

KNGF-standaard

**Beweeginterventie
osteoporose**



KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose

Auteurs

B.C.M. Smits-Engelsman

D. de Kam

M.W.A. Jongert

De *KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose* is een geactualiseerde versie van het KNGF-Beweepprogramma voor mensen met osteoporose. [Jongert MWA, Overbeek K van, Chorus AMJ, Hopman-Rock M. Amersfoort: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2007.]

Op 17 december 2008 is de concepttekst door het KNGF bestuurlijk vastgesteld.

Vormgeving: Drukkerij De Gans, Amersfoort
Omslagontwerp: Total Identity, Amsterdam
Eindredactie: Tertius – Redactie en organisatie, Houten

© 2009 Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het KNGF.

Het KNGF heeft als doel om de voorwaarden te scheppen waardoor fysiotherapeutische zorg van goede kwaliteit gerealiseerd wordt, die toegankelijk is voor de gehele Nederlandse bevolking, met erkenning van de professionele deskundigheid van de fysiotherapeut. Het KNGF behartigt voor ruim 20.000 aangesloten fysiotherapeuten de belangen op beroepsinhoudelijk, sociaal-maatschappelijk en economisch gebied.

Het KNGF aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het handelen van een individuele fysiotherapeut en derhalve voor eventuele schade van patiënten.

ISBN 978 90 76285 054
NUR 890

Inhoud

I	Inleiding	1
I.I	Osteoporose	2
I.II	Epidemiologische gegevens	2
I.III	Indeling en pathogenese	3
I.III.I	Primaire osteoporose	3
I.III.II	Secundaire osteoporose	3
I.IV	Klinische verschijnselen	4
I.V	Prognose en verloop	4
I.VI	Diagnostiek	4
I.VII	Behandeling	4
I.VII.I	Voorlichting	4
I.VII.II	Calcium- en vitamine-D-gebruik	4
I.VII.III	Specifieke anti-osteoporotische medicamenteuze therapie	5
I.VII.IV	Behandeling van vertebrale fracturen	5
I.VII.V	Oefentherapie	6
I.VII.VI	Valpreventie	6
I.VIII	Maatschappelijke relevantie	6
I.IX	Relevantie van een beweegprogramma bij mensen met osteoporose	6
I.IX.I	Fysiologische verklaringen voor de effecten van mechanische belasting op bot	6
I.IX.II	Veranderingen in het bot bij osteoporose	6
I.IX.III	Spierkracht en botdichtheid	7
I.IX.IV	Valrisico bij mensen met osteoporose	7
I.X	De reguliere behandeling van osteoporose volgens vigerende richtlijnen	7
I.X.I	De Osteoporose Tweede Herziane Richtlijn van het CBO	7
I.X.II	De NHG-Standaard Osteoporose	8
I.X.III	De KNGF-richtlijn Osteoporose	10
I.X.IV	Verschillen tussen de <i>KNGF-richtlijn Osteoporose</i> en <i>KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose</i>	11
II	De wetenschappelijke onderbouwing	12
II.I	Inleiding	12
II.II	Zoekstrategie	12
II.III	Inclusie en beoordeling van studies	12
II.IV	Experts	12
III	Onderzoeksresultaten	14
III.I	Inleiding	14
III.II	Opbrengst zoekstrategie en kwaliteitsbeoordeling	14
III.III	Methodologische kwaliteit geïnccludeerde studies	14
III.IV	Beschrijving van de geïnccludeerde studies	14
III.IV.I	Populaties met osteoporose of osteopenie	14
III.IV.II	Populaties met een verhoogd risico op osteoporose	16
III.IV.III	Populaties zonder verhoogd risico op osteoporose	18
III.V	Bevindingen literatuuronderzoek <i>KNGF-richtlijn Osteoporose</i> : resumé	18
III.VI	Discussie naar aanleiding van de literatuurstudies	18
III.VII	Kanttekening ten aanzien van de resultaten van het literatuuronderzoek	19
III.VIII	Conclusies en aanbevelingen	19
III.VIII.I	Effecten van lichaamsbeweging op botdichtheid en botsterkte	19
III.VIII.II	Effecten van lichaamsbeweging op val- en fractuurincidentie	21
III.VIII.III	Effecten van lichaamsbeweging op spierkracht	21
III.VIII.IV	Effecten van lichaamsbeweging op balans	22
III.VIII.V	Effecten van lichaamsbeweging op uithoudingsvermogen	22
III.VIII.VI	Effecten van lichaamsbeweging op loopsnelheid	22
III.VIII.VII	Effecten van lichaamsbeweging op adl-activiteiten	23

IV	Het beweegprogramma	23
IV.I	Doelen	23
IV.II	Doelgroep	23
IV.III	De plaats van een beweegprogramma voor mensen met osteoporose in de zorgketen	23
IV.IV	Inclusie-, exclusie- en uitstroomcriteria	25
IV.V	De intake voor het Beweegprogramma	25
IV.VI	Meetinstrumenten ter evaluatie	26
IV.VII	Trainingsprogramma	26
IV.VII.I	Inleidend programma	26
IV.VII.II	Oefeningen ter verhoging of instandhouding van de botdichtheid of -sterkte	27
IV.VII.III	Oefeningen ter verlaging van het val- en het fractuurrisico	27
IV.VII.IV	Oefeningen ter verbetering van de spierkracht	27
IV.VII.V	Oefeningen ter verbetering van de balans	28
IV.VII.VI	Oefeningen ter verbetering van het uithoudingsvermogen	28
IV.VIII	Aandachtspunten bij de uitvoering van een Beweegprogramma Osteoporose	28
IV.VIII.I	De deelnemer	28
IV.VIII.II	De praktijkruimte	28
IV.VIII.III	Veilig oefenen	28

Dankwoord 29

Literatuur 29

Bijlagen 35

Bijlage 1	Competenties, inrichting en uitvoering	35
Bijlage 2	Nederlandse Bewegnormen aangepast aan evidentie osteoporoserichtlijn	37
Bijlage 3	Wat is uw PACE-score?	39
Bijlage 4	Indicatoren voor fragiliteit	40
Bijlage 5	Testprotocol Timed up & go test	41
Bijlage 6	Testprotocol Functional Reach (FR) test	42
Bijlage 7	Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)	43
Bijlage 8	Patiënt Specifieke Klachtenlijst (PSK)	44
Bijlage 9	Testprotocol LASA Physical Activity Questionnaire (LAPAQ)	45
Bijlage 10	Timed Stands test	49
Bijlage 11	Testprotocol 1 herhalings (RM) schattingstest	50
Bijlage 12	Testprotocol 6-minuten wandeltest (6MWT) osteoporose	51
Bijlage 13	Beschrijving van geïnccludeerde studies	53

B.C.M. Smits-Engelsman^I, D. de Kam^{II}, M.W.A. Jongert^{III}

I Inleiding

In 2008 heeft het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF) de KNGF-beweegprogramma's herzien, het werden de 'Standaarden Beweeginterventies', gericht op mensen met een chronische aandoening. Een dergelijke standaard stelt een voldoende competente fysiotherapeut in staat bij mensen met een chronische aandoening een actieve leefstijl te bevorderen en hun mate van fitheid te verhogen. Basis voor de herziening vormen de oorspronkelijk door TNO ontwikkelde beweegprogramma's, van waaruit de tekst grondig is geactualiseerd. De gedetailleerde invulling van de programma's in 'kookboekstijl' is niet opnieuw opgenomen. Gekozen is voor een actueel concept dat de fysiotherapeut de mogelijkheid biedt een 'state-of-the-art' programma te ontwikkelen met respect voor de individuele patiënt en praktijk-specifieke randvoorwaarden.

Er zijn standaarden ontwikkeld voor een aantal specifieke patiëntengroepen, omdat mensen met chronische aandoeningen van elkaar verschillen wat betreft:

- de achtergrond van de aandoeningen en de specifieke klachten en symptomen;
- de specifieke beperkingen die de mensen ondervinden, onder andere ten aanzien van inspanning;
- de medicatie die de mensen gebruiken en de invloed van deze medicatie op het inspanningsvermogen;
- de specifieke behandeldoelen bij de verschillende aandoeningen;
- de gewenste inspanningstests;
- de preventieve waarde van bewegen voor de aandoening en de te verwachten trainingseffecten.

Naast de standaard voor patiënten met osteoporose zijn tot nu toe standaarden ontwikkeld voor patiënten met:

- artrose;
- chronisch obstructieve longziekten (COPD);
- coronaire hartaandoeningen;
- diabetes mellitus type 2.

Definitie van een KNGF-standaard Beweeginterventie

Een KNGF-standaard Beweeginterventie is een beschrijving van de wijze waarop een voldoende competente fysiotherapeut te werk gaat bij het bevorderen van de actieve leefstijl en verhoging van de fitheid van mensen met een chronische aandoening en de wetenschappelijke onderbouwing daarvan.

Doelstelling van een KNGF-standaard Beweeginterventie

Mensen met een chronische aandoening hebben een actieve leefstijl die voldoet aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB) en kunnen deze leefstijl handhaven.

De standaard is bedoeld als handreiking voor fysiotherapeuten die een beweegprogramma willen aanbieden voor mensen met een specifieke chronische aandoening. De standaard bevat informatie over bewegen in het algemeen, maar in het bijzonder over bewegen door mensen met die specifieke aandoening, de effecten van dat bewegen op de aandoening en de rol die de fysiotherapeut kan spelen bij het screenen en begeleiden van bedoelde patiëntengroep op de weg naar het hiervoor omschreven doel, een actieve leefstijl. Tevens zijn in de standaard voor de desbetreffende patiëntengroep de basisprincipes trainingsleer opgenomen. Daarnaast komt aan bod wat de plaats is van het beweegprogramma binnen de zorgketen en wat de meerwaarde is van de betrokkenheid van de fysiotherapeut bij de beweeginterventie. Tot slot wordt de globale invulling gegeven van een mogelijk programma.

Om als fysiotherapeut aan de hand van een standaard een beweegprogramma op te zetten, is het noodzakelijk te beschikken over aanvullende competenties. Aanvullende scholing, gericht op deze competenties, wordt door verschillende scholingsaanbieders verzorgd. De competenties staan beschreven in bijlage 1, meer informatie over bedoelde scholing is te vinden op de website van het KNGF, www.fysionet.nl.

Algemene informatie over het belang van bewegen, beleidsvoornemens van de overheid op het gebied van beweegstimulering, de beweegnormen zoals die in Nederland gehanteerd worden en het structureel veranderen van gedrag is opgenomen in *Inleiding bij de KNGF-standaarden Beweeginterventies*.¹ Deze inleiding is te downloaden via www.fysionet.nl.

Voorliggende standaard is gericht op patiënten met osteoporose. Deze aandoening komt relatief vaak voor en er zijn aanwijzingen dat fysieke activiteit het beloop gunstig beïnvloedt.¹ Bij deze doelgroep wordt gestreefd naar het ontwikkelen en in stand houden van een actieve leefstijl en het verhogen van de fitheid, waarbij de beweegnormen, waar mogelijk, worden behaald. Daarnaast zal de fysiotherapeut aandacht besteden aan het inspanningsvermogen en de spierfunctie, mochten dit beperkende factoren zijn voor het opbouwen en/of onderhouden van een actieve leefstijl. Inspanningsvermogen en spierfunctie zijn immers gerelateerd aan morbiditeit, medische consumptie en mortaliteit (secundaire preventie). Het beweegprogramma dat aan de hand van deze standaard door de fysiotherapeut zelf wordt opgesteld, is met name bedoeld voor mensen die het niet lukt zelfstandig een actieve leefstijl te ontwikkelen en/of te onderhouden. Factoren die een rol spelen bij het ontwikkelen van deze inactieve leefstijl zijn:

- de ernst van de aandoening;
- kennisgebrek;
- attitude ten aanzien van bewegen;
- ervaren drempels/barrières ten aanzien van bewegen, zoals angst, of klachten en symptomen ten gevolge van de aandoening.

^I Prof. dr. Bouwien Smits-Engelsman, hoofd Masteropleidingen Fysiotherapie, Avans+, Breda; Faculteit Bewegingswetenschappen en Revalidatie, K.U. Leuven, België.

^{II} Digna de Kam, MSc, junior onderzoeker, Sint Maartenskliniek, Nijmegen.

^{III} Drs. Tinus Jongert, senior researcher, TNO Kwaliteit van Leven, Bewegen en Gezondheid, Leiden, Lector Hogeschool Den Haag.

Juist ten aanzien van deze doelgroep is een belangrijke taak weggelegd voor zorgverleners die een programma op maat kunnen opstellen.

In het inleidende hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de definitie en incidentie van osteoporose. Ook worden de klinische verschijnselen en de huidige diagnostiek en behandeling van deze doelgroep toegelicht. Ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de diverse onderdelen van de standaard is uitgebreid literatuuronderzoek verricht. Dit staat beschreven in hoofdstuk II. In hoofdstuk III wordt ingegaan op het belang van bewegen bij osteoporose, onderbouwd met inspanningsfysiologische aspecten ten aanzien van trainingseffecten. Om de zorg goed af te kunnen stemmen met andere zorgverleners, wordt het programma in hoofdstuk IV gepresenteerd als belangrijke schakel in de zorgketen. Een globale indeling van een mogelijk bewegingsprogramma staat beschreven in hoofdstuk V. In dit hoofdstuk wordt stilgestaan bij de intake, de uitvoering en de evaluatie van het programma, zoals dat in de praktijk kan worden uitgevoerd. De standaard wordt afgesloten met een literatuurlijst. Vragenlijsten en meetinstrumenten zijn opgenomen als bijlage.

Samengevat

Osteoporose is een vaak voorkomende chronische aandoeningen in Nederland. Osteoporose als zodanig geeft geen klachten, maar is een risicofactor voor het ontstaan van fracturen, in het bijzonder heup-, pols- en wervelfracturen, die de aandoening dan ook vaak aan het licht brengen.

Genezing van osteoporose is niet mogelijk en het verloop ervan is afhankelijk van de wijze waarop iemand behandeld wordt, iemands leefstijl en de aan- of afwezigheid van risicofactoren. Op basis van demografische ontwikkelingen én vanwege de algemene vermindering van lichamelijke activiteit van de Nederlandse bevolking, is de verwachting dat het absolute aantal gevallen van osteoporose de komende jaren zal stijgen.

Afname van het aantal fracturen bij mensen met osteoporose kan positief beïnvloed worden door lichaamsbeweging, omdat bewegen een positief effect heeft op een aantal van de risicofactoren voor fracturen; de botsterkte wordt gunstig beïnvloed en het trainen van spierkracht en balans verlaagt het valrisico. Als behandelrichtlijn voor patiënten met osteoporose is onder andere de *KNGF-richtlijn Osteoporose* opgesteld. De primaire aandachtsgebieden van de fysiotherapeutische behandeling zijn individuele behandeldoelen gericht op stoornissen, beperkingen en met name participatieproblemen van de patiënt.

De *KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose* sluit aan op bovengenoemde richtlijn en biedt houvast aan de fysiotherapeut bij het opstellen van een bewegingsprogramma voor inactieve mensen met een verminderde botmassa (met osteoporose), die moeite hebben met het zelfstandig onderhouden van een actieve leefstijl. Hiervoor zijn aanvullende in- en exclusiecriteria opgesteld.

Afhankelijk van de wensen van de patiënt, de individuele trainingsdoelen en eventuele comorbiditeit wordt vervolgens de inhoud van het bewegingsprogramma bepaald.

Mogelijke trainingsdoelen zijn:

- het ontwikkelen en onderhouden van een actieve leefstijl;
- het verminderen van het valrisico en fractuurrisico;
- het verbeteren van balans;
- het verbeteren van kracht;
- het verbeteren van het uithoudingsvermogen;
- het scheppen van voorwaarden om op termijn tot een toename van de botmassa te komen.

Dit kan bereikt worden door het uitvoeren van:

- botbelastende oefeningen (high-impact oefeningen, gewichtsdragende oefeningen en weerstandoefeningen);
- spierkrachtversterkende oefeningen;
- balanstreining / functioneel trainen;
- het trainen van uithoudingsvermogen.

Het uiteindelijke doel is uitstroom naar het reguliere bewegings- en sportaanbod, dat wil zeggen zelfstandig bewegen zonder supervisie van de fysiotherapeut. Uitstroomcriteria zijn hiervoor opgesteld.

1.1 Osteoporose

Osteoporose, in de volksmond ook wel botontkalking genoemd, is een aandoening van het skelet die wordt gekenmerkt door een lage botmineraaldichtheid (BMD) en een verstoring van de samenhang (microarchitectuur) van het bot. Hierdoor is het bot brozer en is er een hogere kans op een botbreuk (fractuur).

De World Health Organization (WHO) onderscheidt verschillende gradaties van osteoporose op basis van een botmineraaldichtheidsmeting (dual energy X-ray absorptiometry, DEXA) en het al dan niet optreden van osteoporotische fracturen:^{2,3}

- *normale botmineraaldichtheid*: de botmineraaldichtheid ligt op of boven de grens van 1 standaarddeviatie onder de gemiddelde botdichtheid (piekbotmassa) van jongvolwassenen;
- *osteopenie*: de botmineraaldichtheid is verminderd (1-2,5 standaarddeviatie onder de gemiddelde botdichtheid (piekbotmassa)) van jongvolwassenen, maar er is nog geen sprake van osteoporose;
- *osteoporose*: de botmineraaldichtheid ligt meer dan 2,5 standaarddeviatie onder de gemiddelde botdichtheid (piekbotmassa) van jongvolwassenen;
- *ernstige osteoporose*: osteoporose die gepaard gaat met osteoporotische fracturen.

De WHO-definitie wordt in de klinische praktijk veel gebruikt. Voor mannen en vrouwen gelden verschillende piekbotmassa's. Alleen voor postmenopauzale vrouwen is de klinische betekenis van op basis van botdichtheidsmeting vastgestelde osteoporose gevalideerd. Er is echter nog veel onduidelijkheid over de referentiewaarden die gebruikt zouden moeten worden, bij vrouwen, maar vooral bij mannen.⁴

1.11 Epidemiologische gegevens

Op basis van bevolkingsonderzoek (het ERGO-onderzoek) werd het totaal aantal personen met osteoporose (de prevalentie) in 2000 geschat op 52 per 1000 mannen en 166 per 1000 vrouwen van 55 jaar en ouder.⁵ In absolute aantallen hadden, op basis van dit onderzoek, in Nederland in dat jaar 87.700 mannen en 344.200

vrouwen osteoporose.⁵ Omdat osteoporose veelal geen klachten geeft, komen mensen met osteoporose doorgaans niet bij de huisarts. Hierdoor zijn de prevalentiecijfers van osteoporose op basis van huisartsenregistraties aanzienlijk lager.⁵ Op basis van deze registraties werd de prevalentie voor het jaar 2000 geschat op 1,6 per 1000 mannen (> 55 jaar) en 12,0 per 1000 vrouwen (> 55 jaar) en waren in absolute aantallen 12.400 mannen en 96.900 vrouwen in Nederland in 2000 bekend met osteoporose.⁵ Osteoporose neemt zowel bij mannen als vrouwen toe met de leeftijd. Het aantal mensen met osteopenie werd in 2000 geschat op 1,6 tot 1,7 miljoen in Nederland.⁵

De verwachting is dat op basis van demografische ontwikkelingen, zoals bevolkingsgroei en vergrijzing, het absolute aantal mensen met osteoporose tussen 2000 en 2020 met 33,4 procent zal stijgen.⁵ Daarmee zal de prevalentie van osteoporose tussen 2005 en 2025 stijgen van 640.000 tot 880.000.⁶ Ook een vermindering van lichamelijke activiteit zou voor een verdere toename van osteoporose kunnen zorgen.⁵

Osteoporose is een vaak voorkomende oorzaak van fracturen, in het bijzonder van heup-, pols- en wervelfracturen.⁷ Echter, ook andere fracturen kunnen het gevolg zijn van osteoporose.⁷ Na iedere fractuur is het risico op een nieuwe fractuur ongeveer tweemaal zo groot.⁷

Het aantal nieuwe patiënten met wervelfracturen werd op basis van bevolkingsonderzoek voor het jaar 2000 geschat op 5,9 mannen per 1000 per jaar en 14,7 vrouwen per 1000 per jaar. Absoluut komt dit neer op circa 9900 mannen en circa 30.300 vrouwen.⁵ De prevalentie van ernstige wervelfracturen werd geschat op 57 per 1000 mannen en 237 per 1000 vrouwen. Absoluut komt dit neer op 330.000 mensen.⁵ Na iedere wervelfractuur is de kans op een nieuwe wervelfractuur ongeveer viermaal zo groot.⁷

Het jaarlijkse aantal nieuwe patiënten met polsfracturen stijgt voor zowel mannen als vrouwen licht met de leeftijd. Bij vrouwen lijkt het aantal nieuwe gevallen met een polsfractuur het hoogst te zijn tussen het 65e en 75e levensjaar. De incidentie van deze fracturen wordt voor vrouwen vanaf 55 jaar geschat op 6 per 1000 per jaar; voor mannen op minder dan 1 per 1000 per jaar.³

Het aantal nieuwe patiënten met een heupfractuur stijgt sterk vanaf het 70e levensjaar.⁵ Het verhoogde valrisico is de belangrijkste reden van de stijging van de incidentie van het aantal heupfracturen.⁷ De afname van de botmineraaldichtheid is hierbij minder van belang.⁸ Over de periode 2000 tot 2004 was het gemiddeld aantal ziekenhuisopnamen als gevolg van een heupfractuur 15.000. Vallen was de belangrijkste oorzaak voor een heupfractuur.⁹

Zoals blijkt uit het bovenstaande verschilt de epidemiologie van pols- en heupfracturen. Mogelijk treedt een polsfractuur gemiddeld eerder in het leven op, omdat op relatief jongere leeftijd de armen bij een val reflexmatig naar voren worden uitgestoken om de val te breken. Op wat oudere leeftijd (vanaf het 70e levensjaar) is deze reactie verminderd en is de kans groter dat iemand op de heup zal vallen.⁵

I.III Indeling en pathogenese

Bij osteoporose maakt men onderscheid tussen primaire en secundaire osteoporose.

I.III.I Primaire osteoporose

Er is sprake van primaire osteoporose bij botverlies zonder aanwijsbare oorzaak, terwijl er wel een samenhang is met het

natuurlijke verouderingsproces. Door middel van botafbraak en -aanmaak ondergaat botweefsel een continue ombouw. Tot de leeftijd van ongeveer 30 tot 35 jaar overtreft de aanmaak de afbraak, wat leidt tot een toename van de hoeveelheid botweefsel, zowel absoluut als per volume-eenheid.¹⁰ Men spreekt op 25- tot 30-jarige leeftijd ook wel van het bereiken van de zogenaamde piek-botmassa.⁷ Deze wordt overwegend bepaald door genetische factoren. Daarnaast spelen voeding en leefwijze (lichaamsbeweging) een belangrijke rol.⁷ Het botverlies dat optreedt na de leeftijd van 30 tot 35 jaar bedraagt gemiddeld 0,3 tot 0,5 procent per jaar.⁷ Bij vrouwen is het botverlies rond de menopauze groter, de botdichtheid neemt dan gedurende enkele jaren versneld af met 3 tot 5 procent per jaar.⁷ Bij sommige vrouwen loopt het totale botverlies op tot 40 à 50 procent.⁷

Vermindering van botmassa hoort dus bij een normaal verouderingsproces. Uit onderzoek is gebleken dat primaire osteoporose eerder te wijten is aan een verhoging van de botafbraak dan aan een afname van de botaanmaak.¹⁰ Het is ook mogelijk dat er een abnormaliteit bestaat in het koppelingsmechanisme tussen botaanmaak en -afbraak.¹⁰

Primaire osteoporose wordt onderverdeeld in postmenopauzale osteoporose en osteoporose bij ouderen.¹⁰

- *Postmenopauzale osteoporose* vindt men bij vrouwen tussen de 51 en 61 jaar, waarbij een duidelijk verhoogd verlies van trabeculair botweefsel bestaat. Dit verlies van botweefsel geeft een verhoogd risico op wervelfracturen.
- *Osteoporose bij ouderen* vindt men zowel bij vrouwen als bij mannen boven de 65 jaar. De aandoening wordt gekenmerkt door een verlies van trabeculair en corticaal botweefsel, wat een verhoogd risico geeft op heupfracturen en wervelinzakkingen.

Ouderdom en vrouwelijk geslacht zijn twee voornaamste risicofactoren voor het ontstaan van osteoporose.^{7,10} Daarnaast zijn nog tal van andere risicofactoren te noemen voor een lage botdichtheid, zoals een laag lichaamsgewicht en osteoporose in de familie. Roken, weinig lichaamsbeweging en deficiënte voeding, in het bijzonder onvoldoende inname van calcium en, bij ouderen die weinig buiten komen, van vitamine D, zijn risicoverhogende leefgewoonten.⁷ Recent zijn er aanwijzingen gevonden dat ook een sterk verhoogde homocysteïnespiegel geassocieerd is met een verhoogd risico.⁷ Het is onvoldoende duidelijk of alcoholgebruik een risicofactor is.⁷

I.III.II Secundaire osteoporose

Er is sprake van secundaire osteoporose als het botverlies een aanwijsbare oorzaak heeft, zoals: inflammatoire darmziekten, coeliakie, osteogenesis imperfecta, anorexia nervosa, hypogonadisme, malabsorptiesyndroom, primaire hyperparathyreoïdie, hyperthyreoïdie, maagresectie, syndroom van Cushing en reumatoïde artritis. Ook corticosteroïden leiden vooral gedurende het eerste jaar van gebruik tot omvangrijk botverlies.⁷ Andere medicatie met risico op osteoporose of osteopenie zijn anti-epileptica, fenprocoumon en gosereline. Bij primaire osteoporose zijn dergelijke oorzaken niet vast te stellen.

Onderhavige standaard beweginginterventie is gericht op primaire osteoporose, omdat er bij deze vorm evidentie is voor een positief effect van lichaamsbeweging, bij secundaire osteoporose is het vooral van belang om de onderliggende oorzaak aan te pakken.

I.IV Klinische verschijnselen

Osteoporose is een aandoening die op zichzelf niet gepaard gaat met symptomen. Het is echter wel een risicofactor voor het ontstaan van fracturen. Het risico op het ontstaan van een fractuur neemt toe met de ernst van de osteoporose. Bij osteoporose is er sprake van een geleidelijke overgang van een fysiologische (normaal verouderingsproces) naar een pathologische botconditie, waarbij een gering trauma reeds een fractuur kan veroorzaken.⁷ Osteoporose wordt dan ook vaak pas opgemerkt als er een fractuur ontstaat. De meest karakteristieke fracturen bij osteoporose zijn de vertebrale fracturen (wervelinzakkingen) die aanleiding kunnen geven tot rugpijn, kyfose van de thoracale wervelkolom en afgenomen lichaamshoogte. Daarnaast komen osteoporotische fracturen voor van de femurhals (heupfracturen) en van de distale uiteinden van de radius en ulna (polsfracturen).¹⁰ Wervelinzakkingen lijken het meest geschikt als indicator voor de diagnose osteoporose, aangezien ze met name door osteoporose worden veroorzaakt, fracturen van de heup en pols kunnen ook bij jonge mensen optreden en zijn niet altijd het gevolg van osteoporose.⁵ Andere osteoporotische fracturen die vooral bij de ouder wordende mens optreden, zijn die van de rib, de bovenarm, het been en het bekken.

Overigens is het optreden van fracturen niet beperkt tot mensen met osteoporose. Vallen is de grootste risicofactor voor een fractuur.⁸ Meer dan 75 procent van de fracturen treedt op bij mensen zonder osteoporose.

I.V Prognose en verloop

Genezing van osteoporose, in de zin van totaal herstel van de vroegere botmineraaldichtheid en microarchitectuur van het bot is niet mogelijk. Wel kan met medicatie het verlies van BMD worden geremd of de BMD nog worden verhoogd. Verder kan behandeling (paragraaf I.VII) de gevolgen van osteoporose beïnvloeden en daarmee ook de kwaliteit van leven. Voorbeelden van dergelijke behandelingen zijn: pijnverlichting, preventieve medicamenteuze therapie (zoals geslachtshormonen bij hypogonadisme, calcium en vitamine D), vermindering van het valrisico (en de vaak daarmee samengaande valangst), en het voorkomen van (nieuwe) fracturen. De gevolgen van een polsfractuur zijn vaak beperkt. Meestal functioneert iemand na vier tot twaalf weken weer normaal.⁵ Wervelinzakkingen en heupfracturen hebben daarnaast strekkende gevolgen. Zo kunnen de eerste gepaard gaan met functionele beperkingen door pijn en lengteverlies, vormverandering van de wervelkolom (kyfose) en lage rugpijn.^{11,12} Daarnaast zijn ze een belangrijke indicatie voor een verhoogd risico op toekomstige fracturen in de wervelkolom, maar ook elders in het skelet, bijvoorbeeld in de heup.⁵ Heupfracturen gaan vaak gepaard met invaliditeit, verlies van kwaliteit van leven en zelfs sterfte.^{3,5} Het verloop van osteoporose is afhankelijk van de wijze waarop iemand behandeld wordt (bijvoorbeeld medicatie, bewegingsprogramma), iemands leefstijl (bijvoorbeeld voeding, alcoholgebruik, lichaamsbeweging) en de aan- of afwezigheid van risicofactoren (bijvoorbeeld geslacht en leeftijd).

I.VI Diagnostiek

Het diagnosticeren van osteoporose vindt veelal plaats door de huisarts. De anamnese is hierbij erg belangrijk. Aandachtspunten

zijn (aanwijzingen voor) wervelfracturen, botbreuken na het 50e levensjaar en risicofactoren voor osteoporose en valrisico (paragraaf I.XII). Op indicatie vindt lichamelijk onderzoek plaats en (indien noodzakelijk) aanvullend onderzoek.⁷

De afgelopen jaren zijn in Nederland speciale Fractuur- en Osteoporoseklinieken opgezet, waar bij mensen van boven de 50 jaar met een fractuur door een laagenergetisch trauma een diagnostisch en therapeutisch traject in gang wordt gezet.¹³

I.VII Behandeling

Inherent aan de pathologie van osteoporose zijn de meeste therapieën gericht op het bewerkstelligen van voldoende calciumopname uit de voeding in de darm, het afremmen van de vaak verhoogde botafbraak met daarnaast zo mogelijk stimulering van de botaanmaak, waarbij het aanbod van calcium aan het bot optimaal dient te zijn.¹⁰

Grofweg is er een aantal (componenten van) behandelmogelijkheden te onderscheiden die vaak naast elkaar of gecombineerd worden aangeboden:

- voorlichting;
- zorgen voor optimaal calcium- en vitamine-D-gebruik;
- specifieke anti-osteoporotische medicamenteuze therapie;
- behandeling van soms aanwezige pijn bij vertebrale fracturen;
- oefentherapie;
- valpreventie.

I.VII.1 Voorlichting

Voorlichting is gericht op uitleg van de ziekte, er kan verwezen worden naar lotgenoten (lotgenotencontacten en het tijdschrift *Bros* van de Osteoporose Vereniging) en gedetailleerde voorlichting zoals op de site van de Osteoporose Stichting.^a Belangrijk is vaak een goede uitleg over de verschillen tussen osteoporose en artrose. Een gezond leef- en voedingspatroon is van belang voor het behoud van botmassa. Roken wordt afgeraden, evenals overmatig alcoholgebruik.

I.VII.2 Calcium- en vitamine-D-gebruik

Cruciaal voor de botvorming en mineralisatie is een voldoende aanbod van calcium aan het bot. Voldoende aanbod kan vaak door goede voeding en leefwijze worden bereikt. Bij aanwezigheid van osteoporose wordt 1200 mg elementair calcium per dag met de voeding aanbevolen (juist zoveel als de Gezondheidsraad aanbeveelt aan het groeiende kind, de zwangere vrouw en de 70-plusser). Dit kan bereikt worden door ongeveer vier consumpties zuivel per dag in te nemen (bijvoorbeeld melk/karnemelk/yoghurt/vla en kaas). Bij onvoldoende inname met de voeding dient calcium via kauw-, bruis- of gewone tabletten gesuppleerd te worden.

Vitamine D is noodzakelijk voor de opname van calcium uit de darm, en heeft tevens positieve effecten op de spierstatus en op de posturale balans. De vitamine-D-behoefte wordt vaak onderschat. Vitamine D wordt via de voeding (met name vette vis, margarine) opgenomen en daarnaast aangemaakt in de huid onder invloed van UV-licht. Met name ouderen en mensen met een donkere huidskleur hebben vaak een vitamine-D-tekort. Er is sprake van een tekort als in het bloed de metaboliet van vitamine D, het 25-hydroxyvitamine D, daalt tot beneden de 50 nmol/L. Heel vaak dient de osteoporosepatiënt met vitamine D gesuppleerd te worden in doseringen die schommelen tussen 400 en 800 IU per dag.

a www.osteoporosestichting.nl

I.VII.III Specifieke anti-osteoporotische medicamenteuze therapie

Specifieke anti-osteoporotische medicamenteuze therapie heeft de laatste jaren een grote vlucht genomen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen botresorptie remmende niet-anabole en botvorming stimulerende anabole middelen, sommige middelen combineren beide effecten. Botafbraak remmende geneesmiddelen zijn bisfosfonaten, oestrogenen, specifieke oestrogeenreceptor modulatoren (SERM's) en strontiumranelaat. Specifieke anabole stoffen zijn het gesynthetiseerde humane bijschildklierhormoon of het actieve deel ervan.

Oestrogeen wordt wegens bijwerkingen niet meer voor osteoporose toegepast. Voor vertebrale osteoporose wordt raloxifeen voorgeschreven, een SERM dat echter niet beschermt tegen heupfracturen. Een zeer welkome recente geheel andere werking van raloxifeen is dat het beschermt tegen borstkanker. Testosteron aan de ouder wordende man met osteoporose wordt alleen als adjuvans voorgeschreven wanneer er een echt tekort is aan testosteron.

Bisfosfonaten, de laatste jaren middelen van eerste keuze bij osteoporose, remmen de activiteit en vorming van osteoclasten, waardoor er meer secundair bot gevormd kan worden en de botmassa toeneemt, hetgeen het risico op breuken met ongeveer de helft vermindert. Er zijn verschillende soorten bisfosfonaten, waarvan ook de toedieningswijze verschilt. Aanvankelijk werden ze eenmaal daags toegediend, tegenwoordig meestal eenmaal per week en zeer recent ook eenmaal per maand of op twee achtereenvolgende dagen per maand. Vanwege matige opname in de darm en sterke binding aan voedingsbestanddelen is het belangrijk dat deze middelen op een nuchtere maag met een vol glas water worden ingenomen, waarna men niet mag gaan liggen om bijwerkingen op de slokdarm te voorkomen. Pas een halfuur na inname mag er gegeten en gedronken worden. Vooral bij ouderen is door soms optredende dyspeptische klachten de therapietrouw matig. Bisfosfonaten kunnen ook per infuus worden toegediend, pamidronaat drie- tot viermaal per jaar en het nieuwe middel zoledronaat zelfs eenmaal per jaar. Meestal wordt na vijf jaar met de behandeling gestopt, tenzij er een reden is om door te gaan, zoals het optreden van een nieuwe breuk of een nog duidelijk te lage botmineraaldichtheid.

Strontium uit het strontiumranelaat dat in het botzout op de plaats van het calciumatoom wordt ingebouwd, remt de botafbraak, met wellicht ook enig positief effect op de botaanmaak. Dit middel is bij ouderen effectief gebleken voor het voorkomen van fracturen van de wervel en de heup en heeft veel minder bijwerkingen dan bisfosfonaten, dit middel wordt 's avonds ingenomen. Vroeger werd fluoride ook gebruikt tegen osteoporose, maar hiervan werd afgezien omdat fluoride te veel aanleiding gaf tot sclerosis en zelfs meer risico op heupfracturen.

Bijschildklierhormoon dat dagelijks onderhuids wordt toegediend werkt zeer krachtig op de botvorming. De botvernieuwing wordt gestimuleerd en nieuwe osteoblasten maken nieuw primair bot aan, terwijl de verstoorde botstructuur zich enigermate herstelt. De behandeling, die alleen door de medisch specialist kan worden voorgeschreven, duurt 18 maanden en wordt in ons land alleen bij ernstige osteoporose toegepast. Na deze bijschildklierhormoonbehandeling blijft bisfosfonaatbehandeling noodzakelijk voor beste resultaat.

Op dit moment zijn nog verschillende nieuwe middelen in ontwikkeling met een geheel eigen aangrijppingspunt in het proces van de

botombouw. Deze middelen kunnen er in de toekomst toe leiden dat op nog eenvoudiger wijze deze zeer veel voorkomende chronische ziekte met een grote kans op succes behandeld kan worden.

I.VII.IV Behandeling van vertebrale fracturen

De behandeling van vertebrale fracturen bij osteoporosepatiënten is in de meeste gevallen conservatief. Deze conservatieve behandeling kan bestaan uit:

- pijnstilling;
- een korset;
- vertebroplastiek en kyfoplastiek.

Pijnstilling

Voor pijnstilling worden meestal NSAID's voorgeschreven.

Korset

Een korset kan worden gegeven ter ondersteuning van de wervelkolom of ter correctie van de standsafwijking. Hierdoor neemt ook de pijn af. Er kan gekozen worden voor een 3-puntskorset (Jewitt brace) of een hooglumbaal korset. Beide zijn afneembaar en hoeven alleen overdag (in verticale positie) gedragen te worden. Het korset is primair bedoeld ter stabilisatie van de wervelkolom en verhelpt niet de fractuur als zodanig. Tijdens het dragen van het korset is het zelfs mogelijk dat de wervelfractuur nog enigszins in omvang toeneemt. Een korset wordt gedurende 6 weken tot 3 maanden voorgeschreven.

Wanneer de pijn, ondanks de conservatieve behandeling, blijft voortduren, kan een operatieve interventie worden overwogen. Voorafgaand aan de ingreep wordt een MRI-scan gemaakt. Op deze scan kan onderscheid worden gemaakt tussen recent ontstane en oudere wervelfracturen.

Vertebroplastiek of kyfoplastiek

De fractuur wordt gestabiliseerd door middel van percutane vertebroplastiek of kyfoplastiek. Bij beide ingrepen ligt de patiënt op de buik op de operatietafel. Vervolgens wordt de lokalisatie van de pedikels bepaald met behulp van röntgendoorlichting. Er worden één of twee naalden transpediculair tot in het corpus gebracht. De plaatsing wordt gecontroleerd met behulp van röntgenbeelden. Vervolgens wordt het botcement door de naalden tot in het corpus gebracht. Met behulp van de röntgenbeelden wordt gecontroleerd of er geen lekkage van het botcement optreedt. Vervolgens heeft het botcement zo'n 15 minuten nodig om uit te harden. De behandeling duurt ongeveer een uur. Een modificatie van vertebroplastiek is kyfoplastiek. Bij deze ingreep wordt er een ballon in het corpus geplaatst. Door deze ballon voorzichtig op te blazen wordt de oorspronkelijke hoogte van het corpus hersteld. Vervolgens wordt, evenals bij vertebroplastiek, het corpus gevuld met botcement. Ook deze ingreep duurt ongeveer een uur. Na een operatieve ingreep hoeft de patiënt geen korset te dragen. Zowel vertebroplastiek als kyfoplastiek zijn al snel na de ingreep effectief wat betreft het reduceren van pijn die veroorzaakt wordt door de vertebrale fractuur. Omdat beide behandelmethoden niet zijn vergeleken in gerandomiseerd onderzoek van hoge kwaliteit, kan niet gesteld worden dat de ene behandelmethode meer pijnreductie geeft dan de andere. Wel is de kyfoplastiek aanzienlijk duurder dan de vertebroplastiek. Het voordeel van kyfoplastiek ten opzichte van vertebroplastiek wordt gezocht in het hoogteherstel van het corpus en daarmee een reductie van de kyfosehoek. De gevon-

den verbeteringen van wervelhoogte en kyfosehoek zijn na beide ingrepen echter ongeveer even groot.¹⁴

Bij een vertebrale fractuur kan het voorkomen dat, ondanks de pijnvermindering na verloop van tijd, er een instabiel gevoel van de wervelkolom blijft bestaan. In zo'n geval kan een korset of een operatieve ingreep worden overwogen. Incidenteel kan na een osteoporotische wervelfractuur progressieve neurologische uitval optreden. Wanneer dit het geval is, bestaat de operatieve ingreep uit decompressie van neurogene structuren en stabilisatie van de wervelkolom.

De beschreven procedures zijn uitgebreid en de indicatie moet zorgvuldig worden gesteld in deze oudere en meer kwetsbare populatie. Verder is het belangrijk dat de mobiliteit zo spoedig mogelijk wordt verbeterd.

I.VII.V Oefentherapie

Met betrekking tot lichaamsbeweging worden algemene richtlijnen gegeven, zoals het vermijden van inactiviteit of immobilisatie, en een bij de cliënt passende wijze van lichaamsbeweging gestimuleerd. Voor oefentherapie kan men onder andere terecht bij de fysiotherapeut. Het effect van oefentherapie (beweeginterventies) op het verloop van osteoporose wordt in het vervolg van deze standaard uitgebreid besproken.

I.VII.VI Valpreventie

Vallen blijkt een belangrijk risico voor het ontstaan van fracturen. Valpreventie lijkt daarom erg belangrijk en zal daarom nader besproken worden hoofdstuk IV.^{7,10}

I.VIII Maatschappelijke relevantie

Het hebben van een lage botmassa is een belangrijke risicofactor voor het ontstaan van fracturen.^{3,15} Door het CBO werd in 2002 geschat dat er per jaar tussen de 38.000 en 60.000 voor kwaliteit van leven gecorrigeerde levensjaren verloren gaan door osteoporose.³ Van de meest voorkomende fracturen, heup-, pols- en wervelfracturen, geven polsfracturen relatief het kortst enige beperkingen bij het uitoefenen van dagelijkse activiteiten.¹⁶ De beperkingen zijn echter relatief gering. Het aandeel van polsfracturen in de afname van kwaliteit van leven als percentage is laag (3 procent bij vrouwen en 1 procent bij mannen) vergeleken met heupfracturen (63 procent bij vrouwen en 70 procent bij mannen) en wervelfracturen (17 procent bij vrouwen en 12 procent bij mannen).³ Wervelfracturen zijn wel verantwoordelijk voor een daling in de kwaliteit van leven. Vrouwen met een wervelfractuur zijn minder vitaal en hebben een verminderde mobiliteit vergeleken met gezonde leeftijdsgenoten. Ook zijn wervelfracturen verantwoordelijk voor pijnklachten.¹⁶ Heupfracturen leiden tot de grootste afname van de kwaliteit van leven, een toename van invaliditeit en mortaliteit. In 1999 overleed na een heupfractuur 6,5 procent van de vrouwen en 11,1 procent van de mannen tijdens hun verblijf in het ziekenhuis.³ De mortaliteit in het eerste jaar na een heupfractuur is 25 tot 33 procent.^{9,17,18} Het is niet bekend in hoeverre deze sterfte is toe te schrijven aan de beperkte gezondheidstoestand voor de fractuur.⁹ De gezondheidszorgkosten van osteoporose werden in 2003 geschat op 106,2 miljoen euro per jaar.¹⁹ Dit is exclusief de kosten voor heupfracturen en fracturen van de bovenste extremiteit, die respectievelijk 422 en 98 miljoen euro bedroegen.¹⁹ Niet alle heupfracturen en fracturen van de bovenste extremiteit worden echter veroorzaakt door osteoporose.

I.IX Relevantie van een bewegingsprogramma bij mensen met osteoporose

Bij mensen met osteoporose zijn met name fracturen verantwoordelijk voor de morbiditeit. Het aantal fracturen bij mensen met osteoporose kan positief beïnvloed worden door een bewegingsprogramma, omdat bewegen een positief effect heeft op een aantal risicofactoren voor fracturen. Ten eerste kan op basis van de botfysiologie verwacht worden dat oefeningen die de botten belasten de botsterkte gunstig beïnvloeden. De mechanismen die hiervoor verantwoordelijk zijn, zullen hieronder worden toegelicht. Verder blijkt ook een aantal andere risicofactoren voor fracturen beïnvloedbaar door middel van fysieke activiteit.

I.IX.I Fysiologische verklaringen voor de effecten van mechanische belasting op bot

De geometrische eigenschappen van bot worden beïnvloed door de activiteit van osteoblasten en -clasten. De processen van botaanmaak en -afbraak zijn nauw met elkaar verbonden. Julius Wolff beschreef de relatie van aanpassing van bot aan belasting al in de 19e eeuw (*Wolff's law*). Osteoclasten breken dagelijks bot af, terwijl mechanische belasting van bot voor de osteoblasten een belangrijke stimulus is voor de aanmaak van nieuw botweefsel.²⁰ Vooral sponsiosa in gewrichtsuitende reageert snel op mechanische belasting. Nieuw bot wordt voornamelijk aangelegd in de richting van inwerkende krachten.

De langst bestaande visie op botaanpassingen is dat wisselende drukkrachten op het skelet piëzo-elektrische stroompjes in bot genereren, waarop osteoblasten reageren met botaanmaak.^{21,22} Van deze werking is ook het aanbrengen van elektrodes met een potentiaalverschil bij slecht helende wonden afgeleid. Nieuw onderzoek toont aan dat osteocyten de activiteit van osteoblasten en osteoclasten mede regelen, doordat osteocyten gevoelig zijn voor vervorming.²³⁻²⁵ Osteocyten zijn door een wijdvertakt netwerk van vloeistofkanaaltjes (canaliculi) in bot met elkaar verbonden. Een belangrijke stimulus voor een osteocyt blijkt de vloeistofstroming te zijn in deze kanaaltjes bij mechanische botbelasting. De langsstromende weefselvloeistof veroorzaakt wrijving (*shear stress*) waardoor de osteocyten NO₂-gas en prostaglandines afgeven. Dit geven ze door aan de osteoblasten aan het botoppervlak (paracrine regulering). Tevens staan osteocyten via hechtverbonden uitlopers met elkaar in contact en communiceren ze direct met osteoblasten. Die vormen door deze stimuli nieuw botmateriaal.

Bot blijkt vooral gevoelig voor een snelle opbouw van spanning en spanningswisselingen, er bestaat minder verband tussen botopbouw en de absolute spanning in bot. Belastingen met hoge frequentie en kleine amplitude blijken een groter osteogeen effect te hebben dan belastingen met een lage frequentie en hoge amplitude. In dit kader zou dus dynamische belasting het gunstigst zijn voor het stimuleren van de botopbouw. Inwerking van spiercontracties, dynamische vormen van bewegingen en hun impact op bot werken effectiever dan constante druk. Het ontbreken van mechanische prikkels door immobiliteit geeft een daling van de voornoemde stimulerende werking van osteocyten. Osteoclasten die normaal worden geremd door actieve osteocyten, gaan over tot intensievere afbraak van botmineraal, hetgeen leidt tot botmassavermindering en een lagere skeletbelastbaarheid.^{23,26}

I.IX.II Veranderingen in het bot bij osteoporose

Bij mensen met osteoporose zijn zowel de botdichtheid als de

kwiteit van de microarchitectuur van het bot verminderd. Dit wordt veroorzaakt door inactiviteit (*Wolff's law*), met als gevolg een verminderde botvormende prikkel door actieve osteocyten, maar ook door verminderde of afwezige hormoonspiegels van de geslachtshormonen op hogere leeftijd. Er zijn verschillen tussen mannen en vrouwen met osteoporose. Bij vrouwen gaan er hele trabekels van de spongiosa verloren, terwijl bij mannen de dikte van de trabekels is afgenomen. Uit onderzoek blijkt dat bot van mensen met osteoporose een lagere osteocytendichtheid heeft dan dat van gezonde controles.²⁴ Dit is in overeenstemming met de resultaten dat de reactie op mechanische stimuli verminderd is in osteoporotisch bot.²³

I.IX.III Spierkracht en botdichtheid

Schoenau et al. hebben in 2005 een theorie gepubliceerd over de relatie tussen spierkracht en botsterkte.²⁷ Hun theorie is gebaseerd op de mechanostattheorie van Frost. Volgens deze theorie wordt de sterkte van het bot aangepast aan de belasting door middel van negatieve feedback. Bij een belasting van het bot die boven een zogenaamd 'set point' uitkomt wordt de botsterkte net zo lang verhoogd tot de belasting weer onder de waarde van het 'set point' komt. Een van de factoren die voor een verhoogde belasting van het bot kan zorgen, is een verhoogde spierkracht. Verhoogde spierkracht zou dus een stimulus zijn voor het verhogen van de botsterkte. Schoenau et al. onderbouwen dit met experimentele data, die een duidelijke relatie aantonen tussen *bone mineral content* (BMC) of *bone strength index* (BSI) en de dwarsdoorsnede van spieren, een relatie met BMD hebben zij niet gevonden.²⁷ De relatie tussen spieromvang en botsterkte doet vermoeden dat krachttraining voor mensen met osteoporose wellicht een geschikte manier is om de botsterkte te verbeteren.

I.IX.IV Valrisico bij mensen met osteoporose

Behalve een lage botdichtheid zijn ook verminderde (been)spierkracht en een verminderde balans risicofactoren voor fracturen, omdat deze het valrisico verhogen. Bovendien treden veel fracturen op als gevolg van een val, met name fracturen van de heup. Er zijn aanwijzingen dat kracht van de musculus quadriceps femoris en balans verminderd zijn bij vrouwen met osteoporose in vergelijking met gezonde leeftijdsgenoten.²⁸ Het trainen van spierkracht en balans wordt dus ook als relevant gezien voor mensen met osteoporose in het kader van fractuurpreventie.

I.X De reguliere behandeling van osteoporose volgens vigerende richtlijnen

De KNGF-standaarden Beweginginterventies zijn bedoeld voor fysiotherapeuten die mensen met chronische aandoeningen begeleiden die onvoldoende lichaamsbeweging hebben om de gezondheid positief te beïnvloeden. Het belangrijkste doel van een bewegingsprogramma is het ontwikkelen van een actieve leefstijl die – waar mogelijk – voldoet aan de osteo-combinorm (bijlage 2) voor bewegen en het onderhouden van deze actieve leefstijl. De meeste mensen zijn bij aanmelding al onder behandeling (geweest) bij andere zorgverleners vanwege osteoporose. De fysiotherapeut die bewegingsprogramma's aanbiedt, zal daarom op de hoogte moeten zijn van de reguliere zorg bij deze aandoening. Om inzicht te krijgen in deze zorg en begrip te hebben voor het gevolgde behandelbeleid volgt een beschrijving van deze zorg conform de belangrijkste vigerende behandelrichtlijnen. Deze

niet-geïntegreerde beschrijving geeft een goed beeld van het behandelbeleid binnen de verschillende beroepsgroepen.

De afgelopen jaren is een aantal standaarden en richtlijnen verschenen waaronder de *Osteoporose Tweede Herziene Richtlijn*³ van het Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO, de *Standaard osteoporose*⁷ van het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG) en de *KNGF-richtlijn Osteoporose*.¹⁵ In deze standaarden/richtlijnen wordt ook de rol van de fysiotherapeut en/of het aspect bewegen/oefentherapie (summier of uitgebreid) beschreven. Bij de samenstelling van deze *KNGF-standaard Beweginginterventie* is met al deze standaarden/richtlijnen rekening gehouden en zijn deze aangevuld met een recente literatuurstudie.

Bij de bestudering van de onderstaande behandelrichtlijnen dient men zich te realiseren dat de doelstellingen van een bewegingsprogramma voornamelijk gericht zijn op het activeren van inactieve mensen met een verminderde botmassa (en het bereiken van subdoelen die bijdragen aan het ontwikkelen van een actieve leefstijl), doelstellingen van behandelstandaarden en richtlijnen zijn anders gekozen.

I.X.I De Osteoporose Tweede Herziene Richtlijn van het CBO

Deze tweede herziening van de (multidisciplinaire) CBO-richtlijn dient als leidraad voor de dagelijkse praktijk van de preventie, diagnostiek en behandeling van mensen met osteoporose en is geschreven voor en door zorgverleners.³ De werkgroep die deze richtlijn voorbereidde, wilde antwoord krijgen op de volgende vragen:

- Hoe groot is het probleem osteoporose in Nederland?
- Wat zijn voor de klinische praktijk de belangrijkste risicofactoren voor osteoporose?
- Wat is de waarde van diagnostisch onderzoek?
- Welke vormen van preventie en behandeling zijn zinvol?
- Wanneer is de behandeling kosteneffectief?

In de richtlijn worden 28 aanbevelingen gedaan die gebaseerd zijn op wetenschappelijk onderzoek en/of meningen van diverse experts. Het betreft aanbevelingen met betrekking tot risicofactoren en casefinding, botdensitometrie, het gebruik van corticosteroïden en aanbevelingen ten aanzien van therapie. Therapie is hierbij onderverdeeld in 'bewegen', 'calcium en vitamine D' en 'geslachtshormonen, bisfosfonaten en fluoride'. Het aspect bewegen wordt hierna uitgelicht.

Beleid ten aanzien van bewegingsarmoede als risicofactor

In de richtlijn wordt op basis van wetenschappelijke literatuur de volgende conclusie getrokken:

- Het is aangetoond dat ernstige immobiliteit een risicofactor is voor heupfracturen.

Beleid ten aanzien van lichaamsbeweging ter preventie van osteoporose bij jongeren

In de richtlijn staat vermeld dat lichaamsbeweging op jonge leeftijd voor een hogere botmassa (piek-botmassa) zorgt tussen het twintigste en dertigste levensjaar en dat ook tijdens en na de puberteit lichaamsbeweging positief werkt op de botmassa. Hierbij wordt opgemerkt dat lichaamsbeweging met een hoge mechanische belasting op het bot het meest effectief blijkt te zijn. Op basis van wetenschappelijke literatuur wordt dan ook de volgende conclusie getrokken:³

- Bij jongens en meisjes (leeftijd 0 tot 20 jaar) heeft lichaamsbeweging een positief effect op de botmassa.

Tevens wordt in de richtlijn gewezen op het feit dat er veel winst is te behalen in het tegengaan van de daling in de hoeveelheid lichaamsbeweging bij de jeugd. De volgende aanbeveling wordt dan ook gedaan:³

- Lichaamsbeweging dient van jongs af aan te worden bevorderd en het hele verdere leven te worden volgehouden. Het verdient aanbeveling om de daling van de dagelijkse hoeveelheid lichaamsbeweging vanaf de puberteit tegen te gaan door een jeugdbeleid dat zich richt op de bevordering van een lichame-lijk actieve leefstijl (veel en veelzijdig bewegen).

Er wordt opgemerkt dat het osteogene effect van lichaamsbewe-ging en training tamelijk specifiek is. In de richtlijn worden op basis van wetenschappelijke literatuur de volgende conclusies getrokken:

- Er zijn aanwijzingen dat het effect van extra lichaamsbeweging op de verbetering van de botmassa specifiek is voor het bot dat door die lichaamsbeweging wordt belast.
- Er zijn aanwijzingen dat de effectiviteit van lichaamsbeweging op de botmassa afhangt van de aard ervan. Het meest effectief zijn kortdurende activiteiten met een hoge intensiteit (rond de 1000 microstrain) waarbij het hele lichaamsgewicht wordt verplaatst (zoals traplopen en springen).

Tevens adviseert de richtlijn periodes van immobilisatie en im-mobiliteit zo veel mogelijk te vermijden. De volgende aanbeveling wordt gedaan:³

- Het verdient aanbeveling ter preventie van osteoporose lichaamsbeweging te adviseren. Gewichtsdragende lichaams-beweging (wandelen, traplopen, springen en hardlopen) heeft een groter effect op de botmassa dan gewichtsondersteunende lichaamsbeweging (fietsen en zwemmen).

Beleid ten aanzien van lichaamsbeweging ter preventie van osteoporose bij volwassenen

Lichaamsbeweging kan ook op volwassen leeftijd het verlies van botmassa vertragen. In de richtlijn wordt gewezen op het feit dat er veel meer wetenschappelijk onderzoek is gedaan naar de preventieve waarde van lichaamsbeweging bij vrouwen dan bij mannen. De volgende conclusies worden op basis van respectie-velijk wetenschappelijke literatuur en de mening van deskundigen getrokken:³

- Bij vrouwen van alle leeftijden heeft lichaamsbeweging een positief effect op de botmassa.
- De werkgroep (CBO) is van mening dat lichaamsbeweging bij mannen een positief effect heeft op de botmassa.

Ook op hogere leeftijd (75+) is het positieve effect van lichaams-beweging op de BMD nog steeds aantoonbaar. Tevens benadrukt de richtlijn dat beweging enerzijds door een verbetering van de fysieke conditie het risico op en de gevolgen van een val beperkt, maar dat anderzijds met meer bewegen het valrisico ook toe neemt. Volgens de richtlijn lijkt lichaamsbeweging de valincidentie te reduceren, evenals de ernst van de vallen en het aantal val-gerelateerde blessures. Een verbeterde balans zou hierbij een rol spelen. Tevens lijkt het dragen van heupprotectoren door ouderen

het risico op valgerelateerde heupfracturen te verminderen. Hierbij dient echter wel opgemerkt te worden dat effecten van het gebruik van heupprotectoren vooral bekend zijn uit de verpleeghuisset-ting.²⁹

In de richtlijn worden de volgende conclusies op basis van weten-schappelijke literatuur gedaan:³

- Bewegingsprogramma's voor ouderen verlagen het risico op vallen.
- Het is aannemelijk dat het dragen van heupprotectoren door ouderen het risico op valgerelateerde heupfracturen vermin-dert.

De volgende aanbeveling wordt gedaan:³

- Op hogere leeftijd (75+) dienen maatregelen ter preventie van vallen en de gevolgen van vallen (bijvoorbeeld heupbescher-mers) overwogen te worden.

Zoals eerder aangegeven moet men hierbij echter wel in gedachte houden dat de effecten van heupprotectoren vooral in de ver-pleeghuissetting zijn onderzocht.²⁹ Buiten verpleeghuizen blijkt het effect minder, mogelijk vanwege matige compliance.³⁰

I.X.II De NHG-standaard Osteoporose

De standaard van het NHG is bedoeld als richtlijn voor het hande-len door de huisarts. In deze richtlijn staat de rol van de huisarts dan ook centraal.⁷

De standaard van het NHG richt zich op drie categorieën patiënten:⁷

- patiënten die vragen hebben over osteoporose, zonder dat er klachten zijn;
- patiënten die meer dan 3 maanden ten minste 7,5 mg predni-son of equivalenten per dag (gaan) gebruiken;
- patiënten met aanwijzingen voor één of meer wervelfracturen en vrouwen bij wie na het vijftigste levensjaar een fractuur is opgetreden.

De anamnese richt zich op:

- Aanwijzingen voor één of meer wervelfracturen, zoals:
 - rugpijn(episoden): ontstaanswijze, duur, ernst, beloop, lo-kalisatie en uitstraling, invloed van houding en beweging, beperkingen van het dagelijks functioneren;
 - opvallende lengtevermindering, (recente) postuurverande-ring.
- Risicofactoren voor osteoporose:
 - laag lichaamsgewicht (< 60 kg);
 - een fractuur na het vijftigste levensjaar;
 - gebruik van relatief weinig zuivelproducten, relatief gering verblijf in de buitenlucht, beperkte blootstelling aan zon-licht;
 - fracturen in de familieanamnese: in het bijzonder heup-fracturen bij de moeder;
 - gebruik van corticosteroïden.
- Valrisico:
 - aantal valincidenten in het afgelopen jaar;
 - mate van mobiliteit en lichaamsbeweging;
 - gebruik van medicijnen die het valrisico verhogen, zoals benzodiazepines;
 - verminderde visus.

Bij patiënten met een (vermoedelijke) osteoporotische fractuur, patiënten die corticosteroïden gebruiken en klachten hebben en bij patiënten met rugpijn, lengtevermindering of postuurverandering verricht de huisarts lichamelijk onderzoek. Dit onderzoek concentreert zich volgens deze standaard op de vorm en functie van de wervelkolom, waarbij de arts let op de volgende punten:

- klop-, druk- en asdruppijn van de wervelkolom;
- beperkingen bij opstaan, lopen en andere bewegingen;
- lengte;
- de vorm van de wervelkolom: versterkte thoracale kyfose; verstreken cervicale en lumbale lordose;
- uitpuilen van de voorste buikwand en geringe afstand tussen de ribbenboog en de bekkenkam.

Aanvullend onderzoek kan bestaan uit laboratoriumonderzoek, een röntgenfoto of botdichtheidsmeting.

Laboratoriumonderzoek is geïndiceerd bij patiënten met rugklachten bij wie een vermoeden bestaat op ontsteking of maligniteit, of bij patiënten bij wie twijfel bestaat over het bestaan van een vitamine-D-deficiëntie, of bij het vermoeden van hyperthyreoïdie of -parathyreoïdie.

Een röntgenfoto wordt aangevraagd bij verdenking op een of meer wervelfracturen of -metastasen.

Een botdichtheidsmeting wordt volgens deze standaard uitsluitend verricht bij een verhoogd risico op osteoporose. Een botdichtheidsmeting wordt aangevraagd bij patiënten met een cumulatieve risicoscore van ≥ 4 (tabel 1.1). Bij patiënten bij wie al diverse wervelfracturen röntgenologisch zijn aangetoond, hoeft de botdichtheidsmeting niet uitgevoerd te worden. Het vóórkomen van de fracturen is al voldoende bewijs voor het bestaan van osteoporose. Er zijn zeer beperkte indicaties voor het uitvoeren van vervolgmetingen van de botdichtheid. Een vervolgmeting is alleen zinvol als die meting consequenties heeft voor het medisch handelen, bijvoorbeeld bij behandeling met corticosteroïden of bij secundaire osteoporose.

Tabel 1.1. Indicatie botdichtheidsmeting risicoscore.

risicofactor	risicoscore	geslacht
doorgemaakt fractuur corticosteroïdengebruik > 7,5 mg/dag > 3 maanden	4	♂ en ♀
fractuur doorgemaakt na het vijftigste levensjaar	4	♂ en ♀
leeftijd > 70 jaar	2	♀
leeftijd > 60 jaar	1	♀
heupfractuur bij een eerstegraads familielid	1	♀
gewicht < 60 kg	1	♀
ernstige immobiliteit	1	♀

♂ = mannen; ♀ = vrouwen.

Op basis van de gegevens uit de anamnese, het lichamelijk en aanvullend onderzoek probeert de huisarts tot slot onderscheid te maken tussen specifieke lage rugpijn, osteoporotische wervelinzakkingen, wervelpathologie en overige oorzaken.

Het beleid volgens de NHG-Standaard Osteoporose

De richtlijn hanteert drie categorieën patiënten (paragraaf I.X.II). Bij patiënten met vragen zonder klachten is vooral voorlichting van belang (categorie 1). Bij categorie-2-patiënten (langdurig corticosteroïdengebruik) is, gezien het hoge risico op osteoporotische fracturen, preventieve medicamenteuze behandeling aangewezen. Bij patiënten in categorie 3 (wervelfracturen) gaat het vooral om case finding, het betreft hierbij (zie boven) patiënten met verdenking op osteoporose.

Bij osteoporose is er naast een abnormale vermindering van de botdichtheid een verhoogd risico op fracturen. Voorlichting is van belang voor alle drie de categorieën patiënten. Ter preventie van osteoporotische fracturen richt de voorlichting zich op vermijden van inactiviteit of immobilisatie, op de voeding en op vitamine-D-deficiëntie. Geadviseerd wordt om inactiviteit en immobilisatie zo veel mogelijk te vermijden en een bij de patiënt passende wijze van lichaamsbeweging te stimuleren.

De voeding dient voldoende calcium te bevatten, ten minste 1000 tot 1200 mg calcium (4 zuivelconsumpties) per dag. Suppletie van de voeding met extra vitamine D wordt in deze standaard niet aanbevolen. Geadviseerd wordt regelmatig naar buiten te gaan en gedeelten van de huid aan het zonlicht bloot te stellen.⁷

Bij ouderen speelt valpreventie een grotere rol. De richtlijnen in de standaard beogen vooral nieuwe fracturen te voorkómen. De aandacht richt zich hierbij sterk op het verminderen van valongevallen, omdat deze veelal voorafgaan aan een fractuur. Met name geldt dit voor hoogbejaarden. Veel aandacht gaat daarom naar het navragen en waar mogelijk beïnvloeden van de risico's voor vallen.⁷ Bewegingprogramma's onder fysiotherapeutische begeleiding kunnen een rol spelen bij de concrete invulling hiervan.

In de standaard wordt gepleit voor een terughoudend beleid ten aanzien van het voorschrijven van benzodiazepines. Bij patiënten met ernstige mobiliteits- of evenwichtsstoornissen of patiënten die herhaaldelijk vallen, zou de huisarts eventueel een verwijzing kunnen overwegen naar een fysiotherapeut of oefentherapeut, bijvoorbeeld voor gerichte kracht- en balanstreining. Tevens dient de huisarts aandacht te hebben voor visusstoornissen en de patiënt te wijzen op factoren in en rondom het huis die het valrisico kunnen vergroten (slechte verlichting, drempels).

Voor symptomatische medicamenteuze therapie kan een aantal medicijnen worden voorgeschreven, waaronder in eerste instantie paracetamol. Bij hevige pijn ten gevolge van een wervelfractuur kan kortdurend gebruik van een sterk werkende opiaatagonist zoals morfine (in combinatie met laxans) noodzakelijk zijn. Soms is bedrust onvermijdelijk.

Het mobiliseren van de patiënt gebeurt volgens de richtlijn op geleide van de pijn, 'bij angstige patiënten eventueel ondersteund door fysiotherapie'.⁷

Preventieve medicamenteuze therapie kan bestaan uit:

- calciumsuppletie;
- vitamine-D-suppletie;
- bisfosfonaten.

Calciumsuppletie

Dit wordt gegeven bij gezonde personen die minder dan 2 zuivelconsumpties per dag gebruiken, bij patiënten die langer dan 3 maanden meer dan 7,5 mg corticosteroïden per dag gebruiken en bij patiënten die bisfosfonaten of vitamine D gaan gebruiken.

Vitamine-D-suppletie

Bij personen die nooit in de buitenlucht komen of vitamine-D-deficiëntie hebben dient vitamine-D-suppletie (400 IE per dag) overwogen te worden.

Bisfosfonaten

Voor behandeling met bisfosfonaten komen in aanmerking:

- patiënten met een abnormaal verminderde botdichtheid: leeftijd jonger dan 70 jaar: T-score $\leq -2,5$, leeftijd ouder dan 70 jaar: Z-score $\leq -1,0$;
- patiënten met verscheidene röntgenologisch aangetoonde wervelfracturen;
- patiënten die langer dan 3 maanden meer dan 7,5 mg corticosteroiden of equivalenten/dag (gaan) gebruiken, namelijk:
 - bij een dosis 7,5 tot 15 mg/dag: preventieve medicamenteuze behandeling bij een abnormaal verminderde botdichtheid en bij postmenopauzale vrouwen of mannen ouder dan 70 jaar;
 - bij een dosis van meer dan 15 mg/dag: preventieve medicamenteuze behandeling.

Patiënten die aan dit profiel voldoen, kunnen volgens deze standaard in aanmerking komen voor (tijdelijke) preventieve behandeling met een bisfosfonaat. De voorkeur gaat uit naar alendronaat of risedronaat.

Gebruik van oestrogenen ter preventie bij postmenopauzale vrouwen wordt in deze standaard niet aanbevolen. Oestrogenen hebben weliswaar een gunstig effect op het fractuurrisico bij osteoporose, maar de gezondheidsrisico's zijn groter dan de voordelen. Verwijzing naar een specialist zou aangewezen (kunnen) zijn bij de volgende patiënten:

- patiënten met fracturen ten gevolge van osteoporose op ongebruikelijk jonge leeftijd (vrouwen jonger dan 50 jaar, mannen jonger dan 65 jaar), omdat dan een grote kans op osteoporose bestaat ten gevolge van een onderliggende afwijking;
- patiënten met een nieuwe wervelfractuur die is ontstaan tijdens de behandeling met bisfosfonaten en bij patiënten met hevige pijn ten gevolge van één of meer wervelfracturen en patiënten bij wie medicamenteuze behandeling en bedrust onvoldoende verlichting van de pijn geven.⁷

I.X.III De KNGF-richtlijn Osteoporose

De *KNGF-richtlijn Osteoporose* heeft als doel het informeren van fysiotherapeuten over osteoporose en met osteoporose samenhangende klachten en de wijze waarop deze te beïnvloeden zijn.¹⁵ De richtlijn is met name van toepassing op patiënten met primaire osteoporose. Bij het werken volgens deze richtlijn wordt nog verondersteld dat de fysiotherapeut een verwijzing van de huisarts of medisch specialist heeft gekregen. De invoering van de directe toegankelijkheid fysiotherapeut (DTF) heeft plaatsgevonden na het verschijnen van deze richtlijn. Directe toegankelijkheid is dus in de KNGF-richtlijn nog niet verwerkt. Aanpassingen van de richtlijn zijn in voorbereiding. Zie voor een beschrijving van de DTF in het kader van deze standaard beweeginterventie paragraaf IV.III.

De rol van de fysiotherapeut bij patiënten met osteoporose is volgens deze richtlijn driedig:

- het voorkomen van (nieuwe fracturen) door het verhogen van de botmineraaldichtheid en het verlagen van het valrisico;

- secundaire preventie van met osteoporose samenhangende klachten van het houding- en bewegingsapparaat, zoals een veranderde lichaamshouding (vergrote kyfose), verminderde spierkracht, verminderde balans, afgenomen mobiliteit van gewrichten of valangst, pijn (bijvoorbeeld ten gevolge van wervelfracturen);
- het begeleiden van patiënten.

Als redenen voor verwijzing van patiënten met osteoporose naar een fysiotherapeut vermeldt de richtlijn:

- stoornissen en beperkingen op het gebied van het houding- en bewegingsapparaat en bij immobiliteit;
- een klinische (wervel)fractuur in de subacute fase, indien de patiënt de klachten na advisering door de arts onvoldoende zelfstandig oplost en indien de patiënt op meer begeleiding is aangewezen.

De fysiotherapeut behoort te onderzoeken welk(e) probleemgebied(en) bij de patiënt op de voorgrond staat/staan: immobiliteit, verhoogd valrisico en/of status na een fractuur.

Door middel van een anamnese wordt onder andere nagegaan of en waardoor de patiënt een verhoogd risico heeft op fracturen. Hiertoe is een checklist risicofactoren voor fracturen en vallen in de richtlijn opgenomen.¹⁵

Verhoogd risico op fracturen:

- leeftijd > 55 jaar;
- een fractuur na het 50e levensjaar (of aanwezig wervelfractuur);
- familie: moeder heupfractuur;
- laag lichaamsgewicht (< 60 kg);
- gebruik corticosteroiden (> 7,5 mg/dag);
- visusstoornissen;
- ernstige immobilisatie.

Verhoogde valkans

- medicijngebruik: antidepressiva, sedativa enzovoort;
- cognitieve stoornissen (score op Mini Mental State Examination < 24 punten).

Op basis van een analyse stelt de fysiotherapeut een behandelplan op, met als hoofddoel het voorkomen van fracturen. In de behandeling staan het begeleiden, waaronder informeren/adviseren en het oefenen en sturen van functies en activiteiten centraal.

Het beleid volgens de KNGF-richtlijn Osteoporose

In de richtlijn wordt een aantal aandachtspunten genoemd voor de behandeling c.q. begeleiding van osteoporose patiënten, zoals het belang van het zelfstandig blijven bewegen van de patiënt. Het doel van patiëntinformatie (over medicatie, veilig bewegen, risico's in de thuissituatie en leren omgaan met pijn) is volgens deze richtlijn de patiënt inzicht geven in het ziektebeeld van osteoporose, de gevaren van immobiliteit, de risicofactoren voor vallen en het voorkomen van vallen. Bij het oefenen/sturen van functies en activiteiten wordt in de *KNGF-richtlijn* onderscheid gemaakt tussen drie probleemgebieden:

- (dreigende) immobiliteit;
- verhoogd valrisico en;
- status na een (wervel)fractuur.

(Dreigende) immobiliteit

Behandeldoelen bij dreigende immobiliteit zijn:

- het stimuleren van (osteogene) lichamelijke activiteit van de patiënt;
- het komen tot een actieve leefstijl;
- vermindering/opheffing van stoornissen en beperkingen die de immobiliteit veroorzaken of in stand houden.

Verhoogd valrisico

Behandeldoelen bij een verhoogd valrisico zijn:

- het verminderen van het valrisico door het verminderen en opheffen van de stoornissen en beperkingen.

Wijze van oefenen

In de richtlijn worden de volgende aandachtspunten genoemd met betrekking tot de wijze waarop oefeningen uitgevoerd dienen te worden:

- Er moet sprake zijn van een relatief hoge botbelasting (dat wil zeggen 50 procent hoger dan in de afgelopen periode).
- Dynamische oefenvormen met gebruikmaking van het eigen lichaamsgewicht en de zwaartekracht geven een hoge botbelasting.
- Omdat trainingseffecten specifiek zijn, moeten in ieder geval de wervelkolom, heupen en polsen belast worden.
- Spierversterkende oefeningen hebben ook een osteoogeen effect bij een belasting van 60 tot 80 procent van de maximale spierkracht.
- De frequentie en duur van het bewegingsprogramma zijn afhankelijk van het doel van de training:
 - voor verbetering van de botmassa: dagelijks trainen met een korte duur (5 minuten) en een hoge botbelasting met enkele herhalingen;
 - voor verbetering van het algemene uithoudingsvermogen: trainingsduur van minimaal 30 minuten, een lage intensiteit (60 tot 70 procent van de maximale hartfrequentie) en veel herhalingen.

Status na wervelfractuur

Volgens de richtlijn behoren de behandeldoelen bij een status na een (wervel)fractuur te zijn:

- het behouden of herwinnen van de zelfstandigheid door het verminderen van de stoornissen en beperkingen die tengevolge van de fractuur zijn ontstaan;
- het stimuleren van het uitvoeren van activiteiten binnen het dagelijks leven (adl-activiteiten).

Blijven bewegen

De richtlijn stelt dat patiënten na de behandeling dienen te blijven bewegen om de resultaten te onderhouden. De fysiotherapeut heeft volgens de richtlijn dan ook de taak de patiënt te informeren over lokale/regionale mogelijkheden op het niveau en interessegebied van de patiënt, zodat deze blijft bewegen. Het verwijzen naar een Bewegingsprogramma zou hier ook een van de opties kunnen zijn, afhankelijk van de status van de patiënt bij uitstroom van de behandeling volgens de richtlijn.

I.X.IV Verschillen tussen de KNGF-richtlijn Osteoporose en KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose

De doelen van de *KNGF-richtlijn Osteoporose* en de *KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose* zijn enigszins verschillend. De eerste is een behandelrichtlijn, de laatste richt zich vooral op het activeren van inactieve mensen met een verminderde botmassa (met osteoporose) en het aan de hand van de standaard opgestelde bewegingsprogramma richt zich op patiënten voor wie het ontwikkelen van een actieve leefstijl problematisch is. Het activeren van deze patiënten is gericht op het ontwikkelen van een actieve leefstijl met accent op botbelasting en risicofactoren voor vallen en fracturen, terwijl rekening wordt gehouden met de aanpak. Uiteindelijk is de verwachting dat door het veranderen van het beweggedrag de gezondheid positief wordt beïnvloed. Uit deze doelstellingen worden subdoelen afgeleid die zich kunnen richten op het geven van informatie en voorlichting, op het veranderen van attitude, het verminderen van risicofactoren voor vallen en het wegnemen van belemmeringen die het ontwikkelen van een actieve leefstijl in de weg staan. Richtpunten hierbij zijn het voldoen aan de bewegnormen (de osteo-combinorm, bijlage 2) en tevens het uitvoeren van andere vormen van lichaamsbeweging die een positief effect kunnen hebben op de botmassa en het valrisico (paragraaf IV.VII). Overigens zal het bereiken van de bewegnormen in de praktijk mogelijk niet voor alle patiënten haalbaar zijn. Dan zal worden gestreefd naar een optimalisatie van het activiteitenpatroon.

De *KNGF-richtlijn Osteoporose* is opgesteld als behandelrichtlijn voor patiënten met osteoporose. Hierbij staan de bovenvermelde drie behandeldoelen (verminderen van val- en fractuurkans, secundaire preventie, begeleiden van patiënten) centraal. De primaire aandachtsgebieden van de fysiotherapeutische behandeling zijn individuele behandeldoelen gericht op stoornissen, beperkingen en met name participatieproblemen van de patiënt (het ontwikkelen en onderhouden van een actieve leefstijl, het verminderen van het valrisico en fractuurrisico, het verbeteren van balans, het verbeteren van kracht, het verbeteren van het uithoudingsvermogen en het scheppen van voorwaarden om op termijn tot een toename van de botmassa te komen).

Ook de instroom-, inclusie- en exclusiecriteria van de behandelrichtlijn en de standaard Beweginginterventie verschillen enigszins van elkaar. Patiënten komen in aanmerking voor behandeling volgens de behandelrichtlijn wanneer één of meer van de bovengenoemde probleemgebieden (dreigende immobiliteit, verhoogd valrisico, status na fractuur) aan de orde zijn. Vervolgens dienen patiënten na behandeling lichamelijk actief te blijven. In de praktijk blijkt dat niet voor alle patiënten haalbaar. Daar kunnen allerlei redenen voor zijn. Ook zijn er patiënten die na een periode met een actieve leefstijl weer inactief worden. Deze patiënten kunnen instromen in een bewegingsprogramma osteoporose om opnieuw een lichamelijk actieve leefstijl te ontwikkelen met steun van de fysiotherapeut (als dat in andere settings niet gerealiseerd kan worden). Ook patiënten die niet volgens de KNGF-behandelrichtlijn behandeld hoeven te worden, maar wel problemen hebben met het ontwikkelen van een actieve leefstijl kunnen instromen in een bewegingsprogramma. Verder gelden sommige inclusiecriteria van de behandelrichtlijn als exclusiecriteria voor een bewegingsprogramma. Zo beschrijft de behandelrichtlijn specifieke behandeldoelen bij status na een (wervel)fractuur. Dit is een aandachtsge-

bied dat specifiek onder fysiotherapeutische behandeling valt en in de standaard niet behandeld zal worden. Patiënten met een wervelfractuur kunnen dan behandeld worden door de fysiotherapeut volgens de richtlijn, waarbij individuele behandeldoelen meer op de voorgrond staan, en vervolgens 'doorstromen' naar een Bewegingprogramma Osteoporose (in groepsverband werken aan een actieve leefstijl).

De reden van instroom en de doelen van de behandelrichtlijn en van de standaard verschillen dus enigszins van elkaar. Ook zijn de doelgroepen niet identiek (figuur 4.1). Ten slotte moet benadrukt worden dat, in overeenstemming met de richtlijn van het CBO, niet alleen de huisarts, maar ook de fysiotherapeut een rol heeft bij de case finding. Dit geldt wat betreft primaire osteoporose vooral bij de groepen oudere patiënten die niet primair komen met een verwijzing osteoporose maar wel veel risicofactoren vertonen.

II De wetenschappelijke onderbouwing

II.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de zoekstrategie die binnen het literatuuronderzoek is gehanteerd, de wijze waarop de studies zijn geïnccludeerd en welke criteria zijn toegepast om de methodologische kwaliteit van deze studies te bepalen. Ook zal kort worden ingegaan op de rol die experts uit het werkveld gespeeld hebben bij de totstandkoming van deze *KNGF-standaard Beweginginterventie*.

II.2 Zoekstrategie

Voor de *KNGF-richtlijn Osteoporose* werd destijds literatuur verzameld via de bestanden van MEDLINE, CINAHL (beide 1990 tot februari 2000), de Cochrane database (Rehabilitation & Therapy Field) en het Documentatiecentrum van het Nederlands Paramedisch Instituut. Met betrekking tot interventies werd gezocht naar reviews over bewegen of lichamelijke activiteit.

Ten behoeve van de conceptrichtlijn voor het *Beweegprogramma Osteoporose*, jaar van oplevering 2007, werd in dezelfde databases gezocht naar publicaties in de periode 2000 tot oktober 2005. Daarnaast werd over de periode 2000 tot 2005 ook nog in EMBASE gezocht, waarbij de volgende zoektermen werden gebruikt: [bone density] [MAJR], [osteoporosis, prevention and control, rehabilitation, therapy] [MAJR], [intervention(s)], [sports], [exercise], [exercise therapy], [exercise movement techniques], [randomized controlled trial(s)], [meta-analysis], [systematic review(s)].

Voor het schrijven van het definitieve programma werd een aanvullend literatuuronderzoek gedaan over de periode 2005 tot 2007, in dezelfde databases, met dezelfde termen, behalve de term *interventions*. Dit laatste omdat deze term nogal algemeen is en omdat de interventie in feite bestaat uit de termen voor bewegen. Voor de periode 2005 tot en met 2007 werden in MEDLINE de volgende aanvullende zoektermen gebruikt: [osteoporosis], [osteoporosis, postmenopausal], [postmenopausal], [aged], [frail elderly], [bone density], [accidental falls], [musculoskeletal equilibrium], [muscle strength], [fractures, bone], (MJME, MIME).

Tijdens het zoeken in de andere databases zijn voor zover mogelijk dezelfde termen gebruikt. Wanneer deze termen niet gedefinieerd waren, werd er naar equivalente zoektermen gezocht.

Het literatuuroverzicht dat in hoofdstuk III wordt gegeven, moet gezien worden als een aanvulling op de reeds gepubliceerde richtlijn van het KNGF, waar in de verantwoording onder de noemer 'therapeutisch proces' (pagina 19-27) de resultaten worden beschreven over de gevonden literatuur met betrekking tot het effect van lichamelijke activiteit op diverse uitkomstmaten.¹⁵

II.III Inclusie en beoordeling van studies

De inclusie en beoordeling van de studies verliep stapsgewijs. De methodiek was als volgt.

Stap 1: Selectie van studies

Gezocht werd met de in paragraaf II.II genoemde zoektermen. Titels en abstracts werden gescand om te bepalen of studies geschikt waren voor inclusie. Een studie werd geschikt bevonden voor verdere inclusie in het literatuuroverzicht als:

- het een RCT (randomised controlled trial) betrof waarin een interventie met een bewegingcomponent vergeleken werd met een controlegroep zonder bewegingsinterventie of wanneer het een studie betrof die twee bewegingsinterventies met elkaar vergeleek;
- het een systematische review of een meta-analyse betrof waarin de hierboven vermelde RCT 's waren verwerkt;
- de fysieke activiteit gedefinieerd kon worden als geplande, gestructureerde en herhaalde lichaamsbewegingen om de botmassa en/of de algemene conditie te verbeteren;
- de deelnemers ten minste 18 jaar of ouder waren.

Stap 2: Data-extractie

Aan de hand van een gestandaardiseerd formulier werd een gestructureerd overzicht gemaakt van de studieopzet en resultaten van de geïnccludeerde studies.

Stap 3: Kwaliteitsbeoordeling

De methodologische kwaliteit van de geïnccludeerde studies werd beoordeeld aan de hand van een scoringsmethodiek die werd ontwikkeld en gevalideerd door Jadad et al.³¹ en aan de hand van de Evidence Based Richtlijnen Overleg (EBRO)-criteria.³² De EBRO-criteria worden gehanteerd door het CBO voor het ontwikkelen van evidence-based richtlijnen.

De artikelen werden onafhankelijk gescoord door twee onderzoekers. Over de artikelen die door de twee onderzoekers verschillend gescoord waren, werd door middel van onderling overleg consensus bereikt over de scores. In de tabellen 2.1 en 2.2 wordt een overzicht gegeven van de scoringsmethodiek volgens de EBRO-criteria en volgens Jadad et al.^{31,32}

II.IV Experts

Onderhavige standaard heeft uitgebreide expertrondes ondergaan. De standaard is gebaseerd op het *Beweegprogramma Osteoporose* dat door TNO in 2007 is opgeleverd aan het KNGF. Dit programma is eerst geheel herzien en up to date gemaakt. De op deze wijze ontstane conceptversie is voorgelegd aan experts uit het werkveld, die waren voorgedragen door zowel het KNGF als de Osteoporose Stichting. Op basis van de reacties van deze experts werden aanpassingen in het concept aangebracht, waarna dit opnieuw is voorgelegd aan experts uit het werkveld.

De standaard heeft dus uitgebreide expertrondes ondergaan alvorens deze aan het KNGF is opgeleverd.

Tabel 2.1. Indeling van onderzoeksresultaten naar mate van bewijskracht voor interventiestudies.³²

A1	Meta-analyses of systematische reviews die ten minste enkele gerandomiseerde onderzoeken van A2-niveau betreffen, waarbij de resultaten van de afzonderlijke onderzoeken consistent zijn.
A2	Gerandomiseerd klinisch vergelijkend onderzoek van goede kwaliteit (gerandomiseerde, dubbelblinde, gecontroleerde trials) voldoende omvang, consistentie.
B	Gerandomiseerde klinische trials van mindere kwaliteit of onvoldoende omvang of ander vergelijkend onderzoek (niet-gerandomiseerd: cohortstudies, case-controlstudies).
C	Niet-vergelijkend onderzoek.
D	Mening van deskundigen.

Tabel 2.2. Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies volgens de scoringsmethodiek van Jadad et al.³¹

criterium	toekenning punten
1. Was het onderzoek beschreven als een gerandomiseerde studie (dit betekent dat woorden als randomly, random of randomization gebruikt zijn).	Geef 1 punt voor elke 'ja' en 0 punten voor elke 'nee'.
	Geef 1 extra punt wanneer de manier van randomisatie is beschreven en deze methode ook correct is (tabel met random getallen of door de computer gegenereerde random getallen enzovoort).
	Haal er 1 punt af wanneer de manier van randomisatie is beschreven, maar de methode incorrect was (groepsindeling om en om, op geboortedatum of patiëntnummer enzovoort).
2. Was het onderzoek beschreven als dubbelblind?	Geef 1 punt voor elke 'ja' en 0 punten voor elke 'nee'.
	Geef 1 extra punt wanneer de manier van dubbel blinderen is omschreven en deze methode ook correct was (placebo, dummy).
	Haal er 1 punt af wanneer de manier van dubbel blinderen is beschreven en deze methode niet correct was (tablet versus injectie).
3. Was er een beschrijving van de mensen die zich terugtrokken en van drop-outs?	Geef 1 punt voor elke 'ja' en 0 punten voor elke 'nee'.
richtlijnen voor de beoordeling	
<p>1. Randomisatie Een methode voor randomisatie wordt als correct beschouwd wanneer elke deelnemer dezelfde kans had om in de interventie- en in de controlegroep terecht te komen en wanneer de onderzoekers niet konden voorspellen waar een deelnemer terecht kwam. Methoden als indeling naar geboortedatum, opnamedatum, patiëntnummers of om en om worden als niet correct beschouwd.</p>	
<p>2. Dubbele blinding Een studie mag als dubbelblind beschouwd worden wanneer het woord 'double blind' genoemd wordt. De methode wordt als correct beschouwd wanneer gesteld wordt dat zowel de deelnemer als de persoon die de metingen doet niet kunnen weten welke interventie de deelnemer gehad heeft, of wanneer dat niet genoemd is, het gebruik van de placebo of dummy genoemd wordt.</p>	
<p>3. Mensen die zich terugtrekken en drop-outs Deelnemers die zijn geïncludeerd in de studie, maar de observatieperiode niet hebben afgemaakt of niet zijn opgenomen in de analyse moeten beschreven worden. Het aantal en de reden voor terugtrekking in elke groep moeten genoemd worden. Wanneer niemand zich heeft teruggetrokken, dan moet dit worden genoemd in het artikel. Wanneer niets genoemd wordt over terugtrekking worden er geen punten gegeven.</p>	

III Onderzoekresultaten

III.I Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van het systematische literatuuronderzoek naar de effecten van bewegingsinterventies op de botmassa en overige uitkomstmaten die van belang kunnen zijn voor mensen met osteoporose. Allereerst wordt ingegaan op de resultaten van de zoekstrategie (paragraaf III.II) en de beoordeling van de methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies (paragraaf III.III). Vervolgens worden de bewegingsinterventies en hun effecten beschreven (paragraaf III.IV t/m III.VII).

III.II Opbrengst zoekstrategie en kwaliteitsbeoordeling

Bij het samenstellen van de standaard is er, uit oogpunt van efficiëntie, voor gekozen om het in 2001 uitgevoerde literatuuronderzoek naar de effecten van training op botmineraaldichtheid niet te herhalen. In plaats daarvan is een literatuuronderzoek uitgevoerd vanaf het jaar 2000. Dit sluit aan op het eerder uitgevoerde onderzoek, voor het schrijven van de KNGF-richtlijn werd de literatuur tot en met het jaar 2000 opgenomen.

In de voorliggende standaard zijn zowel de bevindingen van het literatuuronderzoek verwerkt zoals deze vermeld zijn in de *KNGF-richtlijn Osteoporose*¹⁵, het literatuuronderzoek van Jongert et al. (2007), en het literatuuronderzoek over de periode 2005 tot en met 2007.

In de periode 1990 tot februari 2000 zijn, ten behoeve van de *KNGF-richtlijn Osteoporose* uit 2001, 15 publicaties geselecteerd die voldeden aan de inclusiecriteria. Het betrof 6 systematische reviews voor de uitkomstmaat 'BMD', 2 systematische reviews voor de uitkomstmaat 'vallen', 1 systematische review voor de uitkomstmaat 'balans' en 6 RCT's voor de overige uitkomstmaten ('pijn', 'mobiliteit', 'kwaliteit van leven').

Door 'TNO Kwaliteit van leven' zijn in 2007 198 titels gegenereerd uit de periode 2000 tot en met oktober 2005 met de aanvullende zoekstrategie. Op basis van titel en abstract zijn 177 publicaties uitgesloten. De overige 21 publicaties zijn aangevraagd en uiteindelijk zijn 17 publicaties geïncludeerd (16 studies).

Over de periode 2005 tot en met 2007 zijn met de aanvullende zoekstrategie 842 titels gegenereerd en 78 RCT's, 3 meta-analyses, 7 systematische reviews en 2 Cochrane reviews geselecteerd. Verder zijn nog 8 RCT's van voor 2005 en 2 RCT's uit 2008 toegevoegd.

III.III Methodologische kwaliteit geïncludeerde studies

In de laatste bijlage (bijlage 13) worden de resultaten weergegeven die met behulp van de scoringsmethodiek van Jadad et al. en de EBRO-criteria zijn verkregen voor de geïncludeerde studies.^{31,32} Over een aantal studies zijn meerdere publicaties gevonden. De publicaties van Carter et al.^{33,34} gaan over een tussen- en een eindmeting. Dit geldt ook voor de publicaties van Wu et al.^{35,36} en Stengel et al.^{37,38} De publicaties van Korpelainen et al.^{39,40} betreffen dezelfde RCT, maar beschrijven verschillende uitkomstmaten. Dit geldt ook voor de publicaties van Bogaerts et al.^{41,42}, Luukinen et al.^{43,44}, Li et al.^{45,46} en drie publicaties van Liu-Ambrose et al.⁴⁷⁻⁴⁹ Een andere publicatie van Liu-Ambrose et al.⁵⁰ betreft de follow-up van de studie. De publicaties van Vainionpää et al.⁵¹⁻⁵³ en die van Heikkinnen et al.⁵⁴ en Jämsä et al.⁵⁵ gaan eveneens over dezelfde RCT, maar beschrijven andere uitkomstmaten.

De publicaties van Bonaiuti et al.⁵⁶, Gillespie et al.⁵⁷ en Howe et al.⁵⁸ betreffen Cochrane reviews.

III.IV Beschrijving van de geïncludeerde studies

In bijlage 13 wordt een overzicht gegeven van de geïncludeerde studies. Er is onderscheid gemaakt naar onderzoeksopzet en naar populatie. In de eerste twee tabellen worden de meta-analyses en systematische reviews besproken en in de laatste drie tabellen de RCT's. Sommige studies zijn uitgevoerd bij populaties met osteoporose of osteopenie (paragraaf III.IV.I en bijlage 13: alleen RCT's, zie tabel 3), andere bij 'gezonde' populaties met een verhoogd risico op osteoporose, namelijk ouderen en postmenopauzale vrouwen (paragraaf III.IV.II en bijlage 13: systematische reviews en meta-analyses, zie tabel 1, en RCT's, zie tabel 4) en bij 'gezonde' populaties zonder verhoogd risico op osteoporose, namelijk mensen van middelbare leeftijd en jonger (paragraaf III.IV.III en bijlage 13: de systematische reviews en meta-analyses, zie tabel 2, RCT's, zie tabel 5). Wanneer er wordt gesproken over een 'gezonde' populatie wordt bedoeld dat deze groep (nog) niet gediagnosticeerd is met osteoporose.

Het merendeel van de studies blijkt betrekking te hebben op een gezonde populatie van met name postmenopauzale vrouwen en ouderen. In deze populaties is er een verhoogd risico op het ontwikkelen van osteoporose. In de meeste studies is het effect onderzocht van een bewegingsinterventie op de verschillende uitkomstmaten.

III.IV.I Populaties met osteoporose of osteopenie

De studies die bij deze populatie zijn uitgevoerd en zijn opgenomen in het literatuuronderzoek staan beschreven in een bijlage. Dit betreft alleen RCT's, zie bijlage 13, tabel 3.

Het effect van bewegen op botdichtheid of botsterkte

Er zijn geen meta-analyses of systematische reviews gevonden die het effect van bewegen op uitkomstmaten voor botdichtheid of botsterkte hebben onderzocht in een populatie met een lage botdichtheid. Wel zijn er 10 RCT's geïncludeerd waar botdichtheid of botsterkte als uitkomstmaat is gekozen.^{37-39,49,59-65}

Bij de beschrijving van het effect van fysieke activiteit op botdichtheid zal onderscheid worden gemaakt tussen 'high-impact oefeningen', 'gewichtsdragende oefeningen' en andere oefeningen. Oefeningen zijn als 'high-impact oefening' gedefinieerd wanneer in de beschrijving was aangegeven dat er werd gesprongen of dat er op een andere manier duidelijk werd dat er een zweefmoment was, zoals bij joggen. Tot 'gewichtsdragende oefeningen' worden oefeningen gerekend, waarbij gebruik wordt gemaakt van het eigen lichaamsgewicht. Alle oefeningen die in een staande positie worden uitgevoerd zijn dus als gewichtsdragende oefening beschouwd, bijvoorbeeld wandelen, steps, traplopen of dansvormen. In de studie van Korpelainen et al. is het effect van een interventie met high-impact oefeningen op botdichtheid onderzocht, er werd een positief significant effect gevonden op de BMC van de trochanter, maar geen effect op de BMD.³⁹ Van de studies die het effect van gewichtsdragende oefeningen op botdichtheid of botsterkte onderzochten, is in één studie een effect gevonden op de corticale botdichtheid van de tibia en de radius na respectievelijk een behendigheidstraining en een krachttraining.⁴⁹ In deze studie is geen effect gevonden op de BMD van de heup. Twee studies onderzochten het effect van gewichtsdragende aerobe

oefeningen in combinatie met krachttraining op de BMD.^{59,60} De ene studie vond een positief effect in de wervelkolom, maar niet in de heup.⁶⁰ De andere vond een positief effect op de BMD van de heup, maar niet op die in de wervelkolom.⁵⁹ De andere studies vonden geen effect.^{61,62,64,65} Een mogelijke verklaring is dat de meeste van deze studies minder dan een jaar duren, waarmee ze te kort lopen om een effect op de botdichtheid te vinden.^{61,64,65} In een andere studie, die twee jaar duurde, zijn twee beweginginterventies vergeleken.⁶³ In beide groepen zijn positieve effecten op de botdichtheid gevonden, maar geen verschillen tussen de groepen. Omdat in beide groepen Hormone Replacement Therapy (HRT) gebruikt is, kan niet worden vastgesteld dat de gevonden effecten op botdichtheid daadwerkelijk veroorzaakt zijn door de beweginginterventies. De resultaten van deze studie met betrekking tot botdichtheid zullen daarom niet worden verwerkt in de conclusies. Ten slotte is in één RCT gekeken naar het effect van twee verschillende soorten krachttraining op botdichtheid.^{37,38} Hieruit bleek een explosief uitgevoerde krachttraining (power training) een gunstiger effect te hebben dan een langzaam uitgevoerde krachttraining.

Het effect van bewegen op vallen en fractures

In slechts één studie is direct gekeken naar het effect van bewegen op fractures en in twee RCT's is het effect van bewegen op valincidentie onderzocht.^{39,66} In de studie van Korpelainen et al. is een significant effect gevonden op het aantal valgerelateerde fractures, maar het effect op valincidentie was niet significant.³⁹ Door Madureira et al. is een significant effect gevonden op valincidentie.⁶⁶ In beide studies waren functionele balansoefeningen opgenomen. In de studie van Swanenburg et al. is een reductie van 89 procent in valrisico gevonden in de interventiegroep. Er werd geen *p*-waarde vermeld, mogelijk omdat het een pilotstudie betrof met een kleine steekproefomvang.⁶⁵ Van een programma met oefeningen voor kracht en balans in het water is geen effect gevonden op valangst.⁶⁷ Twee programma's met onder andere functionele balansoefeningen, zoals spelvormen, hadden een positief effect op het indirect gemeten valrisico.^{48,65} Ten slotte bleek ook een weerstandstraining^b het indirect gemeten valrisico te verlagen.⁴⁸

Het effect van bewegen op overige uitkomstmaten

Er zijn ook RCT's gevonden die het effect van bewegen op andere uitkomstmaten hebben onderzocht. De uitkomstmaten kracht en balans zijn relevant in het kader van valpreventie. Een verminderde kracht en balans zijn namelijk risicofactoren voor vallen en het blijkt dat deze twee vaker voorkomen bij mensen met osteoporose.²⁸ Verder zijn RCT's gevonden die het effect van bewegen op uithoudingsvermogen, pijn, kwaliteit van leven en fysieke activiteit hebben onderzocht.

Spierkracht

In elf RCT's is het effect van fysieke training op spierkracht onderzocht.^{34,37,40,48,59-61,63,65,68,69} Alle RCT's waarbij de krachttraining drie of meer keer per week plaatsvindt, laten een positief effect zien

op beenspierkracht^{40,63}, spierkracht van de bovenste extremiteit⁶⁰ of spierkracht van de romp.^{68,69} Wanneer de frequentie van de krachttraining twee keer per week is, wordt meestal een significant effect gevonden op beenspierkracht,^{34,59,61,65} maar in één studie wordt geen effect gevonden op de beenspierkracht⁴⁸ en in een andere studie wordt geen effect gevonden op kracht van de romp.⁶¹ Uit het onderzoek van Stengel et al. blijkt dat de effecten van weerstandstraining met explosieve krachtopbouw op spierkracht niet verschillen van een weerstandstraining met langzamere krachtopbouw.³⁷

Balans

De uitkomstmaten voor balans zijn zeer divers en daarom moeilijk onderling vergelijkbaar. Daarom is in deze paragraaf een onderverdeling gemaakt tussen balans op stoornisniveau (body sway, gemeten met posturografie) en balans op beperkingenniveau (Timed up & go test, op één been staan, Berg Balance Scale enzovoort). Er zijn tien RCT's gevonden die het effect van een beweginginterventie op balans hebben onderzocht.^{34,40,48,60,61,64-67,70} Acht RCT's onderzochten het effect van een interventie met onder andere functionele balanstraining op uitkomstmaten voor balans op beperkingsniveau.^{34,40,48,60,61,65-67} Slechts in één van deze studies wordt geen positief effect van de interventie gevonden.⁴⁸ Het effect van een interventie met functionele balanstraining op balans op stoornisniveau werd in zes RCT's onderzocht.^{34,40,48,61,65,70} Slechts twee van deze studies vonden geen positief effect van de interventie.^{34,65} Twee interventies met krachttraining met of zonder aerobe training vonden een positief effect op balans op stoornisniveau, maar niet op beperkingsniveau.^{48,64}

Uithoudingsvermogen

Er zijn vier RCT's gevonden die uithoudingsvermogen als uitkomstmaat hadden.^{37,40,60,63} Het betrof veelal interventies met krachttraining en aerobe oefeningen. Er was een positief effect op uithoudingsvermogen en loopsnelheid bij vergelijking van een dergelijk programma met inactieve controles.^{40,60} Er was geen verschil wanneer de krachttraining explosief werd uitgevoerd ten opzichte van een langzame uitvoering.³⁷ Wel was er een positief effect van een programma met krachttraining voor de armen ten opzichte van krachttraining van de benen.⁶³

ROM van de wervelkolom

Twee studies onderzochten het effect van een programma met krachtoefeningen voor de romp op ROM van de wervelkolom.^{68,69} Eén van de twee programma's had een positief effect.⁶⁸ Van een interventie met oefeningen voor kracht, uithoudingsvermogen, balans en een aantal rekoefeningen werd een verbetering gevonden op de sit-and-reach test.⁶⁰

Pijn

In acht RCT's is het effect van een interventie met onder andere krachttraining op pijn onderzocht.^{34,37,38,47,60,64,67-69} Vier van deze studies vonden een positief effect.^{37,38,60,64,68} Uit de studie van Stengel et al. bleek dat er een positief effect was van een explosieve krachttraining vergeleken met krachttraining met een langzame krachtopbouw.^{37,38} Ook vibratietraining bleek een positief effect te hebben op rugpijn.⁶² Een interventie met behendigheidstraining liet geen effect zien vergeleken met een sham interventie (rekken).⁴⁷

b De termen weerstandstraining en krachttraining worden vaak door elkaar gebruikt. Weerstandstraining is een vorm van krachttraining, waarbij gewerkt wordt met uitwendige weerstanden, zoals gewichten of fitnessapparaten.

Kwaliteit van leven

In zeven RCT's is het effect van een programma met oefeningen voor kracht en/of balans op de kwaliteit van leven onderzocht.^{34,47,64,65,67-69} In vier studies werd een positief effect op de kwaliteit van leven gevonden.^{64,67-69} Liu-Ambrose et al. vonden wel significante effecten in de interventiegroep, maar geen significante groepsverschillen.⁴⁷

Fysieke activiteit

In drie RCT's is het effect van een beweeginterventie op fysieke activiteit onderzocht.^{39,48,65} Alleen in de studie van Swanenburg et al. werd een positief effect gevonden vergeleken met de controlegroep.⁶⁵ Dit effect was aanwezig tot ongeveer 3 maanden na de interventie.

III.IV.II Populaties met een verhoogd risico op osteoporose

De studies die bij deze populatie zijn uitgevoerd en zijn opgenomen in het literatuuronderzoek staan beschreven in bijlage 13: de systematische reviews en meta-analyses in tabel 1, de RCT's in tabel 4 in deze bijlage.

Het effect van bewegen op botdichtheid of botsterkte

Het effect van bewegen op botdichtheid of botsterkte is beschreven in één Cochrane review⁵⁶, vier systematische reviews⁷¹⁻⁷⁴, vier meta-analyses⁷⁵⁻⁷⁸ en negentien RCT's.^{35,36,79-96}

Van de negen gevonden systematische reviews en meta-analyses die het effect van een beweeginterventie op botdichtheid onderzochten bij mensen met een verhoogd risico op osteoporose^{56,71-78} vond slechts één meta-analyse geen effect⁷⁶, twee systematische reviews gaven aan dat slechts één van de twee geïnccludeerde studies een effect vond op BMD.^{72,73} De studie van Kelley & Kelley die geen effect vond, had studies met verschillende beweeginterventies geïnccludeerd en vond mogelijk daarom geen effect.⁷⁶ De andere systematische reviews en meta-analyses lieten een positief effect zien van interventies met krachttraining^{56,74,77}, gewichtsdragende oefeningen^{74,75}, wandelen^{56,71,78}, aerobe oefeningen⁵⁶ en high-impact oefeningen.⁷¹

Er zijn vijf RCT's gevonden die het effect van een twaalf maanden durend programma met onder andere high-impact oefeningen op botdichtheid of -sterkte hebben onderzocht.^{83,85,87,90,96} Er werd een positief effect gevonden op de BMD van de heup^{83,87} en op de botsterkte van de tibia.^{85,90,96}

In vier RCT's bestond het programma uit aerobe en krachtoefeningen en waren er ten minste enkele gewichtsdragende activiteiten.^{80,81,89,94} De programma's die korter dan een jaar duurden, lieten geen effect zien op botdichtheid.^{89,94} Van de twee programma's die wel een jaar duurden werd in één studie een positief effect gevonden op de BMD van de heup.⁸¹

In vier RCT's bestond de interventie uit gewichtsdragende aerobe oefeningen, zoals wandelen.^{35,36,82,84,93} Slechts één studie duurde ten minste een jaar en vond een gunstig effect op de BMD van de heup.^{35,36} Van de andere studies werd in één RCT een effect gevonden op total body BMD en BMD van de benen bij wandelen op hogere intensiteit (88 procent van de VO_{2max}) vergeleken met een lagere intensiteit (62 procent van de VO_{2max}).⁹³

In drie RCT's die het effect van (gedeeltelijk) gewichtsdragende krachtoefeningen op de botdichtheid onderzochten^{85,86,91} werd een positief effect gevonden op de BMD van de wervelkolom,⁸⁶ de heup^{86,91} en de section modulus van de femurhals.⁸⁵ Het toevoegen

van squats en stampen aan een interventie met line dance bleek geen effect te hebben op de BMD, maar de steekproef in deze studie was klein.⁹²

Van de twee RCT's die tai chi als gewichtsdragende oefening onderzochten^{91,95} liet één studie effect op de BMD van de heup zien⁹¹ en de andere niet. Er was ook een effect op de botdichtheid van de tibia, maar een effect op de wervelkolom werd in beide studies niet gevonden.⁹⁵

De twee RCT's die het effect van krachtoefeningen zonder gewichtsdragende component op botdichtheid onderzochten, vonden geen effect.^{79,88} Ten slotte werd in één RCT een gunstig effect gevonden van vibratietraining op de BMD van de femurhals, vergeleken met wandelen.⁸⁴

Het effect van bewegen op vallen en fractures

Er zijn 2 systematische reviews en één Cochrane review die het effect van bewegen op valincidentie hebben onderzocht en alle concludeerden dat bewegen de valincidentie kan verminderen.^{57,72,97} In de studie van Baker bestonden de interventies ten minste uit oefeningen voor kracht, balans en uithoudingsvermogen.⁷² Gillespie et al. concludeerden dat alleen beweegprogramma's met individueel bepaalde oefeningen de valincidentie reduceren.⁵⁷ Twee systematische reviews die fractuurincidentie als uitkomstmaat hadden, konden geen meerwaarde van een beweegprogramma aantonen.^{56,98} Echter, in de ene studie waren de resultaten gebaseerd op één studie⁵⁶ en in de andere studie waren de resultaten inconsistent.⁹⁸ Ten slotte bleek uit het review van Zijlstra et al. dat beweeginterventies, waaronder tai chi, de valangst kunnen verminderen.⁹⁹ Het effect van een interventie met fysieke training op uitkomstmaten voor vallen is in dertien RCT's onderzocht.^{44-46,91,100-109} In acht van deze studies waren kracht- en functionele balansoefeningen onderdeel van het programma.^{44,100-106} In drie van deze studies was de interventie pragmatisch. Dat wil zeggen dat een beweeginterventie werd opgesteld aan de hand van risicofactoren voor vallen.^{44,104,105} Deze studies vonden geen reductie van valincidentie in de totale groep. Echter, in de studie van Luukinen et al. traden de eerste vier vallen later op wanneer alleen gekeken werd naar de mensen die nog naar buiten konden.⁴⁴ De compliance in deze studie was laag. Verder vonden Mahoney et al. een verlaging van valincidentie bij personen met een lage MMSE-score.¹⁰⁵ Van de andere vijf programma's werden er in drie positieve effecten gerapporteerd.^{101,102,106} In de studie van Faber et al. werd een positief effect gevonden bij prefragiele ouderen, maar juist een verhoogd valrisico bij fragiele ouderen.¹⁰¹ In de studie van Freiburger et al. zijn twee programma's met oefeningen voor kracht en balans vergeleken met een controlegroep. Slechts één van deze programma's liet een reductie in valrisico zien.¹⁰² Ten slotte lieten Means et al. zien dat een programma met oefeningen voor kracht en balans het aantal valls verminderde bij mensen met een positieve valgeschiedenis.¹⁰⁶ In de twee RCT's waarin het effect van een interventie met functionele balansoefeningen of een valpreventieprogramma is onderzocht, werd een positief effect gevonden op valincidentie of aantal valls.^{107,109} Een programma met alleen weerstandstraining liet geen effect zien op de valincidentie.⁹¹ Van de drie RCT's die het effect van tai chi hebben onderzocht^{45,46,91,108} vonden er twee een positief effect.^{45,46,108}

Ten slotte is in zes RCT's het effect van bewegen op valangst onderzocht.^{46,103,110-113} In drie RCT's waren er oefeningen voor kracht en balans in het programma opgenomen^{103,112,113} en één van de drie

studies vond een reductie in valangst.¹⁰³ De drie RCT's met tai chi als interventie vonden alle een positief effect op valangst.^{46,110,111}

Het effect van bewegen op overige uitkomstmaten

Kracht

Het effect van beweginginterventies op kracht is in drie systematische reviews onderzocht.^{71,72,114} Uit de studie van Baker kwam naar voren dat gecombineerde bewegingprogramma's met oefeningen voor kracht, balans en uithoudingsvermogen soms een positief effect hebben op de spierkracht.⁷² Asikainen et al. concludeerden dat bewegingprogramma's met krachttraining en programma's met high-impact oefeningen een positief hebben op de spierkracht.⁷¹ Uit het onderzoek van Heemskerk et al. kwam naar voren dat oefeningen met klein fysiotherapeutisch materiaal en oefeningen op fitnessapparaten een positief effect hebben op spierkracht van de onderste extremiteit.¹¹⁴

Er zijn 41 RCT's geïnccludeerd die het effect van beweginginterventies hebben bekeken op maten voor spierkracht.^{41,43,79,81,83,85,86,88-92,94,100,102,104,106,112,113,115-136} De studies, waarin ten minste drie keer per week krachtoefeningen werden gedaan vonden op drie studies na^{44,91,135} een positief effect op de spierkracht.^{41,79,83,85,88,89,102,106,113,116,117,120,121,125,127,134,136}

In studies met minder dan drie keer per week, maar minstens één keer per week krachtoefeningen werd in de meeste gevallen ook een positief effect gevonden^{81,86,94,100,104,115,124,128-131}, maar soms niet.¹¹²

Bij de studies die op een bepaald percentage van het 1RM-krachtoefeningen hadden, werd een positief effect gevonden bij studies waarbij de intensiteit van de oefeningen varieerde van 20 tot 90 procent van het 1RM.^{79,83,85,86,88,89,100,116,117,124,125,130} Er werd geen effect van de training op spierkracht gevonden in een studie die op 60 procent¹¹² en een studie die op 30 procent¹³⁵ van het 1RM trainde. Andere trainingvormen waarbij een positief effect op spierkracht werd gevonden waren vibratietraining⁴¹ (gering positief effect), aerobe trainingvormen,^{126,128,134} een programma met springoefeningen en steps⁹⁰ en een programma gericht op adl-activiteiten.¹²⁰ In een studie waarin de interventie bestond uit tai chi werd geen effect op spierkracht gevonden.⁹¹

Balans

Het effect van bewegen op balans is in vier systematische reviews onderzocht.^{58,71,72,114} Asikainen et al. concludeerden dat high-impact oefeningen een positief kunnen hebben op de balans.⁷¹ Baker et al. concludeerden dat gecombineerde bewegingprogramma's met oefeningen voor kracht, balans en uithoudingsvermogen soms wel en soms geen effect hebben op de balans.⁷² Heemskerk et al. concludeerden dat oefeningen zoals op één been staan, zijwaarts en achterwaarts lopen, balspelen, staan op een oefentol en tai chi een positief effect hebben op de balans.¹¹⁴ Deze oefeningen zijn samen te vatten onder de noemer 'functionele balansoefeningen'. In het Cochrane review concludeerden Howe et al. dat de volgende interventies een positief effect hebben op indirecte maten voor balans (op beperkingenniveau, zoals de Timed up & go test): wandelen, balansoefeningen, functionele oefeningen, krachtoefeningen en programma's met verschillende soorten oefeningen.⁵⁸ Het effect van een beweginginterventie op balans is in 35 RCT's onderzocht.^{42-46,81,84,85,90-92,94,100,102-104,106,108,109,111-113,115,116,118-120,124,129-131,136-141} Zeventien RCT's onderzochten het effect van een programma met onder andere functionele balansoefeningen op uitkomstma-

ten voor balans op beperkingenniveau.^{45,46,81,85,91,94,100,102,103,106,109,111-113,115,116,119,131} In elf van deze studies werd een positief effect gevonden.^{45,46,85,100,102,103,106,109,111,113,119,131} Acht RCT's hebben het effect van een bewegingprogramma met functionele balansoefeningen op uitkomstmaten voor balans op stoornisniveau onderzocht.^{42,91,94,104,108,109,119,141} Van deze studies vonden er drie een positief effect.^{108,119,141} In de studie van Bogaerts et al. werd een klein effect gevonden van balansoefeningen op een vibratieplatform op één van de taken, maar op de meeste taken geen effect.⁴² In tien RCT's is het effect van interventies zonder specifieke balans-training, maar met kracht- of impactoefeningen op uitkomstmaten voor balans onderzocht.^{85,90,91,118,120,124,129,130,136,140} Daarvan vonden er zes een positief effect.^{90,118,120,130,136,140} De studies die het effect van vibratietraining op balans onderzochten, vonden een (klein) positief effect.^{42,84,137,138}

Uithoudingsvermogen

Twee systematische reviews hebben het effect van bewegen op uithoudingsvermogen onderzocht.^{71,72} Asikainen et al. concludeerden dat wandelen al dan niet in combinatie met andere aerobe oefenvormen een positief effect hebben op de VO_{2max} .⁷¹ Baker et al. concludeerden dat gecombineerde bewegingprogramma's met oefeningen voor kracht, balans en uithoudingsvermogen soms, maar niet altijd, effectief zijn in het bevorderen van het uithoudingsvermogen.⁷²

In zestien RCT's is gekeken naar het effect van de beweginginterventie op diverse maten van uithoudingsvermogen.^{80,82,89,90,94,115,116,120,121,123,124,126,128,133,139,142} In de studies waar ten minste drie keer per week werd getraind op een gemiddelde intensiteit die overeenkwam met ten minste 50 procent van de VO_{2max} of heart rate reserve ($HR_{reserve}$) werd meestal een positief effect gevonden van de training op uitkomstmaten voor uithoudingsvermogen,^{80,82,89,115,126,139} maar soms niet.¹⁴² In de studie van Bunout et al.⁹⁴ is twee keer per week getraind met de intensiteit stevig doorwandelen.⁹⁴ Er werd geen effect gevonden. Uit de RCT van Marsh et al. bleek dat buiten wandelen een positiever effect heeft op het uithoudingsvermogen dan lopen op de loopband.¹³⁹

Loopsnelheid

Het effect van een beweginginterventie op loopsnelheid (of Tinetti Gait score) is in één systematische review⁷² en achttien RCT's onderzocht.^{43-46,81,100,102,103,111,112,116,119,123,124,128,129,131,133,137,139} In vier RCT's en de systematische review bestond de interventie uit een combinatie van krachttraining, balansoefeningen en aerobe training in de vorm van lopen of andere gewichtsdragende oefeningen.^{72,81,102,116,131} Twee van deze studies vonden een positief effect van de interventie op loopsnelheid.^{81,131} Van de RCT's die het effect van een interventie met kracht- en balansoefeningen onderzochten^{44,100,102,103,112} werd slechts in twee studies een effect gevonden.^{100,103} Krachtprogramma's zonder andere oefeningen lijken geen effect te hebben op loopsnelheid.^{124,128} Van de twee studies die het effect van tai chi op loopsnelheid onderzochten^{46,111} vond er één een positief effect.⁴⁶

Uitvoering van adl-activiteiten

Er zijn twee RCT's gevonden die het effect van beweginginterventies op de uitvoering van adl-activiteiten onderzochten.^{120,129} Hierbij zijn vragenlijsten als uitkomstmaat niet meegerekend. Eén van deze studies vond een significante verbetering op de (Assessment of Daily Activity Performance) ADAP-score¹²⁰ en een andere studie

vond dat de tijd die nodig was voor adl-activiteiten korter werd, met een bijna significant groepseffect.¹²⁹

III.IV.III Populaties zonder verhoogd risico op osteoporose

De studies die bij deze populatie zijn uitgevoerd en zijn opgenomen in het literatuuronderzoek staan beschreven in bijlage 13: de systematische reviews en meta-analyses in tabel 2, de RCT's in tabel 5 in deze bijlage.

Het effect van bewegen op botdichtheid en botsterkte

Het effect van bewegen op botdichtheid is onderzocht in drie meta-analyses¹⁴³⁻¹⁴⁵ en in drie RCT's.^{51-55,146,147} In de meta-analyse van Kelley et al. (2004) werd geen effect gevonden van krachttraining van de onderste extremiteit op de BMD van de lumbale wervelkolom of het femur.¹⁴⁴ Uit een eerdere meta-analyse van Kelley et al. (2001) bleek dat krachttraining bij vrouwen een positief effect kon hebben op de wervelkolom en de radius, maar er werd geen effect gevonden op het femur.¹⁴³ De conclusie van Kelley et al. (2000) luidde dat bij mannen vanaf de leeftijd van 31 jaar bewegen een gunstig effect heeft op de BMD van de botten die specifiek belast werden.¹⁴⁵ Bewegingprogramma's met high-impact oefeningen, die minstens een jaar duren, bleken bij premenopauzale vrouwen een positief effect te hebben op de botdichtheid.^{51,147} Verder leek het erop dat na zo'n programma low-impact oefeningen voldoende waren om de toename in botdichtheid in stand te houden.¹⁴⁷ Bij mannen van middelbare leeftijd leek een aerobe training als snelwandelen geen effect te hebben op de botdichtheid.¹⁴⁶

Het effect van bewegen op vallen en fracturen

Er zijn geen studies geïnccludeerd die valincidentie of fractuurincidentie als uitkomstmaat hadden bij deze populatie.

Het effect van bewegen op overige uitkomstmaten

Spierkracht en balans

Twee RCT's onderzochten het effect van een beweginginterventie op spierkracht.^{147,148} Een programma met high-impact oefeningen vond een effect op beenspierkracht.¹⁴⁷ Een programma met oefeningen voor kracht, balans en wandelen vond een effect op spierkracht, maar de groepen hadden een significant verschillende baselinewaarde.¹⁴⁸ Deze RCT's hadden ook balans als uitkomstmaat. Het programma met high-impact oefeningen vond geen effect,¹⁴⁷ het programma met oefeningen voor kracht, balans en wandelen wel.¹⁴⁸

Uithoudingsvermogen

In een andere RCT werd een positief effect van snelwandelen gevonden op uithoudingsvermogen bij mannen van middelbare leeftijd.¹⁴⁶

Gedragsverandering ten opzichte van bewegen

Ten slotte werd in het RCT van Shirazi et al. de gedragsverandering ten opzichte van bewegen (stage of change) positief beïnvloed wanneer het bewegingprogramma gecombineerd werd met voorlichting.¹⁴⁸ De voorlichting was voor een deel specifiek afgestemd op de stage of change waarin de deelnemer zich bevond.

III.V Bevindingen literatuuronderzoek KNGF-richtlijn

Osteoporose: resumé

Binnen de KNGF-richtlijn is de meta-analyse van Wolff et al. als 'gouden standaard' gehanteerd.¹ Er zijn uitsluitend de resultaten van RCT's in verwerkt. De conclusie luidde dat lichamelijke activiteit een positief effect heeft op de botmassa (BMD) bij zowel pre- als postmenopauzale vrouwen. Er is beperkt bewijs dat deze positieve effecten ook gelden voor mensen met (een lichte mate van) osteoporose. Het is niet duidelijk of deze activiteiten ook fracturen voorkómen.

De gepoolde behandelresultaten in de studie van Wolff et al. indiceren een preventie van botverlies van ongeveer 1 procent per jaar (lumbale wervelkolom 0,84 procent, femur-nek 0,89 procent per jaar).¹ Positieve effecten werden gevonden bij zowel premenopauzale (lumbale wervelkolom 0,91 procent, femur-nek 0,9 procent) als postmenopauzale vrouwen (lumbale wervelkolom 0,79 procent, femur-nek 0,89 procent).

Training van het aerobe uithoudingsvermogen leverde significante behandelresultaten op de botmassa op van de lumbale wervelkolom (0,96 procent) en van de femurhals (0,9 procent).

Het poolen van de behandelresultaten van krachttraining leidde niet tot significante resultaten op de botmineraaldichtheid.

III.VI Discussie naar aanleiding van de literatuurstudies

Wanneer de tot nu toe gevonden systematische reviews en meta-analyses als uitgangspunt zouden worden genomen, zou de conclusie zijn dat zowel gewichtsdragende als kracht oefeningen een positief effect hebben op de botdichtheid. Krachttraining blijkt, behalve op de BMD van de lumbale wervelkolom ook een effect te hebben op de BMD van de pols.

In de behandelrichtlijn van het KNGF is geconcludeerd dat er op basis van de literatuur nog geen concrete adviezen kunnen worden gegeven ten aanzien van de inhoud van de oefentherapie (aard, frequentie intensiteit) bij patiënten met osteoporose.¹⁵ De aanbevelingen in deze richtlijn omtrent de trainingsvariabelen en belastingsvormen zijn daarom gebaseerd op consensus.

In de KNGF-richtlijn is de RCT van Wolff et al. als 'gouden standaard' gekozen.¹ Door Jongert et al. is hiervoor de RCT van Bonaiuti et al. gekozen.⁵⁶ Bonaiuti et al.⁵⁶ concluderen ook op basis van hun meta-analyse dat bewegingsinterventies, zowel aerobe training als krachttraining, maar in het bijzonder gewichtsdragende oefeningen, effectief lijken te zijn in het verbeteren van de botdichtheid in de wervelkolom en heup bij postmenopauzale vrouwen.⁵⁶ Wandelen heeft ook een positief effect op de botmineraaldichtheid van de heup. Het effect van bewegen op de botdichtheid in de pols is volgens Bonaiuti et al. nog onduidelijk.⁵⁶

De opvatting dat gewichtsdragende oefeningen en kracht oefeningen een gunstig effect hebben op de botdichtheid wordt dus ondersteund door het huidige literatuuronderzoek. Het effect van krachttraining op de BMD van de pols heeft verder een belangrijke toegevoegde waarde en is zeker relevant in het kader van preventie van polsfracturen.

Ook in het huidige literatuuronderzoek is een belangrijk deel van de conclusies met betrekking tot botdichtheid nog gebaseerd op onderzoek in een gezonde populatie. Dat een groot aantal studies bij mensen met een lage botdichtheid geen effect liet zien, kan te maken hebben met het feit dat de duur van deze studies vaak vrij kort was. In slechts zes studies die het effect van bewegen op de

Tabel 3.1 Indeling van het niveau van de conclusies op basis van het bewijs van de studies.

niveau van de conclusie	ondersteunend bewijs	omschrijving advies
1	ten minste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A2 of één onderzoek van niveau A1	'het is aangetoond dat....' of 'men dient.....'
2	ten minste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B of één onderzoek van niveau A2	'het is aannemelijk dat...', 'men zou..... moeten'
3	ondersteund door onderzoek van niveau C of één onderzoek van niveau B	'er zijn aanwijzingen dat...', 'men kan...'
4	op grond van de mening van de werkgroepleden	'de werkgroep is van mening dat...'

botdichtheid bij mensen met osteoporose of osteopenie onderzochten, duurde de interventie een jaar of langer. Desondanks lijkt er nu voldoende evidentie om met redelijke zekerheid aan te geven wat een effectieve training is voor patiënten met osteoporose. In de *KNGF-richtlijn Osteoporose* staan uitspraken over het effect van training op de botmineraaldichtheid gebaseerd op studies die waren uitgevoerd bij gezonde personen. In het voorliggende literatuuronderzoek zijn tien RCT's geïnccludeerd die specifiek onderzoek uitvoerden naar het effect van een bewegingsinterventie op de botdichtheid bij mensen met osteoporose of osteopenie. Systematische reviews en meta-analyses die het effect van lichaamsbeweging specifiek hebben onderzocht bij mensen met osteoporose zijn echter niet gevonden.

III.VII Kanttekening ten aanzien van de resultaten van het literatuuronderzoek

Op basis van de gehanteerde zoekstrategie en de beoordelingsmethode van de methodologische kwaliteit zijn RCT's, systematische reviews en meta-analyses geïnccludeerd op basis waarvan de evidentie voor de effecten van een bewegingsprogramma voor mensen met osteoporose is vastgesteld. Dit heeft ertoe geleid dat bepaalde studies en recentere ontwikkelingen niet zijn opgenomen. Longitudinaal en dierexperimenteel onderzoek zijn dus niet meegenomen. 'Als dierexperimenteel onderzoek geëxtrapoleerd zou kunnen worden naar mensen, zou zesmaal per dag 10 seconde touwtje springen of zes keer per dag één trap af rennen reeds de "beweegnorm" van een minuut bereiken om gezonde botten te houden en osteoporotische fracturen te voorkómen'.^{149,150} Uiteraard zijn belastingen zoals trap afrennen alleen mogelijk indien dit veilig kan gebeuren, als dit kan zonder het risico op overbelasting en indien er geen verhoogd valrisico is.

III.VIII Conclusies en aanbevelingen

In deze paragraaf worden het wetenschappelijk bewijs en de interpretatie daarvan door experts samengevat in een aantal conclusies. De formulering van de conclusies is gebaseerd op de huidige EBRO-systematiek voor de mate van bewijskracht, ontwikkeld onder auspiciën van het CBO. In bijlage 13 is de indeling van onderzoeksresultaten van interventies weergegeven naar de mate van bewijskracht. In tabel 3.1 is het niveau van de conclusies weergegeven dat is gebaseerd op het bewijs van de studies.

III.VIII.1 Effecten van lichaamsbeweging op botdichtheid en botsterkte

Effecten van lichaamsbeweging op botdichtheid en botsterkte bij een populatie met osteoporose of osteopenie

Vrouwen

- Het is aannemelijk dat bewegingsinterventies met onder andere high-impact oefeningen die langer dan een jaar worden volgehouden een positief effect hebben op de BMC van de trochanter bij vrouwen met osteoporose of osteopenie (Korpelainen et al., 2006³⁹ – niveau A2). Niveau 2.
- Het is aangetoond dat bewegingsinterventies met ten minste een deel gewichtsdragende oefeningen die korter dan één jaar duren nog geen effect hebben op de botdichtheid (Hourigan et al., 2008⁶¹, Papaioannou et al., 2003⁶⁴ – niveau A2, Swanenburg et al., 2007⁶⁵ – niveau B). Niveau 1.
- Het is aannemelijk dat interventies met oefeningen voor kracht en uithoudingsvermogen, waarbij een deel van de oefeningen gewichtsdragend is, een positief effect hebben op botdichtheid (Bergström et al., 2008⁵⁹ en Bravo et al., 1996⁶⁰ – niveau B). Niveau 2.
- Het is aannemelijk dat zowel een bewegingsprogramma met weerstandstraining dat deels uit gewichtsdragende oefeningen bestaat, als een bewegingsprogramma met functionele gewichtsdragende oefeningen zoals een obstakelparcours en spelvormen, al na een half jaar een positief effect hebben op de botdichtheid bij vrouwen met een verlaagde botdichtheid (Liu-Ambrose et al., 2004⁴⁹ – niveau A2). Niveau 2.
- Weerstandstraining lijkt een positief effect te hebben op de corticale botdichtheid van de radius, maar niet op de heup (Liu-Ambrose et al., 2004⁴⁹ – niveau A2). Niveau 2.
- Er zijn aanwijzingen dat weerstandstraining een gunstiger effect heeft op de BMD van de lumbale wervelkolom bij een explosieve uitvoering dan bij een langzame uitvoering (Stengel et al., 2005 en 2007^{37,38} – niveau B). Niveau 3.

Mannen

- Het effect van bewegingsprogramma's op de botdichtheid bij mannen met osteoporose is onvoldoende onderzocht.

Effecten van lichaamsbeweging op botdichtheid of botsterkte bij een populatie met verhoogd risico op osteoporose of osteopenie

Vrouwen of gemengde groepen

- Het is aangetoond dat beweegprogramma's met high-impact oefeningen die ten minste één jaar duren een positief effect hebben op uitkomstmaten voor botdichtheid of botsterkte (Cheng et al., 2002⁹⁶, Goings et al., 2003⁸³ en Milliken et al., 2003⁸⁷ – niveau B, Uusi-Rasi et al., 2003⁹⁰ – niveau A2, Asikainen et al., 2004⁷¹ – niveau A1). Niveau 1.
- Het is aangetoond dat beweegprogramma's met gewichtsdragende oefeningen, die minstens elf maanden tot een jaar duren een gunstig effect hebben op uitkomstmaten voor botdichtheid of botsterkte (Asikainen et al., 2004⁷¹, Bonaiuti et al., 2002⁵⁶ en Zehnacker et al., 2007⁷⁴ – niveau A1, Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2, Wu et al., 2006³⁵, Chan et al., 2004⁹⁵, Englund et al., 2005⁸¹, Karinkanta et al., 2007⁸⁵ en Maddalozzo et al., 2007⁸⁶ – niveau B). Niveau 1.
- Het is aangetoond dat wandelen een positief effect heeft op uitkomstmaten voor botdichtheid of botsterkte (Palombaro 2005⁷⁸, Asikainen et al., 2004⁷¹ en Bonaiuti et al., 2002⁵⁶ – niveau A1, Wu et al., 2006³⁵ en Borer et al., 2007⁹³ – niveau B). Niveau 1.
De intensiteit van het wandelen dient voldoende te zijn: 74 procent van de VO_{2max} of 82,3 procent van de HR_{max} of 6,14 km/uur (Borer et al., 2007⁹³ – niveau B). Niveau 3.
- Het is aangetoond dat krachtoefeningen die minstens elf maanden tot een jaar worden volgehouden een gunstig effect hebben op botdichtheid of botsterkte (Bonaiuti et al., 2002⁵⁶ en Zehnacker et al., 2007⁷⁴ – niveau A1, Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2, Karinkanta et al., 2007⁸⁵ en Maddalozzo et al., 2007⁸⁶ – niveau B). Niveau 1.
Effecten van krachttraining op botdichtheid worden gevonden bij een intensiteit vanaf 70 procent van het 1RM (Zehnacker et al., 2007⁷⁴ – niveau A1). Niveau 1.
- Het is aannemelijk dat een krachttraining van een jaar geen effect heeft op de botdichtheid of botsterkte wanneer de oefeningen niet gewichtsdragend zijn (Chillibeck et al., 2002⁷⁹ – niveau A2, Rhodes et al., 2000⁸⁸ – niveau B). Niveau 2.
- Er zijn aanwijzingen dat vibratietraining een positief effect heeft op de BMD van de femurhals bij postmenopauzale vrouwen, ook al is de duur van de interventie korter dan 1 jaar (Gusi et al., 2006⁸⁴ – niveau B). Niveau 3.
- De deskundigen zijn van mening dat dynamische gewichtsdragende activiteiten, met een (bot)belasting van ten minste 1 à 2 keer het lichaamsgewicht, zoals springen, traplopen en aerobics, de belangrijkste stimulus vormen op de BMD (Smits-Engelsman et al., 2001¹⁵ en Kemper & Ooijendijk, 2004¹⁵⁰). Niveau 4.
- De deskundigen zijn van mening dat 60 kortdurende explosieve botbelastingen, van ten minste 1 à 2 keer het lichaamsgewicht, per dag voldoende zijn om een positieve invloed uit te oefenen op de BMD (Kemper & Ooijendijk, 2004¹⁵⁰). Niveau 4.
- De deskundigen zijn van mening dat de kortdurende explosieve botbelastingen voor het bereiken van een osteogeen effect niet aaneengesloten hoeven plaats te vinden, ze kunnen bijvoorbeeld verdeeld worden over zes periodes van tien herhalingen (Kemper & Ooijendijk, 2004¹⁵⁰). Niveau 4.

Mannen

- Er is onvoldoende onderzoek gedaan naar het effect van lichaamsbeweging op botdichtheid bij mannen. Slechts één studie heeft het effect van gewichtsdragende oefeningen bij mannen apart onderzocht (Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2). Het is aannemelijk dat de effecten van fysieke training op botdichtheid bij mannen anders zijn dan bij vrouwen. Niveau 2.

Effecten van lichaamsbeweging op botdichtheid of botsterkte bij een populatie zonder verhoogd risico op osteoporose of osteopenie

- Het is aannemelijk dat met name oefeningen met high-impact, zoals springen en rennen, een positief effect hebben op de BMD bij premenopauzale vrouwen (Vainionpää et al., 2005⁵¹ en Kontulainen et al., 2004¹⁴⁷ – niveau B). Niveau 2.
- Er zijn aanwijzingen dat de gunstige effecten van high-impact oefeningen op de BMD na het beëindigen van een dergelijk programma in stand kunnen worden gehouden met low-impact oefeningen (Kontulainen et al., 2004¹⁴⁷ – niveau B). Niveau 3.
- Er zijn aanwijzingen dat snelwandelen bij mannen van middelbare leeftijd geen effect heeft op de botdichtheid (Huskinson et al., 2001¹⁴⁶ – niveau B). Niveau 3.

Aanbevelingen ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op botdichtheid en botsterkte

Oefeningen ter bevordering of instandhouding van de botmineraaldichtheid moeten langdurig worden volgehouden. Het duurt ongeveer een jaar voordat een effect op de botdichtheid zichtbaar is.

Het wordt aanbevolen om oefeningen voor het behouden of bevorderen van de botdichtheid dagelijks uit te voeren.

Oefeningen om de botdichtheid te bevorderen of in stand te houden dienen bij voorkeur gewichtsdragend te zijn. Er kan bijvoorbeeld gekozen worden voor gewichtsdragende oefeningen in de vorm van krachttraining of wandelen. De intensiteit van deze oefeningen dient voldoende te zijn.

Krachtoefeningen op een intensiteit van 70 tot 90 procent van het 1RM of stevig doorwandelen op een snelheid van meer dan 6 km/uur kunnen de botdichtheid positief beïnvloeden. Indien veilig en mogelijk voor de patiënt, verdient zogenaamde high-impact oefeningen, zoals springen, de voorkeur boven low-impact oefeningen.

Voor het bevorderen van botdichtheid van de pols worden krachtoefeningen van de armen aanbevolen, omdat hier van gewichtsdragende oefeningen geen effect wordt verwacht. Om het effect van krachttraining op de botdichtheid te optimaliseren, wordt aanbevolen om oefeningen met een snelle, meer explosieve, krachtopbouw te kiezen.

III.VII.II Effecten van lichaamsbeweging op val- en fractuurincidentie

Het CBO heeft in 2004 de richtlijn *Preventie van valincidenten bij ouderen* gepubliceerd.³ Men mag aannemen dat de interventies met betrekking tot valpreventie die bij gezonde ouderen effectief zijn ook effectief zijn bij ouderen met osteoporose. Omdat osteoporose relatief vaak voorkomt bij ouderen worden de conclusies uit de CBO-richtlijn overgenomen in deze standaard.

De conclusies uit de CBO-richtlijn luiden als volgt:

- Het is aangetoond dat interventies die spierkrachtversterkende oefeningen en evenwichtsoefeningen bevatten, die specifiek aangepast zijn aan het individuele niveau van de ouderen, een absolute reductie in het aantal vallen en het aantal valincidenten met letsel geven. Niveau 1.
- Er zijn aanwijzingen dat in multifactoriële interventies kracht- en evenwichtstraining bij thuiswonende ouderen van 70 jaar en ouder als afzonderlijke interventie een valreductie van 7 procent tot gevolg heeft. Niveau 3.
- De werkgroep is van mening dat oefenprogramma's met op het individu afgestemde training van evenwicht gericht op valpreventie en functionele spierkrachtverbetering uiterst zinvol zijn bij ouderen die reeds een valgeschiedenis hebben.

Naar aanleiding van het huidige literatuuronderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De resultaten van interventies met krachttraining en functionele balansoefeningen zijn tegenstrijdig. Enerzijds is aangetoond dat dergelijke programma's een positief effect hebben op uitkomstmaten voor vallen of fracturen in een deel van of in de gehele onderzochte populatie (Baker et al., 2007⁷² – niveau A1, Korpelainen et al., 2006³⁹, Freiburger et al., 2007¹⁰², Luukinen et al., 2007⁴⁴, Mahoney et al., 2007¹⁰⁵ en Means et al., 2005¹⁰⁶ – niveau A2, Faber et al., 2006¹⁰¹ – niveau B). Niveau 1. Door andere studies is echter aangetoond dat dergelijke programma's geen effect hebben met betrekking tot vallen of fracturen (Beyer et al., 2007¹⁰⁰, Freiburger et al., 2007¹⁰², Lin et al., 2007¹⁰³ en Lord et al., 2005¹⁰⁴ – niveau A2). Niveau 1.
- Er zijn aanwijzingen dat voor fragiele ouderen een beweegprogramma met functionele oefeningen voor kracht en balans het valrisico verhogen (Faber et al., 2006¹⁰¹ – niveau B). Niveau 3.
- Het is aangetoond dat voor de reductie van de valincidentie beweegprogramma's met individueel aangepaste kracht- en balansoefeningen de voorkeur verdienen boven interventies waarbij de oefeningen niet individueel zijn aangepast (Gillespie et al., 2003⁵⁷ – niveau A1). Niveau 1.
- De effecten van tai chi op valincidentie zijn niet consistent. Het is aannemelijk dat tai chi de valincidentie kan verlagen (Li et al., 2004⁴⁵ en 2005⁴⁶ – niveau B, Voukelatos et al., 2007¹⁰⁸ – niveau A2). Niveau 2. Het is aannemelijk dat tai chi geen effect heeft op de valincidentie (Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2). Niveau 2.
- Het is aannemelijk dat beweeginterventies die volledig gericht zijn op functionele balustraining of valpreventie de valincidentie kunnen verlagen (Madureira et al., 2007⁶⁶ – niveau A2, Sakamoto et al., 2006¹⁰⁷ en Weerdesteyn et al., 2006¹⁰⁹ – niveau B). Niveau 2.
- Het is aannemelijk dat een programma dat alleen niet-functionele, geïsoleerde krachtoefeningen bevat, geen effect heeft op de valincidentie (Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2). Niveau 2.

Aanbevelingen ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op val- en fractuurincidentie

Ter verlaging van de valincidentie en fractuurincidentie bij mensen met osteoporose worden functionele oefeningen voor kracht en balans aanbevolen. De oefeningen dienen te worden afgestemd op het individuele niveau van de patiënt.

Mensen met een verhoogd valrisico wordt geadviseerd eerst een specifiek valpreventieprogramma te volgen alvorens met een beweegprogramma te starten.

II.VIII.III Effecten van lichaamsbeweging op spierkracht

Voor het effect van lichaamsbeweging op kracht, balans en uithoudingsvermogen zullen de criteria die het American College of Sports Medicine (ACSM) heeft opgesteld voor ouderen als gouden standaard worden gebruikt.¹⁵¹ In deze standaard worden aanbevelingen gedaan voor het trainen van kracht, balans en uithoudingsvermogen bij mensen vanaf 65 jaar en mensen tussen de 50 en 65 jaar met een chronische ziekte. Hieronder vallen dus ook veel mensen met osteoporose. De aanbevelingen van het ACSM zullen worden aangevuld met informatie uit het huidige literatuuronderzoek.

Het ACSM adviseert voor ouderen 2 tot 3 keer per week weerstandstraining. Oefeningen voor de grote spiergroepen (8 tot 10 verschillende oefeningen) dienen 10 tot 15 keer herhaald te worden. De intensiteit kan matig zijn (5 tot 6 op een 10-puntsschaal), maar mag opgevoerd worden naar 7 tot 8 op een 10-puntsschaal.

Naar aanleiding van het huidige literatuuronderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Het is aangetoond dat beweeginterventies met 2 tot 3 keer per week krachttraining op een intensiteit van minstens 50 procent van het 1RM een positief effect hebben op uitkomstmaten voor spierkracht (Asikainen et al., 2004⁷¹ – niveau A1, Baker et al., 2007¹¹⁶, Beyer et al., 2007¹⁰⁰ en Chilibeck et al., 2002⁷⁹ – niveau A2, Beneka et al., 2005¹¹⁷, Going et al., 2003⁸³, Henwood et al., 2006¹²⁴, Kalapotharakos et al., 2005¹²⁵, Karinkanta et al., 2007⁸⁵, Maddalozzo et al., 2007⁸⁶, Orr et al., 2006¹³⁰, Rhodes et al., 2000⁸⁸ en Stewart et al., 2005⁸⁹ – niveau B). Niveau 1.
- Het is aannemelijk dat oefenprogramma's waarin krachtoefeningen voor de rugspieren zijn opgenomen, zorgen voor een toename van rugextensiekracht bij mensen met osteoporose of osteopenie (Chien et al., 2005⁶⁸ en Hongo et al., 2007⁶⁹ – niveau B) Niveau 2.
- Het is aannemelijk dat krachtoefeningen in de vorm van adl-oefeningen de spierkracht gunstig kunnen beïnvloeden (De Vreede et al., 2005¹²⁰ – niveau A2). Niveau 2.

Aanbevelingen ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op spierkracht

In het kader van krachttraining wordt aanbevolen om 2 tot 3 keer per week te trainen. Het advies is om 8 tot 10 verschillende oefeningen voor de grote spiergroepen uit te voeren op een intensiteit van minstens 50 procent van het 1RM.

Ter versterking van de rugspieren kunnen extensieoefeningen voor de rug worden aanbevolen op een lage intensiteit.

III.VIII.IV Effecten van lichaamsbeweging op balans

Het ACSM adviseert ouderen drie keer per week balansoefeningen te doen, maar geeft hiervan geen verdere invulling.

Naar aanleiding van het huidige literatuuronderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Het is aangetoond dat bewegingsprogramma's die functionele oefeningen voor balans bevatten een positief effect hebben op uitkomstmaten voor balans op beperkingsniveau (Carter et al., 2002³⁴, Korpelainen et al., 2006⁴⁰, Madureira et al., 2007⁶⁶, Hourigan et al., 2008⁶¹, Beyer et al., 2007¹⁰⁰, De Bruin et al., 2007¹¹⁹, Freiburger et al., 2007¹⁰², Lin et al., 2007¹⁰³ en Means et al., 2005¹⁰⁶ – niveau A2, Bravo et al., 1996⁶⁰, Devereux et al., 2005⁶⁷, Swanenburg et al., 2007⁶⁵, Donat et al., 2007¹¹³, Karinkanta et al., 2007⁸⁵, Li et al., 2004 en 2005^{45,46}, Rosendahl et al., 2006¹³¹, Weerdesteyn et al., 2006¹⁰⁹ en Zhang et al., 2006¹¹¹ – niveau B). Niveau 1.
Slechts een minderheid van de studies vindt een tegengesteld resultaat (Bunout et al., 2006⁹⁴, Liu-Ambrose et al., 2004⁴⁸, Arai et al., 2007¹¹², Baker et al., 2007¹¹⁶ en Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2, Asikainen et al., 2006¹¹⁵ en Englund et al., 2005⁸¹ – niveau B). Niveau 1.
- De effecten van bewegingsprogramma's met functionele balansoefeningen op uitkomstmaten voor balans op stoornisniveau zijn minder consistent.
Enerzijds is aangetoond dat dergelijke programma's een positief effect hebben op balansmaten op stoornisniveau (Korpelainen et al., 2006⁴⁰, Liu-Ambrose et al., 2004⁴⁸, Hourigan et al., 2008⁶¹, De Bruin et al., 2007¹¹⁹, Voukelatos et al., 2007¹⁰⁸ en Yang et al., 2007¹⁴¹ – niveau A2, Maciaszek et al., 2007⁷⁰ – niveau B). Niveau 1.
Anderzijds is aangetoond dat dergelijke programma's niet effectief zijn voor balans op stoornisniveau (Carter et al., 2002³⁴, Bunout et al., 2006⁹⁴, Lord et al., 2005¹⁰⁴ en Woo et al., 2007⁹¹ – niveau A2, Bogaerts et al., 2007⁴², Swanenburg et al., 2007⁶⁵ en Weerdesteyn et al., 2006¹⁰⁹ – niveau B). Niveau 1.
- Het is aannemelijk dat vibratietraining een positief effect heeft op balans (Bruyere et al., 2005¹³⁷, Cheung et al., 2007¹³⁸, Bogaerts et al., 2007⁴² en Gusi et al., 2006⁸⁴ – niveau B). Niveau 2.
- Er zijn aanwijzingen dat een valpreventieprogramma met een obstakelparcours en lopen in een drukke omgeving effect heeft op balans op beperkingsniveau (Weerdesteyn et al., 2006¹⁰⁹ – niveau B). Niveau 3.

Aanbeveling ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op balans

Ter verbetering van de balans wordt geadviseerd om drie keer per week functionele balansoefeningen te doen.

Daarnaast kan vibratietraining bijdragen aan het verbeteren van de balans.

III.VIII.V Effecten van lichaamsbeweging op uithoudingsvermogen

Het ACSM adviseert voor aerobe training bij ouderen een intensiteit van 50 tot 85 procent van de zuurstofopnamereserve.

Naar aanleiding van het huidige literatuuronderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het is aannemelijk dat een aerobe training met een frequentie van ten minste 3 keer per week en een intensiteit die overeenkomt met minstens 50 procent van de VO_{2max} of $HR_{reserve}$ of 12 tot 13 op de Borgschaal een gunstig effect heeft op het uithoudingsvermogen (Asikainen et al., 2006¹¹⁵, Chubak et al., 2006⁸⁰, Kalapotharakos et al., 2006¹²⁶, Marsh et al., 2006¹³⁹ en Stewart et al., 2005⁸⁹ – niveau B, Evans et al., 2007⁸² – niveau A2). Niveau 2.

Aanbeveling ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op uithoudingsvermogen

Voor het verbeteren van het uithoudingsvermogen wordt een aerobe trainingsvorm geadviseerd met een frequentie van minstens 3 keer per week en een intensiteit die overeenkomt met minstens 50 procent van de VO_{2max} of $HR_{reserve}$ of 12 tot 13 op de Borgschaal.

III.VIII.VI Effecten van lichaamsbeweging op loopsnelheid

Naar aanleiding van het huidige literatuuronderzoek kunnen geen duidelijke conclusies worden getrokken.

- Enerzijds zijn er aanwijzingen dat een programma met krachttraining, dynamische balansoefeningen en een aerobe training in de vorm van lopen een positief effect heeft op de loopsnelheid (Englund et al., 2005⁸¹ en Rosendahl et al., 2006¹³¹ – niveau B). Niveau 2.
Anderzijds zijn er aanwijzingen dat dergelijke programma's geen effect hebben op de loopsnelheid (Baker et al., 2007⁷² – niveau A1, Baker et al., 2007¹¹⁶ en Freiburger et al., 2007¹⁰² – niveau A2). Niveau 1.

Aanbeveling ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op loopsnelheid

Voor het verbeteren van de loopsnelheid wordt geadviseerd in elk geval een aerobe training in de vorm van lopen in het programma op te nemen.

III.VIII.VII Effecten van lichaamsbeweging op adl-activiteiten

Naar aanleiding van het huidige literatuuronderzoek kan de volgende conclusie worden getrokken.

- Het is aannemelijk dat een oefenprogramma waarin functionele oefeningen met adl-activiteiten zijn opgenomen, een positief effect heeft op de uitvoering van adl-activiteiten (De Vreede et al., 2005¹²⁰ – niveau A2). Niveau 2.

Aanbeveling ten aanzien van de effecten van lichaamsbeweging op adl-activiteiten

Ter bevordering van de adl-activiteiten wordt geadviseerd om adl-gerichte oefenvormen te kiezen.

IV Het beweegprogramma

IV.1 Doelen

Lichaamsbeweging is zowel bij gezonde mensen als bij mensen met een chronische aandoening, zoals osteoporose, belangrijk voor het in stand houden van een goede gezondheid. Bij mensen met osteoporose is lichaamsbeweging ook nuttig in het kader van fractuurpreventie. Verwacht wordt dat het bevorderen van de botdichtheid of het voorkomen van botverlies door middel van lichamelijke activiteit het risico op fracturen vermindert. Veranderingen in botdichtheid worden echter pas na ongeveer een jaar meetbaar. Tevens speelt bij het optreden van fracturen het valrisico ook een belangrijke rol. Dit valrisico is (ook op kortere termijn) positief te beïnvloeden door fysieke training van bijvoorbeeld kracht en balans. Het hoofddoel van een beweegprogramma is het ontwikkelen van een actieve leefstijl om daarmee op langere termijn de afname van botdichtheid te remmen en op kortere termijn andere risicofactoren voor fracturen positief te beïnvloeden.

Een beweegprogramma zal voor een groot deel uit gewichtsdragende oefeningen bestaan, omdat deze de botdichtheid gunstig beïnvloeden. Verder zal binnen het programma aandacht besteed worden aan risicofactoren voor vallen, omdat vallen een van de belangrijkste oorzaken voor fracturen is. Uit onderzoek blijkt dat mensen met osteoporose een verminderde beenspierkracht en balans kunnen hebben vergeleken met gezonde leeftijdsgenoten.²⁸ Omdat dit twee belangrijke risicofactoren zijn voor vallen, is het nuttig om spierkracht en balans te trainen in het kader van fractuurpreventie. Ten slotte kan het trainen van het uithoudingsvermogen bij inactieve mensen met osteoporose wellicht van belang zijn om de zelfstandigheid in adl-activiteiten te bevorderen.

Subdoelen van een beweegprogramma zijn daarom:

- het verminderen van het valrisico en fractuurrisico;
- het verbeteren van de balans;
- het verbeteren van de kracht;
- het verbeteren van het uithoudingsvermogen;
- het scheppen van voorwaarden om op termijn tot een toename van de botmassa te komen.

Per cliënt worden individuele trainingsdoelen opgesteld door de fysiotherapeut. Ook wordt een prioriteitenvolgorde vastgesteld. Aan de hand van deze doelen stelt de fysiotherapeut samen met de cliënt een individueel programma op waarin de intensiteit, frequentie en de aard van de oefeningen worden bepaald.

IV.2 Doelgroep

De KNGF-standaard Beweginginterventie osteoporose richt zich op mensen met een verminderde botdichtheid die moeite hebben met het ontwikkelen of in stand houden van een actieve leefstijl. De beoogde deelnemers van het programma zijn mensen met osteoporose die niet voldoen aan de NNGB en/of aan de fitnorm (de zogenaamde combinorm). Om te voldoen aan NNGB moeten 55-plussers ten minste 5 dagen per week en het liefst elke dag ten minste 30 minuten lichamelijk actief zijn. Voor de fitnorm moeten volwassenen ten minste 3 keer per week 20 minuten inspannende lichaamsbeweging uitvoeren (bijlage 2). Een beweegprogramma is bedoeld voor mensen met osteoporose en mensen met een verhoogd risico (risicoscore ≥ 4 , zie tabel 4.1). Een botdichtheids (DEXA-)meting is dus niet noodzakelijk voor deelname aan een beweegprogramma, maar wordt wel aangeraden, in verband met eventuele medicamenteuze behandeling.

Tabel 4.1 Risicofactoren en risicoscore voor mensen ouder dan 50 jaar. Een score van ≥ 4 betekent een verhoogd risico op osteoporose.⁷

risicofactor	risicoscore	geslacht
doorgemaakte fractuur corticosteroïdengebruik > 3 maanden	4	♂ en ♀
> 7,5 mg/dag	4	♂ en ♀
fractuur doorgemaakt na het vijftigste levensjaar	4	♀
leeftijd > 70 jaar	2	♀
leeftijd > 60 jaar	1	♀
heupfractuur bij een eerste graads familielid	1	♀
gewicht < 60 kg	1	♀
ernstige immobiliteit	1	♀

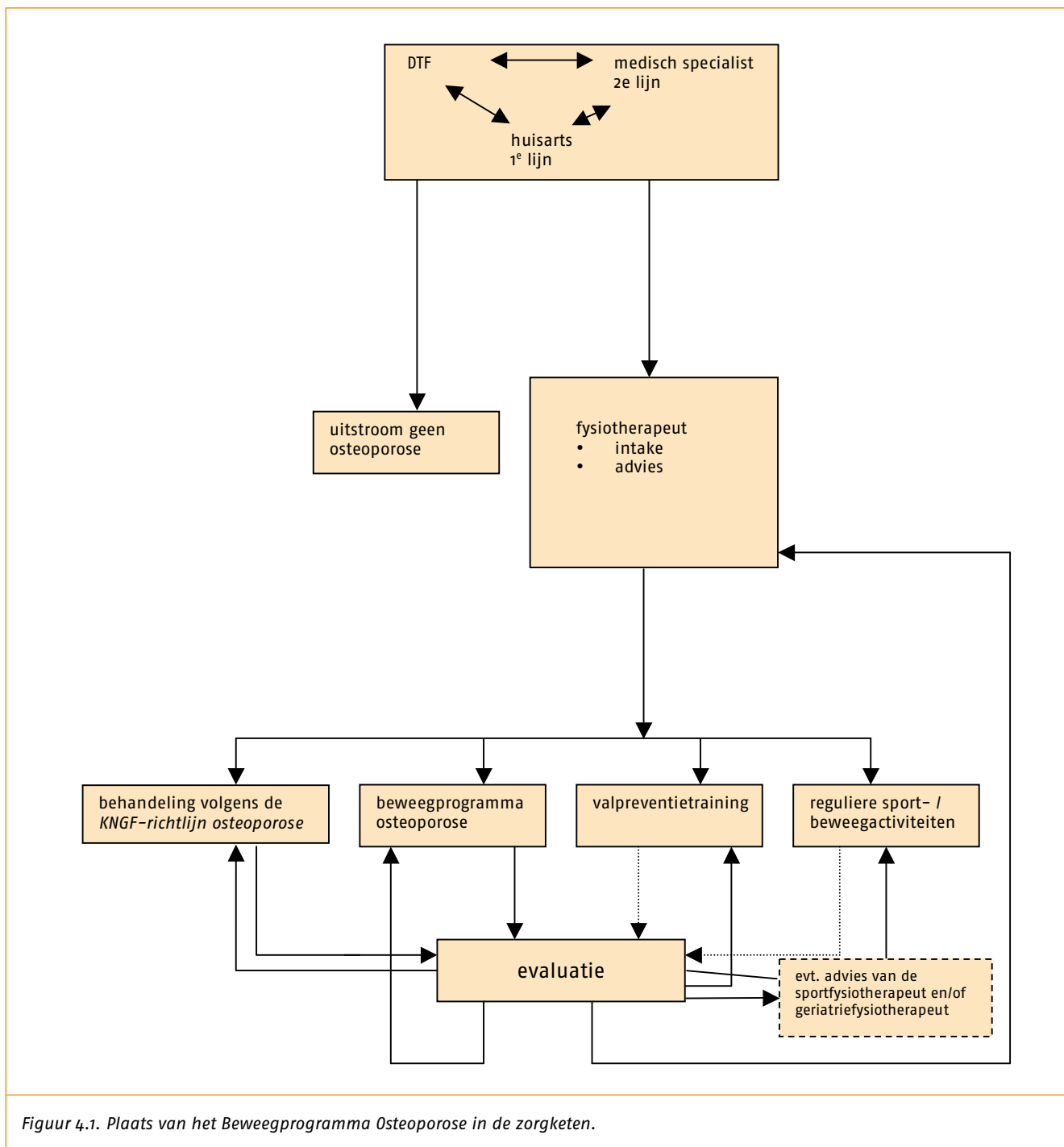
♂ = man; ♀ = vrouw.

IV.3 De plaats van een beweegprogramma voor mensen met osteoporose in de zorgketen

De patiëntstroom naar een beweegprogramma is schematisch weergegeven in figuur 4.1. De cliënt kan vanuit de eerste of de tweede lijn naar de fysiotherapeut verwezen worden met de diagnose osteoporose of met een verhoogd risico op osteoporose. Ook kunnen cliënten verwezen worden vanuit een Fractuur- en Osteoporosekliniek.

In het kader van de DTF is het mogelijk een fysiotherapeut rechtstreeks en/of op eigen initiatief te benaderen voor begeleiding bij het bewegen. Gezien de veelal complexe gezondheidsproblematiek, de eventuele comorbiditeit en polyfarmacie, is er veelal sprake van multidisciplinaire zorg.

Voordat een beweegprogramma kan worden opgestart, moet de lopende medische behandeling optimaal zijn en dient de hulpvraag van de cliënt te worden geëvalueerd. De fysiotherapeut gaat na of alle noodzakelijke medische gegevens beschikbaar zijn (inclusiecriteria, zie paragraaf IV.4). Wanneer de fysiotherapeut tijdens het screeningsproces besluit verder onderzoek te doen en eventuele behandeling te starten, wordt aanbevolen om in het kader van de onderlinge afstemming van de zorg, ook wanneer de conclusie 'pluis' is, contact op te nemen met de huisarts en/ of



Figuur 4.1. Plaats van het Bewegingprogramma Osteoporose in de zorgketen.

medisch specialist. Dit gebeurt uiteraard met instemming van de cliënt. Voor verdere informatie omtrent DTF wordt verwezen naar de *KNGF-richtlijn Fysiotherapeutische Verslaglegging*, uitgave 2007. Cliënten die nog niet de diagnose osteoporose hebben, maar wel via de DTF bij de fysiotherapeut komen, kunnen gescreend worden met behulp van de risicoscore van Elders et al. (zie tabel 4.1).⁷ De fysiotherapeut moet in het bijzonder alert zijn bij postmenopauzale vrouwen en ouderen. Cliënten die een risicoscore ≥ 4 hebben en die geen botdichtheidsmeting (DEXA) hebben gehad, worden naar de huisarts verwezen voor eventueel een DEXA-meting. Dit is belangrijk in verband met eventuele medicatie.

Cliënten worden in eerste instantie onderzocht en, indien aangegeven, behandeld volgens de *KNGF-richtlijn Osteoporose*. Cliënten bij wie geen aanleiding bestaat voor behandeling volgens deze richtlijn, maar die wel moeite hebben met het ontwikkelen van een actieve leefstijl kunnen direct doorstromen naar een bewegingsprogramma. Voor cliënten die wel volgens de richtlijn worden behandeld worden individuele behandeldoelen opgesteld aan de hand van drie probleemgebieden:

- (dreigende) immobiliteit;
- verhoogd valrisico;
- status na een (wervel)fractuur.

Na de behandeling volgens de *KNGF-richtlijn Osteoporose* is het wenselijk dat de cliënt gaat (of blijft) voldoen aan de osteo-combinorm. Hiertoe kan de fysiotherapeut de cliënt verwijzen naar reguliere beweegactiviteiten. Eventueel kan de sport- of geriatriefysiotherapeut een rol spelen bij het kiezen van een geschikte sport of bij het begeleiden van reguliere sportactiviteiten. Indien bij intake blijkt dat met name het ontwikkelen of onderhouden van een actieve leefstijl problematisch lijkt te zijn (bijvoorbeeld bij dreigende immobiliteit) kan de cliënt verwezen worden naar een beweegprogramma voor mensen met osteoporose. Het is de bedoeling dat cliënten na het volgen van een beweegprogramma doorstromen naar reguliere beweegactiviteiten. Continuering van het bewegen en sporten vraagt om een advies op maat, waarin specifiek wordt stilgestaan bij voorkeuren, mogelijkheden en/of beperkingen die de verschillende sporten met zich meebrengen. Binnen de sportfysiotherapie bestaat de mogelijkheid om een Sportfysiotherapeutisch advies (SFA) te laten geven, waarbij expliciet rekening gehouden wordt met deze zaken. Indien het beweegprogramma niet door een sportfysiotherapeut begeleid is, kan overwogen worden om de cliënt dit eenmalige consult te adviseren bij een collega-sportfysiotherapeut.

In het SFA zal de sportfysiotherapeut op basis van zijn specifieke deskundigheid op het gebied van blessure- en sportanalyse een nader advies geven over welke sporten de cliënt naar alle waarschijnlijkheid zonder problemen en te grote kans op blessures kan beoefenen. Een vergelijkbaar advies kan in voorkomende gevallen gevraagd worden aan de geriatriefysiotherapeut als sprake is van advies rond belastbaarheid en comorbiditeit.

Cliënten die niet aan een beweegprogramma kunnen deelnemen als gevolg van onvoldoende balans en verhoogd valrisico kunnen verwezen worden naar een valpreventieprogramma, eventueel aangepast voor osteoporose. Vanuit het valpreventieprogramma kunnen deze patiënten na een evaluatiegesprek alsnog doorstromen naar een beweegprogramma.

Na het afronden van een beweegprogramma beoordeelt de fysiotherapeut of aan de uitstroomcriteria is voldaan. Op termijn wordt een vervolgspraak gemaakt om te evalueren of de leefstijlverandering kan worden volgehouden.

IV.IV Inclusie-, exclusie- en uitstroomcriteria

Inclusiecriteria

- diagnose osteoporose of verhoogd risico op osteoporose (risicoscore ≥ 4);
- noodzakelijke medische gegevens en noodzakelijke instroomgegevens zijn beschikbaar;
- cliënt voldoet niet aan de NNGB of fitnorm;
- cliënt is gemotiveerd voor een actieve leefstijl.

Exclusiecriteria

Er zijn slechts vier absolute contra-indicaties voor deelname aan het programma:

- niet voldoen aan één of meerdere inclusiecriteria;
- fragiliteit volgens de aangepaste criteria van Fried (bijlage 4);
- cognitief disfunctioneren;
- cachexie.

Daarnaast is er nog een aantal relatieve contra-indicaties. Cliënten met relatieve contra-indicaties kunnen na behandeling van de betreffende aandoening toch deelnemen aan het programma.

Relatieve contra-indicaties zijn:

- een verhoogd valrisico (≥ 2 valincidenten het afgelopen jaar, doet langer dan 20 seconden over de Timed up & go test bijlage 5, of een score < 15 cm op de Functional Reach (FR) test, bijlage 6);
- comorbiditeit die deelname aan het programma onmogelijk maakt;^c
- visusstoornissen die de uitvoering van een beweegprogramma onmogelijk maken;
- recente fractures (< 3 maanden geleden);
- virale infecties of koorts, open wonden, ulcera of algehele malaise;
- opvallende plotselinge lengteveranderingen of postuurveranderingen (> 2 cm) in de afgelopen 3 maanden (de patiënt doorverwijzen naar de huisarts);
- positieve bevindingen op de Physical Activity Readiness Questionnaires PAR-Q (bijlage 7);
- medicatieproblemen, en/of tensieproblemen die leiden tot balans- of evenwichtsproblemen;
- problemen met het evenwichtsorgaan.

Uitstroomcriteria

- De persoonlijke trainingsdoelen zijn bereikt (waar mogelijk voldoet de cliënt aan de osteo-combinorm, bijlage 2);
- De persoonlijke trainingsdoelen zijn niet bereikt maar de cliënt is in staat deze alsnog op korte termijn zelf te bereiken;
- De persoonlijke trainingsdoelen zijn niet bereikt, maar het maximaal haalbare is behaald;
- De cliënt weet welke vervolgstappen nodig zijn om zelfstandig zijn/haar activiteiten te continueren en is op de hoogte van beweegactiviteiten in de regio;
- De beweegscore volgens de vragenlijst 'Wat is uw PACE-score?' (bijlage 3) bedraagt ten minste 6.

IV.V De intake voor het Beweegprogramma

Tijdens de intake voor een beweegprogramma wordt een screening gedaan op basis van de anamnese en inclusie- en exclusiecriteria. Indien een patiënt instroomt via de eerste of tweede lijn worden medische verwijsgegevens opgevraagd. Wanneer een patiënt instroomt via DTF wordt gevraagd naar de medische voorgeschiedenis. Wanneer blijkt dat er belangrijke medische gegevens ontbreken, bijvoorbeeld met betrekking tot medicatie of lichamelijk onderzoek, worden deze gegevens opgevraagd.

Tijdens de intake komt het volgende aan de orde:

- primaire of secundaire osteoporose (of eventueel een verhoogd risico op osteoporose);
- de ernst van de aandoening;
- fractuurgeschiedenis;
- resultaten van lichamelijk onderzoek, indien uitgevoerd;
- resultaten van aanvullend onderzoek, indien uitgevoerd;
- medicatie;
- comorbiditeit en recente veranderingen in de gezondheid;
- calcium- en vitamine-D-inname;

^c Het moet opgemerkt worden dat bij een aantal comorbiditeiten inspanningstraining wel een behandeloptie kan zijn. Echter, er is specifieke competentie vereist. Indien de fysiotherapeut daarover beschikt, kan uiteraard wel een beweegprogramma uitgewerkt worden.

- opvallende plotselinge lengte- of postuurveranderingen in de afgelopen drie maanden;
- valincidenten in de voorgeschiedenis: bij twee of meer valincidenten in het afgelopen jaar dient de patiënt eerst een valpreventieprogramma te volgen;
- risicofactoren voor valincidenten;
- attitude ten opzichte van bewegen;
- beperkingen en barrières voor het ontwikkelen of in stand houden van een actieve leefstijl.

Verder is het belangrijk om specifiek te vragen naar het gebruik van bisfosfonaten. Deze blijken een significant effect te hebben op de botdichtheid na ongeveer een halfjaar.^{152,153} Dit is van belang in het kader van veiligheid van de oefeningen. Bij mensen die nog niet goed zijn ingesteld op bisfosfonaten dient men bijvoorbeeld voorzichtig te zijn met oefeningen met hogere grondreactiekrachten. Dit zal verder worden toegelicht in paragraaf IV.VII.II.

Naast anamnestiche gegevens is een aantal meetgegevens noodzakelijk om te bepalen of een patiënt in aanmerking komt voor een beweegprogramma:

- Osteo-combinorm voor bewegen (bijlage 2): Deze vragenlijst wordt afgenomen om te bepalen of de cliënt al dan niet voldoende lichamelijke actief is.
- Criteria voor fragiliteit: Dit instrument is bedoeld om te bepalen of de cliënt verantwoord kan deelnemen aan een beweegprogramma (bijlage 4).
- De Timed up & go test: Wanneer iemand langer dan 20 seconden over de test doet, is dit een indicatie voor een verhoogd valrisico (bijlage 5), bij deze score dient de cliënt eerst een valpreventieprogramma te volgen.
- De FR test: Bij mannen is een score lager dan 15 voorspellend voor vallen (bijlage 6), bij deze score dient de cliënt eerst een valpreventieprogramma te volgen.
- PAR-Q (bijlage 7) en Patiënt Specifieke Klachten (PSK, bijlage 8): Met deze meetinstrumenten kan worden bepaald of de cliënt verantwoord kan deelnemen aan een beweegprogramma.

Op basis van de eventuele verwijzingsgegevens en de intake zal worden bepaald of de cliënt kan instromen in het programma. Wanneer de fysiotherapeut van mening is dat de cliënt ook zelfstandig in staat is om een lichamelijke actieve leefstijl te ontwikkelen, kan de cliënt ook doorstromen naar reguliere beweegactiviteiten, eventueel onder begeleiding van de sport- of geriatriefysiotherapeut.

IV.VI Meetinstrumenten ter evaluatie

Het effect van de training wordt bij voorkeur geëvalueerd aan de hand van klinische tests, omdat deze een betere indicatie geven voor de effectiviteit in het kader van adl-activiteiten dan bijvoorbeeld maximale tests. Om aan te sluiten bij de doelen van de training moeten er ten minste tests zijn voor mate van lichamelijke activiteit, spierkracht, balans en uithoudingsvermogen.

Mogelijke tests om de effecten van de training te evalueren zijn:

- *Fysieke activiteit*. De LASA Physical Activity Questionnaire (LAPAQ, bijlage 9). Dit instrument blijkt een goede indicatie te zijn voor fysieke activiteit bij ouderen.¹⁵⁴
- *Balans*. De Timed up & go test (bijlage 5) en de Functional Reach test (bijlage 6). Deze tests blijken een voorspellende waarde te hebben voor vallen.¹⁵

- *Kracht*. De Timed Stands test (bijlage 10). Hierbij wordt gemeten hoeveel tijd de patiënt nodig heeft om vanuit een zittende positie 10 keer te gaan staan, zonder dat daarbij de armen gebruikt worden.¹⁵ Wanneer getraind gaat worden op fitness-apparatuur kan een 1RM schattingstest aangewezen zijn, omdat hiermee ook de intensiteit van de training bepaald kan worden. Voor een aantal oefeningen zijn omrekenformules voor het 1RM opgenomen in bijlage 11. Voor andere oefeningen kan eventueel gebruik gemaakt worden van een 1RM-bepaling met de algemene formules uit bijlage 11. Bij het bepalen van het 1RM met een submaximaaltest moet echter wel een kanttekening geplaatst worden. Bij het bepalen van het 1RM moet rekening gehouden worden met de mate van getraindheid en geslacht, aangezien deze van invloed zijn op de nauwkeurigheid van de voorspelling. Ook het soort oefening speelt een belangrijke rol. Verder blijkt dat de nauwkeurigheid van de schatting toeneemt naarmate het aantal submaximale herhalingen afneemt.¹⁵⁶ Een schatting van het RM met meer dan 5 herhalingen wordt dan ook niet aangeraden. Echter, een bepaling met minder herhalingen is belastender voor de patiënt. Als alternatief voor het trainen met het RM kan daarom gekozen worden voor het Kracht Revalidatie Systeem.¹⁵⁷
- *Uithoudingsvermogen*. De 6-minuten wandeltest (6MWT, bijlage 12). Deze test blijkt valide voor het bepalen van het uithoudingsvermogen van ouderen en mensen met verschillende chronische aandoeningen.¹⁵⁸ Conform de aanbevelingen van de ACSM dient de inspanningstest gestaakt te worden bij: tekenen van cardiale overbelasting, duizeligheid, dreigende syncope, ataxie, tekenen van slechte doorbloeding, tachycardie en sterke daling van de systolische bloeddruk (ACSM).¹⁵¹

IV.VII Trainingsprogramma

IV.VII.1 Inleidend programma

Het doel van de *KNGF-standaard Beweginginterventie* is het ontwikkelen van een actieve leefstijl en het verhogen van de fitheid bij mensen met een chronische aandoening bij wie het niet lukt zelfstandig een actieve leefstijl te ontwikkelen en/of deze in stand te houden.

De gedragsverandering die hierbij plaatsvindt verloopt volgens de stappen van het I-Change model: precontemplatiefase, contemplatiefase, preparatiefase, actiefase en behoudfase.¹⁵⁹

Bij het ontwikkelen van een actieve leefstijl speelt de fysiotherapeut een belangrijke rol. De fysiotherapeut is een deskundige op het gebied van de chronische aandoening en daarom kan hij een belangrijke rol spelen in het voorlichtingsproces. De patiënt moet zich ervan bewust worden dat het gezondheidsgedrag invloed heeft op de aandoening.¹⁶⁰ Daarna volgt de motivatie op het betreffende gedrag te veranderen.¹⁶⁰ Onderzoek wijst uit dat voorlichting over osteoporose belangrijk is voor het bewerkstelligen van een gedragsverandering. Uit het onderzoek van Kulp et al. blijkt dat voorlichting over osteoporose door middel van een videoband het gezondheidsgedrag bij vrouwen kan beïnvloeden.¹⁶¹ Er werden bijvoorbeeld meer gewichtsdragende oefeningen gedaan door mensen die de video hadden gezien dan door mensen in de controlegroep die geen video hadden gezien. Shirazi et al. onderzochten het effect van een beweegprogramma in combinatie met voorlichting bij een groep vrouwen. Hierbij was de voorlichting toegespitst op het stadium van gedragsverandering

waarin de deelnemer zich bevond. Vrouwen uit de interventie-groep waren aan het eind van het programma vaker fysiek actief en bevonden zich in een hoger stadium van gedragsverandering dan vrouwen die geen interventie hadden gekregen.¹⁴⁸ De kracht van de fysiotherapeut in het geven van voorlichting zit hem ook in de individuele benadering van de patiënt. Dit individuele aspect ontbreekt bij voorlichting op publieksniveau. De argumenten die de therapeut geeft om het gezondheidsgedrag te beïnvloeden, moeten aansluiten bij de behoeften die er bij de patiënt leven. Verder wordt geadviseerd om vooral de voordelen van het gedrag te benadrukken.¹⁶⁰

Wanneer de fysiotherapeut de patiënt ervan heeft overtuigd dat een actieve leefstijl een positief effect heeft op diens gezondheid, wil dit nog niet zeggen dat de gedragsverandering ook daadwerkelijk optreedt. Een belangrijk aspect hierbij is dat het de patiënt vaak aan vaardigheden ontbreekt om het gewenste gedrag uit te voeren. Ook hier is een belangrijke rol voor de fysiotherapeut weggelegd in de zin van het aanbieden van de juiste oefeningen.¹⁶⁰ Bij vrouwen met osteoporose blijkt 'exercise self-efficacy', ofwel het vertrouwen om een actieve leefstijl te kunnen ontwikkelen, een belangrijke voorspeller te zijn voor het daadwerkelijk lichamelijk actief zijn.¹⁶²

Ook positieve feedback is van groot belang bij het bevorderen van therapietrouw. Hierbij is het van belang dat persoonlijk haalbare doelen op korte termijn worden gesteld. Deze doelen dienen regelmatig te worden geëvalueerd en bij het behalen van het doel moet de patiënt stimulerende feedback ontvangen.¹⁶⁰ Tijdens het inleidende programma wordt daarom gestart met het oefenen op een lage intensiteit, zodat de kans op een positieve ervaring groot is.

IV.VII.II Oefeningen ter verhoging of instandhouding van de botdichtheid of -sterkte

Bij oefeningen ter verhoging van de botdichtheid of -sterkte, of de instandhouding ervan, is het van belang dat de botten mechanisch belast worden. In het kader van botbelasting met behulp van lichaamsgewicht worden de volgende oefeningen onderscheiden:

- *'High-impact oefeningen'*. Dit zijn oefeningen waarbij sprongvormen voorkomen, of waarbij op een andere manier een zweefmoment voorkomt, zoals bij rennen/joggen.
- *Gewichtsdragende oefeningen*. Dit zijn oefeningen waarbij het eigen lichaamsgewicht wordt gedragen, dus in elk geval alle oefeningen in staande positie, maar ook wandelen en traplopen.
- *Niet-gewichtsdragende oefeningen*. Dit zijn oefeningen waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het eigen lichaamsgewicht, zoals fietsen en oefeningen op fitnessapparatuur.

Gewichtsdragende oefeningen en high-impact oefeningen hebben een positief effect op de botsterkte of botdichtheid. Oefeningen met grotere grondreactiekrachten hebben mogelijk een gunstiger effect vergeleken met oefeningen die gepaard gaan met lagere grondreactiekrachten, zoals wandelen. Bij het maken van een keuze voor een oefening dient de veiligheid van de patiënt in acht genomen te worden. Oefeningen met grotere grondreactiekrachten worden echter niet aanbevolen bij mensen met ernstige osteoporose, zeker wanneer er nog geen optimale instelling op bisfosfonaten heeft plaatsgevonden. Uit de literatuur blijkt dat bisfosfonaten na ongeveer een halfjaar een significante verhoging van botdicht-

heid laten zien. Na die termijn kan overwogen worden om de grondreactiekracht van de oefeningen voorzichtig op te voeren. Ook bij deelnemers zonder ernstige osteoporose dienen de grondreactiekrachten van de oefeningen geleidelijk opgevoerd te worden, met name omdat er weinig onderzoek is gedaan naar high-impact oefeningen bij mensen met een lage botdichtheid. Twee studies waarin dit wel is onderzocht rapporteren overigens geen ernstige complicaties.

Bij wandelen als gewichtsdragende oefening is een voldoende hoge wandelintensiteit van belang: de snelheid dient boven de 6 km/uur te liggen of de intensiteit op 74 procent van de VO_{2max} of 82 procent van de HR_{max} . Een sport ter verbetering van de botdichtheid dient gepaard te gaan met voldoende grondreactiekrachten, zoals balspelen of steps, waarvan rennen respectievelijk springen onderdeel uitmaken. Voor minder belastbare patiënten zou een sport als tai chi een alternatief kunnen zijn.

Bij alle trainingsvormen kan weerstandstraining van de armen een zinvolle aanvulling zijn, aangezien bij gewichtsdragende oefeningen de polsen niet worden belast, terwijl daar wel vaak fracturen optreden. Daarnaast kunnen krachtoefeningen voor de benen worden gedaan, bijvoorbeeld in de vorm van squats, tevens gewichtsdragende oefeningen. Er zijn aanwijzingen dat weerstandstraining een groter effect heeft op de botdichtheid naarmate de krachtopbouw van de oefeningen sneller verloopt (explosieve training). Een dergelijke opbouw wordt daarom geadviseerd wanneer dit voor de deelnemer acceptabel is. Voor een positief effect op de botdichtheid dient de intensiteit van de krachttraining ten minste 70 procent van het 1RM te bedragen, bij training op deze hoge intensiteit wordt geadviseerd het niveau geleidelijk op te voeren.

Er wordt geadviseerd om dagelijks botbelastende oefeningen uit te voeren, indien dit acceptabel is voor de deelnemer, bijvoorbeeld in de vorm van huiswerk-oefeningen.

IV.VII.III Oefeningen ter verlaging van het val- en het fractuurrisico

Voor het reduceren van het valrisico is het van belang om de oefeningen voor de deelnemer individueel aan te passen.

Uit de CBO-richtlijn *Preventie van valincidenten bij ouderen* en het huidige literatuuronderzoek blijkt dat spierkrachtversterkende en balansoefeningen de valincidentie kunnen reduceren.

Balansoefeningen dienen bij voorkeur functioneel te zijn, bijvoorbeeld het over voorwerpen heen stappen, spelvormen, wenden en keren en 'tandem walking' (met twee voeten achter elkaar lopen). Bij functionele krachtoefeningen kan gedacht worden aan opstaan uit een stoel of traplopen. Het is belangrijk dat de oefeningen zijn aangepast aan het niveau van de deelnemer. Deelnemers met een dusdanig slechte balans dat het valrisico verhoogd is, wordt geadviseerd een specifiek valpreventieprogramma te volgen. Voor andere deelnemers volstaat een onderdeel 'valpreventie' binnen het Bewegingprogramma Osteoporose zelf.

IV.VII.IV Oefeningen ter verbetering van de spierkracht

Spierkrachttraining wordt om diverse redenen aanbevolen. Enerzijds kan spierkrachttraining bijdragen aan het verminderen van het valrisico. Anderzijds kan het trainen van kracht een positief effect hebben op de botdichtheid.

Uit het huidige literatuuronderzoek blijkt dat een trainen met een intensiteit van minstens 50 procent van het 1RM voldoende is om de spierkracht te verbeteren. Bij de krachttraining is een intensiteit

van minstens 70 procent van het 1RM nodig. Voor een gunstig effect op de botdichtheid is de krachtopbouw bij voorkeur snel (explo-sieve training).

Volgens de aanbevelingen van de ACSM dienen ouderen 2 tot 3 keer per week weerstandstraining van 10 tot 15 herhalingen uit te voeren.¹⁵¹ Er worden 8 tot 10 verschillende oefeningen van de grote spiergroepen aanbevolen. De intensiteit kan matig zijn (5 tot 6 op een schaal van 10), maar er kan ook op hoge intensiteit worden getraind (7 tot 8 op een schaal van 10) door relatief fitte mensen of onder begeleiding. Uit het huidige literatuuronderzoek blijkt dat krachttraining met een frequentie van ten minste 2 tot 3 keer per week een positief effect heeft op de spierkracht.

Omdat veel deelnemers inactief en minder goed belastbaar zijn, is een RM-bepaling mogelijk te belastend. Trainen op een procent van het RM is daarom misschien niet vanaf het begin wenselijk. Men zou daarom kunnen beginnen met trainen met het kracht revalidatiesysteem (KRS).¹⁵⁷ Bij deze methode wordt de training gestart op een lage intensiteit. De intensiteit wordt opgevoerd wanneer een deelnemer boven het gestelde aantal herhalingen komt, mits de oefening coördinatief goed wordt uitgevoerd. Er is dus sprake van een progressieve opbouw van de belasting, zonder dat een belastende RM-bepaling uitgevoerd moet worden. Echter, voor het bevorderen van de botdichtheid worden krachtoefeningen op hogere intensiteit aanbevolen. Op termijn wordt dus aanbevolen om op een hogere intensiteit te trainen. Dit kan zowel met de KRS-methode als met de RM-methode.

Uit twee studies is gebleken dat het bij mensen met een lage botdichtheid ook mogelijk is om de kracht van de rugextensoren te trainen. Wellicht is dit nuttig voor het verminderen van de thoracale kyfose en voor het verbeteren van de BMD van de wervelkolom. Uit onderzoek in een gezonde populatie blijkt echter dat voor het verbeteren van de BMD van de wervelkolom een trainingsintensiteit van 80 procent van het 1RM nodig is. Bij mensen met ernstige osteoporose wordt geadviseerd om de training met een lage intensiteit te beginnen en deze eventueel geleidelijk op te voeren. Wat betreft de aard van de oefeningen gaat de voorkeur uit naar functionele en gewichtsdragende oefeningen. Hierbij zou bijvoorbeeld gedacht kunnen worden aan squats, lunges (uitvalspas) of good morning (krachtoefening met een gewicht op de schouders). Ook het opstaan uit een stoel is een goede oefening.

IV.VII.V Oefeningen ter verbetering van de balans

Het trainen van balans bij mensen met osteoporose heeft als voornaamste doel het reduceren van het valrisico. Het blijkt dat voor het verbeteren van balans functionele oefeningen effectief zijn. Er worden daarom, evenals bij het reduceren van het valrisico, functionele oefeningen aangeboden, zoals over voorwerpen stappen of naar voorwerpen reiken. Sport- en spelvormen blijken ook geschikt. Het wordt aanbevolen om drie keer per week functionele balansoefeningen te doen. Verder zijn de oefeningen bij voorkeur gewichtsdragend, omdat deze oefeningen dan tevens een positief effect kunnen hebben op de botdichtheid.

IV.VII.VI Oefeningen ter verbetering van het uithoudingsvermogen

Het trainen van het uithoudingsvermogen bij mensen met osteoporose kan ervoor zorgen dat aerobe activiteiten met een osteo-geen effect langer kunnen worden volgehouden. Omdat deelnemers aan een bewegingsprogramma bij aanvang niet voldoen aan de

Nederlandse beweegnormen, wordt, net als bij inactieve ouderen, geadviseerd om te beginnen met trainen op een relatief lage intensiteit (ACSM).¹⁵¹ Aerobe training met een frequentie van minstens 3 keer per week blijkt een positief effect te hebben op het uithoudingsvermogen. Er wordt gestreefd naar een intensiteit van minstens 50 procent van de VO_{2max} of $HR_{reserve}$. Dit komt ongeveer overeen met een score op de Borgschaal van 12 tot 13. De aerobe oefeningen bij mensen met osteoporose zijn bij voorkeur gewichtsdragend vanwege het gunstige effect op de botdichtheid. Oefenvormen met een hoge impact, zoals rennen en springen, zijn waarschijnlijk nog effectiever voor het behoud van de botdichtheid. Dit zal echter niet voor elke deelnemer mogelijk/veilig zijn (paragraaf IV.VII.II). Door de ACSM worden dergelijke oefeningen in principe afgeraden voor mensen met ernstige osteoporose. Bij deelnemers die minder dan een halfjaar bisfosfonaten gehad hebben, kan daarom beter gekozen worden voor oefeningen met minder hoge impact, zoals wandelen, traplopen of steps. Wanneer gekozen wordt voor wandelen, kan een intensiteit van meer dan 6 km/uur, 74 procent van de VO_{2max} of 82,3 procent van de HR_{max} zorgen voor een gunstig effect op de botdichtheid. Ten slotte moet opgemerkt worden dat voor het voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond bewegen ten minste 5 en bij voorkeur 7 dagen per week een half uur matig intensief moet worden ingespannen. Een deel van deze norm kan worden gehaald door de aerobe training. Deze training kan worden aangevuld met lichamelijke activiteiten in de vrije tijd, zoals wandelen.

IV.VIII Aandachtspunten bij de uitvoering van een Bewegingsprogramma Osteoporose

IV.VIII.I De deelnemer

Voor aanvang van de training wordt gevraagd naar de huidige toestand van de deelnemers:

- aanwezigheid van ziekte;
- recent ontstane of verergerde klachten;
- recente valincidenten;
- veranderingen in lichaamslengte;
- veranderingen in de belastbaarheid;
- veranderingen in medicatie;
- angina pectoris;
- tekenen van cardiale overbelasting in het dagelijks leven;
- recent ontstane klachten aan spieren, botten en gewrichten.

Tijdens de het programma wordt aandacht besteed aan:

- de ervaring van de deelnemers;
- tekenen van cardiale overbelasting;
- het beperkt houden van de valrisico's.

IV.VIII.II De praktijkruimte

De praktijkruimte waar een bewegingsprogramma wordt aangeboden, dient over een aantal faciliteiten te beschikken. Deze staan beschreven in bijlage 1.

IV.VIII.III Veilig oefenen

Veiligheid is een belangrijk aspect tijdens de training. Voor het trainen van mensen met osteoporose moet de fysiotherapeut beschikken over specifieke kennis, competenties en vaardigheden, een adequate 'klinische blik' en voldoende empathisch vermogen. Het ACSM noemt een aantal oefeningen dat onveilig is voor mensen

met osteoporose:¹⁶³

- oefeningen met te hoge impact, bijvoorbeeld springen met extra gewicht;
- flexie van de wervelkolom tegen weerstand;;
- zware gewichten boven het hoofd tillen;
- zware gewichten tillen ver van het lichaam;
- snelle draaibewegingen.

Bij het opzetten van een programma dient hiermee rekening gehouden te worden.

Slotwoord

De voorliggende literatuurstudie en de daaruit geformuleerde aanbevelingen maken het mogelijk te komen tot een op evidence gebaseerde *Standaard Beweginginterventie osteoporose*. Ook de parameters voor de verschillende subdoelstellingen van de training zijn gedefinieerd. Hierbij mag niet uit het oog verloren worden dat de standaard primair gericht is op het actief krijgen en houden van de deelnemers middels een programma dat is gebaseerd op gedragsverandering bij de deelnemers. Effectstudies moeten uitwijzen of een beweegprogramma leidt tot een actieve leefstijl (volgens de osteo-combinorm of andere fitnorm), niet alleen op de korte, maar ook op de lange termijn.

Dankwoord

De ontwikkelgroep is dank verschuldigd aan de volgende personen voor het leveren van commentaar:

Mevrouw A.E. de Boer-Oosterhuis namens de Osteoporose Stichting, H.J. Bult, fysiotherapeut, namens het Nederlands Paramedisch Instituut (NPI), dr. M. van der Elst namens de Nederlandse Vereniging voor Traumatologie (NVT), dr. W.C. Graafmans, epidemioloog en mevrouw drs. J.A.M. van Balen, huisarts, namens het Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG), dr. E.J.M. Hendriks namens de Vakgroep Epidemiologie en Centre for Evidence Based Physiotherapy (CEBP), Universiteit Maastricht, drs. P.P. Horsting, orthopedisch chirurg, Sint Maartenskliniek, Nijmegen, drs. J.J. de Morree, fysioloog, namens de Hogeschool Den Haag, prof. dr. J.C. Netelenbos, VU medisch centrum, A.C. Nieuwenhuijzen Kruseman, MD PhD namens de Nederlandse Internisten Vereniging (NIV), dr. P. van Roermund namens de Bone & Joint Decade, drs. V.J. Rutgers, sportarts, namens de Vereniging voor Sportgeneeskunde (VSG), mevrouw E. Smulders en mevrouw dr. V. Weerdesteyn namens Sint Maartenskliniek, Nijmegen, drs. K. Toereppel, fysiotherapeut, Nederlandse Vereniging voor Fysiotherapie in de Sportgezondheidszorg (NVFS), Enkhuizen en mevrouw drs. M.J. Jansen, researcher Centre for Evidence Based Physiotherapy (CEBP), Maastricht. Naamsvermelding betekent niet dat iedere referent de Standaard inhoudelijk op elk detail onderschrijft.

Namens het KNGF zijn bij de totstandkoming van dit document betrokken geweest: dr. J.W.H. Custers, senior beleidsmedewerker, ing. S. Olthof, projectmedewerker en mevrouw D. van Heeringen-de Groot, projectmedewerker.

Literatuur

1 Wolff I, Croonenborg JJ van, Kemper HC, Kostense PJ, Twisk JW. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 1999,9(1):1-12.

2 Kanis JA. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. *Osteoporos Int.* 1994 Nov,4(6):368-81.

3 Pols HAP, et al. CBO richtlijn Osteoporose, tweede herziene uitgave. Alphen a/d Rijn: Van Zuiden Communications, 2002.

4 Klift M van der, Burger H, Laet CEDH de, Pols HAP. Wat is osteoporose? Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven: RIVM, 2003.

5 Klift M van der, Burger H, Laet CEDH de, Pols HAP, Gijsen R, Poos MJJC. Hoe vaak komt osteoporose voor en hoeveel mensen sterven eraan? Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven: RIVM, 2003.

6 Blokstra A, Verschuren WWM, Baan CA, Feenstra TL, Hoogeveen RT, Picavet HSJ, Smit HA, et al. Vergrijzing en toekomstige ziektelast. Prognose chronische ziekteprevalentie 2005-2025. Bilthoven: RIVM, 2007.

7 Elders PJM, Leusink GL, Graafmans WC, Bolhuis AP, Spoel OP van der, Keimpema JC, et al. NHG-standaard Osteoporose. *Huisarts Wet.* 2005,48(11)(559):570.

8 Jarvinen TL, Sievanen H, Khan KM, Heinonen A, Kannus P. Shifting the focus in fracture prevention from osteoporosis to falls. *BMJ.* 2008 Jan 19,336(7636):124-6.

9 Lanting LC, Stam C, Hertog PC den, Burgmans MJP. Heupfractuur, omvang van het probleem, hoe vaak komen heupfracturen voor en hoeveel mensen sterven eraan? Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven: RIVM, 2006.

10 Linden AJ van der, Claessens H. *Leerboek orthopedie*. Houden/Diegem: Bohn Stafleu van Loghum, 1995.

11 Burger H, Daele PL van, Grashuis K, Hofman A, Grobbee DE, Schutte HE, et al. Vertebral deformities and functional impairment in men and women. *J Bone Miner Res.* 1997 Jan,12(1):152-7.

12 Nevitt MC, Ettinger B, Black DM, Stone K, Jamal SA, Ensrud K, et al. The association of radiographically detected vertebral fractures with back pain and function: a prospective study. *Ann Intern Med.* 1998 May 15,128(10):793-800.

13 Hegeman JH, Willemsen G, Nieupoort J van, Kreeftenberg HG, Veer E van der, Slaets JPI, et al. Doeltreffende opsporing van osteoporose in de Fractuur- en osteoporosekliniek in Groningen, analyse na de eerste 100 patiënten. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2004,148(44):2180-5.

14 Venmans A, Mali WPTHM. Percutane vertebroplastiek versus kyfoplastiek. *Ned Tijdschr Traum.* 2008,3:99-107.

15 Smits-Engelsman BCM, Bekkering GE, Hendriks HJM. KNGF-richtlijn Osteoporose. Amersfoort: KNGF, 2001.

16 Wolleswinkel- van den Bosch WH, Hoeymans N, Laet CEDH de. Osteoporose, de ziekte en de gevolgen voor de patiënt, wat is de kwaliteit van leven bij osteoporose? Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid. Bilthoven: RIVM, 2002.

17 Keene GS, Parker MJ, Pryor GA. Mortality and morbidity after hip fractures. *BMJ.* 1993 Nov 13,307(6914):1248-50.

18 Roche JJ, Wenn RT, Sahota O, Moran CG. Effect of comorbidities and post-operative complications on mortality after hip fracture in elderly people: prospective observational cohort study. *BMJ.* 2005 Dec 10,331(7529):1374.

19 Slobbe LCJ, Kommer GJ, Smit JM, Meerding WJ, Polder JJ. Kosten van ziekte in Nederland, zorg voor euro's. Bilthoven: RIVM, 2004.

20 Morree JJ de. Dynamiek van het menselijk bindweefsel. 5e druk. Houten: Bohn Stafleu van Loghum, 2008.

21 Fukuda E, Yasuda I. On the piezoelectric effect of bone. *J Phys Soc Japan.* 1957,12:1158-62.

22 Noris-Shurez K. Electrochemical influence of collagen piezoelectric effect in bone healing. *Materials science forum.* 2007,544:981-4.

- 23 Klein-Nulend J, Bacabac RG, Mullender MG. Mechanobiology of bone tissue. *Pathol Biol (Paris)*. 2005 Dec,53(10):576-80.
- 24 Mullender MG, Tan SD, Vico L, Alexandre C, Klein-Nulend J. Differences in osteocyte density and bone histomorphometry between men and women and between healthy and osteoporotic subjects. *Calcif Tissue Int*. 2005 Nov,77(5):291-6.
- 25 Sterck JG, Klein-Nulend J, Lips P, Burger EH. Response of normal and osteoporotic human bone cells to mechanical stress in vitro. *Am J Physiol*. 1998 Jun,274(6 Pt 1):E1113-20.
- 26 Burger EH, Klein-Nulend J. Mechanotransduction in bone – role of the lacuno-canalicular network. *FASEB J*. 1999,13 Suppl:S101-12.
- 27 Schoenau E. From mechanostat theory to development of the "Functional Muscle-Bone-Unit". *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2005 Jul,5(3):232-8.
- 28 Liu-Ambrose T, Eng JJ, Khan KM, Carter ND, McKay HA. Older women with osteoporosis have increased postural sway and weaker quadriceps strength than counterparts with normal bone mass: overlooked determinants of fracture risk? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003 Sep,58(9):M862-6.
- 29 Verhaar HJJ, et al. Richtlijn preventie van valincidenten bij ouderen. Utrecht: CBO, 2004.
- 30 Sawka AM, Boulos P, Beattie K, Thabane L, Papaioannou A, Gafni A, et al. Do hip protectors decrease the risk of hip fracture in institutional and community-dwelling elderly? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Osteoporos Int*. 2005 Dec,16(12):1461-74.
- 31 Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials*. 1996 Feb,17(1):1-12.
- 32 Kwaliteitsinstituut voor de gezondheidszorg CBO. Evidence-based richtlijnontwikkeling, Handleiding voor werkgroepleden. Available from: URL: http://www.cbo.nl/product/richtlijnen/handleiding_ebro.
- 33 Carter ND, Khan KM, Petit MA, Heinonen A, Waterman C, Donaldson MG, et al. Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *Br J Sports Med*. 2001 Oct,35(5):348-51.
- 34 Carter ND, Khan KM, McKay HA, Petit MA, Waterman C, Heinonen A, et al. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *CMAJ*. 2002 Oct 29,167(9):997-1004.
- 35 Wu J, Oka J, Tabata I, Higuchi M, Toda T, Fuku N, et al. Effects of isoflavone and exercise on BMD and fat mass in postmenopausal Japanese women: a 1-year randomized placebo-controlled trial. *J Bone Mineral Res*. 2006,21(5):780-9.
- 36 Wu J, Oka J, Higuchi M, Tabata I, Toda T, Fujoka M, et al. Cooperative effects of isoflavones and exercise on bone and lipid metabolism in postmenopausal Japanese women: a randomized placebo-controlled trial. *Metabolism*. 2006,55(4):423-33.
- 37 Stengel SV, Kemmler W, Pintag R, Beeskow C, Weineck J, Lauber D, et al. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *J Appl Physiol*. 2005,99(1):181-8.
- 38 Von-Stengel-S, Kemmler-, Lauber D, Kalender WA, Engelke K. Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: A 2-year longitudinal study. *Br J Sports Med*. 2007,41(10):649-55.
- 39 Korpelainen R, Keinanen-Kiukaaniemi S, Heikkinen J, Vaananen K, Korpelainen J. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporos Int*. 2006,17(1):109-18.
- 40 Korpelainen R, Keinanen-Kiukaaniemi S, Heikkinen J, Vaananen K, Korpelainen J. Effect of exercise on extraskeletal risk factors for hip fractures in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled trial. *J Bone Mineral Res*. 2006,21(5):772-9.
- 41 Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med*. 2007,62(6):630-5.
- 42 Bogaerts A, Verschueren S, Delecluse C, Claessens AL, Boonen S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2007,26(2):309-16.
- 43 Luukinen H, Lehtola S, Jokelainen J, Vaananen-Sainio R, Lotvonen S, Koistinen P. Prevention of disability by exercise among the elderly: a population-based, randomized, controlled trial. *Scand J Prim Health Care*. 2006,24(4):199-205.
- 44 Luukinen H, Lehtola S, Jokelainen J, Vaananen-Sainio R, Lotvonen S, Koistinen P. Pragmatic exercise-oriented prevention of falls among the elderly: A population-based, randomized, controlled trial. *Prev Med*. 2007,44(3):265-71.
- 45 Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E. Tai Chi: improving functional balance and predicting subsequent falls in older persons. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Dec,36(12):2046-52.
- 46 Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E, Chaumeton N, Eckstrom E, et al. Tai Chi and fall reductions in older adults: A randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005,60(2):187-94.
- 47 Liu-Ambrose-TYL, Khan KM, Eng JJ, Lord SR, Lentle B, McKay HA. Both resistance and agility training reduce back pain and improve health-related quality of life in older women with low bone mass. *Osteoporos Int*. 2005,16(11):1321-9.
- 48 Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2004 May,52(5):657-65.
- 49 Liu-Ambrose TY, Khan KM, Eng JJ, Heinonen A, McKay HA. Both resistance and agility training increase cortical bone density in 75- to 85-year-old women with low bone mass: a 6-month randomized controlled trial. *J Clin Densitom*. 2004,7(4):390-8.
- 50 Liu-Ambrose TY, Khan KM, Eng JJ, Gillies GL, Lord SR, McKay HA. The beneficial effects of group-based exercises on fall risk profile and physical activity persist 1 year postintervention in older women with low bone mass: follow-up after withdrawal of exercise. *J Am Geriatr Soc*. 2005 Oct,53(10):1767-73.
- 51 Vainionpaa A, Korpelainen R, Leppaluoto J, Jamsa T. Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporos Int*. 2005,16(2):191-7.
- 52 Vainionpaa A, Korpelainen R, Vihriala E, Rinta-Paavola A, Leppaluoto J, Jamsa T. Intensity of exercise is associated with bone density change in premenopausal women. *Osteoporos Int*. 2006,17(3):455-63.
- 53 Vainionpaa A, Korpelainen R, Sievanen H, Vihriala E, Leppaluoto J, Jamsa T. Effect of impact exercise and its intensity on bone geometry at weight-bearing tibia and femur. *Bone*. 2007 Mar,40(3):604-11.
- 54 Heikkinen R, Vihriala E, Vainionpaa A, Korpelainen R, Jamsa T. Acceleration slope of exercise-induced impacts is a determinant of changes in bone density. *J Biomech*. 2007,40(13):2967-74.

- 55 Jamsa T, Vainionpaa A, Korpelainen R, Vihriala E, Leppaluoto J. Effect of daily physical activity on proximal femur. *Clin Biomech (Bristol Avon)*. 2006,21(1):1-7.
- 56 Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002.
- 57 Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003,(4):CD000340.
- 58 Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PM, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007,17(4).
- 59 Bergstrom I, Landgren B, Brinck J, Freyschuss B. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporos Int*. 2008 Feb,19(2):177-83.
- 60 Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulin P, Harvey M, et al. Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. *J Am Geriatr Soc*. 1996 Jul,44(7):756-62.
- 61 Hourigan SR, Nitz JC, Brauer SG, O'Neill S, Wong J, Richardson CA. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporos Int*. 2008 Jan 11.
- 62 Iwamoto J, Takeda T, Sato Y, Uzawa M. Effect of whole-body vibration exercise on lumbar bone mineral density, bone turnover, and chronic back pain in post-menopausal osteoporotic women treated with alendronate. *Aging Clin Exp Res*. 2005,17(1572):163.
- 63 Judge JO, Kleppinger K, Kenney A, Smith JA, Biskup B, Marcella G. Home-based resistance training improves femoral bone mineral density in women on hormone therapy. *Osteoporos Int*. 2005,16(9):1096-108.
- 64 Papaioannou A, Adachi JD, Winegard K, Ferko N, Parkinson W, Cook RJ, et al. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporos Int*. 2003 Aug,14(8):677-82.
- 65 Swanenburg J, de Bruin ED, Stauffacher M, Mulder T, Uebelhart D. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: Randomized controlled trial pilot study. *Clin Rehabil*. 2007,21(6):523-34.
- 66 Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RM. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2007,18(4):419-25.
- 67 Devereux K, Robertson D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2005,51(2):102-8.
- 68 Chien-MY, Yang RS, Tsauo JY. Home-based trunk-strengthening exercise for osteoporotic and osteopenic postmenopausal women without fracture - A pilot study. *Clin Rehabil*. 2005,19(1):28-36.
- 69 Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Osteoporos Int*. 2007,18(10):1389-95.
- 70 Maciaszek J, Osinski W, Szecklicki R, Stemplewski R. Effect of Tai Chi on body balance: randomized controlled trial in men with osteopenia or osteoporosis. *Am J Chin Med*. 2007,35(1):1-9.
- 71 Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med*. 2004,34(11):753-78.
- 72 Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age ageing*. 2007,36(4):375-81.
- 73 Wayne PM, Kiel DP, Krebs DE, Davis RB, Savetsky-German J, Connelly M, et al. The effects of Tai Chi on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007,88(5):673-80.
- 74 Zehnacker CH, Bemis-Dougherty A. Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women a systematic review. *J Geriatr Phys Ther*. 2007,30(2):79-88.
- 75 Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of individual patient data. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002 Sep,57(9):M599-604.
- 76 Kelley GA, Kelley KS. Exercise and bone mineral density at the femoral neck in postmenopausal women: a meta-analysis of controlled clinical trials with individual patient data. *Am J Obstet Gynecol*. 2006,194(3):760-7.
- 77 Martyn-St-James M, Carrol S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2006,17(8):1225-40.
- 78 Palombaro KM. Effects of walking-only interventions on bone mineral density at various skeletal sites: a meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther*. 2005,28(3):102-7.
- 79 Chilibeck PD, Davison KS, Whiting SJ, Suzuki Y, Janzen CL, Peloso P. The effect of strength training combined with bisphosphonate (etidronate) therapy on bone mineral, lean tissue, and fat mass in postmenopausal women. *Can J Physiol Pharmacol*. 2002 Oct,80(10):941-50.
- 80 Chubak J, Ulrich CM, Tworoger SS, Sorensen B, Yasui Y, Irwin ML, et al. Effect of exercise on bone mineral density and lean mass in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*. 2006,38(7):1236-44.
- 81 Englund U, Littbrand H, Sondell A, Pettersson U, Bucht G. A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. *Osteoporos Int*. 2005,16(9):1117-23.
- 82 Evans EM, Racette SB, Pelt RE van, Peterson LR, Villareal DT. Effects of soy protein isolate and moderate exercise on bone turnover and bone mineral density in postmenopausal women. *Menopause*. 2007,14(3 PT1):481-8.
- 83 Going S, Lohman T, Houtkooper L, Metcalfe L, Flint-Wagner H, Blew R, et al. Effects of exercise on bone mineral density in calcium-replete postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Osteoporos Int*. 2003 Aug,14(8):637-43.
- 84 Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskel Disord*. 2006,30.
- 85 Karinkanta S, Heinonen A, Sievanen H, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Ojala K, et al. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: Randomized, controlled trial. *Osteoporos Int*. 2007,18(4):453-61.
- 86 Maddalozzo GF, Widrick JJ, Cardinal BJ, Winters-Stone KM, Hoffman MA, Snow CM. The effects of hormone replacement therapy and resistance training on spine bone mineral density in early postmenopausal women. *Bone*. 2007,40(5):1244-51.
- 87 Milliken LA, Going SB, Houtkooper LB, Flint-Wagner HG, Figueroa A, Metcalfe LL, et al. Effects of exercise training on bone remodeling, insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Calcif Tissue Int*. 2003 Apr,72(4):478-84.
- 88 Rhodes EC, Martin AD, Taunton JE, Donnelly M, Warren J, Elliot J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br J Sports Med*. 2000 Feb,34(1):18-22.

- 89 Stewart KJ, Bacher AC, Hees PS, Tayback M, Ouyang P, Jan de Beur S. Exercise effects on bone mineral density relationships to changes in fitness and fatness. *Am J Prev Med.* 2005,28(5):453-60.
- 90 Uusi-Rasi K, Kannus P, Cheng S, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, et al. Effect of alendronate and exercise on bone and physical performance of postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Bone.* 2003 Jul,33(1):132-43.
- 91 Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age ageing.* 2007,36(3):262-8.
- 92 Young CM, Weeks BK, Beck BR. Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women. *Osteoporos Int.* 2007,18(10):1379-87.
- 93 Borer KT, Fogleman K, Gross M, LaNew JM, Dengel D. Walking intensity for postmenopausal bone mineral preservation and accrual. *Bone.* 2007,41(4):713-21.
- 94 Bunout D, Barrera G, Leiva L, Gattas V, Maza MP de la, Avendano M, et al. Effects of vitamin D supplementation and exercise training on physical performance in Chilean vitamin D deficient elderly subjects. *Exp Gerontol.* 2006,41(8):746-52.
- 95 Chan K, Qin L, Lau M, Woo J, Au S, Choy W, et al. A randomized, prospective study of the effects of Tai Chi Chun exercise on bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004 May,85(5):717-22.
- 96 Cheng S, Sipila S, Taaffe DR, Puolakka J, Suominen H. Change in bone mass distribution induced by hormone replacement therapy and high-impact physical exercise in post-menopausal women. *Bone.* 2002 Jul,31(1):126-35.
- 97 No authors listed. Fall prevention programmes in older people. *Evidence-Based Healthcare & Public Health* 2005.
- 98 Lock CA, Lecouturier J, Mason JM, Dickinson HO. Lifestyle interventions to prevent osteoporotic fractures: a systematic review. *Osteoporos Int.* 2006,17(1):20-8.
- 99 Zijlstra GA, van Haastregt JC, van Rossum E, van Eijk JT, Yardley L, Kempen GI. Interventions to reduce fear of falling in community-living older people: a systematic review. *J Am Geriatr Soc.* 2007,55(4):603-15.
- 100 Beyer N, Simonsen L, Bulow J, Lorenzen T, Jensen DV, Larsen L, et al. Old women with a recent fall history show improved muscle strength and function sustained for six months after finishing training. *Age Clin Exp Res.* 2007,19(4):300-9.
- 101 Faber MJ, Bosscher RJ, Paw MJC, Wieringen PC van. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: a multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006,87(8):885-96.
- 102 Freiburger E, Menz HB, Abu-Omar K, Rutten A. Preventing falls in physically active community-dwelling older people: a comparison of two intervention techniques. *Gerontology.* 2007,53(5):298-305.
- 103 Lin M, Wolf SL, Hwang HF, Gong SY, Chen CY. A randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. *J Am Geriatr Soc.* 2007,55(4):499-506.
- 104 Lord SR, Tiedemann A, Chapman K, Munro B, Murray SM, Sherrington C. The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2005,53(8):1296-304.
- 105 Mahoney JE, Shea TA, Przybelski RJ, Jaros L, Gangnon R, Cech S, et al. Kenosha County Falls Prevention Study: a randomized, controlled trial of an intermediate-intensity, community-based multifactorial falls intervention. *J Am Geriatr Soc.* 2007,55(4):489-98.
- 106 Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS. Balance, mobility, and falls among community-dwelling elderly persons: effects of a rehabilitation exercise program. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005,84(4):238-50.
- 107 Sakamoto K, Nakamura T, Hagino H, Endo N, Mori S, Muto Y, et al. Effects of unipedal standing balance exercise on the prevention of falls and hip fracture among clinically defined high-risk elderly individuals: a randomized controlled trial. *J Orthop Sci.* 2006,11(5):467-72.
- 108 Voukelatos A, Cumming RG, Lord SR, Rissel C. A randomized, controlled trial of tai chi for the prevention of falls: the Central Sydney tai chi trial. *J Am Geriatr Soc.* 2007,55(8):1185-91.
- 109 Weerdesteijn V, Rijken H, Geurts AC, Smits-Engelsman BC, Mulder T, Duysens J. A five-week exercise program can reduce falls and improve obstacle avoidance in the elderly. *Gerontology.* 2006,52(3):131-41.
- 110 Sattin RW, Easley KA, Wolf SL, Chen Y, Kutner MH. Reduction in fear of falling through intense Tai Chi exercise training in older, transitionally frail adults. *J Am Geriatr Soc.* 2005,53(7).
- 111 Zhang J, Ishikawa-Takata K, Yamazaki H, Morita T, Ohta T. The effects of Tai Chi Chuan on physiological function and fear of falling in the less robust elderly: an intervention study for preventing falls. *Arch Gerontol Geriatr.* 2006,42(2):107-16.
- 112 Arai T, Obuchi S, Inaba Y, Nagasawa H, Shiba Y, Watanabe S, et al. The effects of short-term exercise intervention on falls self-efficacy and the relationship between changes in physical function and falls self-efficacy in Japanese older people: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007,82(2):133-41.
- 113 Donat H, Oszcan A. Comparison of the effectiveness of two programmes on older adults at risk of falling: unsupervised home exercise and supervised group exercise. *Clin Rehabil.* 2007,21(3):273-83.
- 114 Heemskerk MC, Kempenaar MC, van Eijkeren, FJM, Oomen WJM, Bakker M, et al. Fysiotherapie voor valpreventie: oefenen van spierkracht en balans. *Nederlands Tijdschrift Fysiotherapie.* 2007,117 (5)(166):175.
- 115 Asikainen TM, Suni JH, Pasanen ME, Oja P, Rinne MB, Miilunpalo SI, et al. Effect of brisk walking in 1 or 2 daily bouts and moderate resistance training on lower-extremity muscle strength, balance, and walking performance in women who recently went through menopause: a randomized, controlled trial. *Phys Ther.* 2006,86(7):912-23.
- 116 Baker MK, Kennedy DJ, Bohle PL, Campbell DS, Knapman L, Grady J, et al. Efficacy and feasibility of a novel tri-modal robust exercise prescription in a retirement community: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2007,55(1):1-10.
- 117 Beneka A, Malliou P, Fatouros I, Jamurtas A, Gioftsidou A, Godolias G, et al. Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. *J Sci Med Sport.* 2005,8(3):274-83.
- 118 Bottaro M, Machado SN, Noqueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J Appl Physiol.* 2007,99(3):257-64.
- 119 Bruin ED de, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil.* 2007,21(2):112-21.
- 120 Vreede PL de, Samson MM, Meeteren NLU van, Duursma SA, Verhaar HJJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2005,53(1):2-10.
- 121 Fahlman M, Morgan A, McNevin N, Topp R, Boardley D. Combination training and resistance training as effective interventions to improve functioning in elders. *J Ageing Phy Act.* 2007,15(2):195-205.
- 122 Francisco-Donoghue J, Werner W, Douris PC. Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. *Br J Sports Med.* 2007,41:19-22.

- 123 Galvao DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: Single-versus multiset effects on physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc.* 2005,53(12):2090-7.
- 124 Henwood TR, Taaffe DR. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2006,26(5):305-13.
- 125 Kalapotharakos VI, Tokmakidis SP, Smilios I, Michalopoulos M, Gliatis J, Godolias G. Resistance training in older women: effect on vertical jump and functional performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005,45(4):570-5.
- 126 Kalapotharakos VI, Michalopoulos M, Strimpakos N, Diamantopoulos K, Tokmakidis SP. Functional and neuromotor performance in older adults: Effect of 12 weeks of aerobic exercise. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006,85(1):61-7.
- 127 Klentrou P, Slack J, Roy B, Ladouceur M. Effects of exercise training with weighted vests on bone turnover and isokinetic strength in postmenopausal women. *J Ageing Phys Act.* 2007,15(3):278-99.
- 128 Mangione KK, Craik RL, Tomlinson SS, Palombaro KM. Can elderly patients who have had a hip fracture perform moderate- to high-intensity exercise at home? *Phys Ther.* 2005,85(8):727-39.
- 129 Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007,62(6):616-23.
- 130 Orr R, de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Fiatarone Singh MA. Power training improves balance in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006,61(6):78-85.
- 131 Rosendahl E, Lindelof N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Haglin L, et al. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2006,52(2):105-13.
- 132 Sullivan DH, Robertson PK, Smith ES, Price JA, Bopp MM. Effects of muscle strength training and megestrol acetate on strength, muscle mass, and function in frail older people. *J Am Geriatr Soc.* 2007,55(1):20-8.
- 133 Symons TB, Vandervoort AA, Rice CL, Overend TJ, Marsh GD. Effects of maximal isometric and isokinetic resistance training on strength and functional mobility in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005,66(6):777-81.
- 134 Topp R, Boardley D, Morgan AL, Fahlman M, McNeven N. Exercise and functional tasks among adults who are functionally limited. *West J Nurs Res.* 2005,27(3):252-70.
- 135 Tracy BL, Enoka RM. Steadiness training with light loads in the knee extensors of elderly adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2006,38(4):735-45.
- 136 Tsourlou T, Benik A, Diplakaki K, Zafeiridis A, Kellis S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res.* 2006,20(4):811-8.
- 137 Bruyere O, Wuidard MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005,86(2):303-7.
- 138 Cheung WHMH, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS. High-Frequency Whole-Body Vibration Improves Balancing Ability in Elderly Women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007,88(7):852-7.
- 139 Marsh AP, Katula JA, Pacchia CF, Johnson LC, Koury KL, Rejeski WJ. Effect of treadmill and overground walking on function and attitudes in older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2006,38(6):1157-64.
- 140 Sousa N, Sampaio J. Effects of progressive strength training on the performance of the Functional Reach Test and the Timed Get-Up-and-Go Test in an elderly population from the rural north of Portugal. *Am J Hum Biol.* 2005,17(6):746-51.
- 141 Yang Y, Verkuilen JV, Rosengren KS, Grubisich SA, Reed MR, Hsiao-Wechsler ET. Effect of combined Taiji and Qigong training on balance mechanisms: a randomized controlled trial of older adults. *Med Sci Monit.* 2007,13(8):CR339-48.
- 142 Audette JF, Jin YS, Newcomer R, Stein L, Duncan G, Frontera WR. Tai Chi versus brisk walking in elderly women. *Age ageing.* 2006,35(4):388-93.
- 143 Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001 Jan,80(1):65-77.
- 144 Kelley GA, Kelley KS. Efficacy of resistance exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of individual patient data. *J Womens Health (Larchmt).* 2004 Apr,13(3):293-300.
- 145 Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Exercise and bone mineral density in men: a meta-analysis. *J Appl Physiol.* 2000 May,88(5):1730-6.
- 146 Huuskonen J, Vaisanen SB, Kroger H, Jurvelin JS, Alhava E, Rauramaa R. Regular physical exercise and bone mineral density: a four-year controlled randomized trial in middle-aged men. *The DNASCO study. Osteoporos Int.* 2001,12(5):349-55.
- 147 Kontulainen S, Heinonen A, Kannus P, Pasanen M, Sievanen H, Vuori I. Former exercisers of an 18-month intervention display residual aBMD benefits compared with control women 3.5 years post-intervention: a follow-up of a randomized controlled high-impact trial. *Osteoporos Int.* 2004 Mar,15(3):248-51.
- 148 Shirazi KK, Wallace LM, Nikami S, Hidarnia A, Torkaman G, Gilchrist M, et al. A home-based, transtheoretical change model designed strength training intervention to increase exercise to prevent osteoporosis in Iranian women aged 40-65 years: a randomized controlled trial. *Health Educ Res.* 2007,22(3):305-17.
- 149 Kemper HCG. *Mijn Beweegreden.* Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg, 2004.
- 150 Kemper HCG, Ooijendijk WTM. De Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen, een update met bezinning over communicatie. In: Hildebrandt VH, Ooijendijk WTM, Stiggelbout M, Hopman-Rock M, Trendraport Bewegen en Gezondheid. Hoofddorp/Leiden: TNO Kwaliteit van Leven, 2004.
- 151 Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 2007 Aug 28,116(9):1094-105.
- 152 Harris ST, Watts NB, Genant HK, McKeever CD, Hangartner T, Keller M, et al. Effects of risedronate treatment on vertebral and nonvertebral fractures in women with postmenopausal osteoporosis: a randomized controlled trial. *Vertebral Efficacy With Risedronate Therapy (VERT) Study Group. JAMA.* 1999 Oct 13,282(14):1344-52.
- 153 Pols HA, Felsenberg D, Hanley DA, Stepan J, Munoz-Torres M, Wilkin TJ, et al. Multinational, placebo-controlled, randomized trial of the effects of alendronate on bone density and fracture risk in postmenopausal women with low bone mass: results of the FOSIT study. *Fosamax International Trial Study Group. Osteoporos Int.* 1999,9(5):461-8.
- 154 Stel VS, Smit JH, Pluijms SM, Visser M, Deeg DJ, Lips P. Comparison of the LASA Physical Activity Questionnaire with a 7-day diary and pedometer. *J Clin Epidemiol.* 2004 Mar,57(3):252-8.
- 155 Ritchie C, Trost SG, Brown W, Armit C. Reliability and validity of physical fitness field tests for adults aged 55 to 70 years. *J Sci Med Sport.* 2005 Mar,8(1):61-70.

- 156 Edelaar MJA, Geffen J van, Wijnker J. Het One Repetition Maximum en submaximale testen. *Sportgericht*. 2005,59(2):33-7.
- 157 Goolberg T van de. Het Kracht Revalidatie Systeem (KRS). *Sportgericht*. 2004.
- 158 Takken T. De 6-minutenwandelttest: bruikbaar meetinstrument. *Stimulus*. 2005,24:244-58.
- 159 Schermers P, Jongert MWA, Chorus AMJ, Verheijden MW. Inleiding bij de KNGF-standaarden Beweginginterventies. TNO-rapport KvL/B&G 2008.
- 160 Burken P van, Swank J. *Gezondheidspsychologie voor de fysiotherapeut*. Houten/Diegem: Bohn Stafleu van Loghum, 2000.
- 161 Kulp JL, Rane S, Bachmann G. Impact of preventive osteoporosis education on patient behavior: immediate and 3-month follow-up. *Menopause*. 2004 Jan,11(1):116-9.
- 162 Shin YH, Hur HK, Pender NJ, Jang HJ, Kim MS. Exercise self-efficacy, exercise benefits and barriers, and commitment to a plan for exercise among Korean women with osteoporosis and osteoarthritis. *Int J Nurs Stud*. 2006 Jan,43(1):3-10.
- 163 Winters-Stone K. Action plan for osteoporosis. ACSM; 2005.

Bijlagen

Bijlage 1 Competenties, inrichting en uitvoering

Competenties

Om als fysiotherapeut aan de hand van deze Standaard een beweegprogramma op te zetten en verantwoord te kunnen uitvoeren, is het noodzakelijk te beschikken over aanvullende kennis, competenties en bekwaamheden. Er is veel voor nodig om een beweegprogramma voor mensen met een chronische aandoening succesvol en veilig te begeleiden.

Kennis en vaardigheden betreft aspecten als:

- gedrag en gedragsbeïnvloeding,
- motivatietechnieken,
- groepsdynamica en didactiek,
- ziekteleer: het ontstaan en beloop (etiologie) van de aandoening en de behandelmogelijkheden,
- ketenzorg,
- inspanningsfysiologie en trainingsleer,
- meten en testen,
- acquisitie van deelnemers en de organisatie van het beweegprogramma.

De fysiotherapeut wordt geadviseerd deze kennis in het kader van het beweegprogramma geïntegreerd toe te passen. Hiertoe is een aanvullend scholingstraject samengesteld voor fysiotherapeuten die hun kennis en competenties willen ontwikkelen of uitbreiden. Meer informatie over de scholing treft u op de website van het KNGF, www.fysionet.nl.

Het KNGF adviseert de fysiotherapeut dringend om in het bezit te zijn van een geldig reanimatiediploma.

Inrichting

Uitgangspunt: laagdrempelig, maar wel veilig.

Er wordt geadviseerd in de praktijk te beschikken over:

- vrije zaalruimte ten behoeve van de cliënt,
- een automated external defibrillator (AED) en een goed uitgeruste EHBO-koffer,
- geijkte testapparatuur voor inspannings- en krachttests,
- trainingsapparatuur voor specifieke (duur)trainingen (hometrainer, loopband enzovoort),
- voor de 6-minuten wandeltest (6MWT): stopwatch, 2 pylonen, meetlint,
- bloeddrukmeter,
- hartslagmeters,
- borgschalen,
- multifunctionele krachtapparatuur en los oefenmateriaal.

Specifiek voor osteoporose

- een trap, attributen voor het doen van een obstakelparcours, voldoende ruimte voor het uitvoeren van spelvormen (functioneel oefenen),
- fitnessapparatuur en/of gewichten (krachttraining),
- apparaten waarop het eigen lichaamsgewicht gedragen wordt, zoals een loopband, crosstrainer of stepper (conditietraining).

Uitvoering

- De begeleidend fysiotherapeut is geregistreerd in het Centraal Kwaliteitsregister.
- De begeleidend fysiotherapeut heeft een geldig reanimatiediploma, en volgt elk jaar of elke 2 jaar een herhalingscursus.
- Er is 1 extra personeelslid met een reanimatiediploma aanwezig in verband met calamiteiten.
- De continuïteit is gewaarborgd door voor adequate, gelijkwaardig gekwalificeerde vervanging te zorgen.
- Er is ten minste 1 bedrijfshulpverlener (bhv'er) aanwezig.
- De testapparatuur en het materiaal dat wordt gebruikt, is goed geijkt en onderhouden.
- De praktijk is goed bereikbaar en toegankelijk voor de cliënten.
- De praktijk beschikt over een operationeel calamiteitenplan en over telefoon.
- De praktijk is goed bereikbaar voor hulpdiensten (ambulance).
- Er is sprake van goede informatieverstrekking aan de cliënten.
- Er vindt screening plaats van cliënten voor aanvang van de beweegactiviteiten volgens een geprotocolleerde intakeprocedure.
- De fysiotherapeut beschikt over de noodzakelijke medische en instroomgegevens.

Bijlage 2 Nederlandse Beweegnormen aangepast aan evidentie osteoporoserichtlijn

Deze beweegnormen zijn aangepast aan de gegevens uit het *Tendrapport Bewegen en Gezondheid 2004/2005*.¹

De Nederlandse Norm Gezond bewegen (NNGB)

Activiteit wordt onderscheiden naar leeftijd en naar norm.

Jongeren (jonger dan 18 jaar)

Dagelijks (zomer en winter) 1 uur ten minste matig intensieve lichamelijke activiteit (5 MET (bijvoorbeeld aerobics of skateboarden) tot 8 MET (bijvoorbeeld hardlopen 8 km/uur)), waarbij de activiteiten minimaal tweemaal per week gericht zijn op het verbeteren of handhaven van lichamelijke fitheid (kracht, lenigheid en coördinatie).

Volwassenen (18-55 jaar)

Dagelijks (zomer en winter) minstens een halfuur minimaal matig intensieve lichamelijke activiteit (tussen de 4 en 6,5 MET), op minimaal 5 dagen per week. Matig lichamelijk actief betekent voor volwassenen bijvoorbeeld stevig wandelen (5 km/uur) of fietsen (16 km/uur).

55-plussers

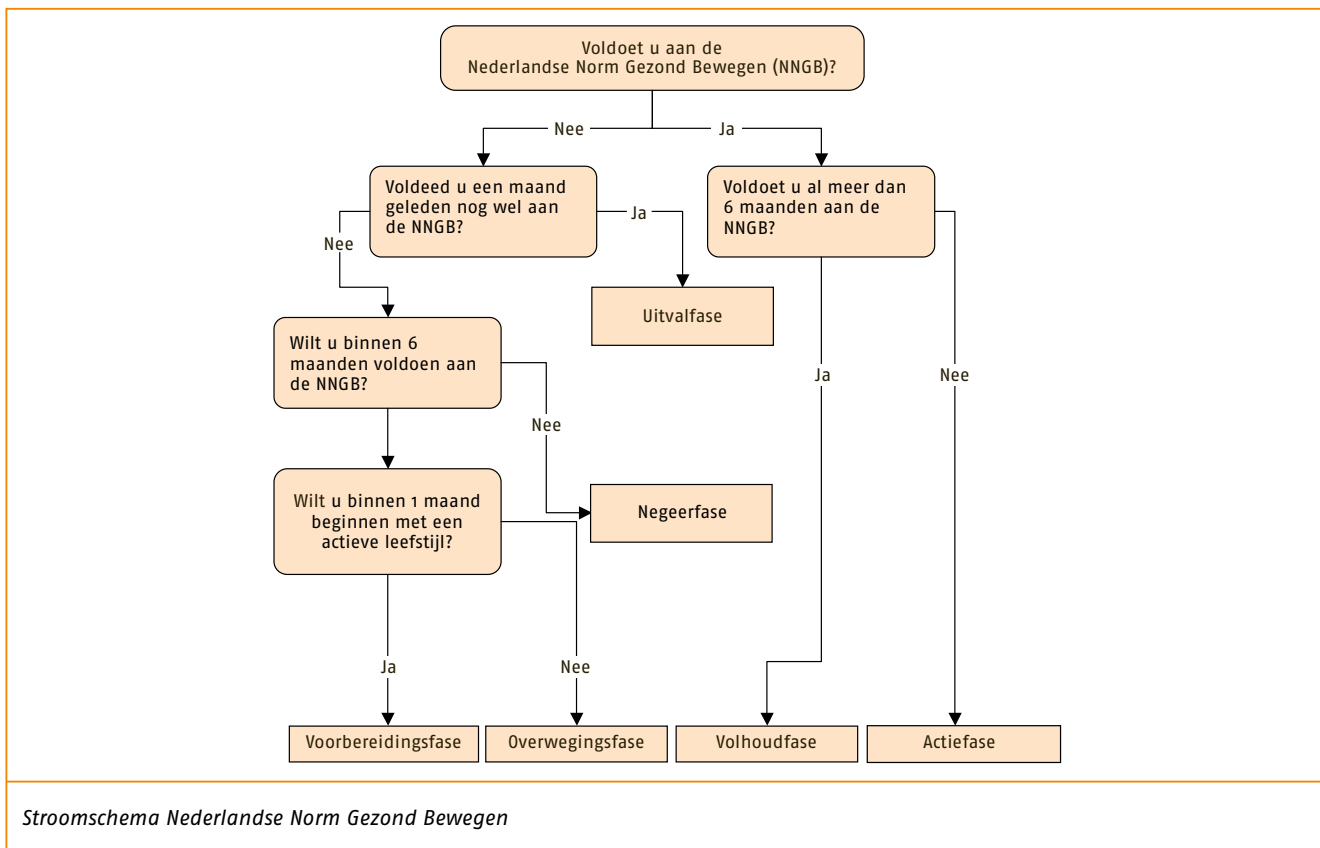
Ten minste een halfuur matig intensieve lichamelijke activiteit (tussen de 3 en 5 MET) op 5, bij voorkeur alle dagen van de week (zomer en winter). Matig intensief betekent voor 55-plussers bijvoorbeeld wandelen in een tempo van 4 km per uur of fietsen met een snelheid van 10 km per uur. Voor niet-actieven, zonder of met beperkingen, is elke extra hoeveelheid lichaamsbeweging zinvol, onafhankelijk van intensiteit, duur, frequentie en type.

In het kader van een beweegprogramma voor mensen met osteoporose dienen deze activiteiten ingevuld te worden met gewichtsdragende oefeningen.

Testformulier Nederlandse Norm Gezond Bewegen

- Aan welke beweegactiviteiten doet u?
 - hardlopen of wielrennen op wedstrijdniveau (extra zware belasting)
 - balsporten op wedstrijdniveau (zware belasting)
 - recreatief fietsen, recreatiesporten, sportief wandelen (matig intensieve belastingen)
 - rustig wandelen, rustig fietsen (lichte belastingen)
- Hoe lang doet u deze activiteiten achter elkaar?
 - meer dan 30 minuten
 - 20-30 minuten
 - 10-20 minuten
 - minder dan 10 minuten
- Hoe vaak doet u aan beweegactiviteiten?
 - 5-7 x per week
 - 3-4 x per week
 - 1-2 x per week
 - 1 x per maand of minder
- Weet u wat de Nederlandse Norm Gezond Bewegen is?
 - ja
 - nee
- Hoeveel lichaamsbeweging is volgens u nodig om de gezondheid te bevorderen?
 - 1 keer per week 10 minuten matig intensief actief zijn, zoals flink doorwandelen of fietsen (15 km/uur)
 - 3 keer per week 10 minuten matig intensief actief zijn, zoals flink doorwandelen of fietsen (15 km/uur)
 - ten minste 5 keer per week, maar bij voorkeur dagelijks, 30 minuten matig intensief actief zijn, zoals flink doorwandelen of fietsen (15 km/uur)
 - 3 keer per week ten minste 20 tot 30 minuten intensieve activiteiten, zoals hardlopen

Bij het voldoen aan de NNGB of het plaatsen van de cliënt in de fase 5 van het gedragveranderingsproces is adviseren voldoende.



De fitnorm

Ten minste 3 keer per week gedurende minimaal 20 minuten zwaar intensieve activiteit (zomer en winter).

In het kader van een bewegingsprogramma voor mensen met osteoporose dient deze activiteit ten minste twee keer per week te bestaan uit functionele krachttraining met in elk geval oefeningen voor de onderste extremiteit.

De combinorm

Aan deze norm is voldaan als iemand voldoet aan de NNGB óf de fitnorm zoals hierboven beschreven.

De osteo-combinorm

Deze norm is een combinatie van beide bovenstaande normen. Iemand voldoet aan de osteo-combinorm als wordt voldaan aan de NNGB én de fitnorm met de aanpassingen zoals hiervoor beschreven.

Inactief

Geen enkele dag ten minste 30 minuten matig intensief lichamelijk actief

Literatuur

1 Hildebrandt VH, Ooijendijk WTM, Hopman-Rock M. Trendrapport Bewegen en Gezondheid. Hoofddorp/Leiden: TNO Kwaliteit van Leven; 2005.

Bijlage 3 Wat is uw PACE-score?

Dit formulier helpt zicht te krijgen in uw activiteitenpatroon.¹ Wilt u eerst het hele formulier lezen? Kiest u vervolgens **één getal** dat het beste past bij uw huidige activiteitenpatroon of dat het beste past bij uw eventuele plannen om lichamelijk actiever te worden. Activiteiten die onderdeel zijn van uw werk moet u niet meerekenen.

Onder '**zwaar**' intensieve lichamelijke activiteiten worden activiteiten verstaan zoals joggen, hardlopen, wielrennen, aerobics, het 'baantjes trekken' tijdens zwemmen en tennis (enkelspel). Elke activiteit die net zo zwaar is als joggen en ten minste 20 minuten per keer duurt, moet u hierbij meetellen. Dit soort activiteiten verhoogt uw hartslag en zorgt ervoor dat u gaat zweten en buiten adem raakt (tel krachttraining echter niet mee). **Regelmatige zware lichamelijke activiteit** wordt ten minste 20 minuten per keer en minstens 3 keer per week gedaan.

Onder 'matig' intensieve lichamelijke activiteiten worden activiteiten verstaan zoals flink doorwandelen, tuinieren, 'gewoon' fietsen, dansen, tennis (dubbel) en klussen in en om het huis. Elke activiteit die net zo zwaar is als flink doorwandelen en die ten minste 10 minuten per keer duurt, moet u hierbij meetellen. **Regelmatige matige lichamelijke activiteit** wordt ten minste 30 minuten per dag en op minstens 5 dagen van de week gedaan.

Uw huidige lichamelijke activiteitenpatroon

Omcirkel slechts één getal

1. Op dit moment beweeg ik niet regelmatig en ik ben niet van plan daarmee te beginnen in de komende 6 maanden.
2. Op dit moment beweeg ik niet regelmatig, maar ik denk erover om daarmee in de komende 6 maanden te beginnen.
3. Ik probeer te beginnen met *zwaar of matig* intensieve lichamelijke activiteit, maar ik doe dat niet regelmatig.
4. Ik ben minder dan 3 keer per week *zwaar* lichamelijk actief **of** ik ben minder dan 5 keer per week *matig* lichamelijk actief.
5. Ik ben ten minste 30 minuten per dag, minstens 5 dagen per week *matig* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 1 tot 5 maanden.
6. Ik ben ten minste 30 minuten per dag, minstens 5 dagen per week *matig* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 6 maanden of langer.
7. Ik ben ten minste 3 keer per week *zwaar* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 1-5 maanden.
8. Ik ben ten minste 3 keer per week *zwaar* lichamelijk actief geweest in de afgelopen 6 maanden of langer.

NB In deze bijlage is ervoor gekozen de uitwerking van vervolgstappen uit de PACE-score niet op te nemen.

Literatuur

- 1 Van Sluijs EM, Poppel MN van, Twisk JW, Chin A Paw MJ, Calfas KJ, Mechelen W van. Effect of a tailored physical activity intervention delivered in general practice settings: results of a randomized controlled trial. Am J Publ Health. 2005 Okt;95(10):1825-31.

Bijlage 4 Indicatoren voor fragiliteit

Onbedoeld gewichtsverlies: een BMI van minder dan 18,5 kg/m².

Zwakte: een score van 75 of minder op het onderdeel 'fysiek functioneren' van de SF-36.

Vermoeidheid: een score van minder dan 55 op het onderdeel 'vitaliteit' van de SF-36.

Traagheid: langzame loopsnelheid.

Beperkte lichamelijke activiteit: minder dan 65 minuten per dag activiteiten als fietsen, lopen of huishoudelijke activiteiten.

Normaalwaarden loopsnelheid per geslacht en lengte

Drempelwaarden: bij een tragere loopsnelheid voor de 4,5 meter (15 feet) wordt aan het fragiliteitscriterium traagheid voldaan.¹

Mannen

Lengte ≤ 173 cm ≥ 7 seconden

Lengte > 173 cm ≥ 6 seconden

Vrouwen

Lengte ≤ 159 cm ≥ 7 seconden

Lengte > 159 cm ≥ 6 seconden

Literatuur

- 1 Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol Biol Sci Med Sci.* 2001 Mar;56(3):M146-56.

Bijlage 5 Testprotocol Timed up & go test

Bij de 'Timed up & go test' wordt de snelheid gemeten van het op comfortabele snelheid uitvoeren van: het opstaan uit de stoel, drie meter lopen, omdraaien, terug naar de stoel lopen en gaan zitten.

De startpositie van de deelnemer is zit in de stoel (zithoogte ongeveer 45 cm) met de voeten op de grond. De armen van de deelnemer rusten op de leuning. De deelnemer moet zonder hulp van derden kunnen lopen. De fysiotherapeut neemt de tijd op.

Bijlage 6 Testprotocol Functional Reach (FR) test

Bij deze test wordt de maximale afstand gemeten die een persoon naar voren kan reiken terwijl een stabiele stand wordt gehandhaafd. De voeten staan op schouderbreedte, de arm is 90 graden geflecteerd. Zonder de voeten te verplaatsen, probeert de patiënt met zijn hand zo ver mogelijk naar voren te reiken. De fysiotherapeut meet de verplaatsing van de hand aan de derde straal.

Bijlage 7 Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)

Vragen

1. Is er ooit door een arts geconstateerd dat u last van hart- en vaatziekten heeft en dat u alleen lichamelijke activiteit op advies van een arts moet uitvoeren?
2. Heeft u pijn op de borst tijdens lichamelijke activiteit?
3. Heeft u in de afgelopen maand last gehad van pijn op de borst in rust?
4. Verliest u uw balans als gevolg van duizeligheid of verliest u het bewustzijn wel eens?
5. Heeft u bot- of gewrichtsaandoeningen, zoals artrose, artritis of reuma, die verergeren door inspanning?
6. Gebruikt u momenteel medicijnen die door een arts zijn voorgeschreven (bijvoorbeeld plaspillen) in verband met uw bloeddruk of voor uw hart?
7. Is er een goede reden die nog niet genoemd is waardoor u niet mee zou kunnen doen aan een activiteitenprogramma?

Als iemand een of meer vragen met ja beantwoordt, moet de lichamelijke inspanning of de test uitgesteld worden. Medische controle of afstemming is dan nodig.

Bijlage 8 Patiënt Specifieke Klachten (PSK)

Instructie

Selecteer de drie voor u belangrijkste klachten op het gebied van fysieke activiteiten. Belangrijk zijn activiteiten die u veel moeite kosten met uitvoeren, die u regelmatig moet doen en die u graag weer beter wilt kunnen uitvoeren. Zet de klachten in volgorde van belangrijkheid.

De fysieke activiteiten waar ik de meeste moeite mee heb om ze uit te voeren en die ik graag veranderd wil zien zijn, in volgorde van belangrijkheid (1 is de belangrijkste):

1. _____

2. _____

3. _____

Geef voor elk van deze 3 klachten aan hoeveel moeite het kost om de genoemde activiteit uit te voeren. Doe dit door een verticaal streepje te zetten op de horizontale lijnen van 10 cm. Het linkeruiteinde van de lijn betekent 'geen enkele moeite' en het rechteruiteinde 'onmogelijk'.

Voorbeeld hoe in te vullen.

Probleem: wandelen

Plaatst u het streepje rechts, dan kost wandelen u veel moeite:

Geen enkele moeite _____ | Onmogelijk

Plaatst u het streepje links, dan kost wandelen u weinig moeite:

Geen enkele moeite | _____ Onmogelijk

Probleem 1: _____

Hoeveel moeite kostte het in de afgelopen week om deze activiteit uit te voeren?

Geen enkele moeite _____ Onmogelijk

Probleem 2: _____

Hoeveel moeite kostte het in de afgelopen week om deze activiteit uit te voeren?

Geen enkele moeite _____ Onmogelijk

Probleem 3: _____

Hoeveel moeite kostte het in de afgelopen week om deze activiteit uit te voeren?

Geen enkele moeite _____ Onmogelijk

Bijlage 9 Testprotocol LASA Physical Activity Questionnaire (LAPAQ)

1 Interviewer observatie

1. De respondent is bedlegerig (einde vragenlijst)
2. De respondent zit in een elektrisch aangedreven rolstoel (einde vragenlijst)
3. De respondent zit in een mechanische (gewone) rolstoel (ga naar vraag 2)
4. Geen van bovenstaande (1 t/m 3) is van toepassing (ga naar vraag 6)

2 Ik ga u nu vragen stellen over uw lichamelijke bewegingspatroon.

Beweegt u zichzelf met uw rolstoel buiten voort?

1. nee (einde vragenlijst)
2. ja

3 Heeft u zich de afgelopen twee weken met uw rolstoel buiten voortbewogen?

1. nee
2. ja

4 Hoeveel keer heeft u zich de afgelopen twee weken met uw rolstoel buiten voortbewogen?

..... keer (getal van 0 tot 50)

5 Hoe lang heeft u zich gewoonlijk per keer met uw rolstoel buiten voortbewogen?

..... uren (getal van 0 tot 10) 11 = weet niet 12 = geweigerd
..... minuten (getal van 0 tot 59) 60 = weet niet 61 = geweigerd

6 Ik ga u nu vragen stellen over uw lichamelijke bewegingspatroon.

Wandelt u wel eens?

Met wandelen bedoelen we lopend naar buiten gaan om boodschappen te doen of voor dagelijkse bezigheden, zoals op bezoek gaan. We bedoelen niet: een wandeltocht maken.

1. nee (ga naar vraag 10)
2. ja

7 Heeft u de afgelopen twee weken gewandeld? Met wandelen bedoelen we lopend naar buiten gaan om boodschappen te doen of voor dagelijkse bezigheden, zoals op bezoek gaan. We bedoelen niet: een wandeltocht maken.

1. nee (ga naar vraag 10)
2. ja

8 Hoeveel keer heeft u de afgelopen twee weken gewandeld?

..... keer (getal van 0 tot 50)

9 Hoe lang heeft u gewoonlijk per keer gewandeld?

..... uren (getal van 0 tot 10) 11 = weet niet 12 = geweigerd
..... minuten (getal van 0 tot 59) 60 = weet niet 61 = geweigerd

10 Fietst u wel eens? Met fietsen bedoelen we: fietsen om boodschappen te doen en voor dagelijkse bezigheden, zoals op bezoek gaan. Met fietsen bedoelen we niet een fietstocht maken.

1. nee (ga naar vraag 14)
2. ja

11 Heeft u de afgelopen twee weken gefietst?

1. nee (ga naar vraag 14)
2. ja

12 Hoeveel keer heeft u deze twee weken gefietst?

..... keer (getal van 0 tot 50)

13 Hoe lang heeft u gewoonlijk per keer gefietst?

..... uren (getal van 0 tot 10) 11 = weet niet 12 = geweigerd
..... minuten (getal van 0 tot 59) 60 = weet niet 61 = geweigerd

14 **Heeft u een tuin of een volkstuin?**

- 1. nee (ga naar vraag 20)
- 2. ja

15 **Gedurende hoeveel maanden per jaar werkt u regelmatig in uw tuin? Bijvoorbeeld harken, planten, snoeien enzovoort. Met regelmatig bedoelen we minstens eenmaal per week.**

..... maanden (getal van 0 tot 12)

16 **Heeft u de afgelopen twee weken in de tuin gewerkt?**

- 1. nee (ga naar vraag 20)
- 2. ja

17 **Hoeveel keer heeft u de afgelopen twee weken in de tuin gewerkt?**

..... keer (getal van 0 tot 50)

18 **Hoe lang heeft u gewoonlijk per keer in de tuin gewerkt?**

..... uren (getal van 0 tot 10) 11 = weet niet 12 = geweigerd
..... minuten (getal van 0 tot 59) 60 = weet niet 61 = geweigerd

19 **Heeft u de afgelopen twee weken in de tuin in de aarde gespit?**

- 1. nee
- 2. ja

Interviewer biedt kaart aan.

20 **Doet u aan sport (geen denksport)?**

- 1. nee (ga naar vraag 31)
- 2. ja

21 **Omcirkel de sport waar de meeste tijd aan besteed is.**

Aan welke sport heeft u de afgelopen twee weken gedaan? U kunt één van de sporten van deze kaart kiezen.

- 1. wandeltocht
- 2. fietstocht
- 3. gymnastiek (voor ouderen) / Sport en spel voor ouderen
- 4. fietsen op de hometrainer
- 5. zwemmen
- 6. (volks)dansen
- 7. bowlen / kegelen / jeu de boules
- 8. tennis / badminton
- 9. joggen / hardlopen / snelwandelen
- 10. roeien
- 11. zeilen
- 12. biljarten
- 13. vissen
- 14. voetbal / basketbal / korfbal / hockey
- 15. volleybal / honkbal
- 16. wintersporten
- 17. andere sport

22 **Kunt u deze andere sport omschrijven?**

.....

.....

.....

.....

23 **Hoeveel keer heeft u de afgelopen twee weken aan deze sport gedaan?**

..... keer (getal van 0 tot 50, indien 0 ga naar vraag 25)

24 **Hoe lang heeft u gewoonlijk per keer aan deze sport gedaan?**

..... uren (getal van 0 tot 10)

11 = weet niet

12 = geweigerd

..... minuten (getal van 0 tot 59)

60 = weet niet

61 = geweigerd

25 **Doet u nog aan een andere sport (geen denksport)?**

1. nee (ga naar vraag 30)

2. ja

26 *Interviewer biedt kaart aan. Omcirkel de sport waar op één na de meeste tijd aan besteed is.*

Aan welke sporten heeft u de afgelopen twee weken nog meer gedaan?

1. wandeltocht

2. fietstocht

3. gymnastiek (voor ouderen) / Sport en spel voor ouderen

4. fietsen op de hometrainer

5. zwemmen

6. (volks)dansen

7. bowlen / kegelen / jeu de boules

8. tennis / badminton

9. joggen / hardlopen / snelwandelen

10. roeien

11. zeilen

12. biljarten

13. vissen

14. voetbal / basketbal / korfbal / hockey

15. volleybal / honkbal

16. wintersporten

17. andere sport

27 **Kunt u deze andere sport omschrijven?**

.....

.....

.....

.....

28 **Hoeveel keer heeft u de afgelopen twee weken aan deze sport gedaan?**

..... keer (getal van 0 tot 50, indien 0 ga naar vraag 30)

29 **Hoe lang heeft u gewoonlijk per keer aan deze sport gedaan?**

..... uren (getal van 0 tot 10)

11 = weet niet

12 = geweigerd

..... minuten (getal van 0 tot 59)

60 = weet niet

61 = geweigerd

30 **Hoeveel keer heeft u de afgelopen twee weken getranspireerd tijdens het sporten?**

..... keer (getal van 0 tot 50)

51 = weet niet

31 **Doet u wel eens licht huishoudelijk werk? Met licht huishoudelijk werk bedoelen we: afwassen, afstoffen, bed opmaken, de was doen, de was ophangen, strijken, opruimen, en koken.**

1. nee (ga naar vraag 34)

2. ja

32 **Hoeveel dagen heeft u de afgelopen twee weken licht huishoudelijk werk gedaan?**

..... dagen (getal van 0 tot 14)

15 = weet niet

16 = geweigerd

33 Hoe lang bent u per dag gewoonlijk met licht huishoudelijk werk bezig geweest?

We proberen een gemiddelde schatting te krijgen van de tijd die wordt besteed aan het totaal van deze activiteiten.

Het is mogelijk dat iemand de ene dag strijkt en de andere dag de was doet, terwijl andere activiteiten zoals opruimen dagelijks gebeuren. Bij het schatten van de aan licht huishoudelijk werk bestede tijd doet het er niet precies toe welke activiteit de respondent verricht, want alle activiteiten vereisen ongeveer evenveel energie. Het gaat er alleen om dat de respondent de tijd schat die aan de genoemde activiteiten wordt besteed. Herinner de respondent eraan dat de tijd die wordt besteed aan het tussendoor uitrusten niet moet worden meegeteld.

..... uren (*getal van 0 tot 10*) 11 = weet niet 12 = geweigerd
..... minuten (*getal van 0 tot 59*) 60 = weet niet 61 = geweigerd

34 Doet u wel eens zwaar huishoudelijk werk?

Met zwaar huishoudelijk werk bedoelen we: ramen lappen, bed verschoneren, matten kloppen, dekens uitkloppen, stofzuigen, de vloer dweilen of schrobben, en klusjes en reparaties waarbij zagen, timmeren of schilderen aan te pas komt.

1. nee (ga naar vraag 37)
2. ja

35 Hoeveel dagen heeft u de afgelopen twee weken zwaar huishoudelijk werk gedaan?

..... dagen (*getal van 0 tot 14*) 15 = weet niet 16 = geweigerd

36 Hoe lang bent u per dag gewoonlijk met zwaar huishoudelijk werk bezig geweest?

..... uren (*getal van 0 tot 10*) 11 = weet niet 12 = geweigerd
..... minuten (*getal van 0 tot 59*) 60 = weet niet 61 = geweigerd

37 U heeft mij zojuist verteld over uw lichamelijke activiteiten in het algemeen en over uw lichamelijke activiteiten van de afgelopen twee weken. Waren de afgelopen twee weken normaal vergeleken bij de rest van het afgelopen jaar?

1. nee
2. ja (einde vragenlijst)

38 Waarom waren deze twee weken niet normaal?

1. ziekte (lichamelijk)
2. gedeprimeerd
3. slecht weer
4. gebeurtenis in de familie
5. vakantie
6. anders

Omschrijf de andere reden(en):

.....
.....
.....
.....

Bijlage 10 Timed Stands test

Met de Timed Stands test wordt gemeten hoeveel tijd de patiënt nodig heeft om vanuit een zittende positie 10 keer te gaan staan, zonder dat daarbij de armen gebruikt worden.

Indicatiewaarden zijn ontwikkeld naar leeftijd en geslacht.¹

Indicatiewaarden van de Timed Stands test (in seconden) naar leeftijd en geslacht.

leeftijd	vrouw	man
50	20,9	18,1
60	22,6	20,1
70	24,3	22,0
80	26,1	24,0

Literatuur

- 1 Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. Am J Med. 1985;78:77-81.

Bijlage 11 Testprotocol 1 herhalings maximum (Reptiton Maximum, RM) schattingstest

Kies een oefening.

Doe een warming-up.

Oefen de juiste technische uitvoering van de oefening.

Maak een inschatting van het gewicht dat de deelnemer 4 tot 6 keer kan tillen. Vraag de deelnemer dit gewicht zo vaak mogelijk te tillen. Wanneer het gewicht meer dan 6 keer getild kan worden, wordt het gewicht verhoogd na een pauze van 5 tot 10 minuten en wordt de procedure herhaald tot het 4-6 herhalingsmaximum (RM) is bepaald. Voor een aantal oefeningen is bepaald hoe het 1RM bepaald kan worden uit het 4-6RM.¹

Bepaling van het 1RM uit het 4-6 RM. ¹	
oefening	bepaling van het 1RM uit het 4-6RM
bench press	$1RM = -24,62 + (1,12 \times \text{kg}) + (5,09 \times \text{hh})$
inclined press	$1RM = -9,85 + (1,02 \times \text{kg}) + (5,70 \times \text{hh})$
triceps extension	$1RM = 6,74 + (0,99 \times \text{kg}) + (1,61 \times \text{hh})$
biceps curl	$1RM = 19,97 + (0,81 \times \text{kg}) + (2,31 \times \text{hh})$
leg extension	$1RM = 82,07 + (0,76 \times \text{kg}) + (5,66 \times \text{hh})$
hh = herhalingen.	

Daarnaast zijn er algemene formules om het 1RM te bepalen uit het 5 RM.²

Algemene formules om het 1RM te bepalen uit het 5 RM. ²					
Bryzcki		Epley		O'Conner	
aantal herhalingen	% 1RM	aantal herhalingen	% 1RM	aantal herhalingen	% 1RM
1	100	1	100	1	100
2	97,2	2	93,8	2	95,2
3	94,4	3	91	3	93
4	91,7	4	88,3	4	90,9
5	88,8	5	85,8	5	88,9

NB Bij chronisch zieken en ouderen wordt het 1RM nooit rechtstreeks bepaald, omdat hierbij het risico op blessures te groot is. Het 1RM wordt vaak afgeleid uit het 10RM. Het blijkt echter dat het bepalen van het 4-6RM een betere schatting geeft van het 1RM dan het 10RM. De bepalingen zijn echter gedaan bij gezonde jonge mannen.¹

Literatuur

- 1 Dohoney P, Chromiak JA, Lemire D, Abadie BR, Kovacs C. Prediction of one repetition maximum (1-RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult males. Journal of exercise physiology online 2002.
- 2 Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. J Strength Cond Res. 2006 Aug;20(3):584-92.

Bijlage 12 Testprotocol 6-minuten wandeltest (6MWT) osteoporose

NB De instructie bij deze 6MWT en de interpretatie van de testresultaten zijn toegespitst op de specifieke doelgroep van deze standaard, mensen met osteoporose. Zowel instructie als interpretatie kunnen dus verschillen vertonen met die van 6MWT's voor andere doelgroepen.

Wat is de 6MWT?

De 6MWT is een test waarbij de deelnemer een zo groot mogelijke afstand wandelend aflegt zonder zijn eigen gezondheid in gevaar te brengen.

Eigenschap	Functioneel inspanningsvermogen, aerobisch uithoudingsvermogen.
Doelgroep	Chronisch zieken van wie de belastbaarheid voldoende groot is (bewegingsapparaat en cardiaal) om een (submaximale) inspanningstest te kunnen ondergaan met onderlinge afstemming van de behandelend arts of medisch specialist.
Materiaal	Stopwatch, 2 pylonen, meetlint, bloeddruk- en hartfrequentiemeter, scoreformulieren, Borgschaal, potlood, onderleggers, calamiteitenplan, telefoon.
Accommodatie	Oefenzaal of gang van bij voorkeur 30 meter lengte en 1,25 meter breedte; de ruimte moet beschikken over een geschikte vloer (licht verend, geen hoogpolig tapijt, niet te glad in verband met gevaar voor uitglijden). De accommodatie moet goed en snel bereikbaar zijn voor een ambulance. Er moet telefoon aanwezig zijn.
Parcours	Zet voor een parcours met een lengte van 30 meter, 2 pylonen 29 meter uit elkaar. Als de deelnemer met een boog (buiten) om de pylonen heenloopt, legt deze zo telkens afstanden van 30 meter af. Turf het aantal trajecten van 30 meter dat de deelnemer binnen 6 minuten aflegt. Het aantal afgelegde trajecten maal 30 is de in 6 minuten afgelegde loopafstand.
Parameters	De loopafstand uitgedrukt in meters die maximaal kan worden gelopen in 6 minuten, bloeddruk, hartfrequentie, Borgscore.

Testvoorwaarden

De deelnemer mag alleen aan de test meedoen als er een screening heeft plaatsgevonden conform protocol.¹ Bij gebleken problemen meldt de testleider aan de deelnemer dat afstemming met de behandelend arts vereist is. De deelnemer moet informatie over bijzonderheden, complicaties en medicatie bij de afname van de test meebrengen en kenbaar maken aan de testleider.

De deelnemer moet van tevoren duidelijke informatie krijgen over de test. Hierin wordt aangegeven dat er een wandeltest wordt uitgevoerd die 6 minuten duurt en dat er voorafgaand aan de test een oefentest wordt gedaan die eveneens 6 minuten duurt, gevolgd door een periode van rust.

De wandeltest wordt uitgevoerd om een indicatie te krijgen van het functionele duurvermogen en/of de trainingsprogressie. Het is verstandig dat de deelnemer tijdens het uitvoeren van de test sportkleding en sportschoenen draagt, of in ieder geval kleding en schoeisel waarin de deelnemer comfortabel kan bewegen en niet gehinderd wordt.

De 6MWT is een veilige test. De te verwachte klachten achteraf beperken zich tot stijfheid van de musculus tibialis anterior, die spontaan verdwijnt na twee dagen. Verder zijn geen noemenswaardige klachten te verwachten.

Indien de deelnemer zich op de dag van de test of in de dagen voorafgaand aan de test niet goed voelt of gevoeld heeft, kan de deelnemer niet aan de test deelnemen. Indien er in de afgelopen periode complicaties zijn opgetreden of indien de deelnemer klachten heeft, moeten deze worden gemeld aan de testleider. Ook is het goed als de deelnemer angstige gevoelens meldt of het laat weten als er sprake is van angst om zich in te spannen.

De temperatuur in de testruimte dient 16 tot 24 °C te bedragen, met een luchtvochtigheid van 40 tot 70 procent. De testruimte moet goed geventileerd zijn. De gebruikte testapparatuur moet goed geijkt en onderhouden zijn.

Er moet een goed calamiteitenplan zijn; de accommodatie moet goed en snel bereikbaar zijn voor ambulances. De testleider moet voldoende geschoold zijn in het afnemen van de tests, het begeleiden van bewegingsactiviteiten voor chronisch zieken, Eerste Hulp bij Ongevallen (EHBO) en reanimatie (inclusief herhalingslessen).

De testleider moet voldoende verzekerd zijn (voor aansprakelijkheid) voor het afnemen van inspanningstests bij chronisch zieken.

De 10SWT, die speciaal is ontwikkeld voor laag belastbare patiënten, bestaat uit 12 belastingsstappen ofwel shuttles.¹

De patiënt wandelt heen en weer op een traject van 10 m dat wordt gemarkeerd door twee pylonen. Geluidssignalen op een cd geven het tempo aan waarin deze afstand van 10 m moet worden afgelegd.

De patiënt moet niet langzamer, maar ook niet sneller wandelen dan het opgelegde tempo. De aanvangssnelheid van de test bedraagt 1,8 km/uur. De snelheidstoename, die elke minuut optreedt, bedraagt 0,17 m/sec.

Protocol van de 10SWT. Het totaal aantal shuttles is het aantal shuttles dat is afgelegd aan het einde van een bepaald niveau, bijvoorbeeld: aan het einde van niveau 8 zijn 33 shuttles afgelegd.

niveau	snelheid		tijd/shuttle		aantal shuttles	
	m/sec	km/uur	sec	shuttles per niveau	totaal aantal shuttles	
1	0,50	1,80	20,00	3	3	
2	0,67	2,41	15,00	4	7	
3	0,84	3,03	12,00	5	12	
4	1,01	3,63	10,00	6	18	
5	1,18	4,25	8,57	7	25	
6	1,35	4,86	7,50	8	33	
7	1,52	5,47	6,67	9	42	
8	1,69	6,08	6,00	10	52	
9	1,86	6,69	5,46	11	63	
10	2,03	7,31	5,00	12	75	
11	2,20	7,92	4,62	13	88	
12	2,37	8,53	4,29	14	102	

De 10SWT is ontwikkeld als 'symptom limited' test voor patiënten met chronic obstructive pulmonary disease (COPD). De test wordt ook regelmatig gebruikt voor slecht belastbare patiënten met andere aandoeningen. De patiënten hebben een oefensessie nodig om te leren hoe zij de test moeten uitvoeren.¹

In het oorspronkelijke protocol staat dat de test wordt beëindigd als de patiënt de opgelegde snelheid niet kan volhouden of als de patiënt een te hoge hartfrequentie bereikt, namelijk bij 85 procent van de voorspelde maximale hartfrequentie, die wordt geschat op 220 minus de leeftijd.¹ Bij patiënten die β -blokkers gebruiken is deze schatting van de maximale hartfrequentie onbruikbaar.

Voordelen van de test zijn het eenvoudige protocol en de lage kosten. Er zijn goed gestandaardiseerde instructies, de test is goed bruikbaar in een klinische setting en ook relatief slecht belastbare patiënten (zoals COPD-patiënten en patiënten met chronisch hartfalen) kunnen ermee worden getest.

De test levert een relatief gering risico op en heeft een hoge validiteit voor activiteiten uit het dagelijks leven.² Op grond van de afgelegde afstand kan een globale schatting worden gemaakt van de wandelcapaciteit door deze te refereren aan leeftijd- geslacht- en BMI-gecorrigeerde normwaarden.³

Literatuur

- 1 Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992 Dec;47(12):1019-24.
- 2 van den Berg V, Hulzebos E, van Binsbergen R, van Veldhoven N, van Meeteren N. De shuttle wandeltest. *FysioPraxis* 2001;10:20-5.
- 3 Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999 Aug;14(2):270-4.

Bijlage 13 Beschrijving van geïncludeerde studies

Tabel 1. Systematische reviews en meta-analyses ten aanzien van onderzoeken bij populaties gezonde ouderen of postmenopauzale vrouwen.

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Asikainen et al. (2004) ¹	systematische review: postmenopauzale vrouwen (28 RCT's, n = 2646, waarvan n = 1373 voor botdichtheid)	verschillende programma's: <ul style="list-style-type: none"> wandelen wandelen + andere aerobe trainingsvormen aerobe training + krachttraining high-impact oefeningen 	≥ 8 wk	<ul style="list-style-type: none"> 2-6x pw aerobe oefeningen: 40-84% VO_{2max} krachtoefeningen: 10-80% 1RM; merendeel 80% 1RM 	<ul style="list-style-type: none"> lichaamssamenstelling botsterkte/botdichtheid spierkracht balans uithoudingsvermogen bloeddruk/lipidegehalte 	<ul style="list-style-type: none"> wandelen: positief effect op BMD en uithoudingsvermogen combinatie van diverse vormen van aerobe trainingen: positieve effecten op de VO_{2max} combinatie diverse aerobe trainingen + krachttraining: positief effect op BMD en VO_{2max} krachttraining: positief effect op BMD bij het langste programma op 80% van het 1RM; spierkracht verbeterd in beide studies high-impact training: positief effect op BMD, BMC, spierkracht, balans en uithoudingsvermogen 	A1
Baker et al. (2007) ²	systematische review: mensen van 60 jaar en ouder (15 RCT's, n = 2149) NB: in slechts 2 studies is de BMD gemeten	programma's met ten minste: <ul style="list-style-type: none"> krachttraining aerobe training balanstraining 		<ul style="list-style-type: none"> krachttraining: oplopend in intensiteit 1-3x pw, 3x pw was meest voorkomend balanstraining: 1-3x pw, maar meestal 3x pw aerobe training: 1-3x pw, maar meestal 3x pw; in alle studies werd gewandeld 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht balans uithoudingsvermogen valincidentie BMD loopsnelheid kwaliteit van leven 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: meestal verbetering, maar slechts in 1 studie een toename van alle krachtmaten (ES = -0,08-1,67) balans: verbeterd in 6 van de 11 studies (ES = 0,22-1,14) aerobe capaciteit: sign. toename in 2 studies; in 2 studies niet valincidentie: afname in 5 van 6 studies loopsnelheid: toename in 2 van 7 studies BMD van de femurhals: toename in 1 van de 2 studies in E-groep; in LWK geen effect kwaliteit van leven: verbetering in 2 van de 4 studies 	A1
no authors listed (2005) ³	systematische review: mensen ≥ 60 jaar (1 meta-analyse slechts en 1 RCT) NB: niet alle studies zijn in een tabel weergegeven en de resultaten zijn niet uitgebreid beschreven	verschillende interventies w.o. beweegprogramma's			valincidentie	<ul style="list-style-type: none"> beweegprogramma's reduceren het valrisico wanneer ze worden vergeleken met een inactieve groep of een reguliere behandeling verschillende typen lichamelijke activiteit, zoals balans-, flexibiliteits-, duur- en krachttraining: geen verschillen in effectiviteit 	B
Bonaiuti et al. (2002) ⁴	Cochrane review, meta-analyse: postmenopauzale vrouwen (18 RCT's, n = 1423)	verschillende beweeginterventies <ul style="list-style-type: none"> aerobe training kracht wandelen en adl-activiteiten 	meeste 12 mnd.	2-3x pw	<ul style="list-style-type: none"> BMD aantal fracturen 	<ul style="list-style-type: none"> aerobe training: significant effect op BMD LWK (ES = 0,83; 0,08-1,58; 7 studies) en pols (ES = 1,22; 0,71-1,74; 2 studies); BMD heup geen significant verschil (ES = -0,7; -1,18-1,03, 5 studies). krachttraining: significant effect op BMD LWK (ES = 2,50; 0,44-4,57; 2 studies), geen effect op BMD heup (ES = 0,41; -8,5-1,67; 3 studies) of pols (ES = -0,28; -3,21-2,65; 1 studie) wandelen of dagelijkse activiteiten (3 studies): significant effect op BMD LWK (ES = 1,31; -0,03-2,65) en BMD heup (ES = 0,92; 0,21-1,64). geen effect op vertebrale fracturen (1 studie) 	A1
Gillespie et al. (2003) ⁵	Cochrane review, meta-analyse: ouderen (62 RCT's, n = 21.668)	verschillende interventies			valincidentie	<ul style="list-style-type: none"> beweegprogramma's waarbij de oefeningen niet individueel bepaald zijn, laten geen significante reductie van het aantal vallsers zien (RR = 0,89; 0,78-1,01; 9 studies) beweegprogramma's met individueel aangepaste oefeningen voor kracht, balans en lopen zijn effectief in het reduceren van het aantal vallsers (RR = 0,80; 0,66-0,98) en valgerelateerde complicaties (RR = 0,67; 0,51-0,89; 3 studies) 15 weken tai chi is effectief in het reduceren van de valincidentie (RR = 0,51; 0,36-0,73; 1 studie) 	A1

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit EBRO-score	
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten			
Heems-kerk et al. (2007) ⁶	systematische review: ouderen (12 RCT's, n = 1128)	balans- en kracht oefeningen NB: alleen studies met positieve uitkomsten werden geïnccludeerd	6 wk. tot 12 mnd.			<ul style="list-style-type: none"> balans spierkracht van de onderste extremiteit 	<ul style="list-style-type: none"> oefenvormen met een positief effect op balans zijn: reiken, grijpen, zijwaarts en achterwaarts lopen, staan op 1 been, balspelen, staan op een oefentol en tai chi oefenvormen met een positief effect op spierkracht van de onderste extremiteit: oefeningen met klein fysiotherapeutisch materiaal zoals zandzakjes, dumbbells en therabands en oefeningen met fitnessapparaten 	B
Howe et al. (2007) ⁷	Cochrane review: ouderen (34 RCT's, n = 2883)	verschillend: 1. gang, balans, coördinatie en functionele oefeningen 2. kracht oefeningen 3. 3D-oefening; tai chi, dans, yoga 4. algemene fysieke activiteit 5. wandelen 6. fietsen	4 wk. tot 12 mnd.	1x per 2 wk. tot dagelijks	verschillende balanstests, onderverdeeld in indirecte maten voor balans (balanstests op beperkingsniveau) en directe maten voor balans (posturografie, stoornisniveau)	<ul style="list-style-type: none"> effecten per oefenvorm (zie kolom 3) gang, balans, coördinatie en functionele oefeningen (1): effectief op stoornis- en beperkingenniveau kracht oefeningen (2): effectief op stoornis- en beperkingenniveau 3D-oefening; tai chi, dans, yoga (3): effectief op beperkingen-, niet op stoornisniveau algemene fysieke activiteit (4): effectief op beperkingen-, niet op stoornisniveau wandelen (5): effectief op beperkingen, niet op stoornisniveau fietsen (6): geen significante verschillen (1 studie) <p>NB: de zeer diverse uitkomstmaten maken de resultaten van de verschillende onderzoeken moeilijk te vergelijken</p>	B	
Kelley et al. (2006) ⁸	meta-analyse: postmenopauzale vrouwen (10 RCT's en CT's, n = 595)	<ul style="list-style-type: none"> variabel: wel (n = 10) en niet gewichtsdragende (n = 2) activiteiten, krachttraining (n = 2) bij alle interventies werd plaats specifiek belast 	32-104 wk.		BMD: femurhals	<ul style="list-style-type: none"> BMD van de femurhals: geen significant effect (E-groep: toename 0,51% vs 0,13% in C-groep) <p>NB: mogelijk zijn geen verschillen gevonden vanwege de diversiteit aan interventies</p>	A1	
Kelley et al. (2002) ⁹	meta-analyse: postmenopauzale vrouwen (7 RCT's en 6 CT's, n = 699)	<ul style="list-style-type: none"> training met een gewichtsdragende component (n = 13), niet gewichtsdragende training (n = 2), krachttraining (n = 2) 	24-104 wk.	merendeel 2-3x pw	BMD: wervelkolom	BMD LWK: sign. effect (verschil 2%, E-groep: +1%, C-groep: -1%)	A1	
Lock et al. (2006) ¹⁰	systematische review: mensen at risk voor osteoporose (ouderen / postmenopauzale vrouwen)	E: verschillende interventies w.o. 3 RCT's (n = 322) met beweeginventies C: sham-interventie, reguliere behandeling of geen interventie	2-4 jr.		aantal wervelfracturen en polsfracturen	<ul style="list-style-type: none"> aantal wervelfracturen: geen significante reductie (RR = 0,52; 0,17-1,6; resultaten niet consistent) aantal polsfracturen: geen significante reductie (RR = 1,78; 0,39-8,06) totaal aantal fracturen geen significante reductie (RR = 0,91; 0,34-2,50, data van 1 studie) 	A1	
Martyn St James et al. (2006) ¹¹	meta-analyse: postmenopauzale vrouwen (13 RCT's)	E: weerstandstraining C: geen inspanning	≥ 6 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> merendeel 70% van het 1RM of meer merendeel 2-3 dgn. per week 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: total hip, femurhals, LWK aantal deelnemers: LWK n = 503, femurhals n = 390, heup n = 321 	<ul style="list-style-type: none"> BMD LWK: sign. toename (0,006 g/cm2; 0,002-0,011) total hip BMD: geen signific. verschil (0,002 g/cm2; -0,001-0,005); BMD femurhals: geen signific. verschil (0,010 g/cm2; -0,002-0,021) geen HRT of bisfosfanatengebruik en met calciumsuppletie sign. toename total hip BMD (0,008 g/cm2; 0,002-0,013), maar geen verschil in de BMD LWK en femurhals wel HRT sign. effect op de BMD (LWK) (0,011g/cm2; 0,001-0,020), maar niet op BMD heup en femurhals 	A1	

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit EBRO-score
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Palombaro (2005) ¹²	meta-analyse: postmenopauzale vrouwen en mannen en vrouwen van 50 jaar en ouder (10 CT's en RCT's)	E: wandelen C: een andere beweginginterventie of een inactieve controlegroep	≥ 24 wk.	wandelen op verschillende intensiteit	• BMD: LWK, femur, calcaneus • aantal deelnemers: LWK n = 362, femur n = 285, calcaneus n = 115	• BMD LWK: een klein sign. positief effect (ES = 0,32) • alle andere uitkomstmaten: geen sign. effect	A1
Wayne et al. (2007) ¹³	systematische review: postmenopauzale vrouwen (2 RCT's, 2 CT's en 2 crosssectionele studies)	tai chi	RCT's 10-12 mnd.		botdichtheid	12 maanden tai chi (1 RCT): • BMD van het trabeculaire en het corticale gedeelte van de distale tibia: minder afname • BMD wervelkolom en femur: geen effecten de andere RCT (mindere kwaliteit): toename van BMD LWK, grootste effect van 'pushing hands' (3,4%); toename BMD van de distale radius en ulna	A1
Zehnccker et al. (2007) ¹⁴	systematische review: postmenopauzale vrouwen (20 CT's en RCT's)	programma's met gewichtsdragende oefeningen en weerstandsoefeningen			BMD	• doorgaans pas effecten op BMD als de studies langer duren dan 11 maanden met een intensiteit van 70-90% van het 1RM, frequentie 3-5x per wk en trainingsduur van ten minste 45 min. • oefeningen van de rug op 80% van de maximale rugextensiekracht kunnen de BMD van de lumbale wervelkolom verbeteren oefeningen met een positief effect op de BMD zijn: • gewichtsdragende squats, hack squats, leg press, heup, extensie/abductie/adductie, knie-extensie, hamstring curl • traplopen/steps/springen/power cleans met verzwaarde vesten • military press, latissimus pull down, seated row, rotary torso; extensieoefeningen van de rug met verzwaarde rugzakken, leg press, bench press, elleboog-oefeningen, wrist curl, triceps extensie, pronatie en supinatie oefeningen van de arm	A1
Zijlstra et al. (2007) ¹⁵	systematische review: ouderen (19 RCT's)	verschillende interventies, w.o. 7 RCT's met bewegen			valangst	• interventies met een positief effect op valangst zijn: tai chi, beweegprogramma's, multifactoriële programma's en heupbeschermers	A1

1RM = 1 repetitie maximum; BMC = bone mineral content; BMD = bone mineral density; C = controlegroep; CT = controlled trial; E = experimentele groep; EBRO = Evidence Based Richtlijnen Ontwikkeling; ES = effect size; HRT = hormone replacement therapy; LWK = lumbale wervelkolom; RCT = randomized controlled trial; RR = relatief risico; VO_{2max} = maximale zuurstofopnamecapaciteit.
sign. = significant; jr. = jaar/jaren; min. = minuut; mnd. = maand(en); pw = per week; wkn. = week/weken.

Tabel 2. Systematische reviews en meta-analyses ten aanzien van studies bij populaties vrouwen en mannen van middelbare leeftijd of jonger.

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit EBRO-score
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Kelley et al. (2004) ¹⁶	meta-analyse: gezonde vrouwen voor de menopauze (3 CT's, n = 143)	krachttraining onderste extremiteit	18-52 wk.	• 3-5x pw • 60% tot 80% van 1 RM	BMD: LWK, femur	• geen sign. verschil	B
Kelley et al. (2001) ¹⁷	meta-analyse: vrouwen > 18 jr. (18 RCT's en 11 CT's, n = 1123)	krachttraining	≥ 18 wk.	• merendeel 2-5x pw • merendeel 60-80% van 1 RM	BMD: LWK, femur, radius	• BMD LWK: sign. toename (ES = 0,24; 0,11-0,38) • BMD femur: geen sign. effect • BMD radius: sign. toename (ES = 0,30; 0,13-0,48)	A1
Kelley et al. (2000) ¹⁸	meta-analyse: gezonde mannen > 18 jr. (2 RCT's en 6 CT's, n = 225)	diverse beweging-interventies (o.a. krachttraining, roeien, hardlopen, kracht- en duurtraining)	≥ 4 mnd.	• merendeel 2-3x pw	BMD: LWK, femur, gehele lichaam, pols	• BMD specifiek getrainde botten: sign. toename (~2,6%; E-groep: 2,1%, C-groep: -0,5%); subgroepanalyse: alleen sign. voor mannen > 31 jr.	A1

1RM = 1 repetitie maximum; BMD = bone mineral density; C = controlegroep; CT = controlled trial; E = experimentele groep; EBRO = Evidence Based Richtlijnen Ontwikkeling; LWK = lumbale wervelkolom; RCT = randomized controlled trial; VO_{2max} = maximale zuurstofopnamecapaciteit .
sign. = significant; jr. = jaar/jaren; min. = minuut; mnd. = maand(en); pw = per week; wkn. = week/weken.

Tabel 3. RCT's met studies naar het effect van bewegingsinterventies op de botmassa en overige uitkomstmaten bij vrouwen en mannen met osteoporose of osteopenie.

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Bergström et al. (2008) ¹⁹	postmeno-pauzale vrouwen met een lage BMD en onderarm fracturen in de voorgeschiedenis (E: n = 60, C: n = 52)	E: snelwandelen, aerobe oefeningen en krachtoefeningen C: geen interventie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 30 min. snelwandelen • 1-2 uur pw fysieke training met 25 min. krachtraining voor romp en extremiteiten, 25 min. aerobe oefeningen, 5 min. rekken en 5 min. warming-up 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: LWK en heup • beenspierkracht: timed-stand test 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD LWK: afname (tendens), maar geen between-groepverschil • BMD heup: sign. toename in E- vs C-groep (+0,005 g/cm² ± 0,018 vs -0,003 g/cm² ± 0,019); niet sign. met intention-to-treat-analyse • beenspierkracht: toename in E- vs C-groep 	B/3
Bravo et al. (1996) ²⁰	postmeno-pauzale vrouwen met osteopenie van 50-70 jr. (E: n = 61, C: n = 63)	E: programma met gewichtsdragende oefeningen en educatie C: voortzetting dagelijkse activiteiten plus educatie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 1 uur met: 10 min. warming-up, 25 min. snelwandelen en aerobe dansvormen, 15 min. steps, 10-15 min. krachtoefeningen (12-15RM), 5 min. coolingdown met rekken/balans-/coördinatieoefeningen • tot 60-70% HR_{reserve} 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: LWK en femurhals • flexibiliteit: gemodificeerde sit-and-reach test • coördinatie bovenste extremiteit: soda pop test • behendigheid/dynamische balans: test die lijkt op de TUG • kracht bovenste extremiteit: aantal herhalingen in 30s • uithoudingsvermogen: een halve mijl wandelen • psychologisch welbevinden: Dupuy's General Well-Being Schedule • rugpijn • ervaren gezondheid 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: LWK: toename in E- vs C-groep; femurhals: geen sign. verschillen • flexibiliteit: minder afgenomen in E- vs C-groep • coördinatie: geen groepsverschillen • behendigheid/balans, spierkracht bovenste extremiteit en uithoudingsvermogen: verbetering in E- vs C-groep • psychologisch welbevinden: verbetering in E- vs C-groep (baselinescores waren echter ook verschillend; verschillen waren sign. na correctie voor baselinewaarden) • rugpijn: afgenomen in E- vs C-groep • ervaren gezondheid: toename in E- vs C-groep 	B/2
Carter et al. (2001) ²¹	postmeno-pauzale vrouwen met osteoporose (E: n = 45, C: n = 48)	osteofit: community-based bewegingsprogramma gericht op het verbeteren van balans, houding, lopen, coördinatie en spierkracht	10 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 2x pw, 40 min. • gewichtjes van 1-2 kg • aantal herhalingen: 8-16 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: posturografie (statisch) en achtjes lopen (dynamisch) • knie-extensiekracht 	<ul style="list-style-type: none"> • geen sign. verschillen tussen E- en C-groep 	A2/3
Carter et al. (2002) ²²	zie Carter et al. (2001) ²¹	zie Carter et al. (2001) ²¹	20 wk.	zie Carter et al. (2001) ²¹	zie Carter et al. (2001) ²¹ + kwaliteit van leven (inclusief pijn)	<ul style="list-style-type: none"> • statische balans: positieve maar niet sign. verbetering (6,3%) na correctie voor RA en osteoarthritis in E- vs C-groep • dynamische balans: verbetering in 4,9% groter in E- vs C-groep, na correctie voor leeftijd, fysieke activiteit en oestrogeengebruik • knie-extensiekracht: verbetering 12,9% groter in E- vs C-groep, na correctie voor fysieke activiteit, cognitieve status en aantal fracturen ooit • kwaliteit van leven (w.o. pijn): geen verschil <p>NB alleen sign. verschillen na correctie voor covariabelen</p>	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Chien et al. (2005) ²³	Taiwanese postmenopauzale vrouwen met osteoporose of osteopenie, zonder fractuur (E: n = 14, C: n = 14) alle deelnemers kregen calciumsuppletie	E: oefeningen ter verbetering van kracht, stabilisatie en ROM van de romp C: voortzetten normale lichamelijke activiteit	12 wk.	<ul style="list-style-type: none"> oefeningen 3x per d., 7 dgn pw. 3x10 herhalingen van 3-10 s (vanaf dit niveau opbouw aantal herhalingen) getrainde spiergroepen: buikspieren, heup- en romp-extensoren warming-up vooraf, stretchen achteraf 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht, ROM en beweegsnelheid van de romp vragenlijst voor functionele beperkingen kwaliteit van leven: SF-36; inclusief pijn 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: toename bij alle krachttests, behalve rompflexie bij 60°/s in E-groep ROM en beweegsnelheid in het saggitale en frontale vlak: alleen toename in de E-groep functionele beperkingen en pijn (SF-36): afname in de E-groep mentale gezondheid (SF-36): toename in E-groep geen van de uitkomstmaten liet een verschil zien in de controlegroep <p>NB: er zijn geen between-groepvergelijkingen gedaan voor post-interventionwaarden</p>	B/3
Devereux et al. (2005) ²⁴	oudere vrouwen met osteopenie of osteoporose (E: n = 25, C: n = 25)	E: oefeningen in het water gericht op balans, kracht, uithoudingsvermogen, houding en gang; er was ook een onderdeel selfmanagement C: geen interventie	10 wk.	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw 50 min. 10 min. educatie 	<ul style="list-style-type: none"> dynamische balans: step test valangst: modified falls self efficacy scale kwaliteit van leven: SF-36, inclusief pijn 	<ul style="list-style-type: none"> dynamische balans (step test) meer verbetering in E- vs C-groep valangst: geen groepsverschillen SF-36: items over fysiek en sociaal functioneren, vitaliteit en mentale gezondheid: verbetering in de E- vs C-groep; items over pijn, algemene gezondheid en fysieke en emotionele rol: geen groepsverschillen 	B/3
Hongo et al. (2007) ²⁵	postmenopauzale vrouwen met osteoporose, zonder chronische rugklachten of een wervelfractuur in de afgelopen 6 mnd. (E: n = 42, C: n = 38)	E: krachtoefeningen voor de rug die thuis werden uitgevoerd C: geen interventie	4 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> oefening: vanuit buiklig met een kussen onder de buik de rug strekken 10x 5 s per dag, 5 dgn. pw 	<ul style="list-style-type: none"> kwaliteit van leven: JOQOL spierkracht van de rugextensoren ROM van de wervelkolom 	<ul style="list-style-type: none"> kwaliteit van leven: meer toename in E- vs C-groep (adl, houding) kracht rugextensoren: meer toename (26% vs 11%) in E- vs C-groep pijn en algemene gezondheid: afname resp. toename in E-groep, maar geen sign. groepsverschillen voor deze items ROM wervelkolom: geen veranderingen 	B/2
Hourigan et al. (2008) ²⁶	vrouwen met osteopenie (E: n = 50, C: n = 48)	E: workstation oefenprogramma met oefeningen voor m.n. kracht en balans C: geen interventie	20 wk.	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw 1 uur 8 min. warming-up, 37 min. individuele oefeningen, 10 min. groepsoefeningen en 5 min. coolingdown deelnemers werden uitgedaagd om de intensiteit steeds te verhogen 	<ul style="list-style-type: none"> balans: modified clinical test for sensory integration of balance, op 1 been staan klinische maten voor balans: TUG, functional step test, lateral reach test kracht: met dynamometrie gemeten maximaalkracht van de m. quadriceps, heupabductoren, -adductoren en exorotatoren, extensoren van de romp BMD: LWK, totale heup, femurhals, gebied van de trochanter, Ward's triangle, proximale femurschacht 	<ul style="list-style-type: none"> vaker medicatie voor osteoporose in E- dan in C-groep klinische maten voor balans en de meeste andere maten voor balans: verbetering; geen effect voor de taken op 2 benen staan met ogen open en het staan op schuim met de ogen dicht (12-71% verschil). kracht: verbetering van alle krachtmaten, behalve van de exorotatoren van het linkerbeen en de extensoren van de romp (9-23%) in E- vs C-groep BMD: geen sign. effecten 	A2/3
Iwamoto et al. (2005) ²⁷	inactieve postmenopauzale vrouwen met osteoporose en chronische rugklachten (E: n = 25, C: n = 25) beide groepen kregen alendronaat	E: whole body vibration training C: geen inspanningsinterventie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> elke wk. 4 min. met gebogen knieën en heupen op een vibratieplatform staan (20 Hz) 	<ul style="list-style-type: none"> BMD LWK rugpijn biomarkers voor bone turnover 	<ul style="list-style-type: none"> BMD LWK: gelijke toename in E- vs C-groep rugpijn: afname sign. groter in E- vs C-groep concentratie biomarkers: gelijke afname in E- vs C-groep 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Judge et al. (2005) ²⁸	vrouwen met een lage BMD en HRT (res1: n = 92, res2: n = 97) alle deelnemers ontvingen calcium- en vitamine-D-suppletie	res1: weerstands-training armen res2: weerstands-training benen beide groepen moesten 45 min. pw wandelen	2 jr.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw, soms thuis: 5 min. warming-up, 35 min. weerstandstraining, 15 min. buik- en rugoefeningen, 5 min. cooling-down res1: arm-oefeningen met dumbbells of therabands; 2x10-14 hh; de meeste oefeningen niet gewichtsdragend res2: oefeningen voor benen met gewichten of weightbelt; chair rise, stair climb, calf raise, heupflexie, -abductie 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: total body, total femur, trochanter, Ward's region, femurhals, lumbale wervelkolom, radius, ultradistale radius BMC: total body lichaamssamenstelling markers voor botmetabolisme spierkracht: leg press 1RM uithoudingsvermogen: 6MWT 	<ul style="list-style-type: none"> BMD total body, femur en LWK: toename na 2 jr., zonder significante verschillen tussen de groepen lichaamssamenstelling: onveranderd, maar toename van gewicht in beide groepen markers voor botmetabolisme: verlaagd in beide groepen spierkracht benen: toename in de groep die de benen getraind had; afname in de andere groep (sign. groepsverschil) uithoudingsvermogen: verbetering in beide groepen, met een sign. groter effect in de groep die de armen trainde <p>NB: grote uitval in deze studie (n = 59)</p>	B/3
Korpelainen et al. (2006a) ²⁹	oudere vrouwen met een verlaagde BMD (2xSD beneden de referentiewaarde), zonder medicatie met invloed op botmetabolisme (E: n = 84, C: n = 76)	E: programma met spring- en balansoefeningen C: voortzetting dagelijkse activiteiten beide groepen kregen 2x/Jr. voorlichting	30 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> afwisselend 6 mnd. onder begeleiding en 6 mnd. alleen thuis trainen dagelijks 20 min. thuis soortgelijke oefeningen 1x pw begeleide sessies van een uur met 15 min. warming-up en 45 min. spring- en balansoefeningen krachtoefeningen in 3 series met 30 s oefeneninterval 	<ul style="list-style-type: none"> aantal vallen en valgerelateerde fracturen BMD/BMC: femurhals, trochanter, total proximal femur BMD: distale radius BUA/SOS calcaneus fysieke activiteit: indeling in categorieën dagelijkse activiteiten buiten het programma: FAI lichaamssamenstelling 	<ul style="list-style-type: none"> aantal valgerelateerde fracturen: meer tijdens de interventieperiode in C- dan in E-groep (16 vs 6, p = 0,019) valincidentie: geen sign. verschil in de E- vs C-groep (n = 88 vs n = 101, p = 0,10) BMC trochanter major: sign. minder afname in de E- vs C-groep (-2,9%; -5,3 - -0,9 vs -7,7%; -9,7- -5,6); andere maten botdichtheid: geen sign. verschil tussen de groepen dagelijkse activiteiten: afname in beide groepen even groot; tendens: meer deelnemers naar een hogere categorie voor fysieke activiteit in E-groep en meer deelnemers naar een lagere categorie in C-groep, maar de verschillen tussen de groepen waren niet sign. lichaamssamenstelling: toename gewicht en vetpercentage in beide groepen 	A2/3
Korpelainen et al. (2006b) ³⁰	zie Korpelainen et al. (2006a) ²⁹	zie Korpelainen et al. (2006a) ²⁹	30 mnd.	zie Korpelainen et al. (2006a) ²⁹	<ul style="list-style-type: none"> statische balans: posturografie mobiliteit/functionele balans: TUG uithoudingsvermogen: 2MWT loopsnelheid spierkracht en reactietijd: knie-extensoren/hand-grip 	<ul style="list-style-type: none"> statische balans: sign. minder achteruitgang in E- vs C-groep mobiliteit/balans: sign. verbetering in E- vs C-groep uithoudingsvermogen: verbetering in E- vs C-groep (20,8 min.; 16,1-25,6 vs -2min.; -6,2-2,2) loopsnelheid: sign. verbetering in E- vs C-groep (0,25 m/s; 0,18-0,29 vs -0,07 m/s; -0,12 - -0,02) spierkracht benen: sign. verbetering in E- vs C-groep (19,1 kg; 13,5-24,7: vs -8,0 kg; -12,4 - -3,8) andere uitkomstmaten: geen sign. groepsverschillen 	A2/3
Liu-Ambrose et al (2004a) ³¹	vrouwen 75-85 jr. met osteoporose of osteopenie (RT: n = 32, AG: n = 34, CO: n = 32)	RT: weerstands-training met oefeningen voor romp en extremiteiten AG: behendigheidstraining met oefeningen voor balans en coördinatie, zoals balspelen en obstakelparcours CO: stretching, nl. sham interventie	25 wk.	<ul style="list-style-type: none"> in alle groepen 2x pw 50 min., waarvan 15 min. warming-up en 15 min. cooling-down RT: van 2x 10-15 hh op 50-60% 1RM, tot 2x 6-8 hh op 75-85% 1RM AG: oefeningen voor coördinatie, balans en reactietijd, zoals balspelen, dansbewegingen en obstakelparcours 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico: PPA, met posturale balans, quadricepskracht, reactietijd van de hand, proprioceptie en visuele functie spierkracht: isometrische enkeldorsaalflexie reactietijd van de voet balans: CB&M-schaal fysieke activiteit: PASE 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico: verlaging totaalscores in RT- en AG-groep vs CO-groep (RT: 57,3%, AG: 47,5%, CO: 20,2%); verschil werd m.n. veroorzaakt door een verbetering van posturale balans RT- en AG-groep vs CO-groep fysieke activiteit: toename in alle groepen (groepsverschillen niet sign.) 	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Liu-Ambrose et al. (2004b) ³²	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	25 wk.	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	botdichtheid: <ul style="list-style-type: none"> pQCT radius en tibia BMD total hip, femurhals en trochanter 	<ul style="list-style-type: none"> BMD heup: geen groepsverschillen AG verhoogde de BMD halverwege de tibia vergeleken met CO (0,5% vs -0,4%); geen effect op distale gedeelte van de tibia en op de radius RT verhoogde de BMD halverwege de radius vergeleken met AG (1,4% vs -0,4%), maar geen effect op distale gedeelte van de radius en op de tibia 	A2/3
Liu-Ambrose et al. (2005a) ³³	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	25 wk.	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	<ul style="list-style-type: none"> lage rugpijn: ODQ kwaliteit van leven: QUALEFFO 	<ul style="list-style-type: none"> rugpijn: geen sign. groepsverschillen, maar wel afname in alle groepen (RT: 27%, AG: 32%, CO: 21%) kwaliteit van leven: geen sign. groepsverschillen, maar wel toename in RT- (10%) en AG- (13%) vs geen toename in CO-groep 	A2/3
Liu-Ambrose et al. (2005b) ³⁴	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	25 wk.	zie Liu-Ambrose et al. (2004a) ³¹	<ul style="list-style-type: none"> valrisico: PPA fysieke activiteit: PASE 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico: geen groepsverschillen na 8 en 12 mnd. follow-up; geen sign. verandering na 8 en 12 mnd. follow-up vs direct na de training; verlaagd na 12 mnd. follow-up vs baselineniveau (RT: 43,3%; AG: 40,1%; CO: 37,4%) fysieke activiteit: geen sign. groepsverschillen na 8 en 12 mnd. follow-up; toename na 12 mnd. follow-up in AG-groep 	A2/3
Maciaszek et al. (2007) ³⁵	mannen met osteoporose of osteopenie (E: n = 25, C: n = 24)	E: tai chi C: geen interventie	18 wk.	2x pw 45 min., waarvan 10 min. warming-up en 5 min. cooling-down	balans: posturografie met weight-shifting taken <ol style="list-style-type: none"> tijd die nodig is om van het ene punt naar het andere te komen hoe recht de lijn is om naar het andere punt te komen hoe goed het COP op zijn plaats blijft afstand dat het COP aflegt om naar het andere punt te komen 	balans: <ul style="list-style-type: none"> verbetering parameters 1, 3 en 4 in E-groep, en geen verschillen in C-groep sign. groepsverschillen voor parameters 3 en 4 	B/1
Madureira et al. (2007) ³⁶	vrouwen met osteoporose (E: n = 34, C: n = 32)	E: balanstreining C: geen inspanningsinterventie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 1 uur pw: 15 min. warming-up en 30 min. balansoefeningen, 15 min. lopen advies om nog 3x pw 30 min. thuis te oefenen 	<ul style="list-style-type: none"> statische balans: CTSIB functionele balans: BBS functionele mobiliteit / balans: TUG valincidentie 	<ul style="list-style-type: none"> statische balans: werd bij sign. meer mensen beter in E- (13 vs 1) vs C-groep (12 vs 1) functionele balans: sign. verbetering van E- (5,5 ptn. ± 5,67) vs C-groep (-0,5 ptn. ± 4,88) functionele mobiliteit: sign. verbetering in E- (-3,65 s ± 3,61) vs C-groep (2,27 s ± 7,18) valincidentie: sign. meer afgenomen in E- (-0,77 ± 1,76) vs C-groep (0,03 ± 0,96) 	A2/2
Papaionan-nou et al. (2003) ³⁷	postmenopauzale vrouwen met osteoporose en ten minste 1 vertebrale fractuur (E: n = 37, C: n = 37)	E: oefenprogramma voor thuis met rek-, en kracht- en aerobe oefeningen, zoals wandelen C: voortzetting dagelijkse activiteiten	6 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw, 60 min. geleidelijke opbouw van de weerstand de tweede 6 mnd. kwam de fysiotherapeut niet meer aan huis voor controle; nog wel telefonisch contact	<ul style="list-style-type: none"> kwaliteit van leven: OQLQ (inclusief pijn) en SIP balans: posturografie, TUG BMD: LWK en femur (12 mnd.) 	<ul style="list-style-type: none"> kwaliteit van leven (OQLQ): verbetering in E- vs C-groep <ul style="list-style-type: none"> na 6 mnd. (w.b. symptomen (pijn), emotie, vrije tijd / sociale rol) na 12 mnd. (w.b. symptomen (pijn) en adl) kwaliteit van leven (SIP): geen verschillen tussen de groepen balans (posturografie): verbetering na 12 mnd. in E- vs C-groep balans (TUG): geen groepsverschillen BMD: geen effect NB: het aantal deelnemers dat nog 3x pw oefende was de tweede 6 mnd. laag (47%)	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal studies	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Stengel et al. (2005) ³⁸	postmenopauzale vrouwen met osteopenie, zonder medicatie die invloed had op het botmetabolisme; de vrouwen hadden eerder deelgenomen aan een 3-jarig inspanningsprogramma (E1: n = 25, E2: n = 28) beide groepen kregen zo nodig calcium- of vitamine-D-suppletie	E1: powertraining = krachttraining met snelle krachtopbouw E2: krachttraining met langzame krachtopbouw beide groepen kregen ook gymnastiek-oefeningen en oefeningen voor thuis	1 jr.	<ul style="list-style-type: none"> om de dag een training krachttraining: 2x pw 60 min, lopen/aerobics op 70-85% HR_{max}, krachtoefeningen voor armen, romp en benen (afwisselend 50% 1RM en 70-90% 1RM) gymnastiek: 1x pw 60 min. met oefeningen voor kracht, coördinatie, flexibiliteit en duuroefeningen oefeningen thuis: 1x pw 25 min: touwtjespringen, rekken en krachtoefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> antropometrie spierkracht uithoudingsvermogen: VO_{2max} BMD: LWK, total hip, intertrochanterregio, femurhals, trochanter, onderarm, distale radius pijn 	<ul style="list-style-type: none"> antropometrie, spierkracht en VO_{2max}: geen verschillen tussen de groepen BMD: minder afname in de LWK bij E1 vs E2 (+0,7% ± 2,1 vs -0,9% ± 1,9), total hip (0,0% ± 1,7 vs -1,2% ± 1,5) en intertrochanter regio (0,1% ± 2,9 vs -1,4% ± 3,0) pijn: <ul style="list-style-type: none"> nekpijn: meer afname in E1- vs E2-groep pijn op andere plaatsen in het lichaam: geen groepsverschillen 	B/2
Stengel et al. (2007) ³⁹	zie Stengel et al. (2005) ³⁸	zie Stengel et al. (2005) ³⁸	2 jr.	zie Stengel et al. (2005) ³⁸	zie Stengel et al. (2005) ³⁸ , behalve VO _{2max}	<ul style="list-style-type: none"> BMD LWK: <ul style="list-style-type: none"> BMD-verlies minder (-0,3% vs -2,4%) in E1- vs E2-groep verlies van botoppervlak minder (0,4% vs -0,9%) in E1- vs E2-groep andere BMD-maten: geen groepsverschillen pijn LWK: toename in E2-groep (sign. groepsverschillen) pijn andere gewrichten: geen groepsverschillen 	B/2
Swanenburg et al. (2007) ⁴⁰	oudere vrouwen met osteoporose of osteopenie (E: n = 12, C: n = 12) alle deelnemers kregen calcium- en vitamine-D-suppletie; E: ook proteïnesupplementen	E: krachtoefeningen, coördinatie training, balansoefeningen en duurtraining C: schriftelijke informatie over (vrijblijvende) huiswerk oefeningen	3 mnd. 9 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw 70 min. wekelijks 2 lessen weerstandstraining, balansttraining, coördinatie training en duurtraining en 1 les spelsporten, balansoefeningen en duurtraining 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico/balans: BBS valincidentie statische balans: posturografie quadricepskracht fysieke activiteit: FAS lichaamssamenstelling algemene gezondheid / kwaliteit van leven: SF-36 BMC total hip, total spine biochemische markers voor botmetabolisme 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico/balans: sign. verbetering in E- vs C-groep valincidentie: afname vnl. in E-groep (89% niet getoetst) statische balans: geen verschillen tussen de groepen quadricepskracht: sign. meer toename in E- vs C-groep fysieke activiteit: sign. toename in E- vs C-groep gedurende het programma algemene gezondheid / kwaliteit van leven: geen verschillen BMC total hip: toename in C-groep; niet in E overige BMC en botmetabolisme: gelijk gebleven in beide groepen 	B/3

1RM = 1 repetitie maximum; 2MWT = 2 minuten wandeltest; 6MWT = 6 minuten wandeltest; BBS = Berg Balance Scale; BMC = bone mineral content; BMD = bone mineral density; BUA = broadband ultrasound attenuation; C = controlegroep; CB&M = Community Balance and Mobility Scale; COP = center of pressure; CTSIB = Clinical Test Sensory Interaction Balance; E = experimentele groep; EBRO = Evidence Based Richtlijnen Ontwikkeling; FAS = Freiburger Questionnaire of Physical Activity; FAI = Frenchay Activities Index; HR_{max} = maximale hartfrequentie; HR_{reserve} = heart rate reserve; HRT = hormone replacement therapy; JQQL = Japanese Osteoporosis Quality of Life Questionnaire; LWK = lumbale wervelkolom; nRM = n repetitie maximum: hoogste gewicht dat n keer getild kan worden; ODQ = Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire; OQLQ = Osteoporosis Quality of Life Questionnaire; PASE = Physical Activity Scale for the Elderly; PPA = Physiological Profile Assessment; pQCT = peripheral quantitative computed tomography; ROM = range of motion; SF-36 = Short Form (36) Health Survey; SIP = Sickness Impact Profile; SOS = speed-of-sound; QUALEFFO = Quality of life questionnaire of the European Foundation for Osteoporosis; TUG = Timed Up & Go test; VO_{2max} = maximale zuurstofopnamecapaciteit.
sign. = significant; jr. = jaar/jaren; min. = minuut; mnd. = maand(en); ptn. = punt(en); pw = per week; wkn. = week/weken.

Tabel 4. RCT's met studies naar het effect van bewegingsinterventies op de botmassa en overige uitkomstmaten bij populaties ouderen of postmenopauzale vrouwen.

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Arai et al. (2007) ⁴¹	Japanezen (E: n = 86, C: n = 85)	E: bewegprogramma met oefeningen voor kracht en balans, flexibiliteit en dagelijkse oefeningen, zoals traplopen; intensiteit van de oefeningen was individueel bepaald C: educatieprogramma over gezondheid bij ouderen	3 mnd.	1,5 uur 2x pw: 10-15 min. warming-up en 10 min. coolingdown in 3 fasen: • conditioneringsperiode: rek- en krachtoefeningen op lage intensiteit • verbeteringsperiode: krachtoefeningen op $\geq 60\%$ 1RM, werd verhoogd bij het uitvoeren van 2-3x 10 hh zonder veel moeite, daarnaast balansoefeningen • functionele periode: verdergaan met krachttraining en intensievere balanstreining en functionele oefeningen	<ul style="list-style-type: none"> • falls self-efficay: FES • statische balans: op 1 been staan • dynamische balans: Functional Reach test • functionele balans: TUG • loopsnelheid: 10 m op een parcours van 16 m, maximale snelheid en voorkeursnelheid • flexibiliteit hamstrings: sit-and-reach test • spierkracht: handgrip en knie-extensie 	<ul style="list-style-type: none"> • falls self-efficay: FES: geen verbetering in E- en C-groep • statische balans: toename in C-groep • functionele balans: toename in E-groep • maximale loopsnelheid: afname in C-groep • flexibiliteit hamstrings: toename in E- en C-groep • handgrip: afname in E- en C-groep <p>NB: Er zijn geen verschillen gevonden tussen de groepen, behalve voor maximale loopsnelheid; omdat de groepen waren opgesplitst naar FES-score en omdat post-hoc analyses niet vermeld worden, is het niet duidelijk of de loopsnelheid tussen de E- en C-groep verschilde</p>	A2/2
Asikainen et al. (2006) ⁴²	postmenopauzale vrouwen, van wie sommigen HRT gebruikten (E1: n = 46, E2: n = 43, C: n = 45)	snelwandelen, krachttraining, balansoefeningen E1: alle oefeningen achter elkaar E2: als E1, maar wandelen verdeeld over 2 sessies C: voortzetting dagelijkse activiteiten plus 1x per maand voorlichting en wat rekoefeningen	15 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> • 5 dgn. pw wandelen (300 kcal per dag en 65% van V_{O2max}) • 2x pw krachttraining in een serie van 10 hh (8 verschillende oefeningen voor armen, benen en romp, met dumbbells van 2-5 kg en lichaamsgewicht, 15-20 min.) • bij de krachttraining 2 stabalansoefeningen • rekoefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> • haalbaarheid volgens deelnemers • spierkracht: one-leg squat test • balans: op 1 been staan • uithoudingsvermogen: 2 km looptest 	<ul style="list-style-type: none"> • haalbaarheid volgens deelnemers: haalbaar volgens de meeste deelnemers (bijna 70%) • spierkracht: meer deelnemers haalden maximale score in E1- en E2- vs C-groep (OR = 4,1 en 4,6) • balans: aantal deelnemers met maximale score in E1-, E2- en C-groep gelijk • uithoudingsvermogen: verbetering in E1- (3,3%) en E2-groep (3,4%) vs C-groep 	B/2
Audette et al. (2006) ⁴³	oudere inactieve vrouwen (TC: n = 11, BW: n = 8, C: n = 8)	TC: tai chi BW: snelwandelen C: voortzetting dagelijkse activiteiten NB: controle-groep niet-gerandomiseerd, maar wel gerekruteerd uit dezelfde populatie	12 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> • TC: 15-20 min. warming-up, 40-45 min. TC-oefeningen, in totaal 3 uur pw • BW: 15-20 min. warming-up, 40 min. lopen en 5 min. coolingdown, in totaal 3 uur pw; snelwandelen (50-70% van HR_{max}) olopend 10 naar 30 min. 	uithoudingsvermogen: $V_{O_{2max}}$	<ul style="list-style-type: none"> • $V_{O_{2max}}$: sign. toename in TC- vs C-groep • andere groepsverschillen waren niet sign. 	B/1

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Baker et al. (2007) ⁴⁴	60-plussers (E: n = 20, C: n = 18)	E: krachttraining, aerobe training en balanstreining C: geen interventie	10 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> krachttraining 3 x pw 2x 8 hh tot 80% 1RM (knieflexie, knie-extensie, latissimus dorsi, chest press, seated row) 2 x pw 20 min. aerobe training (semi-recumbent stepping of fietsen, moderate intensity 11-14 RPE) 1 x pw balans-training met oplopende moeilijkheidsgraad, (statische en dynamische oefeningen) 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht, dynamisch: 1RM knieflexie, knie-extensie, latissimus dorsi, chest press, seated row, heup abductie, flexie en extensie, chair stand, climb uithoudingsvermogen: 6MWT statische balans: de moeilijkste taak die de deelnemer kon dynamische balans: tandem walk taken voorkeursnelheid lopen depressie: GDS fysieke activiteit 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: heupflexie en -abductie en chestpress: toename in E-groep vs C-groep voor andere maten: geen verschil tussen E-en C-groep. 	A2/3
Beneka et al. (2005) ⁴⁵	inactieve ouderen (HI: n = 16, MI: n = 16, LI: n = 16, C: n = 16)	weerstandstraining van verschillende intensiteit: HI: 90% 1RM MI: 70% 1RM LI: 50% 1RM C: controlegroep	16 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw 45 min oefeningen: leg press, leg curl, leg extension 3 series: 12-14 hh bij 50% 1RM, 8-10 hh bij 70% 1RM of 4-6 hh bij 90% 1RM 5-10 min. warming-up: fietsen op 40% HR_{max} 	<ul style="list-style-type: none"> maximale isokinettische kracht van de knie-extensoren op verschillende snelheden in 60, 90, 120, 150 en 180 graden/s 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: toename in alle interventiegroepen - grootste toename in kracht in de groep met de intensiefste training (sign.), met name op lage snelheden - meer toename bij mannen dan bij vrouwen, behalve bij de intensiefste training tijdens de test op lage snelheid 	B/1
Beyer et al. (2007) ⁴⁶	oudere vrouwen met een positieve valgeschiedenis (E: n = 32, C: n = 33)	E: oefeningen voor kracht en balans C: geen interventie	6 mnd. + 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw 1 uur, waarvan 15 min. rekken en warming-up. krachtoefeningen: 70-75% 1RM (10RM); 3x 10 hh: leg extension, hip extension, plantairflexie enkel; dorsaalflexie enkel: maximaal 50 hh of 2x 30 hh balansoefeningen: oplopende intensiteit, zoals tandem stance en over een lijn lopen, later op verschillende ondergrond en in combinatie met manuele taken 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: knie-extensoren, knieflexoren, flexoren en extensoren van de romp loopsnelheid: voorkeursnelheid en maximale loopsnelheid balans: BBS balance confidence: ABC fysieke activiteit: indeling in categorieën aantal vallers 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: sign. verbetering direct na de training in E- vs C-groep w.b.: <ul style="list-style-type: none"> - isometrische knie-extensiekracht (13,5 Nm; 3,3-23,7) - isokinettische knieflexiekracht (7,2 Nm; 2,9-11,4 en 8,1 Nm; 8,4-12,8) spierkracht rompflexoren (55 N; 23-87) en -extensoren (78 N; 45-111) loopsnelheid: sign. verbetering direct na de training in E- vs C-groep w.b.: <ul style="list-style-type: none"> - voorkeursnelheid (0,11 m/s; 0,04-0,17) - max. loopsnelheid (0,13 m/s; 0,07-0,19) balans: sign. verbetering direct na de training in E- vs C-groep (1,98 ptn.; 0,85-3,10) balance confidence, andere krachttests, fysieke activiteit en aantal vallers: geen verschillen <p>na 6 mnd. follow-up waren de groepsverschillen nog aanwezig, met een hogere balance confidence in E- vs C-groep</p>	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Bogaerts et al. (2007a) ⁴⁷	gezonde niet-sportende ouderen (WBV: n = 94, FIT: n = 60, C: n = 66)	WBV: whole body vibration met oefeningen voor kracht en balans FIT: fitness met cardio-, balans- en krachttraining, stretching C: normale leefstijl	1 jr.	<ul style="list-style-type: none"> WBV: 3x pw 40 min. (squat, deep squat, wide stance squat, toes-stand, toes-stand deep, one-legged squat, lunge, toenemende moeilijkheid qua balans) FIT: 3x pw 1,5 uur: <ul style="list-style-type: none"> cardio: 70-85% HRreserve; lopen, rennen, fietsen of steps kracht: 1-2 series op 8-15RM; oefeningen voor hele lichaam balans: o.a. staan op 1 been en op onregelmatige ondergrond 	balans met posturografie: <ul style="list-style-type: none"> sensory organisation test (tegenstrijdige visuele, proprioceptieve en vestibulaire informatie) motor control test: coördinatie van automatische bewegingen op een bewegend platform adaptatie van motorisch systeem bij rotatie van een platform (tenen omhoog of om-laag) 	<ul style="list-style-type: none"> sensory organisation test en motor control test: geen verschillen tussen de groepen adaptatietest: sign. verbetering in WBV-vs. C-groep NB: Op de sensory organisation test was de uitvoering op de moeilijkste taak verbeterd in de FIT- en de WBV-groep, maar er is geen between-groepvergelijking gedaan. 	B/2
Bogaerts et al. (2007b) ⁴⁸	een subgroep mannen uit Bogaerts (2007a) ⁴⁷ (WBV: n = 31, FIT: n = 30, C: n = 36)	zie Bogaerts (2007a) ⁴⁷	1 jr.	zie Bogaerts (2007a) ⁴⁷	<ul style="list-style-type: none"> quadricepskracht: <ul style="list-style-type: none"> isometrische knie-extensiekracht explosieve kracht (d.m.v. counter-movement jump) spiermassa van bovenbeen 	<ul style="list-style-type: none"> alle uitkomstmaten sign. verbetering in WBV- en FIT-groepen vs C-groep (WBV en FIT-groep: geen verschil) 	B/2
Borer et al. (2007) ⁴⁹	gezonde postmenopauzale vrouwen (HI: n = 25, LI: n = 24)	HI: wandelen op 62% van de VO _{2max} LI: wandelen op 88% van de VO _{2max}	30 wkn.	5 dgn. pw. 4,8 km; intensiteit verschildte per groep achteraf bleek dat deelnemers gemiddeld 3-4x pw de opgegeven afstand hadden gelopen	<ul style="list-style-type: none"> BMD: total body, wervelkolom, arm, pelvis, benen total bone mineral content vetvrij lichaamsgewicht: total body, armen, benen markers voor botaanmaak 	<ul style="list-style-type: none"> BMD total body: na 15 wkn. meer toename in HI- (0,40%; 0,005 g/cm²) vs LI-groep (-1,30%; 0,010 g/cm²) in een subgroep van 25 deelnemers BMD total body en benen: na 30 wkn. sign. effect vetvrij lichaamsgewicht: na 30 wkn. toename in de benen in HI- vs LI-groep markers voor botaanmaak: geen sign. effect de drempel voor toename van BMD ligt op een intensiteit ≥ 74% van de VO _{2max} , 82,3% van de maximale hartfrequentie, een loopsnelheid van ≥ 6,14 km/uur en een belasting van 1,22x het lichaamsgewicht	B/2
Bottaro et al. (2007) ⁵⁰	oudere inactieve mannen (PT: n = 11, RT: n = 9)	PT: power training = explosieve krachttraining RT: weerstandstraining	10 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw horizontaal leg press, knee extension, knee flexion, chest press, seated row, elbow extension, elbow flexion 3 series van 8-10 hh, 40-60% van het 1RM 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: 1RM chest press en leg press power: kracht x snelheid, chest press en leg press functionele kracht: chair stand test en arm curl functionele balans: 8ft-Up&Go (soort TUG) 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: geen verschillen tussen de groepen (1RM) power: sign. meer power in PT-vs RT-groep op de leg press (31,00 vs 7,82%) en chest press (36,94 vs 13,21%) functionele balans: sign. hogere scores in de PT- vs RT-groep (15,31 vs 0,80%) functionele kracht: sign. hogere scores in de PT- vs RT-groep <ul style="list-style-type: none"> chair stand (42,84 vs 6,05%) arm curl (50,26 vs 2,80%) 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
De Bruin et al. (2007) ⁵¹	70-plussers (E: n = 16, C: n = 16)	COMB: krachttraining + functionele balans-training RT: krachttraining	12 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> 45 min. 2x pw krachtoefeningen voor de been-spieren: eerste 6 wk: 1 serie 15 hh op 50% 1RM, 1 serie 8-12 hh op 8-12RM; tweede 6 wk toenemende intensiteit en meer series (tot 3) COMB: 30 min. 1x pw balansoefeningen met toenemende intensiteit 1-2 series van 4-10 verschillende dynamische oefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> balans: Tinetti balance, dynamische en statische posturografie looppatroon: Tinetti Gait functionele balans en kracht: tandem stand, chair stand, loopsnelheid maximale isometrische kracht knie-extensoren 	<ul style="list-style-type: none"> balansscore (Tinetti): verbetering in COMB-groep vs RT-groep dynamische balans: verbetering in COMB- vs RT-groep (ES = 0,5) statische balans: geen effect functionele tests: geen sign. groepsverschillen, behalve voor de chair stand (meer verbetering in COMB-vs RT-groep) maximale isometrische kracht knie-extensoren: toename in beide groepen, maar geen verschillen tussen de groepen 	A2/3
Bruyere et al. (2005) ⁵²	verpleeghuisbewoners (E: n = 22, C: n = 20)	E: fysiotherapie met vibratietraining C: alleen fysiotherapie	6 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> vibratietraining: 3x pw, 4 series van 1 min. op 10-26 Hz fysiotherapie bestond uit oefeningen voor kracht, balans, transfers en lopen 3x pw 10 min. 	<ul style="list-style-type: none"> balans/lopen: Tinetti Gait and Balance functionele mobiliteit/balans: TUG kwaliteit van leven: SF-36 	<ul style="list-style-type: none"> balans/lopen: verbetering balans (3,5 ± 2,1 ptn. vs -0,03 ± 1,2 ptn.) en beter lopen (2,4 ± 2,3 ptn. vs geen verschil) in E- vs C-groep functionele mobiliteit/balans: meer verbetering in E- (-11,0 s ± 8,6) vs C-groep (+2,6 s ± 8,8) kwaliteit van leven: meer verbetering in E-groep vs C-groep (op 8 van de 9 items) 	B/2
Bunout et al. (2006) ⁵³	Chileense vrouwen met vitamine-D-deficiëntie (E: n = 48, C: n = 48)	E: weerstandstraining, aerobe training en balansoefeningen C: geen bewegingsinterventie in beide groepen werd ook gerandomiseerd voor vitamine D; alle deelnemers kregen calcium-suppletie	9 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw 1,5 uur krachttraining: chair stands (3 niveaus van 5x 10 hh), steps (3 niveaus van 10x 10 hh), arm pull-up met weerstand (6x 15 hh) balansoefeningen: tandem walking met oplopende moeilijkheid 2x15 min. aerobe training: stevig doorlopen zonder kortademigheid 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: femurhals en LWK spierkracht: handgrip en quadricepskracht (1RM) uithoudingsvermogen: 12MWT fysieke fitheid/functionele balans: TUG en short physical performance test statische balans: posturografie 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: geen effect quadricepskracht en short physical performance: positief sign. trainingseffect overige uitkomstmaten: geen effect 	A2/2
Chan et al. (2004) ⁵⁴	Chinese inactieve postmenopauzale vrouwen (E: n = 67, C: n = 65)	E: tai chi C: geen interventie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 5x pw, 50 min. 	<ul style="list-style-type: none"> BMD LWK, femurhals, trochanter BMD (pQCT) ultra-distale tibia (trabeculair, corticaal, totaal) 	<ul style="list-style-type: none"> geen groepsverschillen in femur en LWK BMD tibia: minder achteruitgang in E- vs C-groep: <ul style="list-style-type: none"> corticaal (-0,39% ± 1,49 vs -1,40% ± 1,38) trabeculair (0,53% ± 1,49 vs 1,46% ± 1,84) 	B/2
Cheung et al. (2007) ⁵⁵	gezonde vrouwen > 60 jr. (WBV: n = 50, C: n = 25)	WBV: whole body vibration C: normale lichamelijke activiteit	3 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw 3 min. staan op een vibratieplatform met 20 Hz 	<ul style="list-style-type: none"> dynamische posturografie: reactietijd, bewegingssnelheid, maximale bewegingsuitslagen en precisie van bewegingen in verschillende richtingen balans: FR-test 	<ul style="list-style-type: none"> bewegingssnelheid en precisie van de beweging op het krachtenplatform: meer verbetering in WBV- dan in C-groep andere uitkomstmaten: geen sign. groepsverschillen 	B/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Cheng et al. (2002) ⁵⁶	postmenopauzale gezonde vrouwen (E: n = 40, C: n = 40) in beide groepen werd tevens gerandomiseerd voor HRT	E: programma met high-impact oefeningen en krachtoefeningen C: normale fysieke activiteiten	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw supervisie, 4x pw thuis begeleide sessies: 10 min. warming-up en rekken, high-impact aerobic dancing afgewisseld met circuittraining, ook met springen en krachtoefeningen voor het bovenlichaam huiswerk oefeningen: springen en krachtoefeningen voor de romp 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: proximal femur, midfemur, proximale tibia en tibiaschacht massatraagheidsmoment/botsterkte (I_{min}, I_{max}, I_{polar}) bone mass distribution 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: geen effect van de inspanning massatraagheidsmoment: I_{max} en I_{polar} proximale tibia sign. verbetering in E- vs C-groep (= behoud van botmassa proximale tibia in E-groep) <p>NB: slechts 52 van de 80 deelnemers rondden de studie af</p>	B/3
Chilibeck et al. (2002) ⁵⁷	gezonde postmenopauzale vrouwen (E: n = 29, C: n = 28) tevens werd gerandomiseerd voor bisfosfonaten	E: krachttraining: bench press, latissimus dorsi pull down, shoulder press, biceps curl, back extension, hip extension, hip flexion, hip adduction, hip abduction, knee flexion, knee extension, leg press C: geen fysieke training	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw met 5 min. warming-up krachtoefeningen 2 sets van 8-10 hh 70% van 1RM en 10RM 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: LWK, total hip, femurhals, trochanter, ward's triangle, gehele lichaam BMC: total body vetvrije massa en vetmassa spierkracht: 1RM bench press en leg press fysieke activiteit: indeling in categorieën 	<ul style="list-style-type: none"> BMD en BMC: geen effect spierkracht: sign. verbetering (bench press: $91,6\% \pm 26,4$ vs $1,3\% \pm 6,6$; leg press $36,7\% \pm 7,3$ vs $8,1\% \pm 3,3$) vetvrije massa en vetmassa: toename resp. afname in E- vs C-groep fysieke activiteit: geen effect buiten het programma om 	A2/2
Chubak et al. (2006) ⁵⁸	inactieve postmenopauzale vrouwen met overgewicht (E: n = 87, C: n = 86)	E: matige aerobe inspanning (lopen, fietsen aerobics) en krachtoefeningen (leg extension, leg curl, leg press, chest press, seated dumbbell row) C: rekken	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 5x pw (eerst 16 min., later 45 min.), waarvan 1-3x onder begeleiding aerobe training tot 60-75% HR_{max} in wk 8 krachttraining: per spiergroep 2 series van 10 hh (armen en benen) controlegroep: 1x pw 45 min. rekken, advies om de andere lichamelijke activiteiten niet te veranderen 	<ul style="list-style-type: none"> BMD/BMC: total body lichaamssamenstelling uithoudingsvermogen: VO_{2max} 	<ul style="list-style-type: none"> BMD, BMC en lean body mass: geen sign. groepsverschillen lichaamssamenstelling: gewichtsverlies in E- vs C-groep uithoudingsvermogen: sign. meer toename in de E- vs C-groep ($11,7\%$ vs $0,7\%$) 	B/2
Di-Francisco Donoghue et al. (2007) ⁵⁹	gezonde ouderen (E1: n = 9, E2, n = 9)	E1: krachttraining: 1x pw E2: krachttraining 2x pw	9 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> 1 of 2x pw 1 serie op 75% 1RM tot uitputting (10-15 hh) 5 min. warming-up oefeningen: leg press, leg extension, leg curl, chest fly, arm curl, seated dip 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht (1RM): leg press, leg extension, leg curl, chest fly, arm curl, seated dip 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: <ul style="list-style-type: none"> op alle oefeningen verbetering in de tijd in beide groepen geen verschil tussen de groepen 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Donat et al. (2007) ⁶⁰	ouderen met een verhoogd valrisico (SE: n = 21, UE: n = 21)	SE: begeleid programma UE: dezelfde oefeningen thuis oefeningen voor: kracht, balans, houding, flexibiliteit en functionele oefeningen alle deelnemers moesten 10 min./dag wandelen	8 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw 45-50 min., waarvan 5 min. warming-up en 5 min. coolingdown oefeningen: <ul style="list-style-type: none"> houding: in zit oefeningen met schouder en nek balans: o.a. weight-shifting en tandem stance functioneel: opstaan, reiken lopen: o.a. tandem walk en achteruit lopen rekken: benen kracht: onderste extremiteit 	<ul style="list-style-type: none"> valangst: VAS quadricepskracht: dynamometer flexibiliteit: sit-and-reach test functionele mobiliteit/balans: TUG balans: op 1 been staan, tandem standing, BBS proprioceptie: kniepositiezin 	<ul style="list-style-type: none"> valangst: geen verschillen in beide groepen kracht: verbetering in SE-groep, niet in UE-groep balans: verbetering in beide groepen functionele mobiliteit/balans: verbetering in beide groepen; flexibiliteit: verbetering in beide groepen proprioceptie: verbetering in SE- groep, niet in UE-groep in SE werd meer gewandeld dan in UE <p>NB: er zijn geen between-group analyses gedaan, uitgezonderd voor de baseline-gegevens en de compliance</p>	B/3
Englund et al. (2005) ⁶¹	oudere vrouwen (E: n = 24, C: n = 24)	E: beweegprogramma met gewichtsdragende oefeningen; er waren oefeningen voor kracht, balans, uithoudingsvermogen en coördinatie C: voortzetting dagelijkse activiteiten	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 2x pw 50 min. 10 min. warming-up en 11 min. cooling-down aerobe oefeningen (10 min: wandelen of joggen en steps kracht (12 min.): benen en romp met lichaamsgewicht, armen met dumbbells (2x 8-12 hh) balans/coördinatie (5 min.): o.a. op 1 been staan of stapoefeningen, oplopende intensiteit 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: total body, armen, femurhals, trochanter, Ward's triangle, LWK lichaamssamenstelling lichamelijke activiteit spierkracht: knie-extensie, handgrip maximale wandelsnelheid: 30 m balans: op 1 been staan, BBS 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: sign. verbetering in Ward's triangle in E- vs C-groep (+5,3% vs -3,1%) lichamelijke activiteit buiten het beweegprogramma om: geen verschillen tussen de groepen spierkracht: handgripkracht meer toename in E- vs C-groep (7,4% vs -2,5%) maximale wandelsnelheid: toename in E- vs C-groep (15,3% vs 3,9%) overige uitkomstmaten: geen effect 	B/3
Evans et al. (2007) ⁶²	postmenopauzale vrouwen (E: n = 33, C: n = 28) tevens werd gerandomiseerd voor soya en melkproteïnen	E: aerobe inspanningsvorm naar keuze (lopen, fietsen, roeien, traplopen) C: geen interventie	9 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw oplopend tot 45 min. intensiteit oplopend van 55-60% VO_{2peak} tot 75-80% VO_{2peak} 	<ul style="list-style-type: none"> uithoudingsvermogen: VO_{2peak} lichaamssamenstelling BMD: total body, LWK, proximale femur, femurhals, trochanter, intertrochanter gebied markers voor 'bone turnover' 	<ul style="list-style-type: none"> uithoudingsvermogen: hogere VO_{2peak} in E- vs C-groep (12,2% vs -5,7%, p < 0,001) vetvrij lichaamsgewicht: afname in E- vs C-groep BMD: geen effect marker voor botresorptie (S-CTX): minder verlaging in E- vs C-groep 	A2/2
Faber et al. (2006) ⁶³	(pre)fragiele ouderen (FW: n = 80, IB: n = 94, C: n = 104)	FW: functional walking programma gericht op het verbeteren van balans, mobiliteit en transfers IB: in balance programma gericht op het verbeteren van balans en perifere feedback; afgeleid van tai chi C: voortzetting normale fysieke activiteiten beide programma's bevatten oefeningen ter verbetering van balans en functionele krachtoefeningen	20 wkn. met 52 wkn. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> 1x pw gedurende de eerste 4 wkn. en 2x pw gedurende de rest van de programma's 90 min., waarvan 30 min. sociale bezigheden FW: veelal functionele oefeningen met oplopende intensiteit gericht op balans, mobiliteit en transfers IB: tai chi oefeningen gericht op somatosensore feedback, ROM van de enkel en proprioceptie, maar ook een onderdeel functionele oefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> valincidentie mobiliteit: POMA (testbatterij met onderdelen voor balans en looppatroon) fysiek functioneren: loopsnelheid, timed chair stand test, TUG, FICSIT-4 balance test (er werd 1 totaalscore berekend) functionele beperkingen in adl: GARS 	<ul style="list-style-type: none"> valincidentie: <ul style="list-style-type: none"> valrisico fragiele ouderen verhoogd (HR = 2,95; 1,64-5,32) valrisico pre-fragiele ouderen na 11 wkn. verlaagd (HR = 0,39; 0,18-0,88) fysiek functioneren: <ul style="list-style-type: none"> na beweegprogramma verminderd bij fragiele ouderen (-0,7ptn.; -1,3-0,0) bij pre-fragiele ouderen verbeterd na beweegprogramma: (0,7ptn.; 0,3-1,2) mobiliteit: bij pre-fragiele ouderen verbeterd na beweegprogramma (1,2pt; 0,5-1,8) functionele adl-beperkingen: geen effecten <p>NB: de twee interventiegroepen zijn als één groep geanalyseerd; de auteurs stelden dat beide interventies vergelijkbare effecten hadden</p>	B/1

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Fahlman et al. (2007) ⁶⁴	ouderen met functionele beperkingen (CT: n = 37, RT: n = 39, CO: n = 33)	CT: combinatie-training met weerstandstraining en aerobe training RT: weerstandstraining CO: controlegroep zonder interventie	16 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> aerobe oefeningen: lopen beginnend bij 10 en eindigend bij 20 min. weerstandstraining: 13 verschillende kracht-oefeningen van armen, benen en romp van 1x10 hh naar 2x12 hh beide groepen 3x pw 	<ul style="list-style-type: none"> functionele tests: traplopen, 6 min. wandelen, vanuit stand gaan liggen en andersom spierkracht: biceps curl, knie- en elleboogflexie en -extensie, opstaan uit een stoel kwaliteit van leven: MOS-36 (onderdeel fysiek functioneren) 	<ul style="list-style-type: none"> functionele tests: <ul style="list-style-type: none"> trap oplopen: meer verbetering in CT- dan in CO-groep (-17,2 s vs -8,2 s) overige functionele tests: geen groepsverschillen spierkracht: verbetering CT en RT vs CO-groep <ul style="list-style-type: none"> biceps curl: (CT: 30,2%; RT: 29,1%; CO: 13,4%) elleboogextensie (CT: 5,6%; RT: 7%; CO: -7,2%) opstaan uit stoel (CT: 26,9%; RT: 30,6%; CO: 13,3%) elleboog- en knieflexie en -extensie: geen verschillen kwaliteit van leven: geen verschillen 	B/1
Freiberger et al. (2007) ⁶⁵	gezonde, fysiek actieve ouderen (PT: n = 65, FT: n = 69, CO: n = 83)	PM: psychomotorische training (krachtoefeningen (20%), balansttraining (20%), motorische coördinatie (30%), competentietraining (15%) en perceptietraining (15%)) FT: fitness (kracht en flexibiliteit (33%), balans en motorische coördinatie (33%) en duurtraining (33%)) CO: geen interventie	16 wkn. en 12 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> beide interventies 2x pw 1 uur met de opdracht om dagelijks thuis oefeningen te doen 	<ul style="list-style-type: none"> balans: TUG maximale stapgrootte spierkracht: sit-to-stance test loopsnelheid valincidentie tijdens 12 mnd. follow-up 	<ul style="list-style-type: none"> balans: verbetering in FT en PM- vs CO-groep na 4 mnd. <ul style="list-style-type: none"> TUG: PM: 27,1 s en FT: 25,7 s vs CO: 29,8 s (FT- scoorde beter dan PM-groep) spierkracht: beter in PM: 11,3 s en FT: 11,1 s vs CO 13,4 s maximale stapgrootte: geen groepsverschillen loopsnelheid: geen groepsverschillen valincidentie: <ul style="list-style-type: none"> FT-groep: 23% minder valls dan CO-groep (RR = 0,77; 0,60-0,97) multiple valls en valincidentie: geen sign. verschillen geen verschillen tussen de PM- en CO-groep 	A2/1
Galvao et al. (2005) ⁶⁶	gezonde ouderen (1S: n = 16, 3S: n = 16)	weerstandstraining 1S: 1 serie per keer 3S: 3 series per keer oefeningen: chest press, triceps extension, seated row, biceps curl, leg curl, leg press, leg extension	20 wkn.	2x pw met een intensiteit van 8RM	<ul style="list-style-type: none"> dynamische spierkracht: chest press, triceps extension, seated row, biceps curl, leg curl, leg press, leg extension isometrische en isokinetische kracht van de knie extensoren krachtuithoudingsvermogen: chest press en leg press fysieke tests: chair rise, 6 m lopen (vooruit en achteruit), floor rise, stair climb, 400 m lopen 	<ul style="list-style-type: none"> spierkracht: meer toename in 3S- vs 1S-groep w.b. seated row: (9,7% vs 4,1%), triceps extension (6,7% vs 3,2%) en leg extension (17,4 vs 9,4) krachtuithoudingsvermogen: meer toename in 3S- vs 1S-groep w.b. chest press (44,3% vs 10,4%) en leg press (60,5% vs -10,2%) isometrische en isokinetische spierkracht: geen groepsverschillen fysieke tests: <ul style="list-style-type: none"> 6 meter achteruitlopen, stair climb, 400 m lopen: verbetering in 1S en 3S, waarvan alleen de laatste test sign. was (-7,4 s vs -3,8 s, 3S beter dan 1S) 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Going et al. (2003) ⁶⁷	postmenopauzale vrouwen met en zonder HRT en met calciumrepletie (E: n = 177, C: n = 143) alle deelnemers kregen extra calcium	E: aerobe oefeningen, balansoefeningen, kracht-oefeningen, impactoefeningen, oefeningen met verzwaarde vesten C: voortzetting normale lichamelijke activiteiten	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • krachtoefeningen: leg press, squat, lateral pulldown, lateral row, back extension, dumbbell press, rotary torso op 70-80% van 1RM, 2x 6-8 hh • oefeningen voor balans en flexibiliteit en oefeningen met therabands • gewichtsdragende aerobe oefeningen: 10 min. tijdens de warming-up en later nog 20-25 min.; de oefeningen werden opgebouwd van lopen tot joggen, steps en springen met verzwaarde vesten met een intensiteit van 60% van de HR_{max} 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: total body, femurhals, trochanter, LWK • isokinetische spierkracht: flexoren en extensoren van de knie, heup en rug 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht: toename in E-groep; in C-groep alleen die van de rugextensoren (geen between-group vergelijking) • BMD trochanter en femurhals: positief effect na correctie voor covariabelen 	B/1
Gusi et al. (2006) ⁶⁸	postmenopauzale vrouwen (WBV: n = 18 WA: n = 18)	WBV: vibratie-training WA: wandelen	8 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • beide groepen 3x pw • vibratietraining: 3-6x 1 min. met gebogen knieën met daartussen 1 minuut rust; 10 min. warming-up • wandelen: sessies van 1 uur, waarvan 2x5 min. rekken 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: femurhals, trochanter, Ward's triangle, LWK • balans: op 1 been staan met de ogen dicht • BMI 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD femurhals: toename in WBV- vs WA-groep (4,3%); andere BMD-maten geen sign. groepsverschillen • balans: verbeterd in WBV- vs WA-groep (29%) • BMI: meer afname in WBV- dan in WA-groep 	B/2
Henwood et al. (2006) ⁶⁹	gezonde ouderen (HV: n = 23, CT: n = 22, CB: n = 22, C: n = 22) NB: de CB- en CO-groep bestaan uit dezelfde personen, gemeten in 2 verschillende periodes	weerstandstraining van armen en benen: HV: hoge snelheid CT: lage snelheid CB: hoge snelheid 1x pw, functionele krachtoefeningen 1x pw C: geen interventie	8 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> • 2x pw 1 uur, waarvan 10 min. warming-up met rekken en oefeningen voor buik- en rugspieren • krachtoefeningen: chest press, supported row, biceps curl, leg press, leg curl, leg extension • eerste 2 wkn.: krachtoefeningen 3x8 hh op 65-70% van 1RM. • wk 3-8: HV en CB: 3x8 hh 45, 60 en 75% van 1RM; CT: 3x8 hh op 75% van 1RM • CB: 3x5-10 hh van functionele krachtoefeningen: fit-ball squats, chair rise, stair climb, calf raise, chair dip, lateral shoulder exercise 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht: 1RM van chest press, supported row, biceps curl, leg press, leg curl, leg extension • functionele tests: floor rise, 6 m lopen, chair rise, FR-test, traplopen, achteruitlopen, 400 m lopen 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht: verbetering in E-groepen vs C-groep, behalve op de chest press - supported row: in CB-groep beter dan in HV-groep - biceps curl: alleen verbetering in CB- en CT-groep - leg press: alleen verbetering in HV-groep • functionele tests: <ul style="list-style-type: none"> - chair rise: verbetering in HV- vs C-groep (10,5 s ± 0,3 vs 12,0 s ± 0,3) - overige functionele tests: geen sign. groepsverschillen 	B/1

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Kalapotarakos et al. (2006) ⁷⁰	gezonde inactieve ouderen (E: n = 12, C: n = 10)	E: aerobe training op de loopband C: geen interventie	12 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • 5 min. warming-up, 5 min. coolingdown • aerobe training van 20 min. op 50% van HR_{max} tot 40 min. op 80% van HR_{max} 	<ul style="list-style-type: none"> • fysiek functioneren: 6MWT, chair rise • spierkracht: 1RM knie-extensoren en flexoren • reactietijd 	<ul style="list-style-type: none"> • fysiek functioneren: <ul style="list-style-type: none"> - 6MWT: sign. verbetering in E- vs C-groep (17% vs geen verbetering) - chair rise test: sign. verbetering in E- vs C-groep (8% vs geen verschil) • spierkracht knieflexie- en knie-extensiekracht: sign. verbetering in E- vs C-groep (12% resp. 19% vs geen verbetering) • reactietijd sign. verbetering in E- vs C-groep (20% vs geen verbetering) 	B/3
Kalapotarakos et al. (2005) ⁷¹	inactieve oudere vrouwen (E: n = 9, C: n = 8)	E: weerstandstraining C: geen interventie	12 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • 10 min. warming-up, 5 min. coolingdown • oefeningen: leg extension, chest press, leg curl, latissimus pull-down, arm curl, triceps extension; 3x8 hh op 80% van 1RM • oefeningen voor buik en rug: 3x 12-20 hh 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht: 1RM knie-extensoren en flexoren • spronghoogte: squat jump en countermovement jump • chair rise 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht: sign. verbetering in E- vs C-groep (68,9% vs geen verbetering) • spronghoogte: <ul style="list-style-type: none"> - squat jump: sign. verbetering in E- vs C-groep (24,5% vs geen verbetering) - countermovement jump: sign. verbetering in E- vs C-groep (21,7% vs geen verbetering) • chair rise: sign. verbetering in E- vs C-groep (13% vs geen verbetering) 	B/1
Karinkanta et al. (2007) ⁷²	gezonde oudere vrouwen zonder osteoporose (RES: n = 37, BAL: n = 37, COMB: n = 38, CON: n = 37)	RES: weerstandstraining BAL: balance jumping COMB: combinatie CON: voortzetting dagelijkse activiteiten	1 jr.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 40-50 min., waarvan 7-10 min. warming-up en 8-10 min. coolingdown • RES: van 2x10-15 hh op 50-60% 1RM tot 3x8-10 hh op 75-80% 1RM • oefeningen: chair rise met verzwaard vest, squat, leg press, hip abduction/extension, calf raise, roeien • BAL: aerobics en step aerobics met dynamische balans- en behendigheids-oefeningen, impactoefeningen (springen) en oefeningen met richtingsveranderingen • COMB: de ene wk RES, de andere wk BAL 	<ul style="list-style-type: none"> • dynamische balans: achtjes lopen • spierkracht: extensie benen • fysiek functioneren / kwaliteit van leven: SF-36 • BMD/BMC / section modulus: femurhals • pQCT: radius en tibia 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: meer toename in BAL- en COMB- vs CON-groep (BAL: 6%; 1-11 en COMB: 8%; 3-12) • spierkracht: meer toename in RES- en COMB- vs CON-groep (RES: 14%; 4-25 en COMB: 13%; 2-25) • fysiek functioneren: verbetering in COMB- vs CON-groep (10%; 0-22) • section modulus femurhals: verbetering in RES- vs COMB-groep (5%; 0-9%) • Bone Strength Index van de tibia: minder afgenomen in COMB- vs CON-groep (2%; 0-4) <p>NB: complicaties bij 14 van de 149 pp</p>	B/3
Klentrou et al. (2007) ⁷³	postmenopauzale vrouwen zonder medicatie met effect op botmetabolisme (E: n = 9, C: n = 9)	E: training met verzwaarde vesten C: geen interventie	12 wkn.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 65 min., waarvan 5 min. warming-up en 5 min. coolingdown • 20 min. lopen op 75% van HR_{max} • 15 min. krachttraining benen: 3x 10 hh squat, lunge, leg lift, calf raise • 5 min. krachttraining romp: 10 hh crunch, back extension • 15 min. balansoefeningen op wobble board • gewicht van de vesten: oplopend van 3 tot 15% lichaamsgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • lichaamssamenstelling • markers voor botmetabolisme • isokinetische spierkracht: dorsaalflexie en plantairflexie van de enkel, flexie en extensie van de knie 	<ul style="list-style-type: none"> • lichaamssamenstelling: afname vetpercentage en toename vetvrije massa in E- vs C-groep • marker voor botafbraak: concentratie afgenomen in E- vs C-groep • isokinetische spierkracht: toename kracht plantairflexoren enkel in E- (40%) vs C-groep 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Li et al. (2004) ⁷⁴	inactieve ouderen (E: n = 125, C: n = 131)	E: tai chi C: rekken (sham interventie)	6 mnd. en 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> 3 uur pw tai chi: warming-up en cooling-down van 5-10 min. en 30 min. tai chi met daarin gewichtsverplaatsen, houdings- en coördinatieoefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> balans: BBS, DGI, FR-test valincidentie 	<ul style="list-style-type: none"> balans: <ul style="list-style-type: none"> tijdens interventieperiode: verbetering op alle uitkomstmaten in E- vs C-groep (BBS OR: 0,27; 0,07-0,97; DGI OR: 0,27; 0,09-0,87; FR OR: 0,20; 0,05-0,82) tijdens follow-up: achteruitgang in E-groep langzamer dan in C-groep valincidentie tijdens de follow-up: sign. minder valls in E- vs C-groep (25/95 vs 68/93) 	B/2
Li et al. (2005) ⁷⁵	zie Li et al. (2004) ⁷⁴	zie Li et al. (2004) ⁷⁴	6 mnd.	zie Li et al. (2004) ⁷⁴	<ul style="list-style-type: none"> balans: BBS, DGI, FR-test, one leg standing, TUG valincidentie / valincidenten met complicaties loopsnelheid: 50-Foot walk test valangst 	<p>tijdens interventieperiode:</p> <ul style="list-style-type: none"> valincidentie: minder valls (38 vs 73), valls (28% vs 46%) en vallen met verwondingen (7% vs 18%) in E- vs C-groep time to first fall verlengd (HR: 0,48; 0,28-0,83) en minder multiële valls (HR: 0,45; 0,30-0,70) in E- vs C-groep balans: verbetering op alle balanstests in E- vs C-groep loopsnelheid en valangst: verbetering in E- vs C-groep <p>tijdens de follow-up:</p> <ul style="list-style-type: none"> balans: positief effect in E-groep vs C-groep op TUG valincidentie: verminderd (3,16 vs 8,96 per 100 mnd.) en lager aantal valls in E- vs C-groep loopsnelheid en valangst: positief effect in E-groep vs C-groep 	B/3
Lin et al. (2007) ⁷⁶	ouderen die medische hulp nodig hadden als gevolg van een val in de 4 wkn. voorafgaand aan de inclusie (ET: n = 50, ED: n = 50, HSAM: n = 50)	ET: programma met stretches, spierkracht, balansoefeningen ED: educatie HSAM: evaluatie van de veiligheid binnenshuis	4 mnd. en 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> 3x pw thuis 40 tot 60 min., waarvan 10 min. warming-up en 10 min. cooling-down oefeningen: rekken, oefeningen voor rompstabiliteit en kracht van de onderste extremiteit, balanstreining met o.a. tandem walking, op 1 been staan, draaien en achteruit lopen intensiteit individueel bepaald door fysiotherapeut 	<ul style="list-style-type: none"> kwaliteit van leven: WHO-vragenlijst balans: Tinetti Gait and Balance en FR-test adl-score: vragenlijst valangst: VAS valincidentie 	<ul style="list-style-type: none"> kwaliteit van leven, balans, adl-score en valangst: verbetering in ET-groep kwaliteit van leven: 3 van de 4 domeinen verbetering in ET- vs ED-groep balans: meer toename op Tinetti Balance (1,3 ptn.; 0,2-2,4), Tinetti Gait (0,4 ptn.; 0,1-0,8) en FR-test (1,5 cm; 0,3-2,6) in ET- vs ED-groep adl-score: geen groepsverschil tussen ET en andere groepen valangst: verminderd in ET- vs ED-groep (-0,8pt; -1,5- -0,1) valincidentie: geen groepsverschil tussen ET en andere groepen <p>NB: alleen effecten van bewegen zijn weergegeven</p>	A2/2
Lord et al. (2005) ⁷⁷	75-plussers met een verhoogd valrisico (EIG: n = 210, MIG: n = 206, C: n = 204)	EIG: interventie met bewegen en advies ter verbetering van visus en om verminderde sensibiliteit te compenseren MIG: minimaal advies met o.a. instructies voor oefeningen C: geen interventie	6 mnd. + 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> training 2x pw met 5-10 min. warming-up en coolingdown 30 min. groeps-oefeningen voor kracht, flexibiliteit, balans en coördinatie 10 min. individuele oefeningen; krachtoefeningen waren o.a. knee bends, wall squats, heel raise, sit to stance; balansoefeningen waren o.a. over oneffen oppervlak lopen, bal overgooien, over voorwerpen stappen intensiteit bepaald met de Borgschaal (beginnend met 8 hh) 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico: PPA en sit-to-stand test valincidentie spierkracht: knieflexoren en extensoren, enkel-dorsaaiflexie balans: posturografie (sway en leaning balance) reactietijd 	<ul style="list-style-type: none"> valrisico: <ul style="list-style-type: none"> sit-to-stand: verbetering in EIG- en MIG- vs C-groep na 6 mnd. (EIG: 11,7 s ± 4,6 s; MIG: 12,1 s ± 5,2; C: 13,7 s ± 6,2) meer gereduceerd in EIG- vs C-groep (EIG: -0,242 ± 0,766; C: -0,118 ± 0,716) valincidentie: geen sign. groepsverschillen gedurende de periode van 12 mnd spierkracht: na 6 mnd. meer kracht in de knieflexoren van EIG- vs C-groep (13,9 kg ± 6,1 vs 12,6 kg ± 5,9) balans, reactietijd en overige uitkomstmaten voor spierkracht: geen verschillen <p>NB: de compliantie was laag</p>	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Luukinen et al. (2007) ⁷⁸	85-plussers met beperkingen of recente valgeschiedenis (E: n = 243, C: n = 243)	E: individueel bepaald aan de hand van risicofactoren; mogelijke interventies waren: • oefeningen thuis voor kracht en balans • wandelen, groepsactiviteiten • zelfverzorgingsactiviteiten C: consultatie arts	16 mnd.	• individueel bepaalde intensiteit van de oefeningen; • wanneer thuis-oefeningen werden geadviseerd, werd gewerkt met 3x per dag 5-15 hh	• valincidentie • risicofactoren: o.a.. balansbeperkingen, verminderde beenspierkracht (kan niet 5x uit een stoel opstaan), verminderde loopsnelheid, verminderde handgrip kracht	• valincidentie: geen verschil – de eerste vier vallen treden bij mensen die nog zelf naar buiten kunnen later op in E- vs C-groep (HR: 0,78; 0,64-0,94) • risicofactoren: sign. minder balansbeperkingen in de E- vs C-groep (45% vs 59%), maar geen verschillen voor spierkracht en loopsnelheid. NB: lage compliance: huiswerk oefeningen 47% en voor de interventiegroep als geheel slechts 42%, terwijl ook 44% van de controlegroep aangaf wel eens oefeningen te doen	A2/3
Luukinen et al. (2006) ⁷⁹	zie Luukinen et al. (2007) ⁷⁸	zie Luukinen et al. (2007) ⁷⁸	16 mnd.	zie Luukinen et al. (2007) ⁷⁸	• adl-score: vragenlijst • mobiliteitsbeperkingen: vragenlijst • lichamelijke activiteit: interview via de telefoon	• adl-score: geen verschil • mobiliteitsbeperkingen: verbetering in E- vs C-groep • fysieke activiteit tijdens de interventieperiode: geen effect in E-groep vs afname in C-groep • balansbeperkingen: minder in E- vs C-groep er waren geen positieve effecten voor personen met ernstige bewegingsbeperkingen en adl-beperkingen	A2/3
Maddalozzo et al. (2007) ⁸⁰	postmenopauzale vrouwen (E: n = 72, C: n = 69) van elke groep kreeg de helft ook HRT	E: krachttraining: squat lift oefening (oefening voor onderlichaam) en deadlift oefening (oefening voor rug en benen) C: geen inspanningsinterventie	1 jr.	• 2x pw 50 min • eerst 2x 10-12 hh op 50% 1RM en dan 3x8-12 hh op 60-75% van het 1RM • 15-20 min. warming-up en 10 min. cooling-down	• BMD: total hip, trochanter, femurhals, LWK • isokinetische spierkracht: upper body en lower body totaalscore • lichaamssamenstelling	• BMD: sign. effect in E- vs C-groep: – LWK: + 0,43% ± 4,3 vs -3,60% ± 3,7 – trochanter: + 0,43% ± 3,5 vs -1,5% ± 3,2 – femurhals: -1,2% ± 4,3 vs -3,9% ± 3,8 – total hip -0,30 ± 3,1% vs -2,4% ± 2,3) • isokinetische spierkracht: zowel upper body als lower body sign. toename in E- vs C-groep • lichaamssamenstelling: toename vetvrij lichaamsgewicht in E- vs C-groep	B/2
Mahoney et al. (2007) ⁸¹	ouderen met een positieve valgeschiedenis (E: n = 174, C: n = 175)	E: multifactorieel programma; de interventie was afhankelijk van gevonden risicofactoren* C: evaluatie van veiligheid binnenshuis en advies om een arts te bezoeken m.b.t. valpreventie	11 mnd.	• advies: ten minste 4-5 dgn. pw wandelen • balansoefeningen verschillend (2-3x pw) • andere vormen van valpreventie NB: de interventie werd begeleid via de telefoon; vaak werd het advies gegeven om groeplessen te nemen	• valincidentie • adl-score: BI • depressieve symptomen	• valincidentie: – geen verschil in de totale groep – lagere valincidentie in E- vs C-groep bij lage MMSE-score (2,35 vs 4,26; RR: 0,55; 0,30-1,00) • adl-score: minder achteruitgang in E- vs C-groep bij MMSE-score < 28 (-0,5 vs -9,1) • depressieve symptomen: geen verschillen tussen de groepen	A2/3

*bij problemen met lopen of balans kon fysiotherapie geïndiceerd zijn; mensen die geen fysiotherapie kregen, hadden de opdracht om balans- en kracht-oefeningen te doen; andere risicofactoren die werden aangepakt waren visusproblemen, medicatie, psychische factoren, hulpmiddelen en veiligheid in huis

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Mangi-one et al. (2005) ⁸²	ouderen na een heupfractuur die zijn uitbehandeld bij de fysiotherapeut (AT: n = 13, WS: n = 17, C: n = 11)	AT: aerobe training WS: weerstands-training C: voorlichting	12 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • beide groepen thuis begeleidde training (30-40 min.) van een fysiotherapeut • eerste 2 mnd. 2x pw en laatste mnd. 1x pw • WS: 3 series van 8 hh op 8RM van heupabductoren en extensoren, knie-extensoren en plantairflexoren enkel • AT: 2-3 min. warming-up en 20 min. lopen en traplopen op 65-75% van HR_{max} 	<ul style="list-style-type: none"> • uithoudingsvermogen: 6MWT • spierkracht: heupextensie en -abductie, knie-extensie en plantairflexie enkel (totaalscore werd berekend) • gangbeeldkarakteristieken: staplengte, stapduur, duur zwaai fase, single support en double support time, base of support en loopsnelheid • fysiek functioneren / kwaliteit van leven: SF-36 (onderdeel fysiek functioneren) 	<ul style="list-style-type: none"> • beenspierkracht: sign. meer toename in AT- en WS- vs C-groep • uithoudingsvermogen, fysiek functioneren en loopsnelheid: verbetering gedurende het programma voor de totale groep, maar geen verschillen tussen de groepen <p>NB: post-test voor de C-groep was al na 8 wk.</p>	B/3
Manini et al. (2007) ⁸³	ouderen die moeite hebben met adl-activiteiten (RT: n = 14, FT: n = 11, FRT, n = 18)	RT: weerstands-training FT: functionele training FRT: weerstandstraining en functionele training	10 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 2x pw 30-45 min. • RT: 1 warming-up set en 2x 10 hh op 10RM, leg press, leg extension, leg curl, triceps extension, arm curl en shoulder press. • FT: adl-activiteiten: opstaan uit een stoel, opstaan vanuit knieënstand, traplopen, stofzuigen en de wasmand dragen • FRT: van beide trainingen 1 pw 	<ul style="list-style-type: none"> • aanpassing van adl-activiteiten • tijd die nodig is om adl-activiteiten uit te voeren: opstaan uit een stoel, trap op en af lopen, de wasmand dragen, opstaan vanaf knieënstand, stofzuigen • spierkracht: flexie en extensie van de knieën en ellebogen • fysiek functioneren/kwaliteit van leven: SF-12 • loopsnelheid: voorkeur en maximaal • balans: op 1 been staan • vetvrij lichaamsgewicht <p>voor de interventieperiode was er een controleperiode voor alle groepen van 8-10 wk, waarbij deelnemers verder moesten gaan met de normale activiteiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • aanpassingen van adl-activiteiten en de tijd die nodig was voor adl-activiteiten: <ul style="list-style-type: none"> - in de controleperiode (voor de interventie) geen veranderingen - gedurende de interventieperiode een gelijke reductie van aanpassing adl-activiteiten en trend voor snellere uitvoering van adl-activiteiten in FT- en FRT-groep vs RT-groep - stofzuigen: snellere uitvoering in alle groepen - andere adl-activiteiten: snellere uitvoering in FT- en FRT-groepen, maar niet in RT-groep, groepsverschil niet sign. • spierkracht: toename beenspier- en elleboogflexiekracht in RT- en FRT- vs FT-groep • fysiek functioneren/kwaliteit van leven: gelijke toename in alle groepen • lichaamssamenstelling, loopsnelheid en balans: geen sign. veranderingen 	B/3
Marsh et al. (2006) ⁸⁴	inactieve ouderen (OV: n = 12, TR: n = 11)	OV: buiten wandelen TR: wandelen op een loopband	6 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • vooraf en achteraf stretchen • er werd maximaal een uur gelopen met een intensiteit van 12-13 op de RPE-schaal 	<ul style="list-style-type: none"> • gangbeeldkarakteristieken: loopsnelheid (op intensiteit RPE 13), schredelengte en -frequentie • fysiek functioneren: SPPB • balans: lateral mobility (zijwaarts lopen met obstakels) • uithoudingsvermogen: 400 m wandelen • attitude tegenover lichamelijke activiteit (VAS) • plezier in het bewegen (VAS) 	<ul style="list-style-type: none"> • loopsnelheid: geen effect van training • fysiek functioneren: geen groepsverschillen • balans: geen groepsverschillen • uithoudingsvermogen: verbetering in OV- vs TR-groep • attitude tegenover lichamelijke activiteit en plezier in bewegen: meer verbetering in OV-groep 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Means et al. (2005) ⁸⁵	gezonde ouderen (E: n = 181, C: n = 157)	E: programma met oefeningen voor flexibiliteit, kracht, balans en uithoudingsvermogen C: voorlichting	6 wk. en 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 90 min. • intensiteit oplopend van 11-13 RPE • rekken: 5x 15-30 s per oefening • kracht: m. quadriceps, hamstrings, m. gluteus maximus en medius (1-3x 8-10 hh), opdrukken, curl-up (5 tot 20 hh) • houding/balans: 10-25x 10 s met oplopende intensiteit • coördinatieoefeningen • veiligheidsoefeningen • duurlopen: tot 12 min. 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: prestatie op een obstakelparcours • valgeschiedenis • kracht: onderste extremititeit • fysieke activiteit en onafhankelijkheid bij fysieke activiteiten • balansbeperkingen: telefonisch interview • ROM onderste extremititeit 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: verbetering op obstakelparcours en snellere uitvoering ervan in E- vs C-groep • valgeschiedenis in de follow-upperiode: onder voormalig vellers sign. groter aantal niet-vellers in E- vs C-groep (87% vs 34,5%) • valgerelateerde complicaties: geen sign. groepsverschillen • spierkracht: toename na de interventie in E-groep, die na de follow-up nog boven de baselinewaarde was; relatief constante spierkracht in C-groep • fysieke activiteit: meer activiteit in E- vs C-groep na 6 wk., maar niet na 6 mnd. follow-up • balansbeperkingen: verminderd in E- vs C-groep • ROM: sign. effect, verminderd in E- vs C-groep 	A2/3
Milliken et al. (2003) ⁸⁶	inactieve postmenopauzale vrouwen met en zonder HRT, zonder osteoporose (E: n = 43, C: n = 51) E en C kregen extra calcium	E: gewichtsdragende aerobe oefeningen en krachttraining C: geen interventie	1 jr.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 75 min. • 20 min. aerobe gewichtsdragende oefeningen, o.a. met high-impact en verzwaarde vesten; 50-70% van de HR_{max} • 35 min. krachttraining: leg press, squat, seated one-arm dumbbell press, back extension, rotatory torso, seated row, lateral pulldown; 2x 6-8 hh op 70-80% van 1RM; oefeningen voor schouders en buikspieren • 10 min. rekken en balustraining 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: total body, femurhals, trochanter, Ward's triangle, lumbale wervelkolom • markers voor botmetabolisme 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: <ul style="list-style-type: none"> - bij vrouwen met HRT: positief effect van inspanning op BMD van de trochanter (3,0% ± 7,7 vs -0,1% ± 6,8) - bij vrouwen zonder HRT: positief effect van inspanning op BMD van Ward's triangle (-1,0% ± 8,7% vs -4,3 ± 8,4) • markers voor botmetabolisme: geen sign. effecten van inspanning 	B/1
Orr et al. (2006) ⁸⁷	gezonde inactieve ouderen (LOW: n = 28, MED: n = 28, HIGH: n = 28, CON: n = 28)	weerstandstraining met snelle uitvoering: LOW: 20% 1RM MED: 50% 1RM HIGH: 80% 1RM CON: geen interventie	8-12 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 2x pw • 2-3x8 hh; leg press, knie-extensie, knie-flexie, seated row, chest press • de oefeningen bestonden uit snelle concentrische en langzame eccentriche contracties 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: verschillende taken op krachtenplatform; body sway en tijd dat taken werden volgehouden • dynamische spierkracht: 1RM van leg press, knie-extensie, knieflexie, seated row, chest press • spiervermogen en snelheid: op verschillende percentages van het 1RM • krachthoudingsvermogen 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: <ul style="list-style-type: none"> - body sway: verminderd in LOW-groep vs andere groepen - balance performance: geen sign. effect • spierkracht, vermogen en krachthoudingsvermogen: sign. toename in LOW-, MED- en HIGH- vs CON-groep; grootste toename van spierkracht en uithoudingsvermogen in HIGH-groep 	B/3
Rhodes et al. (2000) ⁸⁸	inactieve oudere vrouwen (E: n = 22, C: n = 22)	E: krachttraining; eerst 3 mnd. onder supervisie, dan 9 mnd. in faciliteit dichtbij huis C: voortzetting dagelijkse activiteiten	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw, 20 min. warming-up • 3x8 hh op 75% 1RM, o.a. chest press, leg press, biceps curl, triceps extension, quadriceps curl hamstrings curl. 	<ul style="list-style-type: none"> • dynamische spierkracht: handgrip, bench press, leg press, biceps curl, triceps, quadriceps curl. • BMD/BMC: Ward's triangle, trochanter, femurhals, LWK • flexibiliteit: rompflexie 	<ul style="list-style-type: none"> • dynamische spierkracht: sign. toename op alle uitkomstmaten in E- vs C-groep, uitgezonderd handgrip (20-50%) • BMD/BMC: geen sign. verschil • flexibiliteit: geen effect 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Rosendahl et al. (2006) ⁸⁹	adl-afhankelijke ouderen (E: n = 91, C: n = 100) Er was per groep ook gerandomiseerd voor voedingssupplementen met proteïnen	E: HIFE-program; gewichtsdragen- de adl-oefeningen gericht op beenspierkracht, posturale stabiliteit en gang C: ergotherapeutisch programma	3 mnd. begeleid en 3 mnd. thuis	<ul style="list-style-type: none"> • 5x per 2 wk., 45 min. • oefeningen werden individueel bepaald door de fysiotherapeut. • 8-12 RM voor krachtoefeningen • aan het eind kregen deelnemers oefeningen mee om thuis te doen gedurende 3 mnd. 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: BBS • loopsnelheid: 2,4 m voorkeursnelheid en maximale snelheid • beenspierkracht: chair stand test en 1RM leg press 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: na 6 mnd. verbetering in E- vs C-groep (1,9 pnt.) • loopsnelheid: <ul style="list-style-type: none"> - voorkeursnelheid: na 3 en na 6 mnd. verhoogd in E- vs C-groep (0,04 en 0,05 m/s) - maximale loopsnelheid: geen effecten • beenspierkracht: <ul style="list-style-type: none"> - chair stand test: na 6 mnd. konden meer mensen opstaan uit een stoel in E- vs C-groep (57% vs 44%) - leg press: na 6 mnd. verbetering in E- vs C-groep (10,8 kg) <p>NB: de compliantie was lager wanneer de oefeningen zelfstandig gedaan moesten worden</p>	B/1
Sakamoto et al. (2006) ⁹⁰	volwassenen met een verhoogd valrisico t.g.v. onderliggende ziekte, zoals beroerte (E: n = 337, C: n = 216)	E: balansoefening C: geen interventie	3 mnd. en 3 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 1 minuut op 1 been staan. • beide benen 3x per dag <p>indien nodig mocht een steuntje gebruikt worden</p>	<ul style="list-style-type: none"> • cumulatief aantal vallen • aantal heupfracturen 	<ul style="list-style-type: none"> • valincidentie: na 6 mnd. verlaagd in E- vs C-groep (118/137 vs 121/216) • heupfracturen: geen sign. groepsverschillen (1 heupfractuur in E- en 1 in C-groep) <p>NB: 1 persoon die 29x gevallen was, werd geëxcludeerd</p>	B/2
Sattin et al. (2005) ⁹¹	prefragiele ouderen met een positieve valgeschiedenis (E: n = 158, C: n = 153)	E: tai chi C: educatieprogramma	48 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 2x pw • van 60 min. oplopend naar 90 min. (inclusief warming-up) 	<ul style="list-style-type: none"> • valangst: FES, ABC 	<ul style="list-style-type: none"> • valangst: sign. grotere afname in E- vs C-groep (ABC: +13,4% vs -4,2%) 	B/1
Sousa et al. (2005) ⁹²	gezonde actieve oudere mannen (totale groep: n = 20)	E: krachttraining; leg press, leg extension, leg flexion, bench press, latissimus pull down, shoulder press, arm curl C: geen interventie	14 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw, waarvan de eerste 2 wk. een gewenningsperiode • 2-3x 6-12 hh op 50-80% 1RM 	balans: FR-test, TUG	<ul style="list-style-type: none"> • balans: verbetering op beide uitkomstmaten in E- vs C-groep 	B/1
Stewart et al. (2005) ⁹³	gezonde mannen en vrouwen tussen 55 en 75 jr. (E: n = 57, C: n = 58)	E: kracht- en aerobe oefeningen (loopband, fietsergometer, stepper) C: ontvingen richtlijnen over inspanning en moesten deze richtlijnen volgen	6 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • rekoefeningen • krachttraining: 2x10-15 hh op 50% 1RM; bench press, shoulder press, seated mid-rowing, latissimus pulldown, leg extension, leg press, leg curl • 45 min. aerobe oefeningen; 60-90% van HR_{max} 	<ul style="list-style-type: none"> • uithoudingsvermogen: VO_{2max} • spierkracht: bench press, shoulder press, seated mid-rowing, latissimus pulldown, leg extension, leg press, leg curl • lichaamssamenstelling • BMD: total body, LWK, femurhals, trochanter, proximaal femur 	<ul style="list-style-type: none"> • uithoudingsvermogen: toename in E- vs C-groep • spierkracht onder- en bovenlichaam: toename in E- vs C-groep • lichaamssamenstelling: gunstig effect • BMD total body en trochanter verminderd bij vrouwen in E- vs C-groep 	B/2
Sullivan et al. (2007) ⁹⁴	ouderen met functionele beperkingen (LI: n = 14, HI: n = 15) per groep kreeg de helft megestrol acetate en de andere helft placebo	LI: weerstandstraining met lage intensiteit HI: weerstandstraining met hoge intensiteit: oefeningen voor heup-, knie- en armextensie en voor de schoudergordel	12 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • LI: 1 set op 10% 1RM + 3x8 hh op 20% 1RM • HI: oplopend tot 80% 1RM in wk 3 	<ul style="list-style-type: none"> • lichaamssamenstelling: spieromtrek dijbeen en vetvrije massa • spierkracht: chest press, leg press • fysiek functioneren: sit-to-stand test, loopsnelheid en traplopen; er werd een totaal-score berekend 	<ul style="list-style-type: none"> • beenspierkracht: geen hoofdeffect van training chest press: verbeterd in E- vs C-groep • lichaamssamenstelling: minder gewichtstoe-name in HI- vs LI-groep • fysiek functioneren: geen trainingseffect <p>NB: het effect op sit-to-stand test, loopsnelheid en traplopen is niet apart beschreven</p>	B/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Symons et al. (2005) ⁹⁵	gezonde ouderen (CON: n = 10, ECC: n = 14, ISO: n = 12)	krachttraining van de knie-extensoren: CON: concentrisch ECC: eccentrisch ISO: isometrisch	12 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • 5 min. warming-up • 3x10 hh, 10RM 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht knie-extensoren: isokinetische (concentrisch en eccentrisch) en isometrische maximaalkracht, power en arbeid van de knie-extensoren • uithoudingsvermogen: self-paced step test op een ergometer • loopsnelheid: self-paced 80 m walk test 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht: geen groepsverschillen voor maximale spierkracht, wel verbetering in alle groepen <ul style="list-style-type: none"> - concentrische arbeid: grootste toename in CON-groep - concentrische power: meer toename in CON- vs ISO-groep • uithoudingsvermogen en loopsnelheid: geen groepsverschillen 	B/2
Tracy et al. (2006) ⁹⁶	gezonde ouderen (E: n = 21, C: n = 9)	E: 'steadiness training' van de knie-extensoren C: geen interventie	16 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • 3x3 hh op 30% 1RM 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht • stabiliteit van de spiercontractie (krachtfluctuatie) • fysiek functioneren (totaalscore): maximale loopsnelheid (10 m), opstaan uit een stoel, traplopen • quadricepsomvang 	<ul style="list-style-type: none"> • spierkracht, spieromvang en fysiek functioneren: geen verschillen • krachtfluctuaties bij concentrische en eccentrische contracties: verminderd 	B/1
Topp et al. (2005) ⁹⁷	ouderen met functionele beperkingen (RT: n = 31, AT: n = 33, CT: n = 32, C: n = 35)	RT: krachttraining AT: aerobe training (lopen) CT: combinatie van kracht en aerob C: geen interventie	16 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw, waarvan 1x begeleid • 5 min. warming-up, 5 min. coolingdown • RT: 1-3x 10 hh met therabands • AT: 10-35 min., 11-16 op een Borgschaal • CT: tot 20 min. lopen en 1x10 hh van krachttoefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> • arm curl: aantal hh in 30 s • sit-to-stand test: aantal hh in 30 s • tijd nodig om te gaan liggen op de vloer en vanuit die positie te gaan staan • tijd nodig voor trap op- en af lopen 	<ul style="list-style-type: none"> • alle uitkomstmaten: de meeste tests (behalve sit-to-stand) verbetering gedurende de interventie, maar alleen groepsverschillen voor de arm curl • arm curl: meer verbetering in RT-, AT- en CT- vs C-groep 	B/2
Tsourlou et al. (2006) ⁹⁸	gezonde vrouwen van 60 jr. en ouder (E: n = 14, C: n = 10)	E: aquatraining met duurtraining en krachttoefeningen C: voortzetting adl	24 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3 uur pw • 10 min. warming-up en 5 min. cooling-down • 25 min. duurtraining op 65-80% van HR_{max} • 20 min. weerstandstraining, met 4 oefeningen voor het bovenlichaam en 4 voor het onderlichaam; 2x12-15 hh 	<ul style="list-style-type: none"> • isometrische kracht: knieflexie, knie-extensie, handgrip • dynamische kracht: 3RM chest press, knie-extensie, latissimus pulldown, leg press • spronghoogte: squat jump • flexibiliteit: sit-and-reach test • functionele mobiliteit/balans: TUG • lichaamssamenstelling 	<ul style="list-style-type: none"> • kracht: sign. verbetering op alle uitkomstmaten, uitgezonderd de latissimus pulldown in E- vs C-groep (chest press 25,7 vs 3%; leg press 29,5 vs 2,2%; knie-extensie 29,4 vs 2,1%; spronghoogte 24,6 vs -9,6%) • flexibiliteit: geen effect • functionele mobiliteit/balans: verbetering in E- vs C-groep (19,8 vs 1,2%) • lichaamssamenstelling: toename lean mass in E-groep 	B/2

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Uusi-Rasi et al. (2003) ⁹⁹	postmeno-pauzale vrouwen zonder osteoporose (E: n = 82, C: n = 82) NB: er werd ook gerandomiseerd voor bisfosfonaten	E: programma met high-impact (2,1-5,6 x lichaamsgewicht) oefeningen met een aerobe component C: geen inspanningsinterventie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw, 15 min. warming-up, 20 min. spring-oefeningen, 15 min. rek- en non-impactoefeningen, 10 min. coolingdown • progressief, stephoogte werd verhoogd van 10 naar 25 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • BMC: LWK, femurhals, trochanter, distale radius • section modulus van de femurhals • pQCT: distale deel en midschacht van de tibia • spierkracht: knie-extensie en handgrip • power van de benen tijdens een sprong • balans: posturografie (statisch) en achtjes lopen (dynamisch) • uithoudingsvermogen: $V\dot{O}_{2max}$ bij 2 km looptest • markers voor botmetabolisme 	<ul style="list-style-type: none"> • BMC: geen effect • pQCT distale deel van de tibia: effect op botsterkte (3,6; 0,3-7,1%) en relatieve dikte van de botcortex (3,7%; 0,1-7,3%) in E- vs C-groep • power en kracht in de benen: verbetering (8,5%; 4,7-12,3 resp. 3,4%; 0,4-6,5) in E- vs C-groep • balans: dynamische balans verbetering (1,5%; 0-3,0) in E- vs C-groep • uithoudingsvermogen: verbetering (3,1%; 0,9-5,3%) in E- vs C-groep • markers voor botmetabolisme: geen effect 	A2/2
Voukela-tos et al. (2007) ¹⁰⁰	gezonde 60-plussers (E: n = 353, C: n = 349)	E: tai chi C: geen interventie	16 wk. + 8 wk. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 1 uur pw 	<ul style="list-style-type: none"> • valincidentie • balans: posturografie, leaning balance, lateral stability • reactietijd: onderste extremiteit 	<ul style="list-style-type: none"> • valincidentie: <ul style="list-style-type: none"> - lager na de follow-up (IRR = 0,67; 0,46-0,96) in E- vs C-groep - geen verschil in het aantal personen met ≥ 1 val - sign. reductie in het risico op ≥ 2 vallen na follow-up (24 wk., RR = 0,54; 0,28-0,96) - hazard ratio voor ≥ 1 val na follow-up lager in E- vs C-groep (0,67; 0,49-0,93) - hazard ratio voor ≥ 2 vallen na 16 wk. en na follow-up lager in E- vs C-groep (0,33; 0,14-0,78 resp. 0,33; 0,18-0,62) • balans: positief effect op alle balanstaken, uitgezonderd leaning balance in E- vs C-groep • reactietijd geen verschil in E- vs C-groep 	A2/3
De Vreede et al. (2005) ¹⁰¹	gezonde oudere vrouwen (FUN: n = 33, RES: n = 34, C: n = 31)	FUN: trainingsprogramma gericht op adl-activiteiten RES: weerstandstraining C: voortzetting dagelijkse activiteiten	3 mnd. en 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 1 uur, waarvan 10 min. warming-up en 10 min. cooling-down • intensiteit: 7-8 op een schaal van 10 voor beide groepen • FUN: activiteiten zoals horizontale en verticale verplaatsingen, dingen dragen, veranderen tussen staande, liggende en zittende posities; per les werden uit 2 domeinen 3 series van 5-10 hh gedaan • RT: per les 3-4 spiergroepen 3x10 hh; flexoren en extensoren van romp, elleboog, heup, knie en enkel, abductoren en adductoren van heup en schouder, rotatoren van schouder 	<ul style="list-style-type: none"> • ADAP: spierkracht boven- en onderlichaam, flexibiliteit (FR-test), balans en coördinatie, uithoudingsvermogen (6MWT) • balans: TUG • spierkracht knie-extensoren, elleboogflexoren en handgrip 	<ul style="list-style-type: none"> • ADAP-score: <ul style="list-style-type: none"> - na 12 wk. verbetering in FUN- vs C-groep (6,8 ptn.; 5,2-8,4): spierkracht bovenste en onderste extremiteit, flexibiliteit, balans + coördinatie en uithoudingsvermogen; kracht onderste extremiteit, balans en uithoudingsvermogen beter in FUN- vs RES-groep; balans en coördinatie verbetering in RES- vs C-groep - na follow-up nog steeds hogere scores in FUN- vs C-groep voor totaal, kracht bovenste en onderste extremiteit, balans en coördinatie en uithoudingsvermogen • TUG: geen groepsverschillen • spierkracht: <ul style="list-style-type: none"> - knie-extensoren en elleboogflexoren verbetering in RT- vs C- en FUN-groep - leg extension power: verbetering in FUN- en RES- vs C-groep 	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Weerde- steyn et al. (2006) ¹⁰²	ouderen met positieve val-geschiedenis (E: n = 79, C: n = 28)	E: obstakelpar-cours, lopen in een drukke omgeving, val-training C: geen inter-ventie	5 wk. en 6 mnd. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 2x pw 1,5 uur • 1 sessie obstakel-parcours: trainen van balans, lopen en coördinatie • lopen in een drukke omge-ving: ¾ uur pw • valtraining met vechtsport valtechnieken: ¾ uur pw 	<ul style="list-style-type: none"> • valincidentie • balans: posturo-grafie, obstakel-ontwijken • balance confi-dence: ABC 	<ul style="list-style-type: none"> • valincidentie: <ul style="list-style-type: none"> - tijdens follow-up lagere valincidentie in E- vs C-groep (IRR = 0,54; 0,34-0,86, afname van 46%) geen sign. verschillen voor aantal vallers • balans: <ul style="list-style-type: none"> - posturale controle: geen duidelijk effect - obstakelontwijken: successcores meer verbetering in E- vs C-groep (12% vs 6%), met name bij taken met een hogere tijdsdruk • balance confidence: toename in E- vs C-groep (6% vs -2%) 	B/1
West-lake et al. (2007) ¹⁰³	gezonde 65-plussers (E: n = 24, C: n = 21)	E: balansoefe-ningen C: educatie m.b.t. valpre-ventie	8 wk. en 8 wk. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 3 uur pw met 10 min. warming-up en 10 min. coolingdown • 40 min. balans-oefeningen met wisselende sensibele input, visuele input en vestibulaire input; ook dub-beltaken • C: 1 uur pw voor-lichting 	<ul style="list-style-type: none"> • proprioceptie in de enkel: • perceptiedrempel voor passieve bewegingen • passieve positiezin • snelheidsdiscrimi-natie 	<ul style="list-style-type: none"> • snelheidsdiscriminatie: verbetering in E- vs C-groep (in E-groep was deze vergelijkbaar met die van jongeren/studenten) • perceptiedrempel voor passieve bewegingen en passieve positiezin: geen effect • na 8 wk. follow-up: geen verschillen tussen de E- en C-groep meer aanwezig 	A2/3
Woo et al. (2007) ¹⁰⁴	gezonde ouderen uit Hong Kong (TC: n = 60, RTE: n = 60, C: n = 60)	TC: tai chi RTE: weerstands-training C: geen inter-ventie	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw • RTE: oefeningen met theraband: armen heffen, heupabductie, op de tenen staan, heup-flexie, -extensie, squats met de enkels in dorsi-flexie, 30 hh 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: total hip, LWK • spierkracht: hand-grip, quadriceps • statische balans: body sway tijdens verschillende taken; tandem stance, op 1 been staan • valincidentie • loopsnelheid: 8 m • flexibiliteit: naar de grond reiken met gestrekte knieën 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: <ul style="list-style-type: none"> - bij vrouwen minder afname in de heup in TC- en RTE- vs C-groep (TC: 0,07 ± 0,64; RTE: 0,09 ± 0,62; C: - 2,25 ± 0,60) - bij mannen: geen effect • spierkracht, balans en flexibiliteit: geen ef-fect (noch bij mannen, noch bij vrouwen) • valincidentie: geen verschillen tussen de groepen <p>NB: geen gegevens over loopsnelheid</p>	A2/2
Wu et al. (2006a) ¹⁰⁵	gezonde post-menopauzale vrouwen (E: n = 68, C: n = 68) in beide groepen was gerandomi-seerd voor isoflavones	E: wandelen C: normale licha-melijke activiteit	24 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 1 uur wandelen (5-6 km/uur) onder begeleiding, waarvan 10 min. warming-up en 5 min. cooling-down 	<ul style="list-style-type: none"> • lichaamssamen-stelling • markers voor botmetabolisme • BMD: LWK, total hip, trochanter, femurhals, sub-whole body 	<ul style="list-style-type: none"> • lichaamssamenstelling: verminderde vet-massa van het hele lichaam en de benen in E- vs C-groep • markers voor botmetabolisme: geen effecten • BMD: geen effecten 	B/2
Wu et al. (2006b) ¹⁰⁶	zie Wu et al. (2006a) ¹⁰⁵	zie Wu et al. (2006a) ¹⁰⁵	12 mnd.	zie Wu et al. (2006a) ¹⁰⁵	zie Wu et al. (2006a) ¹⁰⁵ + BMD Ward's triangle	<ul style="list-style-type: none"> • vetmassa van romp, armen, benen en het hele lichaam: gunstig effect in E- vs C-groep • total hip en Ward's triangle BMD: sign. effect in E- vs C-groep • BMD overig en markers voor botmetabolisme: geen effect in E- vs C-groep 	B/2
Yang et al. (2007) ¹⁰⁷	gezonde 60-plussers (E: n = 33, C: n = 16)	E: tai chi C: voortzetting dagelijkse activi-teiten	6 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 1 uur met statische en dynamische en vormoefenin-gen; de laatste bestonden uit gewichtsver-plaatsingen, ROM- en coördi-natieoefeningen 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: Sensory Organisation Test (sway uitkomst-maten: visual ratio, vestibular ratio) • base of support en hoek tussen de voeten 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: <ul style="list-style-type: none"> - vestibular ratio: verbetering in E- vs C-groep (47% na 6 mnd.) - visual ratio: geen groepsverschillen • base of support: toename in E- vs C-groep (27% na 6 mnd.); hoek tussen de voeten geen verschil 	A2/3

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Young et al. (2007) ¹⁰⁸	inactieve postmeno-pauzale vrouwen (LD1: n = 15, LD2: n = 15, LD3: n = 15) alle deelnemers kregen calciumsuppletie	LD1: line dance LD2: line dance + squat oefeningen LD3: line dance + squat oefeningen + oefeningen met stampen NB: het idee is dat je met line dance de balans traint	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 45 min. line dance • 5x pw thuis squats, 2x 8 hh; intensiteit werd opgevoerd met extra gewichten • stamppoefeningen 2x per dag, 5 dgn. pw, 4x per voet 	<ul style="list-style-type: none"> • botdichtheid: BUA van de calcaneus en BMD van de LWK en proximaal femur • spierkracht: maximaal aantal squats met 12 kg • balans: op 1 been staan, TUG • stap reactietest: test hoe adequaat iemand een corrigerende stap kon zetten bij het voor- en zijwaarts leunen 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: geen verschillen binnen of tussen groepen • spierkracht: toename in alle groepen, maar sign. meer toename in LD3 (LD1: 8 ± 8 naar 20 ± 11; LD2: 10 ± 9 naar 26 ± 11; LD3: van 15 ± 13 naar 56 ± 29) • balans: verbetering in alle groepen, geen groepsverschillen • stap-reactietest: geen groepsverschillen, maar wel verbetering in alle groepen door een toegenomen staggrootte 	B/2
Zhang et al. (2006) ¹⁰⁹	ouderen met matige balans (E: n = 25, C: n = 24)	E: tai chi C: voortzetting normale activiteit	8 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • 7x pw 1 uur, waarvan 10 min. warming-up en 10 min. cooling-down • 40 min. tai chi: oefeningen met gewichtsverplaatsing, coördinatie en ademhaling 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: op 1 been staan • flexibiliteit: voorover buigen met gestrekte benen • loopsnelheid: 10 m • falls self efficacy: FES 	<ul style="list-style-type: none"> • balans: verbetering (+12,3 vs +3,7 s) in E- vs C-groep • flexibiliteit: verbetering (+4,5 vs -0,5 cm) • loopsnelheid: geen groepsverschillen • FES: verbetering (+2,1 vs -0,3 ptn.) in E- vs C-groep 	B/3

1RM = 1 repetitie maximum; 6MWT = 6 minuten wandeltest; 12MWT = 12 minuten wandeltest; ABC = activiteiten-specific balance confidence; ADAP = Assessment of Daily Activity Performance; BBS = Berg Balance Scale; BI = Barthel Index; BMC = bone mineral content; BMD = bone mineral density; BMI = body mass index; BUA = broadband ultrasound attenuation; C = controlegroep; DGI = dynamic gait index; E = experimentele groep; ES = effect size; EBRO = Evidence Based Richtlijnen Ontwikkeling; FES = falls self-efficacy; FICSIT = Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques; FR = Functional Reach test; GARS = Groningen Activiteiten Restrictie Schaal; GDS = geriatric depression scale; HIFE-program = High-Intensity Functional Exercise Program; HR = hazard ratio; HR_{max} = maximale hartfrequentie; HR_{reserve} = heart rate reserve; HRT = hormone replacement therapy; IRR = incidence risk ratio; LWK = lumbale wervelkolom; MMSE = Mini-Mental State Examination; MOS-36 = Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey; nRM = n repetitie maximum: hoogste gewicht dat in één keer getild kan worden; OR = odds ratio; POMA = Performance-Oriented Mobility Assessment; PPA = Physiological Profile Assessment; pQCT = peripheral quantitative computed tomography; ROM = range of motion; RPE = rating of perceived exertion; RR = relatief risico; S-CTX = Serum C-terminal cross-linked telopeptides; SF-12 = Short Form (12) Health Survey; SF-36 = Short Form (36) Health Survey; SPPB = Short Physical Performance Battery; TUG = Timed up & go test; VAS = visual analogue scale; VO_{2max} = maximale zuurstofopnamecapaciteit; VO_{2peak} = piek zuurstofopname; WHO = World Health Organization.
sign. = significant; jr. = jaar/jaren; min. = minuut; mnd. = maand(en); ptn. = punt(en); pw = per week; wkn. = week/weken.

Tabel 5. RCT's waarin het effect van bewegingsinterventies is onderzocht op de botmassa en overige uitkomstmaten bij populaties van middelbare leeftijd of jonger.

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Heikkinen et al. (2007) ¹¹⁰	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹ van sommige deelnemers zijn niet alle gegevens verwerkt vanwege onvolledige data (E: n = 34, C: n = 30)	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	12 mnd.	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	<ul style="list-style-type: none"> • acceleratiepieken: maximum, steilheid, oppervlakte onder de grafiek en energie • botdichtheid (zie Vainionpää et al. (2005)¹¹¹) 	<ul style="list-style-type: none"> • botdichtheid: <ul style="list-style-type: none"> - BMD: toename in L1 en femurhals sign. hoger in E- dan C-groep - andere maten voor botdichtheid: geen sign. groepsverschillen • acceleratiepieken: <ul style="list-style-type: none"> - steilheid: acceleratiepieken met een steilheid van 1000 m/s³ zijn voorspellend voor een BMD-toename in de heup, L1 en de calcaneus; deze pieken komen vooral voor bij rennen en springen, maar niet bij stappen en wandelen - toename in S0S van de calcaneus was geassocieerd met meer acceleratiepieken met een kleinere steilheid 	B/3
Huuskoenen et al. (2001) ¹¹²	gezonde mannen van middelbare leeftijd (E: n = 70, C: n = 70)	E: aerob oefenprogramma C: zelf kiezen wat te doen m.b.t. bewegen	4 jr.	<ul style="list-style-type: none"> • 3x pw 30-45 min. tot 5x pw 60 min • 40-60% van de VO_{2max} (laag tot matig intensief) 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: proximale femur, femurhals, trochanter, Ward's triangle en LWK • aerobe drempel 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: geen effect • aerobe drempel: toename in E- vs C-groep (+13,4% vs -1,9%) 	B/2
Jämsä et al. (2006) ¹¹³	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹ van sommige deelnemers zijn niet alle gegevens verwerkt vanwege onvolledige data (E: n = 34, C: n = 30)	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	12 mnd.	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	<ul style="list-style-type: none"> • gemiddeld aantal acceleratiepieken per dag van verschillende hoogtes • BMD: femurhals, trochanter, Ward's triangle 	<ul style="list-style-type: none"> • acceleratiepieken: toename van alle intensiteiten in E- vs C-groep • BMD: toename in proximale femur is geassocieerd met meer acceleratiepieken van 3,6 g of meer (dit wordt gevonden bij activiteiten als rennen (13 km/h), springen en springen vanaf 40 cm hoog) 	B/3
Kontulainen et al. (2004) ¹¹⁴	inactieve premenopauzale vrouwen (E: n = 49, C: n = 49 in originele studie)	E: high-impact programma C: voortzetting dagelijkse activiteiten	18 mnd. en 3,5 jr. follow-up	<ul style="list-style-type: none"> • 3 uur pw, waarvan 15 min. warming-up en 10 min. cooling-down • 20 min. impact oefeningen: aerobe springoefeningen en steps • 15 min. callisthenics (rekken en non-impact oefeningen) • bij het high-impact gedeelte werden aerobics en steps oefeningen gedaan 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: LWK, femurhals, trochanter, distaal femur, patella, proximale tibia, calcaneus, distale radius • spierkracht: been extensie en counter movement jump (met en zonder 10% extra gewicht) • balans: achtjes lopen 	<ul style="list-style-type: none"> • BMD: <ul style="list-style-type: none"> - na de interventie: toename LWK (1,7%), femurhals (1,2%), distaal femur (2,2%), proximale tibia (3,3%) en calcaneus (1,0%) in E- vs C-groep - na 3,5 jr. follow-up: nog steeds een toegenomen BMD van de femurhals (1,7%), distaal femur (2,9%), patella (1,7%), proximale tibia (3,0%) en calcaneus (1,2%) • spierkracht en balans: <ul style="list-style-type: none"> - na de interventie: toename beenspierkracht (11,9 kg; 4,4-19,3), springen (0,014s; 0,002-0,027 en springen met extra gewicht 0,021 s; 0,007-0,035), maar niet van de dynamische balans in E- vs C-groep - na 3,5 jr. follow-up: geen verschillen voor kracht en balans • veel deelnemers deden na het programma aan low-impact activiteiten 	B/2
Shirazi et al. (2007) ¹¹⁵	Iranese vrouwen tussen de 40 en 65 jr. (E: n = 61, C: n = 55)	E: educatie- en oefenprogramma voor de preventie van osteoporose gebaseerd op een model voor gedragsverandering C: wachtlijst	12 wk.	<ul style="list-style-type: none"> • educatie aan de hand van SoC wanneer iemand in de preparation of action stage kwam • oefenprogramma met individueel aangepaste oefeningen voor thuis: 30 min. per dag wandelen, om de dag 30-45 min. krachtoefeningen voor heupextensoren, -flexoren, -adductoren en -abductoren en knie-extensoren; 1-2x 5-10 hh, om de dag balansoefeningen 1-3x10 s kniebends en forward lean 	<ul style="list-style-type: none"> • stadium van gedragsverandering: SoC • fysieke activiteit: IPAQ • spierkracht: nRM • balans: FR-test, star excursion balance test 	<ul style="list-style-type: none"> • gedragsverandering: toename van de SoC in E- vs C-groep • balans: verbetering op beide balanstests in E- vs geen verandering in C-groep • fysieke activiteit: toename in E- vs geen verandering in C-groep • spierkracht: toename in de onderste extremititeit in E-groep (geen verschil in C-groep) <p>NB: voor balans, fysieke activiteit en spierkracht zijn geen between-group resultaten weergegeven.</p>	B/1

studie	kenmerken bewegingsinterventie					uitkomsten	kwaliteit
	populatie en aantal deelnemers	type activiteit	duur	frequentie en intensiteit	uitkomstmaten		
Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	vrouwen tussen de 35 en 40 jr. (E: n = 60, C: n = 60)	E: oefeningen met hoge impact C: doorgaan met gebruikelijke fysieke activiteiten	12 mnd.	<ul style="list-style-type: none"> 3 uur pw met 10 min. warming-up en 10 min. cooling-down 40 min. high-impact training met stappen, springen, rennen, stampen/lopen/steps; de impact werd opgevoerd door verhogen van steps advies om 10 min. per dag soortgelijke oefeningen te doen 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: femurhals, trochanter, intertrochanter, total femur, Ward's triangle, LWK, radius, distale radius, ultra-distale radius, ulna SOS en BUA: calcaneus 	<ul style="list-style-type: none"> BMD: toename in femurhals (+1,1% vs -0,4%), intertrochanter (+0,8% vs -0,2%), total femur (+0,1% vs -0,3%), L1 BMD (+2,2% vs -0,4%) in E- vs C-groep BUA: toename in de calcaneus in E- vs C-groep (+7,3% vs -0,6%) 	B/3
Vainionpää et al. (2006) ¹¹⁶	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹ In deze studie zijn niet alle deelnemers meegenomen als gevolg van missende gegevens (E: n = 34, C: n = 30)	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	12 mnd.	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	<ul style="list-style-type: none"> accelerometerdata: telt het aantal acceleratiepieken van verschillende intensiteit per dag relatie tussen het aantal acceleratiepieken van een bepaalde intensiteit en uitkomstmaten voor botdichtheid (zie Vainionpää et al., 2005)¹¹¹ 	<ul style="list-style-type: none"> meer acceleratiepieken van hogere intensiteit in E- vs C-groep (vanaf 1,1 g) acceleraties van 3,9 g of meer correleren met toename van de BMD van de femurhals, trochanter en Ward's triangle acceleraties van 5,4 g of hoger correleren met een verhoging van de BMD van L1 een toename in calcaneus SOS en BUA is geassocieerd met meer acceleratiepieken van 1,1-2,4 g een toename in calcaneus BUA is geassocieerd met meer acceleratiepieken van meer dan 3,9 g 	B/3
Vainionpää et al. (2007) ¹¹⁷	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹ (E: n = 39, C: n = 41)	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	12 mnd.	zie Vainionpää et al. (2005) ¹¹¹	<ul style="list-style-type: none"> acceleratiepieken van verschillende intensiteit (aantal per dag) botparameters van mid-femur en proximale tibia: botomtrek, corticale doorsnede, corticale dichtheid, dikte van het corticale bot, maximum en minimum oppervlaktetraagheidsmoment (mate van weerstand tegen doorbuigen) trabeculaire dichtheid van de distale tibia doorsnede van het spierweefsel 	<ul style="list-style-type: none"> acceleratiepieken tibia: pieken van 0,3-1 g correleren positief met botomtrek en oppervlaktetraagheidsmoment en negatief met corticale dikte botparameters: <ul style="list-style-type: none"> midfemur: toename in corticale dichtheid en oppervlaktetraagheidsmoment correleert met impact van $\geq 1,1$ g, botomtrek met $\geq 2,5$ g en corticale dikte met 3,9-5,4 g toename in omtrek midfemur in E- vs C-groep (0,2%; 0,01-0,35%) geen relatie tussen impact en dichtheid of sterkte van de tibia in E-groep mensen die meer sessies bezochten hadden grotere toename van omtrek, corticale doorsnede en corticale botdichtheid van de proximale tibia en toename van het maximale oppervlaktetraagheidsmoment van de tibia doorsnede spierweefsel: <ul style="list-style-type: none"> grotere toename in doorsnede van het spierweefsel ter hoogte de proximale tibia (2,4%; 0,8-4,0) in E- vs C-groep 	B/3

BMD = bone mineral density; BUA = broadband ultrasound attenuation; C = controlegroep; E = experimentele groep; EBRO = Evidence Based Richtlijnen Ontwikkeling; FR = functional reach test; IPAQ = International Physical Activity Questionnaire; LWK = lumbale wervelkolom; nRM = n repetitie maximum: hoogste gewicht dat in één keer getild kan worden; SoC = stages of change; SOS = speed-of-sound; VO_{2max} = maximale zuurstofopnamecapaciteit.
sign. = significant; jr. = jaar/jaren; min. = minuut; mnd. = maand(en); pw = per week; wkn. = week/weken.

Literatuur

- 1 Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med* 2004;34(11):753-78.
- 2 Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing* 2007;36(4):375-81.
- 3 No authors listed. Fall prevention programmes in older people. *Evidence-Based Healthcare & Public Health* 2005.
- 4 Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2002.
- 5 Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(4):CD000340.
- 6 Heemskerck MC, Kempenaar MC, van Eijkeren, FJM, Oomen WJM, Bakker M, et al. Fysiotherapie voor valpreventie: oefenen van spierkracht en balans. *Nederlands Tijdschrift Fysiotherapie* 2007;117 (5)(166):175.
- 7 Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PM, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;17(4).
- 8 Kelley GA, Kelley KS. Exercise and bone mineral density at the femoral neck in postmenopausal women: a meta-analysis of controlled clinical trials with individual patient data. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194(3):760-7.
- 9 Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis of individual patient data. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002 Sep;57(9):M599-M604.
- 10 Lock CA, Lecouturier J, Mason JM, Dickinson HO. Lifestyle interventions to prevent osteoporotic fractures: a systematic review. *Osteoporos Int* 2006;17(1):20-8.
- 11 Martyn-St-James M, Carrol S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 2006;17(8):1225-40.
- 12 Palombaro KM. Effects of walking-only interventions on bone mineral density at various skeletal sites: a meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 2005;28(3):102-7.
- 13 Wayne PM, Kiel DP, Krebs DE, Davis RB, Savetsky-German J, Connelly M, et al. The effects of Tai Chi on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(5):673-80.
- 14 Zehnacker CH, Bemis-Dougherty A. Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women a systematic review. *J Geriatr Phys Ther* 2007;30(2):79-88.
- 15 Zijlstra GA, van Haastregt JC, van Rossum E, van Eijk JT, Yardley L, Kempen GI. Interventions to reduce fear of falling in community-living older people: a systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(4):603-15.
- 16 Kelley GA, Kelley KS. Efficacy of resistance exercise on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis of individual patient data. *J Womens Health (Larchmt)* 2004 Apr;13(3):293-300.
- 17 Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials. *Am J Phys Med Rehabil* 2001 Jan;80(1):65-77.
- 18 Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Exercise and bone mineral density in men: a meta-analysis. *J Appl Physiol* 2000 May;88(5):1730-6.
- 19 Bergstrom I, Landgren B, Brinck J, Freyschuss B. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. *Osteoporos Int* 2008 Feb;19(2):177-83.
- 20 Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulin P, Harvey M, et al. Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. *J Am Geriatr Soc* 1996 Jul;44(7):756-62.
- 21 Carter ND, Khan KM, Petit MA, Heinonen A, Waterman C, Donaldson MG, et al. Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *Br J Sports Med* 2001 Oct;35(5):348-51.
- 22 Carter ND, Khan KM, McKay HA, Petit MA, Waterman C, Heinonen A, et al. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *CMAJ* 2002 Oct 29;167(9):997-1004.
- 23 Chien-MY, Yang-RS, Tsauo JY. Home-based trunk-strengthening exercise for osteoporotic and osteopenic postmenopausal women without fracture - A pilot study. *Clin Rehabil* 2005;19(1):28-36.
- 24 Devereux K, Robertson D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2005;51(2):102-8.
- 25 Hongo M, Itoi E, Sinaki M, Miyakoshi N, Shimada Y, Maekawa S, et al. Effect of low-intensity back exercise on quality of life and back extensor strength in patients with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007;18(10):1389-95.
- 26 Hourigan SR, Nitz JC, Brauer SG, O'Neill S, Wong J, Richardson CA. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporos Int* 2008 Jan 11.
- 27 Iwamoto J, Takeda T, Sato Y, Uzawa M. Effect of whole-body vibration exercise on lumbar bone mineral density, bone turnover, and chronic back pain in post-menopausal osteoporotic women treated with alendronate. *Aging Clin Exp Res* 2005;17(1572):163.
- 28 Judge JO, Kleppinger K, Kenney A, Smith JA, Biskup B, Marcella G. Home-based resistance training improves femoral bone mineral density in women on hormone therapy. *Osteoporos Int* 2005;16(9):1096-108.
- 29 Korpelainen R, Keinanen-Kiukaaniemi S, Heikkinen J, Vaananen K, Korpelainen J. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporos Int* 2006;17(1):109-18.
- 30 Korpelainen R, Keinanen-Kiukaaniemi S, Heikkinen J, Vaananen K, Korpelainen J. Effect of exercise on extraskeletal risk factors for hip fractures in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled trial. *J Bone Mineral Res* 2006;21(5):772-9.
- 31 Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2004 May;52(5):657-65.
- 32 Liu-Ambrose TY, Khan KM, Eng JJ, Heinonen A, McKay HA. Both resistance and agility training increase cortical bone density in 75- to 85-year-old women with low bone mass: a 6-month randomized controlled trial. *J Clin Densitom* 2004;7(4):390-8.
- 33 Liu-Ambrose-TYL, Khan-KM, Eng-JJ, Lord-SR, Lentle-B, McKay HA. Both resistance and agility training reduce back pain and improve health-related quality of life in older women with low bone mass. *Osteoporos Int* 2005;16(11):1321-9.
- 34 Liu-Ambrose TY, Khan KM, Eng JJ, Gillies GL, Lord SR, McKay HA. The beneficial effects of group-based exercises on fall risk profile and physical activity persist 1 year postintervention in older women with low bone mass: follow-up after withdrawal of exercise. *J Am Geriatr Soc* 2005 Oct;53(10):1767-73.

- 35 Maciaszek J, Osinski W, Szeklicki R, Stemplewski R. Effect of Tai Chi on body balance: randomized controlled trial in men with osteopenia or osteoporosis. *Am J Chin Med* 2007;35(1):1-9.
- 36 Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RM. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007;18(4):419-25.
- 37 Papaioannou A, Adachi JD, Winegard K, Ferko N, Parkinson W, Cook RJ, et al. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. *Osteoporos Int* 2003 Aug;14(8):677-82.
- 38 Stengel SV, Kemmler W, Pintag R, Beeskow C, Weineck J, Lauber D, et al. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *J Appl Physiol* 2005;99(1):181-8.
- 39 Von-Stengel-S, Kemmler-, Lauber D, Kalender WA, Engelke K. Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: A 2-year longitudinal study. *Br J Sports Med* 2007;41(10):649-55.
- 40 Swanenburg J, de Bruin ED, Stauffacher M, Mulder T, Uebelhart D. Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: Randomized controlled trial pilot study. *Clin Rehabil* 2007;21(6):523-34.
- 41 Arai T, Obuchi S, Inaba Y, Nagasawa H, Shiba Y, Watanabe S, et al. The effects of short-term exercise intervention on falls self-efficacy and the relationship between changes in physical function and falls self-efficacy in Japanese older people: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2007;82(2):133-41.
- 42 Asikainen-TM, Suni-JH, Pasanen-ME, Oja-, Rinne MB, Miilunpalo SI, et al. Effect of brisk walking in 1 or 2 daily bouts and moderate resistance training on lower-extremity muscle strength, balance, and walking performance in women who recently went through menopause: a randomized, controlled trial. *Phys Ther* 2006;86(7):912-23.
- 43 Audette-JF, Jin-YS, Newcomer-, Stein L, Duncan G, Frontera WR. Tai Chi versus brisk walking in elderly women. *age ageing* 2006;35(4):388-93.
- 44 Baker MK, Kennedy DJ, Bohle PL, Campbell DS, Knapman L, Grady J, et al. Efficacy and feasibility of a novel tri-modal robust exercise prescription in a retirement community: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(1):1-10.
- 45 Beneka A, Malliou P, Fatouros I, Jamurtas A, Gioffsidou A, Godolias G, et al. Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. *J Sci Med Sport* 2005;8(3):274-83.
- 46 Beyer N, Simonsen L, Bulow J, Lorenzen T, Jensen DV, Larsen L, et al. Old women with a recent fall history show improved muscle strength and function sustained for six months after finishing training. *Age Clin Exp Res* 2007;19(4):300-9.
- 47 Bogaerts A, Verschuere S, Delecluse C, Claessens AL, Boonen S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture* 2007;26(2):309-16.
- 48 Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Bio Sci Med* 2007;62(6):630-5.
- 49 Borer KT, Fogleman K, Gross M, LaNew JM, Dengel D. Walking intensity for postmenopausal bone mineral preservation and accrual. *Bone* 2007;41(4):713-21.
- 50 Bottaro M, Machado SN, Noqueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J Appl Physiol* 2007;99(3):257-64.
- 51 de-Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil* 2007;21(2):112-21.
- 52 Bruyere O, Wuidard MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86(2):303-7.
- 53 Bunout D, Barrera G, Leiva L, Gattas V, de la Maza MP, Avendano M, et al. Effects of vitamin D supplementation and exercise training on physical performance in Chilean vitamin D deficient elderly subjects. *Exp Gerontol* 2006;41(8):746-52.
- 54 Chan K, Qin L, Lau M, Woo J, Au S, Choy W, et al. A randomized, prospective study of the effects of Tai Chi Chun exercise on bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil* 2004 May;85(5):717-22.
- 55 Cheung WHMH, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS. High-Frequency Whole-Body Vibration Improves Balancing Ability in Elderly Women. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(7):852-7.
- 56 Cheng S, Sipila S, Taaffe DR, Puolakka J, Suominen H. Change in bone mass distribution induced by hormone replacement therapy and high-impact physical exercise in post-menopausal women. *Bone* 2002 Jul;31(1):126-35.
- 57 Chilibeck PD, Davison KS, Whiting SJ, Suzuki Y, Janzen CL, Peloso P. The effect of strength training combined with bisphosphonate (etidronate) therapy on bone mineral, lean tissue, and fat mass in postmenopausal women. *Can J Physiol Pharmacol* 2002 Oct;80(10):941-50.
- 58 Chubak J, Ulrich CM, Tworoger SS, Sorensen B, Yasui Y, Irwin ML, et al. Effect of exercise on bone mineral density and lean mass in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(7):1236-44.
- 59 Francisco-Donoghue J, Werner W, Douris PC. Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. *Br J Sports Med* 2007;41:19-22.
- 60 Donat H, Oszcian A. Comparison of the effectiveness of two programmes on older adults at risk of falling: unsupervised home exercise and supervised group exercise. *Clin Rehabil* 2007;21(3):273-83.
- 61 Englund U, Littbrand H, Sondell A, Pettersson U, Bucht G. A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. *Osteoporos Int* 2005;16(9):1117-23.
- 62 Evans EM, Racette SB, Van Pelt RE, Peterson LR, Villareal DT. Effects of soy protein isolate and moderate exercise on bone turnover and bone mineral density in postmenopausal women. *Menopause* 2007;14(3 PT1):481-8.
- 63 Faber-MJ, Bosscher-RJ, Paw-MJC, van-Wieringen-PC. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: a multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(8):885-96.
- 64 Fahlman M, Morgan A, McNeven N, Topp R, Boardley D. Combination training and resistance training as effective interventions to improve functioning in elders. *J Ageing Phys Act* 2007;15(2):195-205.
- 65 Freiburger E, Menz HB, Abu-Omar K, Rutten A. Preventing falls in physically active community-dwelling older people: a comparison of two intervention techniques. *Gerontology* 2007;53(5):298-305.
- 66 Galvao DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: Single- versus multiset effects on physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(12):2090-7.
- 67 Going S, Lohman T, Houtkooper L, Metcalfe L, Flint-Wagner H, Blew R, et al. Effects of exercise on bone mineral density in calcium-replete postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Osteoporos Int* 2003 Aug;14(8):637-43.

- 68 Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskel Disord* 2006;30.
- 69 Henwood TR, Taaffe DR. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. *Clin Physiol Funct Imaging* 2006;26(5):305-13.
- 70 Kalapotharakos VI, Michalopoulos M, Strimpakos N, Diamantopoulos K, Tokmakidis SP. Functional and neuromotor performance in older adults: Effect of 12 wks of aerobic exercise. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85(1):61-7.
- 71 Kalapotharakos-VI, Tokmakidis-SP, Smilios-, Michalopoulos M, Gliatis J, Godolias G. Resistance training in older women: effect on vertical jump and functional performance. *J Sports Med Phys Fitness* 2005;45(4):570-5.
- 72 Karinkanta-S, Heinonen-, Sievanen H, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Ojala K, et al. A multi-component exercise regimen to prevent functional decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: Randomized, controlled trial. *Osteoporos Int* 2007;18(4):453-61.
- 73 Klentrou P, Slack J, Roy B, Ladouceur M. Effects of exercise training with weighted vests on bone turnover and isokinetic strength in postmenopausal women. *J Ageing Phy Act* 2007;15(3):278-99.
- 74 Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E. Tai Chi: improving functional balance and predicting subsequent falls in older persons. *Med Sci Sports Exerc* 2004 Dec;36(12):2046-52.
- 75 Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E, Chaumeton N, Eckstrom E, et al. Tai Chi and fall reductions in older adults: A randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(2):187-94.
- 76 Lin M, Wolf SL, Hwang HF, Gong SY, Chen CY. A randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(4):499-506.
- 77 Lord SR, Tiedemann A, Chapman K, Munro B, Murray SM, Sherrington C. The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(8):1296-304.
- 78 Luukinen H, Lehtola S, Jokelainen J, Vaananen-Sainio R, Lotvonen S, Koistinen P. Pragmatic exercise-oriented prevention of falls among the elderly: A population-based, randomized, controlled trial. *Prev Med* 2007;44(3):265-71.
- 79 Luukinen H, Lehtola S, Jokelainen J, Vaananen-Sainio R, Lotvonen S, Koistinen P. Prevention of disability by exercise among the elderly: a population-based, randomized, controlled trial. *Scand J Prim Health Care* 2006;24(4):199-205.
- 80 Maddalozzo GF, Widrick JJ, Cardinal BJ, Winters-Stone KM, Hoffman MA, Snow CM. The effects of hormone replacement therapy and resistance training on spine bone mineral density in early postmenopausal women. *Bone* 2007;40(5):1244-51.
- 81 Mahoney-JE, Shea-TA, Przybelski-, Jaros L, Gangnon R, Cech S, et al. Kenosha County Falls Prevention Study: a randomized, controlled trial of an intermediate-intensity, community-based multifactorial falls intervention. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(4):489-98.
- 82 Mangione KK, Craik RL, Tomlinson SS, Palombaro KM. Can elderly patients who have had a hip fracture perform moderate- to high-intensity exercise at home? *Phys Ther* 2005;85(8):727-39.
- 83 Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;62(6):616-23.
- 84 Marsh-AP, Katula-JA, Pacchia-CF, Johnson-LC, Koury-KL, Rejeski-WJ. Effect of treadmill and overground walking on function and attitudes in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(6):1157-64.
- 85 Means KM, Rodell DE, O'Sullivan PS. Balance, mobility, and falls among community-dwelling elderly persons: effects of a rehabilitation exercise program. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84(4):238-50.
- 86 Milliken LA, Going SB, Houtkooper LB, Flint-Wagner HG, Figueroa A, Metcalfe LL, et al. Effects of exercise training on bone remodeling, insulin-like growth factors, and bone mineral density in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Calcif Tissue Int* 2003 Apr;72(4):478-84.
- 87 Orr R, de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Fiatarone Singh MA. Power training improves balance in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(6):78-85.
- 88 Rhodes EC, Martin AD, Taunton JE, Donnelly M, Warren J, Elliot J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br J Sports Med* 2000 Feb;34(1):18-22.
- 89 Rosendahl E, Lindelof N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E, Lundin-Olsson L, Haglin L, et al. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2006;52(2):105-13.
- 90 Sakamoto K, Nakamura T, Hagino H, Endo N, Mori S, Muto Y, et al. Effects of unipedal standing balance exercise on the prevention of falls and hip fracture among clinically defined high-risk elderly individuals: a randomized controlled trial. *J Orthop Sci* 2006;11(5):467-72.
- 91 Sattin-RW, Easley-KA, Wolf-SL, Chen-Y, Kutner MH. Reduction in fear of falling through intense Tai Chi exercise training in older, transitionally frail adults. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(7).
- 92 Sousa N, Sampaio J. Effects of progressive strength training on the performance of the Functional Reach Test and the Timed Get-Up-and-Go Test in an elderly population from the rural north of Portugal. *Am J Hum Biol* 2005;17(6):746-51.
- 93 Stewart KJ, Bacher AC, Hees PS, Tayback M, Ouyang P, Jan de Beur S. Exercise effects on bone mineral density relationships to changes in fitness and fatness. *Am J Prev Med* 2005;28(5):453-60.
- 94 Sullivan DH, Robertson PK, Smith ES, Price JA, Bopp MM. Effects of muscle strength training and megesterol acetate on strength, muscle mass, and function in frail older people. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(1):20-8.
- 95 Symons-TB, Vandervoort-AA, Rice-CL, Overend-TJ, Marsh-GD. Effects of maximal isometric and isokinetic resistance training on strength and functional mobility in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(6):777-81.
- 96 Tracy BL, Enoka RM. Steadiness training with light loads in the knee extensors of elderly adults. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(4):735-45.
- 97 Topp R, Boardley D, Morgan AL, Fahlman M, McNeven N. Exercise and functional tasks among adults who are functionally limited. *West J Nurs Res* 2005;27(3):252-70.
- 98 Tsourlou T, Benik A, Dipla K, Zafeiridis A, Kellis S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):811-8.
- 99 Uusi-Rasi K, Kannus P, Cheng S, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, et al. Effect of alendronate and exercise on bone and physical performance of postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Bone* 2003 Jul;33(1):132-43.
- 100 Voukelatos A, Cumming RG, Lord SR, Rissel C. A randomized, controlled trial of tai chi for the prevention of falls: the Central Sydney tai chi trial. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(8):1185-91.

- 101 De-Vreede-PL, Samson-MM, Van-Meeteren-NLU, Duursma-SA, Verhaar-HJJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(1):2-10.
- 102 Weerdesteijn V, Rijken H, Geurts AC, Smits-Engelsman BC, Mulder T, Duysens J. A five-week exercise program can reduce falls and improve obstacle avoidance in the elderly. *Gerontology* 2006;52(3):131-41.
- 103 Westlake KP, Wu Y, Culham EG. Sensory-specific balance training in older adults: effect on position, movement, and velocity sense at the ankle. *Phys Ther* 2007 May;87(5):560-8.
- 104 Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *age ageing* 2007;36(3):262-8.
- 105 Wu J, Oka J, Higuchi M, Tabata I, Toda T, Fujoka M, et al. Cooperative effects of isoflavones and exercise on bone and lipid metabolism in postmenopausal Japanese women: a randomized placebo-controlled trial. *Metabolism* 2006;55(4):423-33.
- 106 Wu J, Oka J, Tabata I, Higuchi M, Toda T, Fuku N, et al. Effects of isoflavone and exercise on BMD and fat mass in postmenopausal Japanese women: a 1-year randomized placebo-controlled trial. *J Bone Mineral Res* 2006;21(5):780-9.
- 107 Yang Y, Verkuilen JV, Rosengren KS, Grubisich SA, Reed MR, Hsiao-Wechsler ET. Effect of combined Taiji and Qigong training on balance mechanisms: a randomized controlled trial of older adults. *Med Sci Monit* 2007;13(8):CR339-CR348.
- 108 Young-CM, Weeks-BK, Beck-BR. Simple, novel physical activity maintains proximal femur bone mineral density, and improves muscle strength and balance in sedentary, postmenopausal Caucasian women. *Osteoporos Int* 2007;18(10):1379-87.
- 109 Zhang J, Ishikawa-Takata K, Yamazaki H, Morita T, Ohta T. The effects of Tai Chi Chuan on physiological function and fear of falling in the less robust elderly: an intervention study for preventing falls. *Arch Gerontol Geriatr* 2006;42(2):107-16.
- 110 Heikkinen R, Vihriala E, Vainionpaa A, Korpelainen R, Jamsa T. Acceleration slope of exercise-induced impacts is a determinant of changes in bone density. *J Biomech* 2007;40(13):2967-74.
- 111 Vainionpaa A, Korpelainen R, Leppaluoto J, Jamsa T. Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporos Int* 2005;16(2):191-7.
- 112 Huuskonen J, Vaisanen SB, Kroger H, Jurvelin JS, Alhava E, Rauramaa R. Regular physical exercise and bone mineral density: a four-year controlled randomized trial in middle-aged men. The DNASCO study. *Osteoporos Int* 2001;12(5):349-55.
- 113 Jamsa T, Vainionpaa A, Korpelainen R, Vihriala E, Leppaluoto J. Effect of daily physical activity on proximal femur. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 2006;21(1):1-7.
- 114 Kontulainen S, Heinonen A, Kannus P, Pasanen M, Sievanen H, Vuori I. Former exercisers of an 18-month intervention display residual aBMD benefits compared with control women 3.5 years post-intervention: a follow-up of a randomized controlled high-impact trial. *Osteoporos Int* 2004 Mar;15(3):248-51.
- 115 Shirazi KK, Wallace LM, Nikami S, Hidarnia A, Torkaman G, Gilchrist M, et al. A home-based, transtheoretical change model designed strength training intervention to increase exercise to prevent osteoporosis in Iranian women aged 40-65 years: a randomized controlled trial. *Health Educ Res* 2007;22(3):305-17.
- 116 Vainionpaa A, Korpelainen R, Vihriala E, Rinta-Paavola A, Leppaluoto J, Jamsa T. Intensity of exercise is associated with bone density change in premenopausal women. *Osteoporos Int* 2006;17(3):455-63.
- 117 Vainionpaa A, Korpelainen R, Sievanen H, Vihriala E, Leppaluoto J, Jamsa T. Effect of impact exercise and its intensity on bone geometry at weight-bearing tibia and femur. *Bone* 2007 Mar;40(3):604-11.

Postadres

Postbus 248, 3800 AE Amersfoort

www.kngf.nl

www.defysiotherapeut.com

info@kngf.nl