

ProMuscle in de Praktijk: een leefstijlprogramma met progressieve krachttraining en eiwitrijke voeding voor zelfstandig wonende ouderen

Ellen van Dongen, Annemien Haveman-Nies, Esmée Doets en Lisette de Groot.



Behoud van spierkracht en lichamelijke functie is essentieel om langer zelfstandig thuis te kunnen wonen. Uit klinisch onderzoek is bekend dat progressieve krachtoefeningen in combinatie met eiwitsuppletie de afname in spierkracht, spiermassa en fysieke functie bij kwetsbare ouderen kan tegengaan. Er is behoefte aan bewezen effectieve interventies die geschikt zijn voor implementatie in de zorgpraktijk. In het project ProMuscle in de Praktijk van Wageningen University & Research is een effectieve klinische krachttraining- en voedingsinterventie aangepast naar de Nederlandse zorgpraktijk en onderzocht op effectiviteit. Uit de resultaten blijkt dat deelnemers aan het interventieprogramma significant verbeterden op spierkracht, spiermassa en fysieke functie.

Auteursgegevens: Ellen J.J. van Dongen is werkzaam bij Food, Health & Consumer Research, Wageningen Food & Biobased Research, Wageningen, Annemien Haveman bij de Division of Human Nutrition and Health, Wageningen University & Research en bij Chair group Consumption and Healthy Lifestyles, Wageningen University and Research, beiden in Wageningen. Esmée L. Doets werkt bij Food, Health & Consumer Research, Wageningen Food & Biobased Research, Wageningen. Lisette C.P.G.M. de Groot is werkzaam bij de Division of Human Nutrition and Health, Wageningen University & Research.

Correspondentie: ellen.vdongen@gmail.com

Inleiding

Behoud van spierkracht en fysieke functie is essentieel voor ouderen om langer zelfstandig thuis te kunnen wonen en dagelijkse handelingen te kunnen blijven verrichten. Veroudering gaat gepaard met afname van skeletspiermassa (gemiddeld 0,5-1,0% per jaar) en spierkracht (2,5-4% per jaar) (1,2), wat kan leiden tot afname van functionele capaciteit (3). Deze afnames, ook wel sarcopenie genoemd (4-6), kunnen uiteindelijk leiden tot verminderde kwaliteit van leven en verlies van onafhankelijkheid (4). Sarcopenie heeft sinds 2016 een ICD-10 code, waardoor het een rapporteerbare conditie is die behandeling vereist (7). In de meest recente definitie van sarcopenie vanuit de European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2) is lage spierkracht de primaire indicator voor sarcopenie (8). Naar verwachting zal de prevalentie van sarcopenie in Europa onder ouderen toenemen tot 12,9-22,3% in 2045 (9). De afname van spierkracht en spiermassa, en de grotere afhankelijkheid van zorg die daaruit kan voortvloeien, heeft naar verwachting een grote impact op de zorgkosten (10-12).

Eiwitrijke voeding en krachttraining zijn de twee belangrijkste strategieën die de afname van spiermassa, spierkracht en fysiek functioneren kunnen tegengaan. Hoewel er in de huidige voedingsrichtlijnen van het Voedingscentrum geen specifieke aanbeveling is voor eiwitinname voor ouderen (13,14), is er toenemend bewijs voor het belang van eiwitten in de voeding voor het behoud van spiergezondheid. De huidige dagelijks aanbevolen hoeveelheid voor eiwitten is 0,8 gram/kg-lichaamsgewicht/dag (15), maar verschillende expertgroepen pleiten voor een hogere eiwitinname voor ouderen. De aanbeveling van deze groepen is een eiwitinname van 1,0 – 1,2 gram/kg-lichaamsgewicht/dag (g/kg/d) voor ouderen van 65 jaar en ouder in het algemeen en een inname van $\geq 1,2$ gram/kg-lichaamsgewicht/dag voor ouderen die regelmatig

lichamelijk actief of ziek zijn (16-18). Daarnaast zijn er aanwijzingen dat het spreiden van de eiwitinname over de dag, in 25-30 gram eiwit per maaltijd, gunstig is voor de spieropbouw (19-21). In verschillende onderzoeken is ook aangetoond dat krachttraining een effectieve strategie is om lichamelijke beperkingen (22) en de achteruitgang van spierfunctie (23) tegen te gaan. Daarnaast kan krachttraining zorgen voor een verbetering in spierkracht (23,24), loopsnelheid (25) en vetvrije massa (26). De Nederlandse Norm Gezond Bewegen voor ouderen (55+) uit 2017 is dan ook als volgt: 1) matig intensieve beweging, ten minste 150 minuten per week en 2) spier- en botversterkende oefeningen, gecombineerd met balansoefeningen, ten minste twee keer per week (27). Het uitvoeren van krachttraining onder professionele begeleiding is een manier om invulling aan te geven aan de spier- en botversterkende oefeningen voor ouderen.

... ProMuscle in de Praktijk was effectief in het verbeteren van spierkracht en aspecten van lichamelijk functioneren ...

Uit klinisch onderzoek is bekend dat juist de combinatie van progressieve krachtoefeningen en eiwitsuppletie belangrijk is om de afname in spiermassa, spierkracht en functioneren tegen te gaan of om te keren. Uit het klinisch onderzoek ProMuscle van Wageningen Universiteit (28) en uit reviews en meta-analyses, die gegevens van verschillende onderzoeken samenvoegen, blijkt dat de combinatie krachttraining en eiwitsuppletie bij ouderen geassocieerd is met een toename van vetvrije massa (29-32) en beenspierkracht (30-32), al zijn er ook studies die tegenstrijdige resultaten vinden (33,34). Deze tegenstrijdige resultaten

zijn waarschijnlijk te verklaren door bijvoorbeeld de mate van kwetsbaarheid van de ouderen, de gebruikelijke eiwitconsumptie, en de frequentie en intensiteit van de trainingen. Ouderen met een slechtere fysieke functie bij aanvang hebben mogelijk meer ruimte voor verbetering als ze een voeding- en beweeginterventie volgen. Ook is het effect van eiwitsuppletie mogelijk kleiner wanneer een persoon al een hoge gebruikelijke eiwitconsumptie heeft. De klinische onderzoeken die effectiviteit van krachttraining en eiwitsuppletie aantonen zijn over het algemeen uitgevoerd onder ideale, gecontroleerde omstandigheden in een homogene doelgroep. Dit heeft als gevolg dat de interventies zoals getest in deze klinische onderzoeken niet direct geschikt zijn voor uitvoering in de praktijk (35), omdat in de zorgpraktijk dergelijke interventieprogramma's niet worden uitgevoerd onder sterk gecontroleerde omstandigheden door onderzoekers, maar door praktijkprofessionals, binnen bestaande organisaties. Interventies voor praktijksettings vereisen enige mate van flexibiliteit om te passen binnen verschillende settings, zoals verschillende zorgorganisaties. Daarnaast zijn er binnen klinische onderzoeken vaak geen handleidingen of materialen beschikbaar waarmee in de praktijk gewerkt kan worden. Om inzicht te krijgen in de effectiviteit van programma's in de praktijk is een vertaalslag nodig. Programma's moeten eerst aangepast worden aan de werkwijze van deze professionals en hun professionele context (36) om vervolgens de effecten van het programma in de praktijk te kunnen onderzoeken.

Aangezien de groep ouderen groeit, en naar verwachting in 2040 ongeveer 25% van de Nederlandse inwoners 65 jaar of ouder is (37), is er behoefte aan uitvoerbare en effectieve programma's in de praktijk om de afname van spierkracht en massa tegen

te gaan (38). Om een effectieve klinische interventie geschikt te maken voor uitvoering in de Nederlandse zorgpraktijk is daarom in 2014 een onderzoekstraject gestart (Figuur 1). Dit traject is beschreven in het proefschrift van Van Dongen (39), en de belangrijkste bevindingen zijn in dit artikel samengevat. De doelen van dit promotieonderzoek waren om

- inzicht te krijgen in het aanpassingsproces van een klinisch effectieve interventie, bestaande uit eiwitsuppletie en krachttraining voor zelfstandig wonende ouderen, naar de praktijk en
- de effectiviteit en uitvoerbaarheid van dit aangepaste leefstijlprogramma te evalueren in de praktijk

Aanpassing naar de praktijk

Om de eerder beschreven effectieve klinische interventie ProMuscle (28) geschikt te maken voor uitvoering in de dagelijkse zorgpraktijk is vanuit Wageningen University & Research (WUR) in 2014 een systematisch aanpassingsproces gestart, in samenwerking met Academische Werkplaats AGORA (40). Allereerst is een documentenanalyse uitgevoerd en zijn kwalitatieve data verzameld onder de onderzoekers, deelnemers van de klinische studie, potentiële nieuwe deelnemers, en geriatriefysiotherapeuten en diëtisten. Op basis van de verzamelde gegevens en in samenspraak met de onderzoekers en professionals zijn aanpassingen aan de interventie gemaakt om ervoor te zorgen dat de interventie goed aansloot bij de werkwijze van professionals en praktijksituatie met behoud van effectieve elementen van de interventie. Belangrijke aanpassingen aan de klinische interventie waren bijvoorbeeld de ontwikkeling van een training en materialen voor de praktijkprofessionals en het vormgeven van een voedingsprogramma met de diëtist om met reguliere eiwitrijke voedingsmiddelen de eiwitname van ouderen te verhogen.



Figuur 1: Tijdslijn van het ProMuscle in de Praktijk project; de middelste drie blokken zijn onderdeel van het proefschrift. RCT – Randomized Controlled Trial.

Na de eerste aanpassingsfase is de uitvoerbaarheid en potentiële impact van de prototype interventie onderzocht in een pilotstudie (40). Deze pilotstudie onder 25 zelfstandig thuiswonende ouderen duurde 12 weken en werd uitgevoerd in samenwerking met Zorggroep Noordwest-Veluwe. Alle deelnemers ontvingen twee keer per week progressieve krachttraining in kleine groepjes onder leiding van geriatriefysiotherapeuten, en kregen voedingsadvies van diëtisten om hun eiwitname te verhogen bij de hoofdmaaltijden. Uit dit pilotonderzoek bleek dat de aangepaste interventie goed ontvangen werd door zowel de ouderen als de uitvoerende professionals. De professionals vonden het programma goed uitvoerbaar en goed aansluiten bij hun reguliere werkzaamheden. Daarnaast werden er vooraf en na afloop metingen uitgevoerd, waaruit bleek dat er indicaties waren voor positieve effecten van het programma op spierkracht en fysieke functie. De bevindingen van het pilotonderzoek zijn ook gebruikt om onderdelen van het programma verder te optimaliseren zodat het nog beter aansluit op de praktijksituatie.

... combineren van progressieve krachtoefeningen met eiwitrijke voeding gaat afname in functioneren tijdens veroudering tegen ...

De interventie ProMuscle in de Praktijk

De uiteindelijke interventie ProMuscle in de Praktijk bestond uit een interventie met intensieve begeleiding (week 1-12), ofwel de aangepaste effectieve klinische interventie, en een nieuwe ontwikkelde interventie met matig intensieve begeleiding (week 13-24) (41). Beide interventieperioden bestonden uit een voedingscomponent en een beweegcomponent.

Intensief begeleide interventie

Training voor uitvoerende geriatriefysiotherapeuten en diëtisten

De intensief begeleide interventie werd uitgevoerd door geriatriefysiotherapeuten en diëtisten van de betrokken zorgorganisaties. Voorafgaand aan het programma ontvingen zij tijdens een eerste overleg

van circa 1 uur algemene informatie. Later volgde een gedetailleerde training (1,5 uur) over het programma en ontvingen zij een gedetailleerde handleiding om het programma uit te voeren. Halverwege de twaalf weken vond een intervisiebijeenkomst plaats, waarin de fysiotherapeuten en diëtisten hun ervaringen met de uitvoering en eventuele problemen konden bespreken.

Progressieve krachtrainingen

In de eerste twaalf weken voerden de deelnemers tweemaal per week progressieve krachttraining uit in groepjes van ongeveer zes deelnemers. De training werd begeleid door een fysiotherapeut. Een training duurde ongeveer een uur en bestond uit een warming-up op een hometrainer, gevolgd door oefeningen voor de grote spiergroepen op krachtapparatuur en daarna een cooling-down, inclusief stretchen. De fysiotherapeuten hadden beschikking over een algemeen draaiboek waarin de kerntaken werden beschreven en losse materialen en trainingsschema's met beknopte informatie voor dagelijks gebruik. De training werd uitgevoerd op krachtapparatuur omdat het programma ook op die manier werd uitgevoerd in het klinische onderzoek waar deze interventie op gebaseerd is. Voorafgaand aan het programma deden deelnemers een maximale krachttest (*3 repetition maximum, 3-RM*) op de apparaten leg press en leg extension. De resultaten van deze test werden gebruikt om de intensiteit van de trainingen op de persoon af te stemmen. In week zes van het programma werd opnieuw een krachttest uitgevoerd, om de trainingsintensiteit verder bij te stellen en de trainingsvoortgang te evalueren met de deelnemers. Het doel van het trainingsprogramma was om de intensiteit van de beoefeningen te verhogen van 50% van de *one-repetition maximum* (1-RM) in week 1 naar 75% van de 1-RM in week 7 tot 12. De andere oefeningen werden uitgevoerd op ongeveer 60% van de 1-RM, met optioneel kleine verhogingen in de trainingsbelasting. De nadruk van de trainingen lag op het progressief trainen van de beenspieren, maar fysiotherapeuten konden eventueel andere oefeningen toevoegen, bijvoorbeeld voor balans of coördinatie. Afwijkingen van het trainingsprotocol waren toegestaan in geval van klachten of blessures. Fysiotherapeuten speelden een belangrijke rol in het stimuleren van deelnemers om na deze initiële 12 weken verder te gaan met het doen van krachtoefeningen.

Voedingsprogramma

Het doel van het voedingsprogramma was dat de hoofdmaaltijden (ontbijt, lunch, diner) 25 gram eiwit dienden te bevatten. Voorafgaand aan het programma ontvingen de deelnemers een gepersonaliseerd voedingsadvies van een diëtist, aansluitend bij de voedingsgewoonten en voorkeuren van de deelnemers. De diëtist adviseerde voornamelijk eiwitrijke zuivelproducten, zoals kaas, kwark en zuivelranken, maar ook eiwitrijke petitfours, als aanvulling of vervanging van de dagelijkse voeding. Deelnemers ontvingen deze producten kosteloos tijdens deze 12 weken. Tijdens de eerste krachttraining in week 1 hadden deelnemers de mogelijkheid om vragen te stellen aan de diëtist. Rond week 6 van het programma hield de diëtist evaluatieconsulten met de deelnemers om ervaringen, mogelijke klachten en de vervolgperiode te bespreken. Indien nodig kon het voedingsadvies tussentijds worden bijgesteld. De deelnemers werd gevraagd om elke dag op een checklist aan te geven of zij de aanbevolen eiwitrijke producten hadden geconsumeerd en of er problemen waren.

... multidisciplinaire samenwerking is belangrijk, zodat het trainingsprogramma en het voedingsprogramma op de persoon afgestemd kunnen worden ...

Matig intensief begeleide interventie

De matig intensief begeleide interventie, ook wel *vervolgperiode* genoemd, startte direct na de intensief begeleide interventieperiode. Het doel van deze vervolgperiode was om deelnemers te motiveren om door te gaan met het doen van kracht oefeningen en het consumeren van voldoende eiwitten bij de hoofdmaaltijden. GGD Noord- en Oost-Gelderland (GGD-NOG) en Sportservice Ede gaven vorm aan deze interventieperiode, op basis van beschikbare faciliteiten in de gemeenten. Zodoende verschilde de inhoud van deze vervolgperiode tussen de gemeenten waar het project werd uitgevoerd. Ongeveer vier weken voor de start van de vervolgperiode ontvingen deelnemers een folder met informatie over de aangeboden beweeg-

en voedingsactiviteiten in het programma en suggesties over het incorporeren van kracht oefeningen en eiwitrijke voedingsmiddelen in hun dagelijks leven. Deelnemers konden zelf kiezen of zij door wilden gaan met onderdelen van deze matig intensief begeleide interventie. De professionals uit de eerste interventieperiode speelden een belangrijke rol in het motiveren van deelnemers om door te gaan met deze tweede interventieperiode, en om deelnemers bewust te maken van het feit dat ze het voeding- en beweeggedrag moeten volhouden voor verbetering en behoud van spierfunctie.

Beweeglessen met kracht oefeningen

Lokale eerstelijns fysiotherapiepraktijken, fitnesscentra en/of buurtsportcoaches boden beweeglessen in groepen aan (1 - 2 keer per week), onder professionele begeleiding. Deze beweeglessen bestonden uit kracht oefeningen met een focus op de beenspieren, en werden aangevuld met andere typen oefeningen, bijvoorbeeld gericht op functioneren, balans, uithoudingsvermogen of coördinatie. Bij de fysiotherapiepraktijken en fitnesscentra werden de kracht oefeningen over het algemeen uitgevoerd op krachtapparatuur, de buurtsportcoaches gebruikten materialen die beschikbaar waren in gymzalen. De uitvoerders ontvingen een handleiding met richtlijnen voor de kracht oefeningen en een korte instructie vooraf van de coördinatoren. In een deel van de gemeenten moesten deelnemers een eigen bijdrage betalen voor deze trainingen.

Voedingscursus

GGDNOG organiseerde vijf voedingscursusbijeenkomsten van 1,5 uur in elke gemeente, uitgevoerd door een gezondheidsbevorderaar en een diëtist. Gedurende deze bijeenkomsten ontvingen deelnemers informatie over hoe zij eiwitrijke voedingsmiddelen konden incorporeren in hun voedingspatroon. Daarnaast, bereiden en proefden de deelnemers eiwitrijke maaltijden en konden ze ervaringen met elkaar delen. De vijfde bijeenkomst was gepland als een supermarktbezoek, maar hier bleek geen animo voor te zijn onder de deelnemers.

Nieuwsbrief

Deelnemers ontvingen ongeveer elke twee maanden een nieuwsbrief via de mail, verzonden door GGD-NOG. Deze nieuwsbrief omvatte informatie over het onderzoek, het programma in de verschillende deel-

nemende gemeenten en ervaringen van andere deelnemers of de onderzoekers.

Het ProMuscle in de Praktijk-onderzoek

Van 2016 tot 2018 is een gerandomiseerd, gecontroleerd, multicenter interventieonderzoek uitgevoerd door Wageningen University & Research, om (kosten-)effectiviteit en uitvoerbaarheid van de interventie te onderzoeken in de praktijk. Het studiedesign en de methoden voor het onderzoek zijn in 2018 gepubliceerd in *BMC Public Health* (41). Het onderzoek liep in vijf gemeenten in Gelderland (Apeldoorn, Epe, Ermelo/Putten, Harderwijk en Ede) en was uitgevoerd in samenwerking met 18 geriatriefysiotherapeuten en 8 diëtisten van vier lokale zorgorganisaties (Zorggroep Apeldoorn en omstreken, Viattence, Zorggroep Noordwest Veluwe en Opella), en andere partijen zoals gemeenten, GGD Noord- en Oost-Gelderland, eerstelijns fysiotherapiepraktijken, fitnesscentra en buurtsportcoaches. Het onderzoeksprotocol was goedgekeurd door de Medisch Ethische Toetingscommissie van Wageningen University. ProMuscle in de Praktijk is een meerjarige publiek-private samenwerking (PPS), met cofinanciering vanuit de Topsector Agri&Food. Het ProMuscle in de Praktijk-onderzoek consortium bestaat uit Wageningen University & Research, FrieslandCampina, Innopastry, Achmea en Alliantie Voeding in de Zorg. De consortiumpartners vormen een stuurgroep; deze stuurgroep bewaakt de voortgang van het project. Daarnaast zijn de consortiumpartners betrokken bij andere aspecten van het project, bijvoorbeeld gericht op communicatie en disseminatie. Wageningen University & Research is verantwoordelijk voor het design, uitvoering en verwerken van de resultaten van het onderzoek.

Ouderen (65+) uit de betreffende gemeenten werden uitgenodigd om deel te nemen aan het ProMuscle in de Praktijk-programma via lokale kranten, flyers of lokale organisaties. Geïnteresseerde ouderen werden gescreend door de onderzoekers om te zien of zij voldeden aan de inclusiecriteria. Ouderen konden deelnemen als zij 65 jaar of ouder waren, woonachtig in de betreffende gemeente en de Nederlandse taal beheersten. Daarnaast moesten zij voldoen aan één van de volgende criteria: lichamenlijk (pre-)fragiel gebaseerd op de fragiliteitscriteria van Fried et al. (42) óf het ervaren van moeite bij dagelijkse activiteiten gecombineerd met vragen naar het uitvoeren van

krachtoefeningen waarbij personen die niet regelmatig deze oefeningen uitvoerden konden deelnemen aan het onderzoek. Vervolgens werd hun huisarts gevraagd te beoordelen of deelname medisch verantwoord was, op basis van de exclusiecriteria (zie figuur 2). De geïnccludeerde deelnemers werden willekeurig verdeeld over een interventiegroep en een controlegroep, rekening houdend met gelijke verdeling van geslacht en mate van lichamenlijke kwetsbaarheid. In totaal starten 168 deelnemers met het onderzoek (57% van de gescreende ouderen), met een gemiddelde leeftijd van 75 ± 6 jaar. De interventiegroep (N=82) ontving eerst de intensief begeleide interventie en kon daarna doorstromen naar de matig intensief begeleide interventie. De controlegroep (N=86) ontving in deze periode van 24 weken géén programma. Na deze 24 weken kreeg de controlegroep de mogelijkheid om de matig intensief begeleide interventie te volgen.

Vooraf, na 12 weken (direct na de intensief begeleide interventie) en na 24 weken (direct na de matig intensief begeleide interventie) heeft het onderzoeksteam uitgebreide metingen gedaan bij de deelnemers om de effecten van het programma in kaart te brengen (41). We waren met name geïnteresseerd in de effecten na de intensieve interventieperiode en naar de effecten na de gehele interventieperiode van 24 weken. De metingen betroffen lichamenlijk functioneren, beenspierkracht en lichaamsamenstelling. Lichamenlijk functioneren is gemeten met de Short Physical Performance Battery (SPPB), bestaande uit een balanstest, een herhaalde stoeltest en een 4-meter looptest. Daarnaast is een Timed Up-and-Go test en een Zes Minuten Wandeltest uitgevoerd. Beenspierkracht is gemeten met een 3-RM test (op baseline en 12 weken), en knie-extensie kracht met een MicroFET dynamometer tegen het onderbeen. Lichamenssamenstelling is gemeten met Dual-Energy X-ray Absorptiometry. Deelnemers vulden op alle meetmomenten ook vragenlijsten in over kwaliteit van leven en activiteiten van het dagelijks leven. Verder vulden deelnemers een 3-daags voedingsdagboekje in om hun eiwitconsumptie in kaart te brengen, welke gecheckt werd door een getrainde onderzoeksdiëtist. De *Linear Mixed Models* analyses om het verschil in verandering tussen de onderzoeksgroepen te toetsen zijn uitgevoerd middels het *intention-to-treat* principe, waarbij alle deelnemers in de analyses zijn meegenomen.

Effectiviteit van het programma

De ProMuscle in de Praktijk-interventie leidde tot positieve veranderingen in de interventiegroep, zoals beschreven in van Dongen et al., (43), zie tabel 1. In de eerste 12 weken was er een verbetering in lichamelijk functioneren in de interventiegroep. De SP-PB-score veranderde in deze groep van 10,1 in week 0 naar 10,4 in week 12 (verschil in verandering tussen de interventiegroep en controlegroep was 0,5 punten, $p = 0,043$). In lijn met deze bevinding zagen we in de interventiegroep ook verbetering in de subschalen van de SPPB loopsnelheid over 4 meter (verschil in verandering tussen de groepen van -0,3 seconden, $p = 0,008$) en de herhaalde stoeltest (-1,6 seconden, $p = 0,001$), vergeleken met de controlegroep. Er was geen verandering in de balans subschaal van de SPPB. Ook de prestatie op de Timed Up-and-Go test verbeterde, vergeleken met de controlegroep (verschil in verandering tussen de groepen van -0,7 seconden, $p = 0,006$). Ook in beenspierkracht had de interventiegroep een grotere verbetering dan de controlegroep. Het verschil in verandering tussen de groepen was 16,5 kg op leg press en 11,6 kg op leg extension, beide $p < 0,001$. Daarnaast was er in de interventiegroep een toename van vetvrije massa (verschil in verandering tussen groepen van 0,6 kg, $p = 0,001$) en lichaamsgewicht vergeleken met de verandering in de controlegroep, terwijl er geen verandering was in vetmassa. De gunstige veranderingen in spierkracht, vetvrije massa en fysieke functie waren na 24 weken grotendeels behouden gebleven in de interventiegroep vergeleken met de controlegroep (tabel 1). Gedurende de studieperiode zagen we geen verschil in verandering tussen de groepen op de Zes Minuten Wandeltest, of in de met vragenlijsten gemeten uitkomsten kwaliteit van leven en activiteiten van het dagelijks leven.

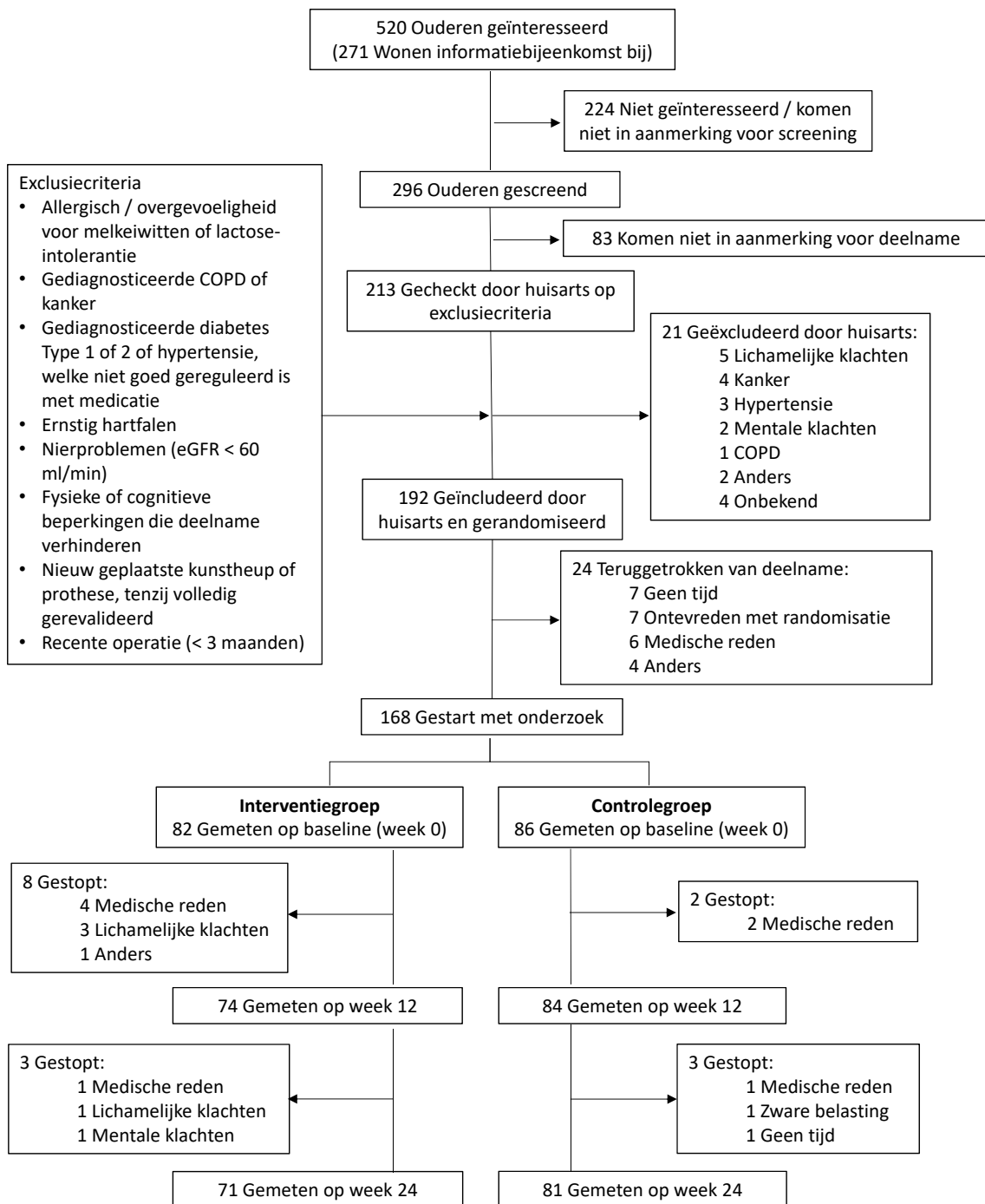
De eiwitname van de deelnemers in de interventiegroep ging gedurende de interventieperiode omhoog, met name bij het ontbijt en de lunch (respectievelijk van 14,7 gram en 21,5 gram in week 0, naar 25,4 en 31,1 gram in week 12, naar 21,9 en 27,0 gram in week 24), terwijl de eiwitname van de controlegroep niet veranderde (43).

Uitvoerbaarheid en implementatie

Daarnaast is onderzocht hoe de uitvoering van het programma is verlopen, via registratieformulieren,

vragenlijsten voor deelnemers en interviews met zowel de uitvoerende professionals als een selectie van de deelnemers (44). In de eerste twaalf weken was slechts 6% van de deelnemers aan het onderzoek uitgevallen, een lager percentage dan verwacht en vergelijkbaar met het klinische onderzoek. De opkomst van de deelnemers was hoog in de intensief begeleide interventie. In de eerste twaalf weken hadden deelnemers in de onderzoeksgroep gemiddeld 84% van de trainingen bijgewoond, met een gemiddelde trainingsintensiteit van 62-63% van de 1RM voor de leg press en leg extension. In het voedingsprogramma had 99% van de deelnemers een intakeconsult gehad met de diëtist, en 92% een evaluatieconsult. De opkomst was wat lager voor de matig intensief begeleide interventie; 56% van de deelnemers had één of meer trainingen bijgewoond (gemiddeld 64% van de trainingen), en 60% had de voedingscursus gevolgd (gemiddeld 77% van de bijeenkomsten) (44).

Zowel de deelnemers als de uitvoerende zorgprofessionals waardeerden het ProMuscle in de Praktijk-programma. Zij beoordeelden de intensief begeleide interventie respectievelijk met het cijfer 8,3 en een 7,8 op een schaal van 1 tot 10, en de matig intensief begeleide interventie met respectievelijk een 8,1 en 7,7. De combinatie van zowel voeding- als bewegen in één programma werd positief gewaardeerd. Daarnaast waardeerden deelnemers de professionele begeleiding tijdens de interventie en het feit dat de trainingen in een groep waren. Uit interviews met uitvoerende professionals bleek dat het programma goed aansloot bij hun reguliere werkwijze en dat zij goed in staat waren het programma uit te voeren. De training en materialen die de fysiotherapeuten en diëtisten ontvingen in de intensieve interventie gaven voldoende handvatten om mee aan de slag te gaan. In de intensief begeleide interventie (week 1-12) was het programma grotendeels uitgevoerd zoals gepland, terwijl er in de matig begeleide interventie zoals verwacht meer variatie zat in hoe de beweeggroepen werden vormgegeven. Verschillende professionals van beide interventieperioden merkten op dat zij te laat op de hoogte werden gesteld van medische achtergrondinformatie van de deelnemers, wat het lastiger maakte het programma op maat aan te bieden. Een aandachtspunt voor de toekomst is ervoor te zorgen dat de geriatriefysiotherapeuten en



Figuur 2: Stroomdiagram van het ProMuscle in de Praktijk-onderzoek.

Parameter	Controlegroep			Interventiegroep			Time * Treatment interactie	
	Week 0 Mean (95% CI) ¹	Week 12 Mean (95% CI)	Week 24 Mean (95% CI)	Week 0 Mean (95% CI)	Week 12 Mean (95% CI)	Week 24 Mean (95% CI)	Week 0 - 12 p-waarde	Week 0 - 12 - 24 p-waarde
SPPB score	10,2 (9,8-10,5)	9,9 (9,6-10,3)	10,1 (9,7-10,5)	10,1 (9,7-10,5)	10,4 (10,0-10,8)	10,6 (10,2-10,9)	0,043	0,039
4-m looptest (sec)	4,2 (4,0-4,4)	4,4 (4,2-4,6)	4,1 (3,9-4,3)	4,2 (4,0-4,4)	4,1 (3,9-4,3)	4,0 (3,7-4,2)	0,008	0,022
Herhaalde stoeltest (sec)	13,2 (12,3-14,0)	14,0 (13,1-14,8)	13,6 (12,7-14,4)	13,7 (12,9-14,5)	12,9 (12,1-13,8)	12,8 (11,9-13,6)	0,001	0,001
TUG (sec)	9,6 (9,0-10,2)	9,9 (9,3-10,5)	9,8 (9,2-10,5)	9,5 (8,8-10,1)	9,0 (8,4-9,7)	9,1 (8,4-9,7)	0,006	0,007
6 Minuten Wandeltest (m)	373,0 (355,9-390,0)	368,4 (351,2-385,5)	368,3 (350,9-385,7)	368,2 (350,7-385,6)	375,9 (358,2-393,7)	369,7 (351,8-387,6)	0,065	0,212
Leg press kracht (kg) ²	123,4 (114,3-132,6)	124,5 (115,3-133,7)	n.v.t.	128,3 (119,1-137,5)	145,8 (136,4-155,3)	n.v.t.	<0,001	n.v.t.
Leg Extension kracht (kg) ²	67,6 (62,6-72,6)	65,7 (60,6-70,7)	n.v.t.	66,9 (61,8-71,9)	76,5 (71,4-81,7)	n.v.t.	<0,001	n.v.t.
Knie-extensie kracht (Newton)	301,1 (278,5-323,7)	326,9 (303,9-349,8)	315,5 (292,4-338,5)	309,9 (287,0-332,9)	373,2 (349,8-396,6)	355,0 (331,3-378,7)	<0,001	<0,001
Vetvrije massa (kg)	47,8 (45,8-49,9)	47,9 (45,9-49,9)	47,7 (45,7-49,8)	47,5 (45,5-49,6)	48,2 (46,1-50,2)	47,9 (45,8-50,0)	0,001	0,008
Vetmassa (kg)	23,9 (21,9-25,9)	23,8 (21,8-25,7)	23,8 (21,8-25,8)	25,2 (23,2-27,2)	25,4 (23,4-27,4)	25,6 (23,6-27,6)	0,221	0,141
Gewicht (kg)	75,6 (72,6-78,6)	75,4 (72,4-78,4)	75,4 (72,4-78,4)	76,3 (73,2-79,3)	76,8 (73,7-79,8)	76,7 (73,6-79,7)	0,004	0,023

Tabel 1: Uitkomsten op baseline (week 0), week 12 en week 24 en Time * Treatment interactieterm voor week 12 (analyse met week 0 en week 12) en week 12 en 24 (analyse met week 0, 12 en 24)

CI= Confidence Interval, kg= Kilogram, m= Meter, sec= seconde, SPPB= Short Physical Performance Battery.

andere beweegaanbieders vooraf een goede intake doen met de ouderen, om de trainingen vanaf het begin goed op de persoon af te stemmen. Daarnaast kan de warme overdracht tussen beide interventieperiodes verbeterd worden, zodat meer deelnemers doorgaan met het programma na de initiële periode van 12 weken en de langdurige gedragsverandering beter ondersteund wordt (44).

Beschouwing

Vershil in effecten tussen klinische setting en praktijksituatie

Het uitvoeren van een interventie in een praktijksetting in plaats van in een sterk gecontroleerde klinische setting heeft waarschijnlijk gevolgen voor de effectiviteit van het programma. We observeerden kleine, maar relevante veranderingen in SPPB score en in de SPPB sub-componenten herhaalde stoeltest en loop-snelheid, al waren deze veranderingen volgens de definitie niet klinisch relevant (45). De verandering in SPPB score kwam voornamelijk door verbeteringen in de herhaalde stoeltest, wat in lijn is met de geobserveerde toename in beenspierkracht. Mogelijk was er sprake van een plafond-effect voor de SPPB score in deze groep hoog functionerende ouderen met een hoge baseline SPPB score (>10) (46,47). De veranderingen in fysiek functioneren, beenspierkracht en vetvrije massa in de eerste twaalf weken waren lager in de praktijk dan in de klinische studie. Deze verschillen kunnen verklaard worden door de minder strikte implementatie in de praktijk en de verschillen tussen de onderzoeksgroepen. In de klinische studie namen alleen fysiek (pre-)fragiele ouderen deel, terwijl in de praktijk een bredere doelgroep is geïnccludeerd (36). In ProMuscle in de Praktijk konden namelijk ook ouderen deelnemen die 0 punten scoorden op de fragiliteitsindicator en dus mogelijk een betere lichamelijke functie hadden bij aanvang van het onderzoek. Daarnaast waren de exclusiecriteria in het ProMuscle in de Praktijk-onderzoek soepeler dan in het klinische onderzoek. Ondanks de invloed van de interventieaanpassingen en implementatie in de praktijk op de effecten, hebben we relevante verbeteringen gevonden op spierkracht, vetvrije massa en lichamelijke functie. Het gedegen aanpassingsproces waarin de belangrijkste partijen betrokken waren heeft naar verwachting bijgedragen aan de succesvolle vertaalslag van de interventie naar de praktijk, met behoud van de effectieve elementen van de interventie.

Belangrijke elementen van de gecombineerde interventie

Op basis van dit onderzoek hebben we een aantal elementen geïdentificeerd die belangrijk zijn voor het succes van deze gecombineerde voedings- en beweeginterventie voor ouderen. Deze elementen komen overeen met de meeste aspecten die geïdentificeerd zijn als werkzame elementen voor beweeginterventies voor 55-plussers door Kenniscentrum Sport (48). Een goede opkomst was essentieel voor het succes, en het is belangrijk om voldoende aandacht te besteden aan het begeleiden van de ouderen naar beweegaanbod waar zij op langere termijn aan de slag kunnen. Daarnaast is het belangrijk dat het programma gewaardeerd wordt door zowel deelnemers als uitvoerders. Voldoende afwisseling in het type oefeningen naast krachtoefeningen (bijvoorbeeld door het toevoegen van functionele oefeningen), en in de eiwitrijke voedingsmiddelen, werd gezien als belangrijk. Voor de ouderen lijkt ook het sociale aspect een belangrijke rol te spelen bij de trainingen, wat ook naar voren komt in andere onderzoeken (49,50). Professionals speelden een belangrijke rol in het creëren van een goede groepssfeer. Daarnaast was het, zeker in het begin, belangrijk dat ouderen professionele begeleiding ontvingen. Hierdoor kon het programma worden afgestemd op de persoon, kon rekening worden gehouden met eventuele comorbiditeiten of klachten, en kon het vertrouwen van de deelnemers in hun eigen kunnen worden opgebouwd. Multidisciplinaire samenwerking tussen de uitvoerders van het voedings- en beweegprogramma was hierbij essentieel, omdat beide aspecten nodig zijn voor het succes van dergelijke programma's (32,51,52). Tot slot moet er voldoende aandacht zijn voor de lange termijn, zowel het voortzetten van het programma binnen betrokken organisaties als het faciliteren en motiveren van deelnemers om het gedrag vol te houden.

Vervolgstappen en implementatietraject ProMuscle in de Praktijk

Nu de effectiviteit en uitvoerbaarheid van dit programma is aangetoond is het zaak om de interventie breder te implementeren. Een eerste stap hierin is registratie van de interventie in de interventie-database van het Centrum Gezond Leven, zodat informatie over het programma breed beschikbaar is. Verder zijn de betrokken partijen, waaronder Wageningen University & Research, bezig met een implementatie-

traject om het programma geschikt te maken voor uitvoering bij verschillende organisaties, zoals bij fysiotherapiepraktijken in de eerstelijns of preventiecentra. De nadruk ligt hierbij ook op het opzetten van regionale werkgroepen om relevante partijen zoals GGD-en, huisartsen, POHs, fysiotherapeuten, diëtisten en andere beweegaanbieders samen te brengen. In het implementatietraject ligt de focus op doorontwikkeling en op het in kaart brengen van implementatie en effecten. Een ander aandachtspunt is het identificeren van de meest geschikte doelgroep voor een dergelijke interventie, omdat verschillende doelgroepen waarschijnlijk verschillende wensen en behoeften hebben ten aanzien van het programma. Zo kunnen fragiele ouderen in het begin een meer gepersonaliseerd trainingsprogramma en intensievere begeleiding van een geriatriefysiotherapeut nodig hebben (53,54), terwijl wat vitalere ouderen mogelijk eerder kunnen doorstromen naar reguliere beweegaanbieders, zoals fitnesscentra. Zodoende kan de interventie zowel binnen de eerstelijnszorg als buiten de zorg geplaatst worden, wat gevolgen kan hebben voor doorverwijzing en financieringsmogelijkheden.

Conclusie

Het onderzoek naar ProMuscle in de Praktijk heeft laten zien dat het mogelijk is om een effectieve klinische interventie bestaande uit progressieve krachttraining en eiwitsuppletie aan te passen aan de praktijk. Het was belangrijk om een dergelijke aanpassing systematisch te doen en met input van de onderzoekers, zorgprofessionals en de doelgroep, om te zorgen dat de interventie goed aansluit bij de praktijksituatie. De aangepaste gecombineerde interventie was effectief in het verbeteren van beensterkte, vetvrije massa en aspecten van lichamelijke functioneren van de deelnemende ouderen. Daarnaast werd de interventie goed ontvangen door de deelnemers en uitvoerende professionals, en was de interventie goed uitvoerbaar in de Nederlandse praktijksetting. Elementen die belangrijk waren voor het succes van een dergelijke gecombineerde interventie zijn uitvoering door gekwalificeerde professionals, een beweegprogramma en voedingsadvies op maat, sociale steun vanuit de deelnemersgroep, het aansluiten bij de werkwijze van de professionals en multidisciplinaire samenwerking. De vervolgstappen die nu worden ondernomen rondom ProMuscle in

de Praktijk dragen bij aan het verder optimaliseren en beschikbaar maken van dit effectieve programma in Nederland.

Als u interesse heeft om aan de slag te gaan met het ProMuscle in de Praktijk programma, dan kunt u contact opnemen met projectleider Esmée Doets (esmee.doets@wur.nl).

Financiëring:

Het beschreven onderzoek werd gefinancierd door het Ministerie van Economische zaken, Friesland-Campina en Innopastry (TKI-AF-15206) en door ZonMw (20400700). Geen van deze organisaties had een rol in het design, de analyse of het schrijven van dit artikel

Referenties

1. **Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M:** Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. *Frontiers in Physiology* 2012, 3:260.
2. **Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al.:** The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2006, 61:1059-64.
3. **Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, Mayer J, Nair KS:** Sarcopenia. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 2001, 137:231-43.
4. **Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al:** Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* 2010, 39:412-23.
5. **Rosenberg IH:** Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. *The Journal of Nutrition* 1997, 127:990S-915S.
6. **Morley JE, Abbatecola AM, Argiles JM, Baracos V, Bauer J, Bhasin S, et al:** Sarcopenia With Limited Mobility: An International Consensus. *Journal of the American Medical Directors Association* 2011, 12:403-09.
7. **Anker SD, Morley JE, von Haehling S:** Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2016, 7:512-14.
8. **Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al:** Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 2018, 48:16-31.

9. **Ethgen O, Beaudart C, Buckinx F, Bruyère O, Reginster JY:** The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action. *Calcified Tissue International* 2017, 100:229-34.
10. **Beaudart C, Rizzoli R, Bruyere O, Reginster J-Y, Biver E:** Sarcopenia: burden and challenges for public health. *Archives of Public Health* 2014, 72:45.
11. **Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R:** The Healthcare Costs of Sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004, 52:80-5.
12. **Nederlandse Zorgautoriteit: Monitor Zorg voor ouderen 2018.** Utrecht: NZA; 2018.
13. **Gezondheidsraad: Richtlijnen Goede Voeding 2015.** (Gezondheidsraad ed. Den Haag; 2015).
14. **Gezondheidsraad: Ondervoeding bij ouderen. vol. 32.** Den Haag: Gezondheidsraad; 2011.
15. **EFSA Panel on Dietetic Products NaAN: Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein.** *EFSA Journal* 2012, 10. 32.
16. **Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al:** Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the prot-age study group. *Journal of the American Medical Directors Association* 2013, 14:542-59.
17. **Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NEP, et al:** Nutritional Recommendations for the Management of Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2010, 11:391-96.
18. **Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al:** Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clinical Nutrition* 2014, 33:929-36.
19. **Loenneke JP, Loprinzi PD, Murphy CH, Phillips SM:** Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance. *Clinical Nutrition* 2016.
20. **Nowson C, O'Connell S:** Protein requirements and recommendations for older people: A review. *Nutrients* 2015, 7:6874-99.
21. **Paddon-Jones D, Leidy H:** Dietary protein and muscle in older persons. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care* 2014, 17:5-11.
22. **Gezondheidsraad: Physical activity and risk of chronic diseases.** Den Haag: Gezondheidsraad; 2017.
23. **Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM:** Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2010, 9:226-37.
24. **Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS:** Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2004, 59:M48-M61.
25. **Van Abbema R, De Greef M, Crajé C, Krijnen W, Hobbelen H, Van Der Schans C:** What type, or combination of exercise can improve preferred gait speed in older adults? A meta-analysis. *BMC Geriatrics* 2015, 15:1-16.
26. **Peterson MD, Sen A, Gordon PM:** Influence of Resistance Exercise on Lean Body Mass in Aging Adults: A Meta-Analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2011, 43:249-58.
27. **Gezondheidsraad: Beweegrichtlijnen 2017.** Den Haag: Gezondheidsraad; 2017.
28. **Tieland M, Dirks ML, van der Zwaluw N, Verdijk LB, van de Rest O, de Groot LCPGM, et al.:** Protein Supplementation Increases Muscle Mass Gain During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly People: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association* 2012, 13:713-19.
29. **Finger D, Reistenbach Goltz F, Umpierre D, Meyer E, Rosa L, Schneider C:** Effects of Protein Supplementation in Older Adults Undergoing Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* 2015, 45:245-55.
30. **Cermak NM, Res PT, de Groot LC, Saris WH, van Loon LJ:** Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2012, 96:1454-64.
31. **Liao C-D, Tsauo J-Y, Wu Y-T, Cheng C-P, Chen H-C, Huang Y-C, Chen H-C, et al.:** Effects of protein supplementation combined with resistance exercise on body composition and physical function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2017, 106:1078-91.
32. **Hou L, Lei Y, Li X, Huo C, Jia X, Yang J, et al.:** Effect of Protein Supplementation Combined With Resistance Training on Muscle Mass, Strength and Function in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 2019.
33. **Thomas DK, Quinn MA, Saunders DH, Greig CA:** Protein Supplementation Does Not Significantly Augment the Effects of Resistance Exercise Training in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Directors Association* 2016, 17:959.e951-959.e959.

34. **Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, 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. *British Journal of Sports Medicine* 2018, 52:376-84.
35. **Castro F, Barrera M, Jr., Martinez C, Jr.:** The Cultural Adaptation of Prevention Interventions: Resolving Tensions Between Fidelity and Fit. *Prevention Science* 2004, 5:41-5.
36. **Glasgow RE, Lichtenstein E, Marcus AC:** Why Don't We See More Translation of Health Promotion Research to Practice? Rethinking the Efficacy-to-Effectiveness Transition. *AJPH* 2003, 93:1261-67.
37. **Hilderink H, Verschuuren M:** Public Health Foresight Report 2018 - A healthy prospect (Report in Dutch, English Synopsis). (Milieu RvVe ed. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2018.
38. **Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al.:** Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and Ageing* 2014, 43:748-59.
39. **Dongen, EJI van.** Dietary protein and resistance exercise training for community-dwelling older adults. Intervention adaptation, implementation and effectiveness. [proefschrift]. Wageningen, Wageningen University & Research, 2019.
40. **Dongen EJ van, Leerlooijer JN, Steijns JM, Tieland M, de Groot LC, Haveman-Nies A:** Translation of a tailored nutrition and resistance exercise intervention for elderly people to a real-life setting: adaptation process and pilot study. *BMC Geriatrics* 2017, 17:25.
41. **Dongen EJI van, Haveman-Nies A, Wezenbeek NLW, Dorhout BG, Doets EL, de Groot LCPGM:** Effect, process, and economic evaluation of a combined resistance exercise and diet intervention (ProMuscle in Practice) for community-dwelling older adults: design and methods of a randomised controlled trial. *BMC Public Health* 2018, 18:877.
42. **Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al.:** Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological sciences and medical sciences* 2001, 56:M146-M157.
43. **Dongen EJI van, Haveman-Nies A, Doets EL, Dorhout BG, de Groot LCPGM:** Effectiveness of a Diet and Resistance Exercise Intervention on Muscle Health in Older Adults: ProMuscle in Practice. *JAMDA* 2020, 21:1065-72.
44. **Dongen EJI van, Doets EL, de Groot LCPGM, Dorhout BG, Haveman-Nies A:** Process Evaluation of a Combined Lifestyle Intervention for Community-Dwelling Older Adults: ProMuscle in Practice. *The Gerontologist* 2020, gnaa027.
45. **Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA:** Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006, 54(5):743-49.
46. **Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al.:** 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 Ser A* 2000, 55(4):M221-M31.
47. **Sayers S, Guralnik J, Newman A, Brach JS, Fielding RA:** Concordance and discordance between two measures of lower extremity function: 400-meter self-paced walk and SPPB. *Aging Clin Exp Res* 2006, 18(2):100-6.
48. **Nijland, S., Preller, L., Kalkman, I., & Willemsen, N. (2018).** Werkzame elementen van beweeginterventies voor 55-plussers. Ede, Kenniscentrum Sport
49. **Dedeyne L, Dewinter L, Lovik A, Verschuuren S, Tournoy J, Gielen E:** Nutritional and physical exercise programs for older people: program format preferences and (dis)incentives to participate. *Clinical Interventions in Aging* 2018, 13:1259-66.
50. **Devereux-Fitzgerald A, Powell R, Dewhurst A, French DP:** The acceptability of physical activity interventions to older adults: A systematic review and meta-synthesis. *Social Science and Medicine* 2016, 158:14-23.
51. **Greaves C, Sheppard K, Abraham C, Hardeman W, Roden M, Evans P, et al.:** Systematic review of reviews of intervention components associated with increased effectiveness in dietary and physical activity interventions. *BMC Public Health* 2011, 11:119.
52. **Daniels R, Metzethin S, van Rossum E, de Witte L, van den Heuvel W:** Interventions to prevent disability in frail community-dwelling older persons: an overview. *European Journal of Ageing* 2010, 7:37-55.
53. **De Labra C, Guimaraes-Pinheiro C, Maseda A, Lorenzo T, Millán-Calenti JC:** Effects of physical exercise interventions in frail older adults: A systematic review of randomized controlled trials *Physical functioning, physical health and activity.* *BMC Geriatrics* 2015, 15.
54. **Chin A Paw MJM, van Poppel MNM, Twisk JWR, van Mechelen W:** Once a week not enough, twice a week not feasible?: A randomised controlled exercise trial in long-term care facilities [ISRCTN87177281]. *Patient Education and Counseling* 2006, 63:205-14.