

Bachelorscriptie 2021-2022

# Effecten van Krachttraining bij Dementie

Hedwig Musch

Studentnummer: 2669774

Datum: 30-05-2022

Begeleider: Prof. dr. T.W.J. Janssen



Department  
of Human  
Movement  
Sciences



## Samenvatting

---

Enig onderzoek toont aan dat aerobe inspanning positieve effecten kan hebben op de cognitieve en fysieke functies van mensen met dementie. Er is echter weinig geschreven over de specifieke effecten van krachttraining. In deze studie worden de effecten van krachttraining op mensen met dementie uiteengezet en worden de onderliggende mechanismes onderbouwd. In de beschouwde artikelen is gevonden dat krachttraining positieve effecten heeft op de cognitie, fysieke conditie en uitvoering van Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen (ADL). De meest overtuigende bevindingen waren de verbetering van spierkracht, uithoudingsvermogen, fysieke activiteit en het uitvoeren van ADL. Zowel voor het aantonen als voor het onderbouwen van effecten van krachttraining op de cognitie en psychologische status is er behoefte aan aanvullend onderzoek. Concluderend kan worden gesteld dat krachttraining positieve effecten heeft op zowel de cognitie, fysieke conditie en op het uitvoeren van ADL, maar dat er vraag is naar onderzoek dat de onderliggende mechanismes te verifieert. Om in de toekomst wellicht te kunnen dienen als additionele behandelmethode, moet er aandacht worden geschonken aan de vorm van en adviezen rondom een optimaal beweegprogramma.

# Inhoudsopgave

---

|   |    |
|---|----|
| 1. Inleiding  | 4  |
| 2. Literatuuronderzoek                                    | 9  |
| 3. Resultaten   | 11 |
| 3.1 Effecten van Krachttraining bij dementie              | 11 |
| 3.1.1 Cognitie  | 11 |
| 3.1.1.1 Globale Cognitie                                  | 12 |
| 3.1.1.2 Executieve Functies                               | 13 |
| 3.1.1.3 Geheugen en objectherkenning                      | 14 |
| 3.1.2 Fysieke Conditie                                    | 15 |
| 3.1.2.1 Uithoudingsvermogen                               | 15 |
| 3.1.2.2 Spierkracht                                       | 16 |
| 3.1.2.3 Fysieke Activiteit                                | 16 |
| 3.1.3 Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen             | 17 |
| 3.2 Mechanismes achter de effecten                        | 18 |
| 3.2.1 Cognitie  | 18 |
| 3.2.2 Fysieke Conditie                                    | 19 |
| 3.2.3 Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen             | 20 |
| 3.3 Het verschil met de effecten van aerobe training      | 21 |
| 3.3.1 Cognitie  | 21 |
| 3.3.2 Fysieke Conditie                                    | 22 |
| 3.3.3 Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen             | 22 |
| 3.4 Toepassing van krachttraining bij mensen met dementie | 22 |
| 3.4.1 Frequentie en duur van krachttraining               | 23 |
| 3.4.2 Oefeningen  | 23 |
| 3.4.3 Mogelijkheden en beperkingen van het individu       | 24 |
| 4. Discussie  | 25 |
| 5. Conclusie  | 29 |
| 6. Referenties  | 30 |
| 7. Bijlagen   | 33 |
| Bijlage A. MeSH-zoekopdracht                              | 33 |
| Bijlage B. Oefeningen uit de krachttrainingen             | 35 |

# 1 Inleiding

---

Dementie is een van de grootste uitdagingen binnen de gezondheidszorg in de 21e eeuw. Door de toegenomen levensverwachting in de afgelopen decennia en het feit dat dementie voornamelijk voorkomt bij mensen ouder dan 65 jaar, is de prevalentie van dementie wereldwijd hoog: naar schatting leefden er in 2015 wereldwijd 47 miljoen mensen met dementie (Livingston et al., 2017). Zowel bij dementie als bij milde cognitieve stoornissen (MCS) neemt het cognitieve niveau van een persoon af ten opzichte van het eerder bereikte niveau van een individu. Kenmerkend voor dementie is dat de gevolgen van het afgenomen cognitieve niveau van de patiënt invloed hebben op het uit kunnen voeren van algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL), terwijl hier bij MCS niet direct sprake van is (WHO, 2022). Hiernaast neemt de fysieke fitheid bij mensen met de diagnose dementie af, wat zich kan uiten in verminderde aerobe capaciteit, spierkracht, loopvaardigheid en balans (Carvalho et al., 2021).

Het onderzoek dat wordt uitgevoerd naar interventies bij dementie zijn op te delen in preventieve maatregelen en behandelende maatregelen. Hierbij zullen de onderzoeken naar preventieve maatregelen aangrijpen op de risicofactoren voor het ontwikkelen van dementie. De risicofactoren verschillen per subtype van dementie, maar ook per leeftijdscategorie. Livingston et al. (2017) schrijven bijvoorbeeld dat roken en het hebben van een depressie grote risicofactoren zijn op hogere leeftijd (>65 jaar oud). Voor andere leeftijdscategorieën geldt dat onder andere het niet volgen van middelbaar onderwijs, het hebben van een hoge bloeddruk en het hebben van obesitas gepaard gaat met een hoger risico op dementie. Voorbeelden van preventieve maatregelen zijn medicatie tegen een hoge bloeddruk, een stoppen met roken-campagne en strenge regels rondom het volgen van onderwijs.

Met de kennis van nu is het echter zo dat dementie grotendeels niet kan worden voorkomen doordat er ook risicofactoren zijn die niet of slecht kunnen worden beïnvloed. Om deze reden is het belangrijk ook aandacht te schenken aan interventies die gericht zijn op de behandeling van dementie. Deze interventies grijpen niet aan op de aandoening zelf, maar op cognitieve gevolgen en gedragsveranderingen bij mensen met dementie (Tisher & Salardini, 2019). Momenteel is er nog geen medicatie gevonden die het syndroom modificeert en dus direct beïnvloedt (Groot, 2016). Wel zijn er medicijnen die symptomen kunnen beïnvloeden, maar helaas is het succes hiervan verschillend per

individue en zijn er regelmatig ongunstige bijwerkingen (Livingston et al. 2017). Hoewel het belangrijk is dat onderzoek naar farmacologische behandeling van dementie wordt voortgezet is het ook interessant om een blik te werpen op de non-farmacologische interventies ter behandeling van dementie.

Een strategie die wordt ingezet om de gezondheidseffecten van dementie te reduceren is fysieke activiteit. Inspanning kan indirect een preventief effect hebben op dementie omdat het invloed heeft op een aantal risicofactoren zoals obesitas, hoge bloeddruk, insulineresistentie en cardiovasculaire fitheid. Bovendien kan inspanning direct preventief werken omdat het kan leiden tot positieve neurologische gevolgen zoals toegenomen neurogenese, brain-derived neurotrophic factors (BDNF) en cerebrale bloedstroom (Portugal et al., 2015). Fysieke activiteit heeft ook effect op de symptomen van dementie. Mogelijke positieve effecten zijn verbetering van de globale cognitie, executieve functies of aandacht vaardigheden (Öhman et al., 2014). Zo vonden Vreugdenhil et al. (2011) dat de participanten met dementie een significante verbetering lieten zien op de MMSE na het volgen van een beweegprogramma, terwijl de controleparticipanten zonder beweegprogramma een achteruitgang op de MMSE lieten zien. Dit suggereert dat het volgen van een beweegprogramma tot cognitieve verbeteringen kan leiden.

Het meeste onderzoek naar de effecten van beweegprogramma's op de symptomen van dementie is uitgevoerd naar aerobe inspanning. Bij aerobe inspanning zijn vaak grote spieren ritmisch actief gedurende een bepaalde tijd (lopen, rennen, fietsen, traplopen, etc.). Dit soort inspanning maakt gebruik van energie uit het oxidatieve metabolisme, de belangrijkste energieproductie tijdens langdurige inspanning (Rivera-Brown & Frontera, 2012). In andere studies worden juist expliciete vormen van inspanning uitgevoerd zoals Tai Chi, of wordt er gekozen voor een combinatie van verschillende vormen van inspanning (Hogan, 2005). Aerobe training op matig-hoge intensiteit verbetert significant de VO<sub>2</sub>max van ouderen en reduceert cardiovasculaire risicofactoren (Galloza et al., 2017). Dit uit zich in een lagere hartslag tijdens sub maximale inspanning, een verminderde toename in bloeddruk en een verhoogd glucosetransport in de spieren. In een meta-analyse van Smith et al. (2010) wordt geschreven dat er sterk bewijs is voor gunstige effecten van aerobe training op de executieve functies en het geheugen van mensen met MSC, maar dat er geen verbeteringen van het werkgeheugen optreden. Zij schrijven ook dat deze effecten waarschijnlijk het gevolg zijn van een toename in BDNF-expressie in de hippocampus en het gebied daaromheen. BDNF kunnen signaalroutes

activeren die onder andere nodig zijn voor het vormen van het geheugen. Naast de cognitieve verbeteringen kunnen er ook functionele verbeteringen optreden na aerobe training. Het uitvoeren van aerobe training kan er namelijk toe leiden dat een persoon met dementie zelfstandiger is tijdens ADL. Zo schrijven Zhou et al. (2022) in een meta-analyse naar aerobe training bij mensen met Alzheimer dat de ADL verbeteren na beweegprogramma's. Dit zou het gevolg zijn van verbeteringen van cognitieve functies omdat die belangrijk zijn voor het uitvoeren van doelgerichte taken. Ook spelen de fysieke veranderingen zoals verbetering van de kwaliteit van de skeletspieren een belangrijke rol bij ADL.

Er wordt regelmatig gekozen voor een combinatie van aerobe training, krachttraining en balansoefeningen wanneer beweegprogramma's worden getest bij mensen met dementie. Dit is opvallend aangezien er weinig literatuur is die de effecten van krachttraining bij dementie beschrijft, laat staan kan verklaren. Hoewel er een mate van overlap zal zijn tussen de effecten van aerobe inspanning en krachttraining is het belangrijk om deze met onderzoek vast te stellen en vervolgens op zoek te gaan naar de verschillen tussen de inspanningsvormen. Het belangrijkste bekende verschil tussen de effecten van krachttraining en aerobe training is dat krachttraining de spierkracht verbetert zonder de maximale zuurstofopname tijdens inspanning te veranderen, terwijl aerobe training weinig tot geen effect heeft op spierkracht en juist wel op de maximaal op te nemen zuurstof tijdens inspanning (Villareal et al. 2011). Er is tot op heden weinig bekend over het verschil in effect op cognitie tussen beide inspanningsvormen. Naast het vergroten van de spierkrachten zijn er nog een aantal effecten die krachttraining kan hebben op ouderen. Voorbeelden hiervan zijn afname van het lichaamsvet, een lagere bloeddruk in rust, verhoogde botdichtheid en een verbetering van de cognitieve vaardigheden (Wescott, 2012). Een voordeel van krachttraining ten opzichte van aerobe inspanning bij ouderen is dat het minder intensief kan zijn en dus ook kan worden beoefend door mensen met cardiovasculaire risicofactoren die het gevaarlijk maken om op hoge intensiteit in te spannen. Ook kan een toename van activiteit door middel van laag intensieve krachttraining aantrekkelijker zijn voor mensen die voornamelijk sedentair door het leven zijn gegaan omdat er wellicht minder barrières worden ervaren voor het deelnemen aan een dergelijk beweegprogramma (Yerokhin et al., 2012).

Door gebrek aan literatuur over de effecten van krachttraining op de cognitie en fysieke conditie van mensen met dementie is er momenteel geen richtlijn over de implementatie

van een beweegprogramma uitsluitend gericht op krachttraining. Wanneer blijkt uit onderzoek dat krachttraining positieve effecten heeft die aanvullend zijn op de bekende kennis over aerobe training is het van belang dat er duidelijke adviezen worden gevormd over hoe krachttraining het best is te implementeren in de praktijk. In deze adviezen moet worden opgenomen wat de optimale duur, frequentie, intensiteit en oefeningen zijn die behoren tot een beweegprogramma gericht op krachttraining. De adviezen kunnen vervolgens verder worden aangescherpt door te kijken naar de verschillen tussen de subtypen van dementie.

Hoewel er al veel geschreven is over de positieve effecten van aerobe inspanning heerst er dus nog een tekort aan eenduidigheid over de effecten van krachttraining bij mensen met dementie. Het doel van deze studie is dan ook om de relevante literatuur te behandelen betrekking tot de vraag: wat zijn de effecten van krachttraining bij mensen met dementie? De effecten die worden onderzocht betreffen de cognitie, fysieke conditie en ADL. De literatuur die relevant is wordt geïnspecteerd, samengevat en vergeleken met kennis uit andere relevante literatuur over beweegprogramma's en dementie. De verwachting is dat krachttraining de cognitieve functie, maar ook de fysieke conditie van mensen met dementie verbetert. Dit zou zich kunnen uiten in verbeterde executieve functies en in een grotere spierkracht en uithoudingsvermogen. Deze verbeteringen zouden ertoe kunnen leiden dat mensen beter worden in het uitvoeren van ADL en mogelijk zelfstandiger zijn in het dagelijks leven. Om een antwoord te vinden op de hoofdvraag van deze studie worden relevante studies naar krachttraining bij dementie uiteengezet en met elkaar vergeleken. Hierbij is het belangrijk dat de kwaliteit van het geïncorporeerde onderzoek hoog is dat het aangrijpt op de deelvragen die in deze studie worden behandeld. De eerste deelvraag die wordt beantwoord is: welke effecten van krachttraining bij mensen met dementie zijn er tot nu toe beschreven? Er wordt in de literatuur gezocht naar de verklarende mechanismes achter deze effecten. Ook wordt er gekeken naar hoe de effecten anders zijn dan die van aerobe training. Hierna wordt er aandacht besteed aan de vraag: In welke vorm moet krachttraining worden gegeven aan mensen met dementie om tot positieve uitkomsten te leiden? Het beantwoorden van deze vraag is essentieel om later in deze studie een advies te kunnen formuleren met betrekking tot krachttraining bij mensen met dementie. Bij de vorm van een training kan worden gedacht aan de verschillende oefeningen waaruit een training kan bestaan, maar ook uit de frequentie en duur van de krachttrainingen. Verder wordt er in dit onderzoek wordt aandacht geschonken aan gecombineerde beweegprogramma's die wellicht

aanvullende gezondheidseffecten met zich meebrengen. Uiteraard zal er bij de implementatie van bewegprogramma's rekening moeten worden gehouden met de mogelijkheden en beperkingen van het individu. Deze kunnen afhankelijk zijn van het type dementie, de leeftijd en eventuele comorbiditeiten. Naar het belang en de gevolgen van deze drie kenmerken wordt ook onderzoek gedaan.



## 2 Literatuuronderzoek

---

De kernartikelen die worden behandeld in deze studie zijn gevonden door in de database van PubMed te zoeken naar artikelen die over dementie en krachttraining gaan. Dit is gedaan door de volgende termen op te nemen in de MeSH-term: Dementia, Alzheimer Disease, Vascular Dementia, Multi-Infarct Dementia, Creutzfeldt-Jakob Syndrome, Frontotemporal Dementia, Lewy Body Disease, Kluver-Bucy Syndrome en Resistance Training. De gebruikte MeSH-term en de synoniemen die zijn meegenomen in de zoekopdracht zijn weergegeven in Bijlage A.

Er werden 42 artikelen gevonden die op basis van hun titel en samenvatting werden geïnspecteerd. Een groot deel van de studies leek niet de effecten van krachttraining bij mensen met dementie te beschrijven en/of te verklaren. Met behulp van een aantal reviews over bewegen en dementie en referenties uit artikelen die zijn gevonden op PubMed is er een selectie artikelen ontstaan die relevant is voor het doel van deze studie. De selectie artikelen bestaat uit elf studies naar de effecten van krachttraining op het verouderingsproces en/of dementie. Zie tabel 1 voor een weergave van de kernartikelen.

**Tabel 1.**

*Kernartikelen over de effecten van krachttraining bij dementie*

| Artikel               | Populatie  | Design   | Uitkomstmaten  |
|-----------------------|--|--|--|
| Bossers et al. (2015) | N=109.<br>Diagnose dementie.<br>3 Groepen: Aeroob,<br>Kracht+aeroob & Sociale<br>interventie | Frequentie en duur:<br>36 x 30 min.<br>4 sessies per week.   | Globale cognitie, verbale<br>geheugen, korte termijn<br>geheugen, visuele geheugen,<br>beeldherkenning, executieve<br>functies,<br>uithoudingsvermogen<br>(lopend), spierkracht, balans,<br>mobiliteit |
| Dawson et al. (2017)  | N=13.<br>Diagnose Dementie.  | Frequentie: 24 sessies.<br>2 sessies per week.<br>Duur per sessie<br>onbekend.   | Therapietrouw, Interventie<br>tolerantie, Betrokkenheid  |
| Garuffi et al. (2012) | N=34.<br>Diagnose Alzheimer.<br>2 Groepen: Krachttraining<br>& Sociale Bijeenkomst           | Frequentie en duur van<br>krachttraining:<br>~48 x 3 sets van 20<br>herhalingen van 5<br>oefeningen.<br>~3 sessies per week.<br>Sociale Bijeenkomst:<br>Omvang onbekend. | Globale cognitie, fysieke<br>activiteit, ADL,<br>uithoudingsvermogen<br>(lopend), Spierkracht  |

|                        |   |  |   |
|------------------------|---|--|---|
| Hauer et al. (2011)    | N=122.<br>Diagnose dementie.<br>2 Groepen: Kracht- en functionele training + Placebo<br>Beweegprogramma   | Interventiegroep:<br>26 x 2 uur.<br>2 sessies per week.<br>Controlegroep:<br>26 x 1 uur.<br>2 sessies per week.  | Psychologische status, mobiliteit, spierkracht, fysieke activiteit, therapietrouw, executieve functies, korte termijn geheugen, visuele geheugen, beeldherkenning,  |
| Liu et al. (2020)      | N= 31.<br>Muizen met transgene Alzheimer (N=15) en zonder Alzheimer (N=16).<br>Beide groepen verdeeld in krachttrainig en sedentair gedrag.                                 | Krachttraining:<br>14 sessies.<br>3-4 keer per week.<br>Tijdens elke sessie 15 x ladderklimmen   | Fysieke activiteit, Mobiliteit, Psychologische status, Object herkenning, Visuele geheugen, Pathologische veranderingen   |
| Parise et al. (2005)   | N=28.<br>Ouderen zonder diagnose dementie.  | Frequentie: 42 x 1 sets van 10-12 herhalingen van 20 oefeningen.<br>3 sessies per week.  | Pathologische veranderingen (creatinine, citraansynthase activiteit, elektronentransportketen, mitochondrieel CK, mtDNA)  |
| Schmidt et al. (2019)  | N=~60.<br>Ratten met kunstmatige Alzheimer.<br>3 Groepen: Krachttraining, Aerobe training, geen interventie.  | Krachttraining:<br>24 x 8 sets van 8-12 herhalingen van 1 oefening.<br>3 sessies per week<br>Aerobe training:<br>24 x 40 minuten.<br>3 sessies per week.                     | Fysieke activiteit, mobiliteit, Psychologische status, visuele geheugen, korte termijn geheugen, Sociale herkenning, Pathologische veranderingen (reactieve zuurstof levels, lipi peroxidatie, acetylcholinesterase activiteit) |
| Schmidt et al. (2021)  | N=80-92.<br>Ratten met kunstmatige Alzheimer en controleratten zonder Alzheimer.<br>4 Groepen: geen interventie, Krachttraining, Groene Thee, Krachttraining en Groene Thee | Krachttraining:<br>24 x 8 sets van 8-12 herhalingen van 1 oefening.<br>3 sessies per week.<br>Groene Thee:<br>24 toedieningen.<br>3 x per week. (400 mg/kg/ml/dag)           | Fysieke activiteit, mobiliteit, Psychologische status, visuele geheugen, korte termijn geheugen, Sociale herkenning, Pathologische veranderingen (reactieve zuurstof levels, lipi peroxidatie, acetylcholinesterase activiteit) |
| Schwenk et al. (2014)  | N=61.<br>Diagnose Dementie.<br>2 Groepen: Trainingsgroep met krachttraining en functionele groepstraining en een controlegroep  | Trainingsgroep:<br>Krachttraining:<br>26 x 2 uur.<br>2 sessies per week.<br>Functionele Training:<br>omvang onbekend.<br>Controlegroep:<br>26 x 1 uur.<br>2 sessies per week | Psychologische status, ADL, spierkracht, loopvaardigheid  |
| Yerokhin et al. (2012) | N=22.<br>Diagnose dementie (N=13) en controleparticipanten (N=9).   | Frequentie en duur: 30-50 x 45 minuten.<br>3-5 sessies per week.   | Executieve functies, verbale geheugen, visuele geheugen, hersenactiviteit   |
| Yoon et al. (2018)     | N=66.<br>Diagnose cognitieve kwetsbaarheid ( <i>frailty</i> )   | Krachttraining: 48 x 60 min. 3 sessies per week.<br>Controlegroep: 32 x 60 min rekoefeningen. 2 sessies per week.  | Globale cognitie, geheugen, executieve functies, loopvaardigheid, balans, spierkracht   |

### 3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de bevindingen uit het literatuuronderzoek besproken. Eerst wordt er ingegaan op de effecten van krachttraining bij mensen met dementie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen cognitie, fysieke conditie en ADL. Aangezien er ook dierenonderzoeken zijn betrokken in deze studie worden deze bij de onderwerpen die aan bod komen in de dierenstudies eerst besproken, gevolgd door de bevindingen uit onderzoek naar mensen. Dit wordt ook aangehouden in de paragraaf die verder ingaat op de mechanismes die ten grondslag liggen aan de beschreven effecten. Ten slotte wordt er in dit hoofdstuk besproken wat er is geschreven over de toepassing van krachttraining voor mensen met dementie in de praktijk. Er wordt ingegaan op de mogelijke vorm van beweegprogramma's en hoe er bij de implementatie rekening moet worden gehouden met de mogelijkheden van het individu.

#### 3.1 De effecten van krachttraining bij dementie

De effecten die krachttraining kan hebben bij mensen met dementie lopen erg uiteen. In deze paragraaf worden de resultaten van de kernartikelen besproken. De effecten die zijn beschreven worden onderverdeeld in drie categorieën: cognitie, fysieke conditie en ADL.

##### 3.1.1 Cognitie

In de kernartikelen is een aantal effecten beschreven met betrekking tot cognitie. De effecten uit de onderzoeken naar mensen zijn weergegeven in tabel 2.

**Tabel 2**

*Effecten van krachttraining op cognitie*

| Cognitie         | Artikel                | Meetinstrument           | Uitkomst (t.o.v baseline)  |
|------------------|------------------------|--------------------------|--|
| Globale cognitie | Bossers et al. (2015)  | MMSE                     | Combinatiegroep: + 2.1* (score)  |
|                  | Yerokhin et al. (2012) | Event-Related Potentials | Frontale asymmetrie verschuivingen: beta* (rechts>links; t=-4.53); delta* (links>rechts; t=1.85); N200 amplitude* (rechts>links; t= -2.60) |
|                  | Yoon et al. (2018)     | Trail Making A&B Test    | Na 8 weken: - 12.36 (sec)<br>Na 16 weken: - 1.72 (sec)   |

|                              |                        |   |  |
|------------------------------|------------------------|---|--|
| <b>Executieve functies</b>   | Bossers et al. (2015)  | Woordvloeiendheid                                 | + 1.54 <sup>a</sup> (score)  |
|                              |                        | Digit Span Backward                               | + 0.30 <sup>a</sup> (score)  |
|                              |                        | Incomplete figures                                | + 1.37 <sup>a</sup> (score)  |
|                              |                        | Stroop test                                       | + 1.40 <sup>a</sup> (sec)  |
|                              |                        | Trail making test A                               | - 36,42 <sup>a</sup> (sec)   |
|                              |                        | Visual memory span backward                       | + 0.55 <sup>a</sup> (score)  |
|                              | Yerokhin et al. (2012) | Stroop C  | - 23.16 (sec)  |
|                              |                        | Color Trials 2                                    | + 9.01 (sec)   |
|                              |                        | Digit Span Backwards                              | - 0.20* (score)  |
|                              | Yoon et al. (2018)     | Digit Span test;<br>Frontal assessment<br>battery | Na 8 weken: + 0.43 (score)   |
| Na 16 weken: + 0.30 (score)  |                        |   |  |
| Na 8 weken: + 0.65* (score)  |                        |   |  |
| Na 16 weken: + 1.70* (score) |                        |   |  |
| <b>Geheugen</b>              | Bossers et al. (2015)  | Digit span forward                                | + 0.22* (score)  |
|                              |                        | 8-Words test direct recall                        | + 1.16* (score)  |
|                              |                        | 8-Words test recognition                          | + 0.81* (score)  |
|                              |                        | Face recognition test                             | + 1.48* (score)  |
|                              |                        | Visual memory span test                           | + 2.01* (score)  |
|                              |                        | Picture recognition test                          | + 0.49* (score)  |
|                              | Yerokhin et al. (2012) | Fuld Object Memory recall test                    | Semantic recall: 0.0 (score)   |
|                              |                        |   | Immediate recall: + 1.50* (score)<br>Delayed recall: + 1.90* (score) |
|                              | Yoon et al. (2018)     | Rey 15-Item memory test                           | Na 8 weken: + 1.30 (score)   |
|                              |                        |   | Na 16 weken: + 1.45 (score)  |

*Noot: \*Betreft een significant verschil; <sup>a</sup>Geen significantie vermeld.*

### 3.1.1.1 Globale cognitie

Bij personen met dementie is er regelmatig sprake van een verminderde globale cognitie. Zowel in onderzoek als in de zorg wordt er voor het toetsen van de cognitieve vaardigheden van personen vaak de Mini-Mental State Examination (MMSE) afgenomen. Hiernaast wordt deze test gebruikt als screeninginstrument ter opsporing van dementie. Bossers et al. (2015) vonden een significante verbetering van de MMSE-score tijdens een inspanningsprogramma waar krachttraining en aerobe training in combinatie werden uitgevoerd, en aerobe training op zichzelf werd uitgevoerd. Opvallend was dat de verbetering van de score groter was bij de combinatiegroep met krachttraining (+2.1), dan bij de groep die enkel aerobe training heeft uitgevoerd (+1.1). De afname in de testuitslag is een verbetering ten opzichte van de 2.3 punten waarmee mensen met dementie

jaarlijks gemiddeld achteruitgaan (Rascovsky et al., 2005). Tijdens de follow-up meting na negen weken werden er geen significante verschillen gemeten in de globale cognitie van de participanten. Yerokhin et al. (2012) maakten gebruik van event-related potentials (ERP). Dit zijn elektrofysiologische reacties van de hersenen op gebeurtenissen in de omgeving. Volgens de auteurs suggereren de bevindingen dat er sprake is van een activeringpatroon dat gelijkmatiger is verdeeld over de twee hersenhelften en dat dit duidt op een vermindering van cognitieve inspanning. Bij zowel veroudering als bij dementie is er sprake van afname van cognitieve flexibiliteit, wat betekent dat mensen minder goed in staat zijn om snel te schakelen of om gedrag aan te passen om doelen te bereiken na veranderingen in de omgeving. Yoon et al. (2018) vonden een aanzienlijke verbetering van de cognitieve flexibiliteit na de krachttraining, maar deze was niet significant. De verbetering was bijna niet meer aanwezig tijdens de follow-up. In de resterende kernartikelen werd globale cognitie regelmatig aan de start van de studie getest ter onderbouwing van de diagnose dementie, maar is er geen test herhaald na de interventie.

#### 3.1.1.2 Executieve Functies

Executieve functies zijn cognitieve processen die vereist zijn bij het uitvoeren van complexe taken en om activiteiten te kunnen plannen en sturen. De executieve functies kunnen worden getoetst met verschillende tests zoals de Stroop test en de Digit Span test. De beweegprogramma's van Bossers et al. (2015) hadden over het algemeen een positief effect op de executieve functies van de participanten waarbij het verschil tussen de controlegroep en de groep die zowel aerobe training als krachttraining groter was dan het verschil tussen de aerobe groep ten opzichte van de controlegroep. Dit toont aan dat krachttraining in combinatie met aerobe training een aanvullend voordeel heeft op de executieve functies. In het onderzoek van Yerokhin et al. (2012) hebben gebruik gemaakt van meerdere tests. Van de verschillen die werden gevonden was alleen de lichte achteruitgang op de Digit Span Backwards significant. Yoon et al (2018) vonden juist een verbetering op dezelfde test, maar deze was niet significant. Er werd wel een significante verbetering gevonden van de executieve functies met behulp van de Frontal Assessment Battery. Dit is een screeningtest die vaak wordt ingezet bij neurodegeneratieve ziekten om specifiek frontaal disfunctioneren in kaart te brengen.

### 3.1.1.3 Geheugen en objectherkenning

In zowel de artikelen naar mensen als naar dieren is het geheugen onderzocht. De effecten van krachttraining op het geheugen van ratten en muizen met dementie zijn weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3**

*Cognitieve effecten van krachttraining bij dieren met dementie*

| Artikel                | Meetinstrument   | Uitkomst (t.o.v baseline)   |
|------------------------|--|---|
| Liu et al. (2020)      | Novel Object Recognition Test  | + 0.33* (score)   |
| Schimidt et al. (2019) | Object Recognition memory test (OR; korte en lange termijn)<br>Social recognition memory test (SR) | OR korte termijn: + 0.72* (score)<br>OR lange termijn: - 4.26* (score)<br>SR: - 1.93* (score) |
| Schimidt et al. (2021) | Object Recognition memory test (OR; korte en lange termijn)<br>Social recognition memory test (SR) | OR korte termijn: - 3.05* (score)<br>OR lange termijn: - 4.56* (score)<br>SR: - 4.00*         |

*Noot: \*Betreft een significant verschil;*

In het onderzoek van Liu et al. (2020) werd er gekeken naar het visuele herkenningvermogen van transgene muizen met alzheimer. Er werd een significante verbetering gevonden na de krachttraining. In de onderzoeken van Schimidt et al (2019;2021) zijn er ratten getest die kunstmatig bèta-amaloïd geïnjecteerd hebben gekregen in de hippocampus om zo alzheimer na te bootsen. Schimidt et al. (2019) vonden dat bij de ratten die krachttraining uitvoerden het objectherkenningvermogen op zowel de korte als lange termijn was verbeterd ten opzichte van de groep die aerobe training had uitgevoerd. Hiernaast hadden de ratten met krachttraining significant minder tijd nodig om een andere rat te herkennen wat suggereert dat het sociale herkenningvermogen was verbeterd. In het onderzoek dat Schimidt et al. in 2021 publiceerde werden er ook significante effecten gevonden van krachttraining op sociale herkenning en objectherkenning.

Bij mensen met dementie is er vaak sprake van een verminderd geheugen. In de kernartikelen wordt er ingegaan op verschillende vormen en subtypes van het geheugen. Het visuele geheugen werd door meerdere onderzoekers onderzocht en verbeterde significant na interventie bij Bossers et al. (2015), Yerokhin et al. (2012) en bij Yoon et al.

(2018). Het verbale geheugen werd ook getest door Bossers et al. en Yerokhin et al.. In beide onderzoeken werden er significante effecten gevonden van krachttraining op het verbale geheugen waarbij het verbale geheugen in beide gevallen was verbeterd. Opvallend is dat er bij Bossers et al. sprake is van een groter effect op het verbale geheugen na een kort tijdsinterval (1 minuut), terwijl er bij Yerokhin et al. juist een groter effect is gevonden na het langere tijdsinterval (15 minuten)

### 3.1.2 Fysieke conditie

In de kernartikelen is een aantal effecten beschreven met betrekking tot de fysieke conditie van mensen met dementie. De effecten uit de onderzoeken naar mensen zijn weergegeven in tabel 4.

**Tabel 4**

*Effecten van krachttraining op de fysieke conditie*

| <b>Fysieke Conditie</b>    | <b>Artikel</b>        | <b>Meetinstrument</b>                                      | <b>Uitkomst (t.o.v baseline)</b> |
|----------------------------|-----------------------|--|----------------------------------|
| <b>Uithoudingsvermogen</b> | Bossers et al. (2015) | 6-Minute walk test   | + 49.57* (sec)                   |
|                            | Garuffi et al. (2012) | 800 Meter looptest<br>Traplooptest                         | + 17.76 (sec)<br>- 2.12 (sec)    |
| <b>Spierkracht</b>         | Bossers et al. (2015) | 30-Seconds sit-to-stand<br>Maximal knee extension strength | + 1.46* (aantal)<br>+ 2.91* (N)  |
|                            | Garuffi et al. (2012) | Opstaan van de grond-test                                  | - 3.84 (sec)                     |
|                            | Hauer et al. (2011)   | 1RM maximum legpress<br>Opstaan vanuit stoel (5x)          | + 76.5* (kg)<br>- 5,46* (sec)    |
|                            | Yoon et al. (2018)    | Isokinetische contractie in het been                       | + 10.45* (watt)                  |
| <b>Fysieke activiteit</b>  | Hauer et al. (2011)   | Physical activity questionnaire for the Elderly            | + 7.2* (score)                   |

*Noot: \*Betreft een significant verschil; <sup>a</sup>Geen significantie vermeld.*

#### 3.1.2.1 Uithoudingsvermogen

Het uithoudingsvermogen tijdens het lopen kan dienen als een graadmeter voor de fysieke conditie van ouderen. Vaak wordt dit getest door een persoon een bepaalde afstand te laten lopen en vervolgens de tijd te meten of juist door een persoon een

bepaalde tijd te laten lopen en als uitkomstmaat de afgelegde afstand te gebruiken. Bossers et al. (2015) maakten gebruik van de 6-minuten wandeltest. De participanten die zowel krachtraining als aerobe training kregen hadden een significant groter uithoudingsvermogen dan de groep die enkel aerobe training kreeg en dan de controlegroep. In het onderzoek van Garuffi et al. (2012) werd gebruik gemaakt van de 800-m looptest en werden er geen significante verschillen gevonden tussen de interventie- en controlegroep en ook niet tussen de pre- en posttest.

### 3.1.2.2 Spierkracht

De spierkracht werd onder andere onderzocht door Bossers et al. (2015). Zij vonden een significant verschil tussen de combinatiegroep en controlegroep en tussen de combinatiegroep en de aerobe trainingsgroep. Garuffi et al. (2012) deden onderzoek naar de spierkracht van de onderste ledematen door een test te doen waarbij de participanten moesten opstaan van de grond. Hier vonden zij een significante verbetering bij de groep die krachtraining had gevolgd ten opzichte van de controlegroep, en ten opzichte van de pre-test. De uitkomsten van de tests uit het onderzoek van Hauer et al. (2011) tonen ook een significante vooruitgang van de spierkracht in de onderste ledematen van mensen met dementie, waarbij er werd gekeken naar maximale concentrische en isometrische spierkracht tijdens knie extensie en flexie. Ook keken zij naar hoeveel tijd het een proefpersoon kost om vijf keer op te staan uit een stoel, een oefening die gebruik maakt spierkracht in de benen. Hieruit bleek dat de proefpersonen die krachtraining hadden gehad in een significant kortere tijd de opdracht konden voltooien. Tenslotte vonden Yoon et al. (2018) een significante verbetering van de spierkracht in de onderste ledematen door metingen te verrichten met een isokinetische dynamometer.

### 3.1.2.3 Fysieke activiteit

De dierenonderzoeken naar de effecten krachtraining van krachtraining op de fysieke activiteit hebben gebruik gemaakt van de Open Field test. Tijdens deze test worden de proefdieren in een afgebakende ruimte geobserveerd. Er kan onder andere worden bijgehouden hoe vaak de dieren van kwadrant wisselen, hoeveel centimeter zij afleggen en met welke snelheid zij dit doen. De uitkomsten van de Open Field test staan vermeld in tabel 5.



**Tabel 5**

*Effecten van krachttraining op de fysieke activiteit van muizen en ratten*

| Artikel               | Meetinstrument  | Uitkomst (t.o.v baseline) |
|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| Liu et al. (2020)     | Open Field test | nihil <sup>ab</sup>       |
| Schmidt et al. (2019) | Open Field test | + 12.55 (aantal)          |

*Noot: <sup>a</sup>Geen significantie vermeld; <sup>b</sup>Geen waarde vermeld, slechts af te lezen uit een figuur.*

Liu et al. (2020) hebben gekeken naar de totaal afgelegde afstand, zonetransitie en gemiddelde snelheid van muizen in de Open Field test. Er zijn geen verschillen ten opzichte van de pre-test en ten opzichte van de sedentaire muizen aangetoond. Schmidt et al. (2019) rapporteerde het aantal keer dat de ratten de rasterlijnen kruisten. Zij vonden wel een verhoging van het aantal bij de groep die aan krachttraining deed en bij de groep die aerobe training kreeg, maar deze waren beide niet significant.

Enkel door Hauer et al. (2011) werd de fysieke activiteit van mensen met dementie na het volgen van krachttraining gerapporteerd. Er werd een significante verbetering gevonden voor de groep die krachttraining kreeg. Dit effect was sterk afgenomen tijdens de follow-up na drie maanden. De uitkomsten van mens- en dierenonderzoeken spreken elkaar dus tegen wat betreft de fysieke activiteit na het volgen van krachttraining.

### 3.1.3 Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen

Omdat ADL erg uiteen kunnen lopen zijn er verschillende tests om te meten in hoeverre iemand in staat is om zelfstandig ADL uit te voeren, en hoeveel moeite deze taken een persoon kost. De uitkomsten van de kernartikelen met betrekking tot ADL zijn weergegeven in tabel 6.

**Tabel 6**

*Effecten van krachttraining op algemene dagelijkse levensverrichtingen*

| Artikel               | Meetinstrument  | Uitkomst (t.o.v baseline)  |
|-----------------------|---|--|
| Garuffi et al. (2012) | ADL testset door Andreotti & Okuma (traplopen; handvaardigheden; sokken aantrekken) | Traplopen: - 2.12* (sec)<br>Handvaardigheden: - 3.31 (sec)<br>Sokken aantrekken: - 2.11* (sec) |
| Hauer et al. (2011)   | Grijpkracht   | + 1.8 (kg)   |
| Yoon et al. (2018)    | Grijpkracht   | + 3.59* (kg)   |

*Noot: \*Betreft een significant verschil*

Grijpkracht is belangrijk voor het uitvoeren van veel manuele taken. Zowel Hauer et al. (2011) als Yoon et al. (2018) rapporteren een significante toename van de grijpkracht bij de participanten die krachttraining hebben gevolgd. De oefeningen die tot de krachttraining behoorden zijn voornamelijk gericht op spiergroepen uit de onderste ledematen. Garuffi et al. (2012) toetsten niet de grijpkracht, maar wel de handvaardigheden van hun participanten. De tijd waarin de participanten de handvaardigheden uitvoerden nam niet significant af. Ze vonden wel significante verbeteringen voor het traplopen en voor het aantrekken van sokken.

### 3.2 De mechanismes achter de effecten van krachttraining bij dementie

De mechanismes die ten grondslag liggen aan de eerdergenoemde effecten zijn in geringe mate onderzocht bij mensen met dementie. De kernartikelen verwijzen naar regelmatig naar artikelen die zijn geschreven over het effect van aerobe training bij mensen met dementie en vergelijken de uitkomsten van hun eigen onderzoek naar krachttraining om zo tot een verklaring voor het optreden van de effecten te komen.

#### 3.2.1 Cognitie

Omdat cognitie is onder te verdelen in verschillende subdomeinen is het lastig om een duidelijk mechanisme te beschrijven dat de bevindingen over krachttraining verklaart. Hoewel de cognitie van dieren en mensen niet exact overeenkomt gaan Liu et al. (2020) en Schmidt et al. (2019; 2021) in op de neurologische effecten van krachttraining op muizen en ratten met dementie. Liu et al. benoemen dat de expressie van het eiwit synaptobrevin-1 toenam na krachttraining. Een tekort aan dit eiwit kan leiden tot een verstoorde synapsontwikkeling en leidt tot trage neurodegeneratie. Ze schrijven dat een toename van de expressie van dit eiwit de neurodegeneratie die optreedt bij dementie en veroudering in het algemeen kan vertragen. Hiernaast heeft krachttraining mogelijk een positief effect op de neurogenese doordat neurotrofines toenemen (Schmidt et al. 2019). Neurotrofines zijn stoffen die ervoor zorgen dat zenuwcellen in de hersenen kunnen groeien en dragen dus bij aan de neurogenese binnen de hersenen. Een ander mechanisme dat optreedt na krachttraining is de verbetering van de acetylcholinesterase-activiteit als het gevolg van verhoogde niveaus van acetylcholine na het beweegprogramma (Schmidt et al. 2019; Schmidt et al. 2021). Deze verbetering werd waargenomen in de hippocampus van ratten met alzheimer. Bij alzheimer is de hippocampus vaak een gebied dat als eerste is aangedaan, maar ook bij dementie of geheugenstoornissen in het algemeen wordt vaak hippocampusatrofie aangetroffen. Een

verhoging van activiteit in de hippocampus zou dus wellicht de cognitieve beperkingen bij mensen met dementie kunnen vertragen of beperken.

Bossers et al. (2015) gaan ervanuit dat beweegprogramma's die uit krachttraining bestaan vaak oefeningen bevat die gericht zijn op coördinatie- en evenwichtstaken, waarvan bekend is dat ze specifieke cerebellaire corticale verbindingen activeren. Dit kan volgens hen leiden tot een verbetering van zowel cognitieve functies als balans. Hiernaast schrijven ze dat oefeningen uit een krachttraining vaak complexer zijn dan aerobe oefeningen zoals lopen of fietsen. Regelmatig gaan er instructies aan vooraf en wordt er tijdens de oefening feedback gegeven over de uitvoering ervan en dit vergt cognitieve inspanning van een persoon met dementie. De mechanismes die ten grondslag liggen aan de cognitieve effecten van krachttraining betreffen dus zowel processen die bijdrage aan het vertragen van neurodegeneratie, processen die tot meer prikkeloverdracht in de hersenen leiden en het leveren van cognitieve inspanning tijdens het uitvoeren van complexe krachtoefeningen.

### 3.2.2 Fysieke conditie

Krachttraining leidt bij gezonde ouderen tot spierhypertrofie en tot toename van spierkracht (Parise et al. 2005). Uit de beschreven effecten gevonden in de kernartikelen kan worden opgemaakt dat spierkracht ook toeneemt bij ouderen met dementie na het uitvoeren van krachttraining gedurende een bepaalde periode. Dit is een belangrijke bevinding aangezien de fysieke conditie, en zo ook de spierkracht van mensen met dementie zonder beweeginterventie afneemt. Yoon et al. (2018) schrijven zelfs dat maximale spierkracht een voorspeller is voor mortaliteit en invaliditeit op hogere leeftijd. Meerdere mechanismes die leiden tot veranderingen van de fysieke conditie worden voorgesteld door de auteurs van de kernartikelen.

Parise et al. (2005) schrijven dat er een reductie van oxidatieve schade aan het DNA plaatsvindt als gevolg van verminderde oxidatieve stress. Hierdoor zouden mitochondriën minder beschadigd moeten raken en kan de productie ATP blijven plaatsvinden. ATP wordt binnen de cel gebruikt als energieleveraar en is belangrijk tijdens inspanning, maar is ook nodig voor celgroei. Schmidt et al. (2019) schrijven dat de verminderde oxidatieve stress het gevolg kan zijn van een verhoogde activiteit van antioxidanten die de vrije radicalen wegvangen waardoor er minder oxidatieve schade van het DNA plaatsvindt. Parise et al. schrijven juist dat de verminderde oxidatieve stress het gevolg is van een

verhoogde activiteit van complex IV uit de elektronentransportketen. Deze keten bestaat uit vier eiwitcomplexen die via redoxreacties elektronen overdragen en hierdoor protonen over het membraan van de matrix van een mitochondrion kunnen pompen. Door een verhoging van de activiteit van complex IV neemt het ratio 'IV : I+III' toe waardoor het aantal lekkende elektronen vermindert wat resulteert in een verlaagde productie van vrije radicalen. Ook leidt de verhoogde ratio volgens de auteurs tot een verbetering van de efficiëntie van de elektronentransportketen.

Naast de directe effecten van krachttraining op het lichaam van mensen met dementie heeft krachttraining volgens Bossers et al. (2015) ook invloed op de fysieke activiteit wat gezondheidsvoordelen met zich mee kan brengen. Zij schrijven dat de toename in spierkracht, met name in de benen, als gevolg van krachttraining mogelijk bijdraagt aan een verbetering van de motorische vaardigheden, balans en mobiliteit. Deze verbeteringen kunnen een hoger aerob trainingvermogen bevorderen waardoor metabole en cardiovasculaire reacties worden uitgelokt. Dit zou kunnen verklaren waarom Hauer et al. (2011) vonden dat de fysieke activiteit na het volgen van krachttraining toenam. De effecten van krachttraining op de fysieke conditie van mensen met dementie kan dus zowel worden onderbouwd op basis van reacties op moleculair niveau, als door praktische redentatie op functioneel niveau.

### 3.2.3 Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen

De effecten van krachttraining op ADL zijn vaak het gevolg van een verbeterde spierkracht waardoor bepaalde bewegingen beter kunnen worden uitgevoerd en/of minder gevaarlijk zijn. Hiernaast vindt er als het gevolg van krachttraining een verbetering plaats in de rekrutering en synchronisatie van motorunits. Hierdoor kunnen bewegingen met meer kracht en coördinatie worden uitgevoerd (Garuffi et al. 2012). Dit zou een positieve invloed hebben op de grijpkracht, de fijne motoriek en zelfs op de scherpte van het zicht. Hiernaast zou een krachttraining die gericht is op het trainen van bewegingen met grote amplitudes bij kunnen dragen aan de flexibiliteit waardoor een aantal ADL efficiënter kan worden uitgevoerd. De loopvaardigheid van de participanten uit het onderzoek van Schwenk et al. (2014) verbeterde significant na het volgen van een beweegprogramma bestaande uit functionele training en krachttraining. Hoewel een aantal van de verbeteringen in de parameters van het lopen (gedeeltelijk) is toe te schrijven aan de functionele training, is de verbetering van de loopsnelheid volgens de auteurs waarschijnlijk het gevolg van een verbeterde spierkracht in de onderste ledematen door

de krachttraining. Tenslotte is het mogelijk dat een aantal ADL beter en veiliger is uit te voeren door de verbeterde balans en wendbaarheid na het volgen van krachttraining (Garuffi et al., 2012). Bij veel ADL zijn balans en wendbaarheid erg belangrijk om de handeling veilig en succesvol uit te kunnen voeren.

### 3.3 Het verschil met de effecten van aerobe training

Aerobe training wordt regelmatig ingezet als beweginginterventie bij mensen met dementie. Hoewel er in de literatuur is geschreven over de specifieke effecten ervan, is er weinig geschreven over de verschillen tussen krachttraining en aerobe training bij mensen met dementie. In het artikel van Bossers et al. (2015) wordt er wel een vergelijking gemaakt tussen een gecombineerd beweegprogramma (krachttraining + aerobe training) en een beweegprogramma uitsluitend gericht op aerobe inspanning. Op basis van dit artikel, de bevindingen uit de kernartikelen en overige literatuur over aerobe inspanning en dementie worden de verschillen tussen beide inspanningsvormen besproken.

#### 3.3.1 Cognitie

Ten eerste toonden Bossers et al. (2015) aan dat de MMSE meer toenam bij de gecombineerde groep (krachttraining + aerobe training), dan bij de groep die enkel aerobe training ontving. Hiernaast toonden zij aan dat de aerobe groep wel significante verbeteringen liet zien in de executieve functies, maar deze traden niet op bij tests naar het geheugen. Zoals eerder besproken zijn er bij de gecombineerde groep significante verbeteringen waargenomen bij zowel de executieve functies, als bij het geheugen. Dit suggereert dat een gecombineerde aerobe- en krachttraining de globale cognitieve achteruitgang van patiënten met dementie vertraagt, en effectiever is dan uitsluitend aerobe training. Het additionele effect van krachttraining ten opzichte van aerobe training kan volgens Bossers et al. mogelijk verklaard worden door het positieve effect van krachttraining op neurotoxische homocysteïne, wat samenhangt met verbeterde cognitie.

Yerokhin et al. (2012) schrijven over de aangetoonde effecten die aerobe training heeft met betrekking tot de cognitie van mensen met dementie. Zij noemen een verbetering in biomarkers zoals BDNF, maar ook neurogenese van de hippocampus als oorzaken van de positieve effecten van training op de cognitie. Helaas zijn deze mechanismes niet onderzocht bij krachttraining voor mensen met dementie. Barha et al. (2016) voorspellen dat het verschil in de effecten van de trainingsvormen zich vooral zal voordoen in het proces dat leidt tot veranderingen in de hippocampus. Aerobe training zou een positief

effect hebben op BDNF, en krachttraining zou zorgen voor een toename van IGF-1 in de hippocampus wat ook kan leiden tot verbeteringen van de cognitieve functies.

### 3.3.2 Fysieke conditie

Van aerobe training is het bekend dat het een positief effect heeft op het uithoudingsvermogen. Hoewel het doel van krachttraining vaak het opbouwen van spierkracht is, vonden Bossers et al. (2015) dat de combinatie van krachttraining met aerobe training ook positieve effecten heeft op het uithoudingsvermogen tijdens het lopen en op de balans van mensen met dementie. Deze verbeteringen waren groter dan bij de groep die enkel aerobe training had gekregen. Omdat er tot op heden geen onderzoek is dat aerobe training en krachttraining bij mensen met dementie los van elkaar test en de effecten ervan direct vergelijkt, is het lastig om te benoemen wat de exacte verschillen zijn op de fysieke conditie. Wel kan worden gesteld dat spierkracht in het algemeen verbetert na het volgen van krachttraining. Volgens Portugal et al. (2015) leidt krachttraining in tegenstelling tot aerobe training tot toename van spierkracht en -massa als gevolg van de verschillende intramusculaire moleculaire routes van de twee inspanningsvormen.

### 3.3.3 Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen

Aangezien krachttraining leidt tot een verbetering van de spierkracht is het aannemelijk dat ADL waarbij kracht moet worden geleverd beter kunnen worden uitgevoerd na het volgen van krachttraining. Dit wordt ondersteund door de resultaten van Garuffi et al. (2012). Zij schrijven ook dat krachttraining een gunstige werking heeft op de balans en wendbaarheid van mensen met dementie. Een goede balans en wendbaarheid zijn belangrijk tijdens verschillende ADL zoals het snel opstaan uit een stoel of uit een auto stappen. Bossers et al. (2015) schrijven dat de verbeteringen op het evenwicht van mensen met dementie groter zijn na het volgen van een combinatie-training (aerobe training + krachttraining) dan na het volgen van aerobe training.

## 3.4 Toepassing van krachttraining bij mensen met dementie

De effecten van een beweegprogramma dat gericht is op krachttraining kunnen afhankelijk zijn van de vorm en inhoud van het programma. Om deze reden is het belangrijk dat er wordt gekeken naar de eisen waaraan een beweegprogramma moet voldoen om effectief te zijn. In deze paragraaf wordt er ingegaan op de frequentie en duur van trainingssessies, de inhoud van de beweegprogramma's en op welke manieren er rekening kan worden gehouden met de individuele mogelijkheden en beperkingen van mensen met dementie.

### 3.4.1 Frequentie en duur van de krachttraining

Hoewel er binnen de kernartikelen geen onderzoek is gedaan naar de effecten van verschillende krachttrainingen, kan er wel gekeken worden naar de programma's uit de artikelen waar positieve effecten zijn gevonden. De duur en frequentie van de interventies zijn weergegeven in tabel 1 (hoofdstuk 2). De frequentie van trainingssessies verschilde tussen de twee en vijf sessie per week. Het totale aantal sessies per studie liep van 24 tot 50 en deze studies duurden tussen de 30 en 120 minuten. Bij een aantal studies werd er geen duur aangegeven in tijd, maar in aantal herhalingen van oefeningen. Dawson et al. (2017) focusten hun studie op de beleving van mensen met dementie die een op kracht gebaseerd programma volgden. In dit onderzoek waren zowel de frequentie (2 keer per week) als het totale aantal sessies (24 sessies) relatief laag. Zij rapporteerden een therapietrouw van 99.04%, wat uitzonderlijk hoog is. Hauer et al. (2011) vonden ook een lage drop-out van mensen die om niet-medische redenen zijn gestopt met de studie (5.73%). De trainingssessies uit dit onderzoek vonden ook twee keer per week plaats, maar duurden 120 minuten. Een relatief laag aantal sessies zou dus bij kunnen dragen aan een hoge therapietrouw. Een nadeel van een laag aantal sessies is dat het wellicht niet leidt tot de gewenste effecten op de fysieke conditie aangezien de onderzoeken naar de fysieke conditie ten minste drie trainingssessies inplanden. Volgens Yoon et al. (2018) leidt een programma dat ten minste 5 maanden wordt uitgevoerd en sessies heeft van 30-45 minuten die 3 keer per week worden uitgevoerd tot de gewenste effecten op de fysieke conditie.

### 3.2.2 Oefeningen

De oefeningen die werden gebruikt kunnen worden onderverdeeld in oefeningen die puur zijn gericht op het verbeteren van de spierkracht in een enkele spier(groep) en in meer functionele oefeningen die overeenkomstigheden hebben met ADL zoals traplopen of opstaan uit een stoel (eventueel met gewichten). Het gebruiken van functionele oefeningen heeft volgens Dawson et al. (2017) het voordeel dat er bij uitvoering hiervan meer vertrouwdheid plaatsvindt omdat er beroep kan worden gedaan op het ongeschonden procedurele geheugen en lange termijn geheugen van mensen met dementie. Het aanleren van nieuwe oefeningen kan lastiger zijn omdat hierbij geheugenprocessen moeten worden gebruikt die vaak zijn aangedaan. In de meeste kernartikelen werd er dan ook gekozen voor het uitvoeren van oefeningen waarbij de beenspieren werden getraind door eenvoudige bewegingen te maken. Wanneer



oefeningen succesvol werden uitgevoerd werd er regelmatig gebruik gemaakt van kleine gewichten. Om drop-outs en gevaren te vermijden is het volgens Bossers et al. (2015) belangrijk om te beginnen zonder gewichten en deze afhankelijk van de uitvoering en Rate of Perceived Exertion (RPE) te gebruiken (Bossers et al. 2015). In bijlage 2 is weergegeven welke oefeningen zijn gebruikt in de kernartikelen die gericht zijn op mensen.

#### 3.2.4 Mogelijkheden en beperkingen van het individu

Er is geen studie verricht naar de invloed van krachttraining bij verschillende subtypen van dementie en binnen de kernartikelen werd het type dementie vaak niet vermeld. Omdat de onderliggende mechanismes van de verschillende subtypes verschillen en de symptomen het gevolg zijn van andere processen, is het mogelijk dat het effect van krachttraining anders is bij verschillende typen dementie. Garuffi et al. (2012) specificeerden zich tot mensen met alzheimer en zij vonden positieve effecten van krachttraining op meerdere uitkomstmaten. Dit suggereert dat krachttraining ook effectief is voor mensen met alzheimer.

Dementie staat bekend als een aandoening waarvan de symptomen over de tijd toenemen. In de kernartikelen is het onderzoek vaak gericht op mensen met milde tot matige symptomen van dementie. Er is dus geen hard bewijs of de hoeveelheid en ernst van de symptomen van dementie invloed hebben op de trainingseffecten. Wel is er in een aantal kernartikelen vastgesteld dat het niveau van cognitieve beperkingen bij aanvang van de studie geen invloed had op de trainingsrespons (Hauer et al., 2011; Schwenk et al., 2014).

Het kan voorkomen dat de verslechterde fysieke conditie van mensen met ernstige symptomen van dementie ertoe kan leiden dat het lastig is om bepaalde oefeningen uit te voeren. Dit kan ook optreden bij mensen met mildere symptomen van dementie die te maken hebben met comorbiditeiten die leiden tot fysieke beperkingen. Om deze reden is het volgens Dawson et al. (2017) belangrijk dat een beweegprogramma voldoende flexibel is en ruimte biedt voor individuele afstemming van oefeningen. Yerokhin et al. (2012) maakten gebruik van een trainingsprogramma van Tufts University dat gericht is op krachtoefeningen op lage intensiteit en mogelijkheden biedt voor ouderen met motorische beperkingen, inclusief rolstoelafhankelijke ouderen.



## 4 Discussie

---

Deze studie laat zien dat er veel potentie zit in krachttraining bij mensen met dementie. Uit de kernartikelen is er gebleken dat krachttraining positieve effecten heeft op verschillende eigenschappen van mensen met dementie. De mechanismes achter deze effecten zijn in mindere mate onderzocht en kennis over deze mechanismes wordt voornamelijk verleend uit onderzoek naar krachttraining bij gezonde populaties.

De cognitie van mensen met dementie raakt gedurende de duur van de ziekte meer aangedaan. Hoewel cognitie vaak werd onderzocht aan het begin van de studies, slaagden de meeste studies er niet in om tests naar cognitie opnieuw uit te voeren na de interventie. Een artikel dat wel de globale cognitie op meerdere tijdstippen heeft bepaald heeft een verbetering van de cognitieve functie van de patiënten waargenomen met behulp van de MMSE (Bossers et al., 2015). De uitkomst in deze studie is gecorrigeerd voor de gebruikelijke waarde waarmee de MMSE-score gemiddeld afneemt bij mensen met dementie. Om vast te stellen welke veranderingen er plaatsvinden om tot cognitieve verbeteringen te komen is het nodig om in volgende onderzoeken gebruik te maken van methoden die beeldvorming van de hersen mogelijk maken. Yerokhin et al. (2012) hebben met ERP al aangetoond dat de cognitie van mensen na het volgen van krachttraining mogelijk efficiënter is, maar dit hebben zij nog niet kunnen onderbouwen door verbeteringen te laten zien tijdens het uitvoeren van cognitieve vaardigheden.

De bevindingen over de executieve functies komen niet exact met elkaar overeen. De drie artikelen die zowel voor als na de interventie metingen hebben verricht met betrekking tot de executieve functies hebben een gelijkwaardig interventieprotocol, behalve dat Yerokhin et al. (2012) krachttraining combineerde met functionele training. Een mogelijke verklaring voor de tegenstrijdige uitkomsten kan zijn dat er veel verschillende tests zijn uitgevoerd naar de executieve functies, waarschijnlijk zodat er zoveel mogelijk executieve functies konden worden getest. Een test die door de drie kernartikelen werd gebruikt was de Digit Span test. De uitkomsten van deze test kwamen niet overeen. De effecten van krachttraining op de executieve functies staan dus nog niet vast bij mensen, maar uit de onderzoeken naar de hersenen van ratten en muizen met dementie blijkt dat er wel potentie ligt.

Het functioneren van het geheugen bij mensen met dementie is vaak complex en om deze reden lastig te onderzoeken. Dit komt doordat er in veel gevallen slechts delen van het geheugen zijn aangedaan. Hierom is het belangrijk om in onderzoek onderscheid te maken tussen de verschillende onderdelen van het geheugen. In de kernartikelen zijn er wederom bij aanvang van de studie metingen verricht naar het geheugen van de participanten, maar is dit niet vervolgd. Op basis van de positieve effecten op het verbale en visuele geheugen gevonden door Bossers et al. (2015), Yerokhin et al. (2012) en Yoon et al. (2018) kan er worden gesteld dat krachttraining leidt tot verbetering van het geheugen. Ook het visuele herkenningvermogen van ratten en muizen verbeterde na het volgen van krachttraining (Liu et al. 2020; Schimidt et al. 2019). Om de onderliggende mechanismes van deze verbeteringen te begrijpen is aanvullend onderzoek nodig naar de verschillende aspecten van het geheugen bij mensen met dementie.

De uitkomstmaat waar het meest overeenstemming over is, is de spierkracht. Deze is in overeenstemming met de hypothese, in verschillende onderzoeken significant verbeterd. De spierkracht is in de artikelen op verschillende manieren vastgesteld waarbij de methodes van Bossers et al. (2015) en Hauer et al. (2011) betrouwbaarder zijn (met gebruik van een dynamometer), maar de methode van Garuffi et al. (2012) is mogelijk functioneel gezien net zo relevant (opstaan van de grond). Het uithoudingsvermogen bleek niet of licht verbeterd ten opzichte van de controles, net als de fysieke activiteit. Hoewel krachttraining wel kan bijdragen aan de motorische vaardigheden en mobiliteit, is het ook bij mensen zonder dementie niet vanzelfsprekend dat het volgen van krachttraining leidt tot een grote verbetering van het uithoudingsvermogen tijdens het lopen. Krachttraining is vaak minder intensief dan aerobe training en zou hierom minder snel leiding tot verbeteringen van het uithoudingsvermogen of de fysieke activiteit in vergelijking tot aerobe inspanning. Om profijt te kunnen hebben van beide inspanningsvormen kan een gecombineerd beweegprogramma worden voorgesteld. Een dergelijk programma werd onderzocht door Bossers et al. en vergeleken met een aerob programma, maar niet met een programma uitsluitend gericht op krachttraining.

Een belangrijk kenmerk van dementie is dat mensen minder goed in staat zijn om zelfstandig te functioneren doordat ze ADL slechter kunnen uitvoeren. Hoewel er uit onderzoek naar veroudering al is gebleken dat krachttraining gunstig is voor het zelfstandig kunnen functioneren van ouderen, zou dit bij dementie extra belangrijk kunnen zijn. De verbeteringen in het uitvoeren van ADL die zijn gevonden in de kernartikelen zijn

vaak indirecte gevolgen van krachttraining. Door toegenomen spierkracht en verbetering van motorische vaardigheden is het mogelijk dat de ADL waarbij dit belangrijke eisen zijn verbeteren. Traplopen is bijvoorbeeld beter uit te voeren met voldoende spierkracht in de benen. Naast traplopen heeft krachttraining in combinatie met functionele training ook de potentie om loopvaardigheden in het algemeen te verbeteren, met de nadruk op de loopsnelheid (Schwenk et al. 2014). Wanneer de loopvaardigheid van patiënten verbetert zijn ze mogelijk beter in staat om naast krachttraining ook deel te nemen aan aerobe training.

Twee van de kernartikelen hebben onderzoek gedaan naar het aanhouden van de effecten nadat er geen krachttraining meer werd gevold (Bossers et al., 2015; Hauer et al., 2011). In beide onderzoeken werd aangetoond dat de positieve effecten van krachttraining op cognitie en de fysieke conditie niet aanhielden tijdens de follow-up. Er is geen onderzoek gedaan naar langdurigheid van de effecten op ADL. Om de verbeteringen als gevolg van krachttraining vast te houden is het dus belangrijk om de trainingen regelmatig uit te blijven voeren. Langdurige handhaving van lichaamsbeweging en activiteiten kan volgens Bossers et al. de ziekteprogressie vertragen. Om ervoor te zorgen dat de krachttraining voor elk individu uitvoerbaar is, is het belangrijk dat er persoonlijke begeleiding aanwezig is met verstand van krachttraining zodat oefeningen waar nodig kunnen worden aangepast. Ook maakt de juiste begeleiding en uitleg het uitvoeren van veel oefeningen veiliger voor mensen met dementie.

De vorm en inhoud van een beweegprogramma kunnen een groot effect hebben op de gevolgen ervan. Omdat de artikelen zelden dezelfde uitkomstmaten onderzochten met dezelfde meetinstrumenten is het lastig om een directe vergelijking te maken tussen de verschillende beweegprogramma's die zij hebben onderzocht. Wel kunnen de succesvolle interventies worden gebruikt als richtlijn wanneer het aankomt op duur en frequentie. Gemiddeld voerden de proefpersonen drie krachttrainingen uit die 30-120 minuten duurden. Ondanks de variatie in duur en frequentie werden er veel positieve effecten gevonden op de cognitieve vaardigheden, fysieke conditie en ADL bij mensen met dementie. Er is dus geen gouden standaard voor de duur en frequentie van krachttraining, maar het advies is om trainingen van ongeveer 45-90 minuten ongeveer 3 keer per week uit te voeren. Dit advies berust dus op de beweegprogramma's die zijn gebruikt in de kernartikelen.

De oefeningen uit de interventies van de kernartikelen liepen uiteen en werden niet altijd uitgebreid beschreven (Bijlage B). Het is belangrijk dat oefeningen uit een krachttraining het doel dienen om het lichaam te versterken. Oefeningen kunnen gericht zijn op een enkele of meerdere spiergroep(en). In de kernartikelen waren oefeningen vaak gericht op de beenspieren. Waarschijnlijk is hiervoor gekozen omdat de afname in spierkracht in de benen er bij ouderen voor zorgt dat zij zich minder goed kunnen voortbewegen en afhankelijk raken van loophulpmiddelen. Er mag echter niet onderschat worden hoe belangrijk de overige spiergroepen zijn voor het zelfstandig kunnen functioneren in het dagelijks leven. Het wordt dat ook sterk aangeraden om de spieren uit de bovenste en onderste ledematen, maar ook uit de romp te trainen.

Om ervoor te zorgen dat krachttraining wordt gevolgd door mensen met dementie is het belangrijk dat de training aansluit op de mogelijkheden van het individu. Momenteel bestaat er geen literatuur die onderscheid maakt tussen de mogelijke verschillen van krachttraining bij verschillende subtypen van dementie. Volgens de literatuur is het voor patiënten met verschillende maten van cognitieve en/of motorische beperkingen gunstig om deel te nemen aan een beweegprogramma gericht op krachttraining, en zouden de beperkingen de trainingsrespons beïnvloeden (Hauer et al., 2011; Schwenk et al., 2014; Yerokhin et al., 2012). Om ervoor te zorgen dat patiënten een beweegprogramma blijven volgen en goed uit blijven voeren is het belangrijk om voldoende gemotiveerd te zijn. Volgens Dawson et al. (2017) is het belangrijk dat een krachttraining een aantal motiverende kenmerken bevat: doelgerichtheid, toegankelijkheid en zinvolle inhoud. Om deze reden bevelen zij aan dat krachtoefeningen alledaagse activiteiten nabootsen zoals traplopen, opstaan en springen. Deze oefeningen zijn voor ouderen vaak intensief genoeg maar kunnen indien nodig worden verzwaard met gewichten. Hiernaast kan het voor mensen met dementie prettig zijn om de oefeningen uit te voeren in een bekende omgeving zoals in hun eigen huis, of in een gezamenlijke ruimte van een verpleegtehuis.

## 5 Conclusie

---

Concluderend kan worden gesteld dat krachttraining leidt tot verbeteringen van de fysieke en cognitieve gezondheid van mensen met dementie. De verbeteringen van het globale cognitie en het geheugen van mensen met dementie zijn veelbelovende bevindingen. De effecten op de fysieke conditie lijken overeen te komen met de effecten van krachttraining op veroudering. Om dit vast te leggen dient er meer onderzoek plaats te vinden over de onderliggende mechanismes die leiden tot de genoemde effecten. Onderzoek naar deze onderliggende mechanismes kan aantonen of dementie invloed heeft op de processen in het lichaam die optreden ten gevolge van krachttraining. Een belangrijke bevinding is dat het uitvoeren van ADL beter lijkt te gaan na het uitvoeren van krachttraining, wat bijdraagt aan de zelfstandigheid van mensen met dementie. Om een duidelijke richtlijn op te stellen over de implementatie van krachttraining voor mensen met dementie is het vereist dat er meer onderzoek wordt uitgevoerd naar de optimale vorm van een beweegprogramma. Hierbij is het van belang dat een combinatie van aerobe training en krachttraining wordt overwogen omdat de studies naar combinatietrainingen veelbelovende resultaten laten zien. Tijdens het opstellen van een beweeginterventie is het belangrijk om rekening te houden met de mogelijkheden en beperkingen van het individu zodat de training op de juiste manier kan worden uitgevoerd. Ervaren begeleiding is hierbij vereist en draagt ook bij aan de veiligheid van de patiënten. Aanvullend onderzoek naar de optimale oefeningen voor mensen met dementie is nodig aangezien er wordt aanbevolen om oefeningen toe te passen die overeenkomsten hebben met alledaagse activiteiten zonder dat de effecten hiervan voldoende zijn beschreven in de literatuur.

## 6 Referenties

---

- Bossers, W. J., Van der Woude, L. H., Boersma, F., Hortobágyi, T., Scherder, E. J., & Van Heuvelen, M. J. (2015). A 9-Week Aerobic and Strength Training Program Improves Cognitive and Motor Function in Patients with Dementia: A Randomized, Controlled Trial. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 23(11), 1106–1116. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2014.12.191>
- Carvalho, J., Borges-Machado, F., Barros, D., Sampaio, A., Marques-Aleixo, I., Bohn, L., Pizarro, A., Teixeira, L., Magalhães, J., & Ribeiro, S. (2021). “Body & Brain”: effects of a multicomponent exercise intervention on physical and cognitive function of adults with dementia - study protocol for a quasi-experimental controlled trial. *BMC Geriatrics*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02104-1>
- Dawson, N., Gerhart, H., & Judge, K. S. (2017). Findings from a strength based moderate-intensity exercise interventions for individuals with dementia (innovative practice). *Dementia*, 19(4), 1265–1273. <https://doi.org/10.1177/1471301217730951>
- Galloza, J., Castillo, B., & Micheo, W. (2017). Benefits of Exercise in the Older Population. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 28(4), 659–669. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.001>
- Garuffi, M., Costa, J. L. R., Hernández, S. S. S., Vital, T. M., Stein, A. M., Santos, J. G. D., & Stella, F. (2012). Effects of resistance training on the performance of activities of daily living in patients with Alzheimer’s disease. *Geriatrics & Gerontology International*, 13(2), 322–328. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2012.00899.x>
- Groot, C., Hooghiemstra, A., Raijmakers, P., Van Berckel, B., Scheltens, P., Scherder, E., Van der Flier, W., & Ossenkoppele, R. (2016). The effect of physical activity on cognitive function in patients with dementia: A meta-analysis of randomized control trials. *Ageing Research Reviews*, 25, 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.11.005>
- Hauer, K., Schwenk, M., Zieschang, T., Essig, M., Becker, C., & Oster, P. (2011). Physical Training Improves Motor Performance in People with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(1), 8–15. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03778.x>
- Hogan, M. (2005). Physical and Cognitive Activity and Exercise for Older Adults: A Review. *The International Journal of Aging and Human Development*, 60(2), 95–126. <https://doi.org/10.2190/ptg9-xdvm-yeta-mkxa>
- Liu, Y., Chu, J. M. T., Yan, T., Zhang, Y., Chen, Y., Chang, R. C. C., & Wong, G. T. C. (2020). Short-term resistance exercise inhibits neuroinflammation and attenuates neuropathological changes in 3xTg Alzheimer’s disease mice. *Journal of Neuroinflammation*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1653-7>

- Livingston, G., Sommerlad, A., Orgeta, V., Costafreda, S. G., Huntley, J., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., Burns, A., Cohen-Mansfield, J., Cooper, C., Fox, N., Gitlin, L. N., Howard, R., Kales, H. C., Larson, E. B., Ritchie, K., Rockwood, K., Sampson, E. L., . . . Mukadam, N. (2017). Dementia prevention, intervention, and care. *The Lancet*, *390*(10113), 2673–2734. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)31363-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)31363-6)
- Öhman, H., Savikko, N., Strandberg, T. E., & Pitkälä, K. H. (2014). Effect of Physical Exercise on Cognitive Performance in Older Adults with Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *38*(5–6), 347–365. <https://doi.org/10.1159/000365388>
- Parise, G., Brose, A., & Tarnopolsky, M. (2005). Resistance exercise training decreases oxidative damage to DNA and increases cytochrome oxidase activity in older adults. *Experimental Gerontology*, *40*(3), 173–180. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2004.09.002>
- Portugal, E., Vasconcelos, P., Souza, R., Lattari, E., Monteiro-Junior, R., Machado, S., & Deslandes, A. (2015). Aging process, cognitive decline and Alzheimer`s disease: can strength training modulate these responses? *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, *14*(9), 1209–1213. <https://doi.org/10.2174/1871527315666151111121749>
- Rascovsky, K., Salmon, D. P., Lipton, A. M., Leverenz, J. B., DeCarli, C., Jagust, W. J., Clark, C. M., Mendez, M. F., Tang-Wai, D. F., Graff-Radford, N. R., & Galasko, D. (2005). Rate of progression differs in frontotemporal dementia and Alzheimer disease. *Neurology*, *65*(3), 397–403. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000171343.43314.6e>
- Rivera-Brown, A. M., & Frontera, W. R. (2012). Principles of Exercise Physiology: Responses to Acute Exercise and Long-term Adaptations to Training. *PM&R*, *4*(11), 797–804. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.10.007>
- Schimidt, H. L., Garcia, A., Izquierdo, I., Mello-Carpes, P. B., & Carpes, F. P. (2019). Strength training and running elicit different neuroprotective outcomes in a  $\beta$ -amyloid peptide-mediated Alzheimer's disease model. *Physiology & Behavior*, *206*, 206–212. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.04.012>
- Schimidt, H. L., Carrazoni, G. S., Garcia, A., Izquierdo, I., Mello-Carpes, P. B., & Carpes, F. P. (2021). Strength training or green tea prevent memory deficits in a  $\beta$ -amyloid peptide-mediated Alzheimer's disease model. *Experimental Gerontology*, *143*, 111186. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111186>
- Schwenk, M., Zieschang, T., Englert, S., Grewal, G., Najafi, B., & Hauer, K. (2014). Improvements in gait characteristics after intensive resistance and functional training in people with dementia: a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*, *14*(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-73>



- Smith, P. J., Blumenthal, J. A., Hoffman, B. M., Cooper, H., Strauman, T. A., Welsh Bohmer, K., Browndyke, J. N., & Sherwood, A. (2010). Aerobic Exercise and Neurocognitive Performance: A Meta-Analytic Review of Randomized Controlled Trials. *Psychosomatic Medicine*, 72(3), 239–252. <https://doi.org/10.1097/psy.0b013e3181d14633>
- Tisher, A., & Salardini, A. (2019). A Comprehensive Update on Treatment of Dementia. *Seminars in Neurology*, 39(02), 167–178. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1683408>
- Villareal, D. T., Chode, S., Parimi, N., Sinacore, D. R., Hilton, T., Armamento-Villareal, R., Napoli, N., Qualls, C., & Shah, K. (2011). Weight Loss, Exercise, or Both and Physical Function in Obese Older Adults. *New England Journal of Medicine*, 364(13), 1218–1229. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1008234>
- Vreugdenhil, A., Cannell, J., Davies, A., & Razay, G. (2011). A community-based exercise programme to improve functional ability in people with Alzheimer’s disease: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 26(1), 12–19. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2011.00895.x>
- Westcott, W. L. (2012). Resistance Training is Medicine. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209–216. <https://doi.org/10.1249/jsr.0b013e31825dabb8>
- WHO. (2022). *ICD-11 Coding Tool Mortality and Morbidity Statistics (MMS)*. ICD-11 Coding Tool. Geraadpleegd op 3 maart 2022, van [https://icd.who.int/ct11/icd11\\_mms/en/release?](https://icd.who.int/ct11/icd11_mms/en/release?)
- Yerokhin, V., Anderson-Hanley, C., Hogan, M. J., Dunnam, M., Huber, D., Osborne, S., & Shulan, M. (2012). Neuropsychological and neurophysiological effects of strengthening exercise for early dementia: A pilot study. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 19(3), 380–401. <https://doi.org/10.1080/13825585.2011.628378>
- Yoon, D. H., Lee, J. Y., & Song, W. (2018). Effects of Resistance Exercise Training on Cognitive Function and Physical Performance in Cognitive Frailty: A Randomized Controlled Trial. *The journal of nutrition, health & aging*, 22(8), 944–951. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1090-9>
- Zhou, S., Chen, S., Liu, X., Zhang, Y., Zhao, M., & Li, W. (2022). Physical Activity Improves Cognition and Activities of Daily Living in Adults with Alzheimer’s Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1216. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031216>



## 7 Bijlagen

### Bijlage A. MeSH-zoekopdracht

Tabel A1

*MeSH-zoekopdracht en de geïnccludeerde synoniemen*

| MeSH-zoekopdracht   |  |
|---|--|
| (((((((("Dementia"[Mesh]) OR "Alzheimer Disease"[Mesh]) OR "Dementia, Vascular"[Mesh]) OR "Dementia, Multi-Infarct"[Mesh]) OR "Creutzfeldt-Jakob Syndrome"[Mesh]) OR "Frontotemporal Dementia"[Mesh]) OR "Lewy Body Disease"[Mesh]) OR "Kluver-Bucy Syndrome"[Mesh]) AND "Resistance Training"[Mesh]. |  |
| MeSH-term   | Synoniemen   |
| <b>Dementia</b>   | Dementias;Amentia;Amentias;Senile Paranoid Dementia;Dementias, Senile Paranoid;Paranoid Dementia, Senile;Paranoid Dementias, Senile;Senile Paranoid Dementias;Familial Dementia Dementia, Familial;Dementias, Familial;Familial Dementias  |
| <b>Alzheimer Disease</b>  | Alzheimer Dementia;Alzheimer Dementias; Dementia, Alzheimer;Alzheimer's Disease;Dementia, Senile;Senile Dementia;Dementia, Alzheimer Type;Alzheimer Type Dementia;Alzheimer-Type Dementia (ATD);Alzheimer Type Dementia (ATD); Dementia, Alzheimer-Type (ATD);Alzheimer Type Senile Dementia;Primary Senile Degenerative Dementia;Dementia, Primary Senile;Degenerative Alzheimer Sclerosis; Sclerosis, Alzheimer;;Alzheimer Syndrome;Alzheimer's Diseases;Alzheimer Diseases;Alzheimers Diseases;Senile Dementia, Alzheimer Type;Acute Confusional Senile Dementia;Senile Dementia, Acute Confusional;Dementia, Presenile;Presenile Dementia;Alzheimer Disease, Late Onset;Late Onset Alzheimer Disease;Alzheimer's Disease, Focal Onset;Focal Onset Alzheimer's Disease;Familial Alzheimer Disease (FAD);Alzheimer Disease, Familial (FAD);Familial Alzheimer Diseases (FAD);Alzheimer Disease, Early Onset;Early Onset Alzheimer Disease;Presenile Alzheimer Dementia   |
| <b>Vascular Dementia</b>  | Dementias, Vascular;Vascular Dementias;Vascular Dementia;Vascular Dementia, Acute Onset;Acute Onset Vascular Dementia;Subcortical Vascular Dementia;Dementia, Subcortical Vascular;Dementias, Subcortical Vascular;Subcortical Vascular Dementias;Vascular Dementia, Subcortical;Vascular Dementias, Subcortical;Arteriosclerotic Dementia;Arteriosclerotic Dementias;Dementia, Arteriosclerotic;Dementias, Arteriosclerotic;Binswanger Disease;Disease, Binswanger;Chronic Progressive Subcortical Encephalopathy;Binswanger Encephalopathy;Leukoencephalopathy, Subcortical;Leukoencephalopathies, Subcortical;Subcortical Leukoencephalopathies;Encephalopathy, Subcortical Arteriosclerotic;Binswanger's Disease;Binswangers Disease;Disease, Binswanger's;Encephalopathy, Subcortical, Chronic Progressive;Subcortical Encephalopathy, Chronic Progressive;Subcortical Leukoencephalopathy;Subcortical Arteriosclerotic Encephalopathy;Arteriosclerotic Encephalopathy, Subcortical;Arteriosclerotic Encephalopathies, Subcortical;Encephalopathies, Subcortical Arteriosclerotic;Subcortical Arteriosclerotic Encephalopathies;Encephalopathy, Binswanger's;Binswanger's Encephalopathy;Encephalopathy, Binswangers;Encephalopathy, Binswanger;Encephalopathy, Chronic Progressive Subcortical |
| <b>Multi-Infarct Dementia</b>   | Dementia, Multi Infarct;Dementias, Multi-Infarct;Multi-Infarct Dementias;Dementia Multi-Infarct;Dementia Multi Infarct;Dementia Multi-Infarcts;Multi-Infarct, Dementia;Multi-Infarcts, Dementia;Dementia, Multiinfarct;Dementias, Multiinfarct;Multiinfarct Dementia;Multiinfarct Dementias;Multi-Infarct Dementia;Multi Infarct Dementia;Lacunar Dementia;Dementia, Lacunar;Dementias, Lacunar;Lacunar Dementias  |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Creutzfeldt-Jakob Syndrome</b> | Creutzfeldt Jakob Syndrome;Syndrome, Creutzfeldt-Jakob;Jakob-Creutzfeldt Disease;Disease, Jakob-Creutzfeldt;Jakob Creutzfeldt Disease;Jakob-Creutzfeldt Syndrome;Jakob Creutzfeldt Syndrome;Syndrome, Jakob-Creutzfeldt;Creutzfeldt Jakob Disease;Disease, Creutzfeldt Jakob;Jacob Disease, Creutzfeldt;Spongiform Encephalopathy, Subacute;Encephalopathies, Subacute Spongiform;Encephalopathy, Subacute Spongiform;Spongiform Encephalopathies, Subacute;Subacute Spongiform Encephalopathies;Subacute Spongiform Encephalopathy;CJD (Creutzfeldt-Jakob Disease);CJD (Creutzfeldt Jakob Disease);Creutzfeldt-Jakob Disease;Creutzfeldt Jakob Disease;Disease, Creutzfeldt-Jakob;Creutzfeldt-Jakob Disease, Familial;Creutzfeldt Jakob Disease, Familial;Creutzfeldt-Jakob Diseases, Familial;Disease, Familial Creutzfeldt-Jakob;Familial Creutzfeldt-Jakob Diseases;Familial Creutzfeldt-Jakob Disease;Familial Creutzfeldt Jakob Disease;New Variant Creutzfeldt-Jakob Disease;New Variant Creutzfeldt Jakob Disease;Creutzfeldt-Jakob Disease, Variant;Creutzfeldt Jakob Disease, Variant;Variant Creutzfeldt-Jakob Disease;Variant Creutzfeldt Jakob Disease;V-CJD (Variant-Creutzfeldt-Jakob Disease);V CJD (Variant Creutzfeldt Jakob Disease);Creutzfeldt-Jakob Disease, New Variant;Creutzfeldt Jakob Disease, New Variant   |
| <b>Frontotemporal Dementia</b>    | Dementias, Frontotemporal;Frontotemporal Dementias;Frontotemporal Dementia with Parkinsonism;Dementia, Frontotemporal, with Parkinsonism;Multiple System Tauopathy with Presenile Dementia;Frontotemporal Dementia, Ubiquitin-Positive;Dementia, Ubiquitin-Positive Frontotemporal;Dementias, Ubiquitin-Positive Frontotemporal;Frontotemporal Dementia, Ubiquitin Positive;Frontotemporal Dementias, Ubiquitin-Positive;Ubiquitin-Positive Frontotemporal Dementia;Ubiquitin-Positive Frontotemporal Dementias;Dementia, Hereditary Dysphasic Disinhibition;Dementia, Frontotemporal;Frontotemporal Lobe Dementia;Dementia, Frontotemporal Lobe;Dementias, Frontotemporal Lobe;Frontotemporal Lobe Dementias;Lobe Dementia, Frontotemporal;Lobe Dementias, Frontotemporal;Wilhelmsen-Lynch Disease;Disease, Wilhelmsen-Lynch;Diseases, Wilhelmsen-Lynch<br>Wilhelmsen Lynch Disease;Wilhelmsen-Lynch Diseases;Frontotemporal Lobar Degeneration With Ubiquitin-Positive Inclusions;Frontotemporal Lobar Degeneration With Ubiquitin Positive Inclusions;Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy Complex;Complex, Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy;Complices, Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy;Disinhibition Dementia Parkinsonism Amyotrophy Complex;Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy Complices;Frontotemporal Dementia with Parkinsonism-17;Frontotemporal Dementia with Parkinsonism 17;Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy Complex;Complex, Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy;Complices, Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy;Disinhibition Dementia Parkinsonism Amyotrophy Complex;Disinhibition-Dementia-Parkinsonism-Amyotrophy Complices;Familial Pick's Disease;Disease, Familial Pick's;Diseases, Familial Pick's;Familial Pick Disease;Familial Pick's Diseases;Familial Picks Disease;Pick's Disease, Familial;Pick's;Diseases, Familial;Hereditary Dysphasic Disinhibition Dementia;FTDP-17;DDPAC;GRN-Related Frontotemporal Dementia;Dementia, GRN-Related Frontotemporal;Dementias, GRN-Related Frontotemporal Frontotemporal Dementia, GRN-Related;Frontotemporal Dementias, GRN-Related;GRN Related Frontotemporal Dementia;GRN-Related Frontotemporal Dementias;FTD-GRN;FTD-PGRN;FTLD-17 GRN;FTLD with TDP-43 Pathology;FTLD with TDP 43 Pathology;FTLD-TDP;HDDD1;HDDD2;Frontotemporal Lobe Dementia (FLDEM);Dementia, Frontotemporal Lobe (FLDEM);Dementias, Frontotemporal Lobe (FLDEM);Frontotemporal Lobe Dementias (FLDEM);Semantic Dementia;Dementia, Semantic;Dementias, Semantic;Semantic Dementias |
| <b>Lewy Body Disease</b>          | Diffuse Lewy Body Disease;Lewy Body Dementia;Cortical Lewy Body Disease;Lewy Body Disease, Cortical;Lewy Body Type Senile Dementia;Lewy Body Disease, Diffuse;Dementia, Lewy Body   |
| <b>Kluver-Bucy Syndrome</b>       | Kluver Bucy Syndrome;Syndrome, Kluver-Bucy;Temporal Lobectomy Behavior Syndrome   |
| <b>Resistance Training</b>        | Training, Resistance;Strength Training;Training, Strength;Weight-Lifting Strengthening Program;Strengthening Program, Weight-Lifting;Strengthening Programs, Weight-Lifting;Weight Lifting Strengthening Program;Weight-Lifting Strengthening Programs;Weight-Lifting Exercise Program;Exercise Program, Weight-Lifting;Exercise Programs, Weight-Lifting;Weight Lifting Exercise Program;Weight-Lifting Exercise Programs;Weight-Bearing Strengthening Program;Strengthening Program, Weight-Bearing;Strengthening Programs, Weight-Bearing;Weight Bearing Strengthening Program;Weight-Bearing Strengthening Programs;Weight-Bearing Exercise Program;Exercise Program, Weight-Bearing;Exercise Programs, Weight-Bearing;Weight Bearing Exercise Program;Weight-Bearing Exercise Programs   |

## Bijlage B. Oefeningen uit de krachttrainingen

**Tabel B1**

*Overzicht van de oefeningen uit de krachttrainingen*

| <b>Artikel</b>         | <b>Oefeningen</b>   |
|------------------------|---|
| Bossers et al. (2015)  | Zittende knie-extensie<br>Plantairflexie door teenheffing<br>Heupabductie door het gestrekte been zijwaarts te bewegen<br>Heupextensie door het gestrekte been naar achteren te bewegen |
| Dawson et al. (2017)   | Voor-/zijwaartse lunges<br>Step-ups<br>Springen<br>Over obstakels stappen<br>Lateraal springen<br>Opstaan uit zit<br>Squats<br>Hiel heffing<br>Lateraal lopen                           |
| Garuffi et al. (2012)  | Pec Deck<br>Pull Down Reinforce<br>Leg Press<br>Triceps Pulley<br>Barbell Curls   |
| Hauer et al. (2011)    | n.b.  |
| Parise et al. (2005)   | Chest press<br>Latissimus pull-down<br>Leg press<br>Military press<br>Rugextnsie<br>Abdominale crunch<br>Upright row<br>Knie extensie<br>Knie flexie                                    |
| Schwenk et al. (2014)  | n.b.  |
| Yerokhin et al. (2012) | n.b.  |
| Yoon et al. (2018)     | Seated row<br>Leg press<br>Pec deck<br>Seated leg raise<br>Lateral rise<br>Semi-squats<br>Wide-squats<br>Bridging   |

*Noot: n.b.: Niet beschreven*