89)	2 (18)
5 maladies chroniques ou plus diagnostiquées par un médecin	3 (33)	2 (13)	1 (11)	0 (0)
Variation de poids de plus de 5 % au cours des 6 derniers mois	3 (33)	4 (27)	1 (11)	4 (36)
2 composantes ou plus sur l'échelle FRAIL	8 (89)	10 (67)	8 (89)	3 (27)
3 composantes ou plus sur l'échelle FRAIL	1 (11)	5 (33)	2 (22)	1 (9)
Comorbidités (n et %)				
Maladie cardiovasculaire	4 (44)	6 (40)	5 (56)	2 (18)
Hypertension	8 (89)	11 (73)	6 (67)	4 (36)
Maladie respiratoire	3 (33)	5 (33)	2 (22)	1 (9)
Maladie osseuse (ostéoporose)	4 (44)	8 (53)	5 (56)	6 (55)
Maladie des articulations	5 (56)	15 (100)	6 (67)	5 (45)
Diabète de type 2	3 (33)	6 (40)	2 (22)	4 (36)
Lombalgie	5 (56)	13 (87)	4 (44)	5 (45)
Chutes et fractures au cours des 6 derniers mois (n et %)				
Personnes ayant fait une chute	1 (11)	4 (27)	1 (11)	0 (0)
Personnes ayant subi une fracture de fragilisation	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Utilisation d'appareils fonctionnels (n et %)				
Déambulateur	2 (22)	0 (0)	1 (11)	1 (9)
Fauteuil roulant	1 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Évaluation de l'activité physique, (n et %)				
75 min/sem. ou plus d'activité physique aérobie d'intensité élevée ou 150 min/sem. ou plus d'activité physique aérobie d'intensité modérée	2 (22)	1 (7)	0 (0)	7 (64)

Abbreviations : \$ CA, dollar canadien; É.-T., écart-type; sem., semaine; FRAIL, Fatigue, Resistance, Ambulation, Illnesses, and Loss of Weight [fatigue, résistance, marche, maladies et perte de poids]; h, heure; min, minute.

^a Résidence pour personnes âgées/résidence avec services de soutien et pour personnes autonomes Arbour Trails, Guelph (Ontario).

^b Centre de conditionnement physique Kinnect to Wellness, Sudbury (Ontario).

^c Résidence pour personnes âgées/résidence avec services de soutien et pour personnes autonomes Village of Winston Park, Kitchener (Ontario).

^d YMCA offrant des services sur deux sites, à Cambridge (Ontario) et à Kitchener-Waterloo (Ontario).

Apport en protéines

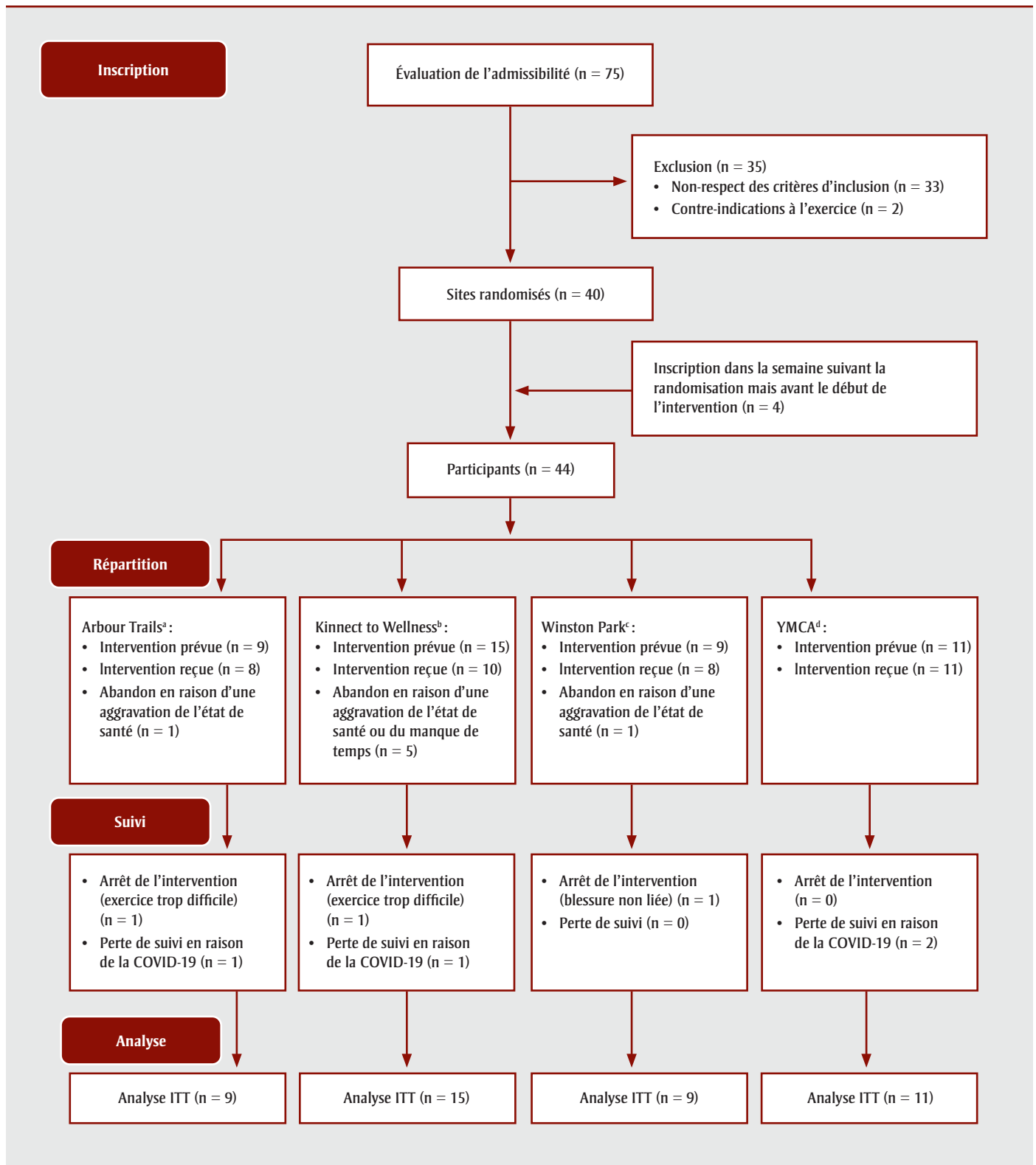
Les analyses selon l'intention de traiter concernant l'apport moyen en protéines (g/j et g/kg/j) et l'apport énergétique moyen (kcal/kg/j) n'ont révélé aucune différence statistiquement significative entre le début de l'essai et la fin du suivi (tableau 2). L'analyse par EEG n'a révélé aucune interaction statistiquement significative entre l'exposition au programme MoveStrong et l'apport énergétique en kcal/kg/j ou l'apport en protéines en g/j (tableau 3).

Nous avons constaté que les participants ne consommaient pas la même quantité de protéines à chaque repas. La plus grande quantité de protéines était consommée au souper (début de l'essai : 32,60 [13,07] g, n = 33; suivi : 30,71 [8,55] g, n = 33), et c'est le seul repas où l'apport moyen en protéines se situait dans la fourchette recommandée de 20 à 30 g par repas.

Après avoir assisté aux séances de nutrition, les participants ont déclaré consommer de nouveaux aliments riches en

protéines (aliments qu'ils ne déclaraient pas manger au début de l'essai), que ce soit de la viande (poisson, poulet, dinde, porc, bœuf), des produits laitiers (lait, yaourt, fromage), des produits d'origine végétale (blé entier, riz, quinoa) ou d'autres produits (œufs, graines, noix, protéines en poudre). L'apport moyen en protéines au début de l'essai était de 69,46 g/j (IC à 95 % : 69,46 à 22,29; n = 39) ou 1,01 g/kg/j (IC à 95 % : 0,91 à 1,11; n = 33), ce qui est supérieur à l'apport nutritionnel recommandé (ANR;

FIGURE 2
Diagramme de flux CONSORT sur l'inscription des participants, leur répartition, leur suivi et l'analyse dans l'essai randomisé contrôlé pilote MoveStrong²⁰



Abbréviation : ITT, selon l'intention de traiter.

^a Résidence pour personnes âgées/résidence avec services de soutien et pour personnes autonomes Arbour Trails, Guelph (Ontario).

^b Centre de conditionnement physique Kinnect to Wellness, Sudbury (Ontario).

^c Résidence pour personnes âgées/résidence avec services de soutien et pour personnes autonomes Village of Winston Park, Kitchener (Ontario).

^d YMCA offrant des services sur deux sites, à Cambridge (Ontario) et à Kitchener-Waterloo (Ontario).

TABEAU 2
Résultats secondaires et statistiques des échantillons appariés, essai randomisé contrôlé pilote MoveStrong (44 participants)

Résultats secondaires	Valeurs moyennes (IC à 95 %)			Score de changement moyen (IC à 95 %)
	Départ	Pendant le pro- gramme MoveStrong	Suivi	Test t d'échantillons appariés (départ vs suivi)
Indicateurs de fragilité				
Poids (en kg)	69,79 (65,92 à 73,66)	69,80 (65,93 à 73,65)	69,62 (65,73 à 73,52)	0,17 (-0,34 à 0,68)
Vitesse de marche (test de marche sur 10 m) (en m/s)	1,06 (0,95 à 1,18)	1,06 (0,95 à 1,16)	1,12 (1,00 à 1,24)	0,60 (0,00 à 0,12)
Capacité physique (« J'avais l'impression que tout ce que je faisais demandait un effort » sur l'échelle CES-D)	0,70 (0,45 à 0,96)	0,86 (0,53 à 1,20)	1,00 (0,67 à 1,33)	-0,30 (-0,65 à 0,06)
Capacité physique (« Je ne pouvais pas commencer » sur l'échelle CES-D)	0,73 (0,48 à 0,98)	0,82 (0,49 à 1,15)	1,00 (0,65 à 1,35)	-0,27 (-0,63 à 0,08)
Force de préhension (main non dominante) (en kg)	20,45 (17,95 à 22,95)	21,82 (18,96 à 24,69)	22,07 (19,44 à 24,71)	1,63 (0,62 à 2,63)*
Évaluation de l'activité physique : activité aérobique (en min/sem.)	100,00 (49,59 à 150,41)	150,20 (111,37 à 189,04)	118,64 (84,22 à 153,05)	31,25 (-8,50 à 71,00)
Évaluation de l'activité physique : entraînement musculaire (en j/sem.)	0,41 (0,03 à 0,79)	2,18 (1,57 à 2,79)	1,70 (1,09 à 2,32)	-1,30 (-2,03 à 0,06)
Transitions assis-debout (test chaise-debout en 30 s) (n)	9,18 (7,73 à 10,63)	9,70 (8,23 à 11,18)	11,32 (9,60 à 13,04)	2,14 (1,07 à 3,20)*
Équilibre dynamique (FSST) (en s)	14,86 (13,09 à 16,62)	14,10 (12,06 à 16,15)	13,17 (11,49 à 14,87)	1,68 (0,47 à 2,89)*
QVLS				
Score EQ-5D-5L	0,79 (0,75 à 0,83)	0,83 (0,80 à 0,85)	0,82 (0,78 à 0,85)	-0,02 (-0,06 à 0,01)
Autoévaluation de la santé sur l'échelle visuelle analogique	71,01 (65,16 à 76,87)	75,42 (71,30 à 79,54)	77,10 (72,35 à 81,85)	-6,09 (-12,43 à 0,26)
Apport en protéines – outil d'évaluation nutritionnelle ASA24				
Protéines (en g/j)	69,46 (69,46 à 22,29)	–	70,88 (54,80 à 77,00)	1,65 (-4,44 à 7,73)
Protéines (en g/kg/j)	1,01 (0,91 à 1,11)	–	1,00 (0,91 à 1,09)	0,01 (-0,07 à 0,10)
Part d'énergie provenant des protéines (en %)	16,76 (15,80 à 17,70)	–	17,83 (16,60 à 19,00)	0,92 (-0,37 à 2,20)
Énergie (en kcal/kg/j)	23,81 (21,40 à 26,30)	–	22,52 (20,20 à 24,80)	-0,64 (-1,69 à 0,40)

Abréviations : ASA24, outil d'évaluation nutritionnelle Automated Self-Administered 24-Hour; CES-D, échelle du Center for Epidemiologic Studies – Depression; EQ-5D-5L, questionnaire sur la santé EuroQol Group 5-Dimensions 5-Levels; FSST, test des pas dans les quatre carrés (four-square step test); IC, intervalle de confiance; j, jours; kcal, kilocalories; min, minute; QVLS, qualité de vie liée à la santé; sem., semaine.

* $p < 0,05$.

0,8 g/kg/j). Cependant, 14 participants (35 %) avaient un apport en protéines inférieur à l'ANR et 27 participants (67 %) avaient un apport en protéines inférieur à notre objectif de 1,2 g/kg/jour.

Au début de l'essai, le pourcentage moyen d'énergie provenant des protéines se situait dans la fourchette de distribution acceptable des macronutriments (FDAM), soit entre 10 % et 35 %.

L'apport énergétique moyen au début de l'essai était de 23,81 kcal/kg/j (IC à 95 % :

21,40 à 26,30; $n = 39$), ce qui est inférieur à l'ANR (30 kcal/kg/j). Sur les 40 participants, 28 (70 %) avaient un apport énergétique moyen inférieur à l'ANR et 20 (50 %) avaient un apport énergétique de moins de 21 kcal/kg/jour.

Utilisation des ressources

Le coût total de l'administration du programme et de l'achat de l'équipement pour les quatre sites s'est élevé à 14 700 \$ CA, soit 377 \$ CA par participant. Les coûts médicaux directs pendant l'étude

se sont élevés à 22 430 \$ CA et les coûts médicaux indirects à 21 610 \$ CA. Les participants ont mentionné un coût médical direct de 6 148 \$ CA sur six semaines avant le début de l'intervention, et un coût médical direct de 7 389 \$ CA sur six semaines lors du suivi. Ils ont également mentionné un coût médical indirect de 6 464 \$ CA sur six semaines avant le début de l'intervention, et un coût médical indirect de 5 916 \$ CA sur six semaines lors du suivi. Les principaux facteurs de coût correspondaient aux visites chez le médecin, aux procédures de tests et au transport.

TABEAU 3
Analyse par équation d'estimation généralisée des résultats secondaires de l'essai randomisé contrôlé pilote MoveStrong, avec modélisation en fonction de l'exposition et du site (44 participants)

Résultats secondaires	Estimation du regroupement rajusté en fonction des différences au sein d'un site	IC à 95 %	Valeur p
Indicateurs de fragilité			
Poids	-2,94	-6,77 à 0,90	0,13
Vitesse de marche (test de marche sur 10 m)	0,15	0,06 à 0,24	< 0,05
Capacité physique (« J'avais l'impression que tout ce que je faisais demandait un effort » sur l'échelle CES-D)	-0,19	-0,66 à 0,28	0,43
Capacité physique (« Je ne pouvais pas commencer » sur l'échelle CES-D)	-0,277	-0,71 à 0,15	0,21
Force de préhension (main non dominante)	1,59	-0,69 à 3,88	0,17
Évaluation de l'activité physique : activité aérobique	-0,11	-23,16 à 22,94	0,99
Évaluation de l'activité physique : entraînement musculaire	-0,11	-0,42 à 0,21	0,51
Transitions assis-debout (test chaise-debout en 30 s)	2,78	1,56 à 3,97	< 0,05
Équilibre dynamique (test des pas dans les quatre carrés)	-1,61	-3,14 à -0,08	< 0,05
QVLS			
Score EQ-5D-5L	0,03	0,01 à 0,06	< 0,05
Autoévaluation de la santé sur l'échelle visuelle analogique du score EQ-5D-5L	2,29	-1,18 à 5,76	0,19
Apport en protéines (outil d'évaluation nutritionnelle ASA24)			
Protéines (g/kg/j)	1,05	0,89 à 1,22	0,06
Protéines (g/j)	77,90	72,78 à 83,03	0,08
Énergie	26,24	20,65 à 31,83	0,13

Abréviations : ASA24, outil d'évaluation nutritionnelle Automated Self-Administered 24-Hour; CES-D, échelle du Center for Epidemiologic Studies – Depression; EQ-5D-5L, questionnaire sur la santé EuroQol Group 5-Dimensions 5-Levels; FSST, test des pas dans les quatre carrés (four-square step test); j, jour; QVLS, qualité de vie liée à la santé.

Analyse

Le principal défi lié à l'évaluation d'interventions complexes réside dans le nombre de composantes qui agissent à la fois de manière indépendante et de manière interdépendante^{12,47}. C'est pourquoi Campbell et ses collaborateurs¹² suggèrent d'évaluer les interventions complexes en plusieurs phases. Cette étude pilote est considérée comme faisant partie de la phase II¹², et consiste à tester la faisabilité de l'intervention et à fournir des résultats en vue d'un essai de plus grande envergure.

Nous avons testé plusieurs résultats secondaires et observé une interaction entre la participation au programme MoveStrong et la vitesse de marche (test de marche sur 10 mètres), la capacité à effectuer des

transitions assis-debout (test chaise-debout en 30 s), l'équilibre dynamique (test des pas dans les quatre carrés) et la qualité de vie liée à la santé (score EQ-5D-5L). Nous n'avons observé aucune interaction entre la participation au programme MoveStrong et le poids, la force de préhension, la capacité physique (niveau de fatigue), l'autoévaluation de la santé sur l'échelle visuelle analogique du score EQ-5D-5L ou l'apport en protéines. Les essais ultérieurs sur l'entraînement à l'équilibre et à la force musculaire chez les personnes âgées souffrant de préfragilité et de fragilité devraient tenir compte de la réactivité des indicateurs de fragilité lors de la sélection des résultats de l'étude, comme ceux rapportés dans notre étude pilote.

Les exercices MoveStrong visent à imiter des activités réalisées dans des situations

réelles. Maintenir une force et un équilibre adéquats en utilisant des mouvements fonctionnels est intuitivement logique pour améliorer la fonction physique et prévenir les chutes, car la spécificité est importante dans la prescription d'exercices. Plusieurs revues systématiques ont souligné l'efficacité de l'entraînement à l'équilibre en association avec l'entraînement à la force musculaire en tant que types d'exercices susceptibles d'atténuer le risque de chute et les troubles de la mobilité^{3,6,29,48}. Nous avons constaté que la participation au programme MoveStrong améliorait les activités nécessitant une force de préhension, la capacité à effectuer des transitions assis-debout et l'équilibre dynamique.

Nous avons également constaté des améliorations dans les résultats directement liés aux mouvements de notre programme d'exercices. Ainsi, le test assis-debout de 30 secondes est un moyen utile de mesurer le fonctionnement des membres inférieurs dans les transitions assis-debout ainsi que dans les activités quotidiennes qui utilisent ces muscles, notamment le fait de se lever d'une chaise. Les participants au programme étaient capables d'effectuer deux transitions assis-debout supplémentaires à la fin de l'étude (une augmentation de deux répétitions ou plus à ce test correspond au seuil minimal d'importance clinique⁴⁹).

Le dégagement des pieds est une fonction importante dans la vie de tous les jours, et la capacité de le faire dans différentes directions est essentielle pour réagir à des stimuli dans le monde réel (comme marcher dans une rue achalandée ou sur un trottoir inégal)⁵⁰. Le test des pas dans les quatre carrés consiste à faire des pas rapides tout en changeant de direction et nous avons constaté que ce test était difficile pour les personnes âgées considérées comme fragiles : six participants (ayant un score de 3 ou plus sur l'échelle FRAIL) ont été incapables de terminer le test. Les études ultérieures devraient envisager d'ajouter un autre test d'équilibre dynamique et un test d'équilibre statique plus faciles pour les personnes âgées fragiles. Dans une étude incluant des personnes âgées présentant une préfragilité ou une fragilité, il convient d'envisager au moins deux tests pour mesurer l'équilibre, par exemple, outre le test des pas dans les quatre carrés, l'échelle d'équilibre de Berg.

Enfin, nous n'avons pas constaté d'amélioration de la vitesse de marche à l'aide du test de marche sur 10 mètres, mais la vitesse de marche moyenne au début de l'essai était dans la moyenne pour des adultes de plus de 75 ans (vitesse de marche moyenne de 1,06 m/s; IC à 95 % : 0,95 à 1,18), sachant qu'une vitesse de marche est jugée élevée si elle est supérieure à 1,1 m/s⁵¹. De plus, trois des quatre sites ne disposaient pas du couloir dégagé de 14 mètres nécessaire pour effectuer ce test. Nous avons donc effectué plusieurs tests de marche sur 10 mètres dans le couloir en présence d'autres résidents, ce qui a pu interférer avec nos résultats. Dans les essais ultérieurs, il faudrait tenir compte de la spécificité et de la population cible dans la conception du programme et dans le choix des variables de résultats et s'assurer de fixer des objectifs atteignables et adaptés à cette population cible.

Les interactions entre le programme MoveStrong et la QVLS étaient statistiquement significatives, mais les interactions entre le programme et le niveau de capacité physique (niveau de fatigue) ne l'étaient pas. D'après plusieurs revues systématiques, l'exercice physique n'aurait qu'une faible incidence sur la QVLS chez les personnes âgées^{2,3,5,52}. Cependant, de nombreuses études sur l'exercice physique chez les personnes âgées peuvent présenter un biais du répondant sain et un effet plafond. Ainsi, la plupart des participants qui s'inscrivent à des essais sur l'exercice ont peut-être déjà des scores élevés de QVLS au début de l'essai, de sorte qu'il y a peu de place pour l'amélioration. Cependant, les participants à notre étude souffraient plutôt de plusieurs maladies chroniques et étaient préfragiles ou fragiles. Bien que le changement moyen du score EQ-5D-5L n'ait pas été statistiquement significatif dans notre étude (-0,02 point, IC à 95 % : -0,06 à 0,01), le seuil d'importance clinique pour cette échelle est de 0,18 (IC à 95 % : 0,03 à 0,54; 18 études)⁵³. Il est possible qu'une étude de plus longue durée révèle un changement plus important.

Nous n'avons pas non plus trouvé d'interaction statistiquement significative entre l'exposition à l'exercice et le site en matière d'apport en protéines. L'apport en protéines est principalement associé aux repas chez les Canadiens âgés en soins de longue durée, l'apport le plus important étant celui du souper⁵⁴. Dans notre étude, le souper était le seul repas où la quantité

moyenne de protéines consommées était de 20 à 30 g. Or on sait qu'un apport plus élevé en protéines et une répartition plus égale de l'apport quotidien en protéines entre les différents repas sont associés à une plus grande masse et une plus grande force musculaires^{55,56}.

En ce qui concerne l'apport énergétique, l'apport moyen était inférieur à l'ANR (30 kcal/kg/j), mais supérieur à 21 kcal/kg/j, qui correspond au seuil de fragilité en matière d'apport énergétique quotidien⁵⁷. Notre intervention était principalement axée sur l'augmentation de l'apport en protéines tout en maintenant l'apport énergétique, mais il pourrait être important que les interventions ultérieures mettent également l'accent sur le maintien ou l'augmentation de l'apport énergétique afin de respecter l'ANR et d'éviter d'atteindre un niveau associé à la fragilité.

Au Canada, le coût total de la sédentarité en matière de soins de santé a été estimé à 6,8 milliards \$ CA⁵⁸. Le coût total de la mise en œuvre et de la prestation de notre programme était de 14 700 \$ CA, soit 377 \$ CA par participant, ce qui est semblable à celui d'autres interventions d'entraînement de la force et de l'équilibre⁵⁹⁻⁶¹. Une étude réalisée en 2016 a révélé que le coût de la mise en œuvre d'une version communautaire du programme d'exercices Otago était de 585 \$ US par client, incluant les frais administratifs⁶². En supposant un taux de change moyen de 1 \$ CA pour 0,7553 \$ US en 2016, avec une inflation de 1,74 % par an, 585 \$ US équivalaient à 830 \$ CA par client en 2020, ce qui est nettement supérieur à notre coût de 377 \$ CA par participant. Notre programme a été conçu pour utiliser le moins d'équipement possible afin de réduire les coûts. Un essai multisite de plus grande envergure est maintenant nécessaire pour déterminer le rapport coût-efficacité de la mise en œuvre du programme MoveStrong à plus grande échelle.

Nous n'avons pas pu effectuer d'analyse de sous-groupe par sexe/genre, par type de logement ou par niveau de fragilité en raison de la taille de l'échantillon, du faible nombre de participants de sexe masculin ou de personnes fragiles dans chaque site et en raison également du risque de combiner des sites présentant des différences sur le plan des conditions de logement. Si les analyses de sous-groupes ne sont pas effectuées dans les bonnes

circonstances ou si on effectue plusieurs analyses de sous-groupes, la probabilité de faux négatifs et de faux positifs dans les tests d'importance statistique augmente rapidement^{63,64}. Une analyse de sous-groupes par sexe/genre, par type de logement (en résidence pour personnes âgées/résidence avec services de soutien par opposition à résidence privée) et par niveau de fragilité devrait être envisagée dans les essais ultérieurs de plus grande envergure.

Points forts et limites

Notre étude comportait plusieurs points forts. Notre équipe de recherche est constituée d'un groupe collaboratif comprenant des scientifiques chargés de la mise en œuvre, des prestataires de soins de santé, des économistes de la santé et des patients partenaires. La participation d'utilisateurs des connaissances et de responsables de politiques et de pratiques constitue un changement de paradigme important. En effet, il s'agit d'une approche collaborative axée sur la résolution de problèmes plutôt qu'une approche où les travaux de recherche sont exclusivement menés par des scientifiques. Nous avons également recruté un groupe diversifié de participants d'un peu partout en Ontario, ce qui augmente la généralisabilité par la pertinence, l'applicabilité et l'impact des résultats. Enfin, notre programme a permis l'application de modèles et de cadres précis dans le cycle « de la connaissance à l'action »⁶⁵ pour tester dans quelle mesure le programme MoveStrong est réalisable.

Nous sommes conscients de certaines limites dans notre étude. Certaines personnes ont eu des difficultés avec l'évaluation de l'équilibre. Pour imputer les données manquantes, nous avons utilisé une imputation multiple, ce qui a pu conduire à une erreur de type II. En outre, la collecte de données lors de la dernière évaluation a été brusquement interrompue en raison de la pandémie de COVID-19, ce qui fait que nous n'avons pas été en mesure de recueillir les résultats basés sur la performance pour huit participants.

L'apport en protéines a été mesuré sur trois jours, une période couramment utilisée pour évaluer les changements dans la prise alimentaire mais qui n'a peut-être pas été suffisante pour témoigner d'un changement cliniquement et statistiquement significatif. En outre, la capacité des

participants à se souvenir de leur consommation alimentaire peut être diminuée par le fait qu'ils ne préparent pas leurs repas. Pour atténuer la difficulté à se souvenir des repas, nous avons demandé une copie des menus des maisons de retraite afin d'accroître la fiabilité des données recueillies.

Enfin, l'analyse statistique des essais par étapes étant complexe, nous avons choisi d'utiliser une analyse par EEG. L'une des limites de l'utilisation de l'EEG avec un faible nombre de grappes est un risque d'erreur de type I.

Conclusion

Participer au programme MoveStrong permet d'améliorer la force de préhension, la capacité à effectuer des transitions assis-débout et l'équilibre dynamique. Nous n'avons pas constaté d'amélioration de la vitesse de marche, de la capacité physique (niveau de fatigue), de la QVLS ou de l'apport en protéines. Une interaction est possible entre l'exposition au programme MoveStrong et la vitesse de marche, la capacité à effectuer des transitions assis-débout, l'équilibre dynamique et les scores QVLS. Les essais ultérieurs sur l'entraînement de l'équilibre et de la force fonctionnelle chez les personnes âgées en situation de préfragilité ou de fragilité devraient prendre en compte la spécificité des exercices et le potentiel d'effets plafond ou plancher de certains résultats.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier plusieurs personnes pour leur aide. Nous tenons à remercier tous les physiologistes de l'exercice, Jessica Bodson, Katarina Bubulj, Katelyn Corke, Bridget Misener, Eliza Reid et Ellen Wang, ainsi que les diététistes, Kathy Lepp et Nicole Selman, qui ont contribué à la réalisation du programme. Nous aimerions également remercier Denise Maki et Tina Treitz pour nous avoir permis d'utiliser leur établissement, Kinnect to Wellness (Sudbury, Ontario), pour offrir le programme ainsi que Dave Courtemanche, Sarah Crichton, Nathalie Chisholm et Meghan Peters des équipes de santé familiale de Sudbury pour leur aide dans le recrutement des participants et l'évaluation des résultats. En outre, nous tenons à remercier Jennifer Bucino, Josie d'Avernas, Andrea Grantham, Nathan Honsberger, Michael Lewiecki, Shaen Gingrich, Alex Steinke et Cindy Wei, qui nous ont offert

un soutien sans relâche. Enfin, nous tenons à remercier le D^r Sayem Borhan, de St. Joseph's Healthcare (Hamilton, Ontario), de nous avoir fourni la séquence de randomisation pour notre étude.

La présidence du Comité de sécurité et de surveillance des données (CSSD) était représentée par la D^{re} Stephanie Kaiser de la Division d'endocrinologie et de métabolisme de l'Université Dalhousie (Halifax, Nouvelle-Écosse). L'enquêtrice clinique du CSSD était la D^{re} Christine Friedenreich, directrice principale de la recherche sur l'épidémiologie et la prévention du cancer à Alberta Health Services (Calgary, Alberta) et la biostatisticienne du CSSD était la D^{re} Eleanor Pullenayegum de la Dalla Lana School of Public Health de l'Université de Toronto (Toronto, Ontario).

Ce projet a été financé par une subvention Catalyseur des Instituts de recherche en santé du Canada, à savoir l'Initiative sur les essais cliniques novateurs de la Stratégie de recherche axée sur le patient (numéro de subvention SCT-162968). Les commanditaires n'ont pas joué de rôle autre que celui de soutien financier. IBR a reçu un financement dans le cadre du Programme de bourses d'études supérieures du Canada au niveau doctoral Frederick Banting et Charles Best.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs et avis

LMG, LT, HK, MA, SB, AC, LF, RJ, DL, WI, JM, MM, AP, SES, ZW : conception, méthodologie, rédaction et relecture. IBR : gestion du projet; rédaction de la première ébauche. IBR, JW : gestion des données, analyse formelle. LT, HK, LMG : ressources, logiciels, validation de l'analyse formelle. LGM : supervision, acquisition de fonds.

Le contenu de l'article et les points de vue qui y sont exprimés n'engagent que les auteurs; ils ne correspondent pas nécessairement à ceux du gouvernement du Canada.

Enregistrement

Cette étude a été enregistrée dans [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov) sous l'identifiant NCT04037436.

Protocole

Le protocole original a été publié en ligne sur le [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov/ProvidedDocs/36/NCT04037436/Prot_SAP_ICF_000.pdf) : https://clinicaltrials.gov/ProvidedDocs/36/NCT04037436/Prot_SAP_ICF_000.pdf

Références

1. El-Kotob R, Ponzano M, Chaput JP, et al. Resistance training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020;45(10, Suppl. 2):S165-179. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0245>
2. McLaughlin EC, El-Kotob R, Chaput JP, et al. Balance and functional training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020;45(10, Suppl 2):S180-196. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0279>
3. Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;1(1):CD012424. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>
4. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Collab.* 2012; 2012(9):(CD007146). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3>
5. Ponzano M, Rodrigues IB, Hosseini Z, et al. Progressive resistance training for improving health-related outcomes in people at risk of fracture: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2021;101(2):pzaa221. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa22>
6. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; 2009(3):CD002759. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759.pub2>
7. Agence de la santé publique du Canada. Quel est l'état de santé des Canadiens? Analyse des tendances relatives à la santé des canadiens du point de vue des modes de vie sains et des maladies chroniques. Ottawa (Ont.) : Gouvernement du Canada; 2016. [No : HP40-167/2016F au catalogue].

8. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med.* 2018;52(6):376-384. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>
9. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):542-559. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.021>
10. Wijnhoven HA, Elstgeest LE, de Vet HC, Nicolaou M, Snijder MB, Visser M. Development and validation of a short food questionnaire to screen for low protein intake in community-dwelling older adults: The Protein Screener 55+ (Pro55+). *PLoS One.* 2018;13(5):e0196406. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196406>
11. Rahi B, Colombet Z, Gonzalez-Colaço Harmand M, et al. Higher protein but not energy intake is associated with a lower prevalence of frailty among community-dwelling older adults in the French Three-City Cohort. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(7):672.e7-11. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.05.005>
12. Campbell M, Fitzpatrick R, Haines A, Sandercock P, Tyrer P. Framework for design and evaluation of complex interventions to improve health. *BMJ.* 2000;321:694-696. <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7262.694>
13. Campbell A, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ.* 1997;315(7115):1065-1069. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7115.1065>
14. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age Ageing.* 1999;28:513-518. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.6.513>
15. Clemson L, Fiatarone Singh MA, Bundy A, et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): Randomised parallel trial. *BMJ.* 2012;345(7870):e4547. <https://doi.org/10.1136/bmj.e4547>
16. Gibbs JC, McArthur C, Milligan J, et al. Measuring the implementation of a group-based Lifestyle-integrated Functional Exercise (Mi-LiFE) intervention delivered in primary care for older adults aged 75 years or older: a pilot feasibility study protocol. *Pilot Feasibility Stud.* 2015;1(1):20. <https://doi.org/10.1186/s40814-015-0016-0>
17. Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(5):905-911. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50218.x>
18. Rodrigues IB, Wang E, Keller H, et al. The MoveStrong program for promoting balance and functional strength training and adequate protein intake in pre-frail older adults: a randomized controlled pilot and feasibility trial. *PLoS One.* 2021;16(9):e0257742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257742>
19. Hemming K, Taljaard M, Grimshaw J. Introducing the new CONSORT extension for stepped-wedge cluster randomised trials. *Trials.* 2019;20(1):68. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-3116-3>
20. Eldridge SM, Chan CL, Campbell MJ, et al.; PAFS consensus group. CONSORT 2010 statement: extension to randomised pilot and feasibility trials. *BMJ.* 2016;355:i5239. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5239>
21. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ.* 2014;348:g1687. <https://doi.org/10.1136/bmj.g1687>
22. Copas AJ, Lewis JJ, Thompson JA, Davey C, Baio G, Hargreaves JR. Designing a stepped wedge trial: three main designs, carry-over effects and randomisation approaches. *Trials.* 2015;16(1):352. <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0842-7>
23. Sibley LM, Weiner JP. An evaluation of access to health care services along the rural-urban continuum in Canada. *BMC Health Serv Res.* 2011;11(20):1-11. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-11-20>
24. Abellan van Kan G, Rolland Y, Bergman H, Morley JE, Kritchevsky SB, Vellas B. The I.A.N.A Task Force on frailty assessment of older people in clinical practice. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(1):29-37. <https://doi.org/10.1007/BF02982161>
25. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sport Exerc.* 1998;30(6):992-1008.
26. Skou ST, Roos EM. Good Life with osteoArthritis in Denmark (GLA:D): evidence-based education and supervised neuromuscular exercise delivered by certified physiotherapists nationwide. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):72. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1439-y>
27. Giangregorio LM, Papaioannou A, Macintyre NJ, et al. Too Fit To Fracture: exercise recommendations for individuals with osteoporosis or osteoporotic vertebral fracture. *Osteoporos Int.* 2014;25(3):821-35. <https://doi.org/10.1007/s00198-013-2523-2>
28. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(12):1693-720. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0385-9>
29. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(24):1750-1758. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>

30. Tricco AC, Thomas SM, Veroniki AA, et al. Comparisons of interventions for preventing falls in older adults a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2017;318(17):1687-1699. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.15006>
31. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sport Exerc*. 2011;43(2):249-258. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181eb6265>
32. Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ. Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(5):565-572. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0550>
33. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146-156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
34. Bohannon RW, Andrews AW, Thomas MW. Walking speed: reference values and correlates for older adults. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;24(2):86-90. <https://doi.org/10.2519/jospt.1996.24.2.86>
35. Radloff LS. The CES-D Scale: a self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas*. 1977;1(3):385-401. <https://doi.org/10.1177/014662167700100306>
36. Clark RE, Milligan J, Ashe MC, et al. A patient-oriented approach to the development of a primary care physical activity screen for embedding into electronic medical records. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2021;46(6):589-596. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0356>
37. NIHR Southampton Biomedical Research Centre. Procedure for measuring hand grip strength using the Jamar Dynamometer. Southampton (UK): National Institute for Health Research; 2016.
38. Wong SL. Valeurs de référence pour la force de préhension des Canadiens de 6 à 79 ans : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2013. *Rapports sur la santé*. 2016; 27(10):3-11.
39. Dayhoff NE, Suhrheinrich J, Wigglesworth J, Topp R, Moore S. Balance and muscle strength as predictors of frailty among older adults. *J Gerontol Nurs*. 1998;24(7):18-27. <https://doi.org/10.3928/0098-9134-19980701-06>
40. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. 1999;70(2):113-119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>
41. Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(11):1566-1571. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.35469>
42. Herdman M, Gudex C, Lloyd A, et al. Development and preliminary testing of the new five-level version of EQ-5D (EQ-5D-5L). *Qual Life Res*. 2011;20(10):1727-1736. <https://doi.org/10.1007/s11136-011-9903-x>
43. Xie F, Pullenayegum E, Gaebel K, et al.; Canadian EQ-5D-5L Valuation Study Group. A time trade-off-derived value set of the EQ-5D-5L for Canada. *Med Care*. 2016;54(1):98-105. <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000000447>
44. Subar AF, Kirkpatrick SI, Mittl B, et al. The Automated Self-Administered 24-Hour Dietary Recall (ASA24): a resource for researchers, clinicians and educators from the National Cancer Institute. *J Acad Nutr Diet*. 2012;112(8):1134-1137. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.04.016>
45. Barker D, McElduff P, D’Este C, Campbel M. Stepped wedge cluster randomised trials: A review of the statistical methodology used and available. *BMC Med Res Methodol*. 2016;16(69):1-19. <https://doi.org/10.1186/s12874-016-0176-5>
46. Hassan S, Seung SJ, Clark RE, et al. Describing the resource utilisation and costs associated with vertebral fractures: the Build Better Bones with Exercise (B3E) Pilot Trial. *Osteoporos Int*. 2020;31(6):1115-1123. <https://doi.org/10.1007/s00198-020-05387-z>
47. Shiell A, Hawe P, Gold L. Complex interventions or complex systems? Implications for health economic evaluation. *BMJ*. 2008;336(7656):1281-1283. <https://doi.org/10.1136/bmj.39569.510521.AD>
48. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, et al.; LIFE Study Investigators. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70-89: randomized clinical trial (LIFE Study). *BMJ*. 2016;352:i245. <https://doi.org/10.1136/bmj.i245>
49. Wright AA, Cook CE, Baxter GD, Dockerty JD, Abbott JH. A comparison of 3 methodological approaches to defining major clinically important improvement of 4 performance measures in patients with hip osteoarthritis. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2011; 41(5):319-277. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3515>
50. Moore M, Barker K. The validity and reliability of the four square step test in different adult populations: a systematic review. *Syst Rev*. 2017;6(187):1-9. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0577-5>
51. Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, et al. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(10):1304-1309. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.10.1304>
52. Rodrigues I, Ponzano M, Butt D, et al. The effects of walking or Nordic walking in adults 50 years and older at risk of fractures: a systematic review and meta-analysis. *JAPA*. 2021;29(2):886-899. <https://doi.org/10.1123/japa.2020-0262>
53. Coretti S, Ruggeri M, McNamee P. The minimum clinically important difference for EQ-5D index: a critical review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2014;14(2):221-233. <https://doi.org/10.1586/14737167.2014.894462>
54. Trinca V, Morrison J, Slaughter S, Keller H. Making the Most of Mealtimes (M3): effect of eating occasions and other covariates on energy and protein intake among Canadian older adult residents in long-term care. *J Hum Nutr Diet*. 2020;33(1):3-11. <https://doi.org/10.1111/jhn.12686>

55. Farsijani S, Morais JA, Payette H, et al. Relation between mealtime distribution of protein intake and lean mass loss in free-living older adults of the NuAge study. *Am J Clin Nutr.* 2016;104(3):694-703. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.130716>
56. Farsijani S, Payette H, Morais JA, Shatenstein B, Gaudreau P, Chevalier S. Even mealtime distribution of protein intake is associated with greater muscle strength, but not with 3-y physical function decline, in free-living older adults: the Quebec longitudinal study on Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge study). *Am J Clin Nutr.* 2017;106(1):113-124. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.146555>
57. Bartali B, Frongillo EA, Bandinelli S, et al. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(6):589-593. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.6.589>
58. Janssen I. Health care costs of physical inactivity in Canadian adults. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012;37(4):803-806. <https://doi.org/10.1139/h2012-061>
59. Davis JC, Robertson MC, Ashe MC, Liu-Ambrose T, Khan KM, Marra CA. Does a home-based strength and balance programme in people aged ≥80 years provide the best value for money to prevent falls? A systematic review of economic evaluations of falls prevention interventions. *Br J Sports Med.* 2010;44(2):80-89. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.060988>
60. Balzer K, Bremer M, Schramm S, Luhmann D, Raspe H. Falls prevention for the elderly. *GMS Health Technol Assess.* 2012;8:Doc01. <https://doi.org/10.3205/hta000099>
61. Apóstolo J, Cooke R, Bobrowicz-Campos E, et al. Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *JBISRIR-2017-003382*. *JBISRIR-2017-003382*. <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2017-003382>
62. Shubert TE, Smith ML, Goto L, Jiang L, Ory MG. Otago Exercise Program in the United States: comparison of 2 implementation models. *Phys Ther.* 2017;97(2):187-197. <https://doi.org/10.2522/ptj.20160236>
63. Sun X, Briel M, Walter S, Guyatt G. Is a subgroup effect believable? Updating criteria to evaluate the credibility of subgroup analyses. *BMJ.* 2010;340:c117. <https://doi.org/10.1136/bmj.c117>
64. Sun X, Ioannidis JP, Agoritsas T, Alba AC, Guyatt G. How to use a subgroup analysis. Users' guide to the medical literature. *JAMA.* 2014;311(4):405-411. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.285063>
65. Graham ID, Logan J, Harrison MB, et al. Lost in knowledge translation: time for a map? *J Contin Educ Health Prof.* 2006;26(1):13-25. <https://doi.org/10.1002/chp.47>