

Successful cognitive aging: executive functioning, determinants, and interventions

Citation for published version (APA):

van Hooren, S. A. H. (2004). *Successful cognitive aging: executive functioning, determinants, and interventions*. NeuroPsych Publishers.

Document status and date:

Published: 01/01/2004

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

The number of older people is increasing rapidly. It is well established that the objective performance on cognitive tests declines with aging and the subjective appraisal of cognitive functioning by older persons changes. Interestingly, some older individuals show a decline in cognitive functioning, while others perform as good as young adults. This last cognitive aging trajectory is regarded as successful cognitive aging. The central theme of this thesis is to explore the determinants of successful cognitive aging and the effects of dedicated interventions for older people on aspects of cognitive function, quality of life, and general well being.

The rationale, aims, and research questions underlying the studies described in this thesis were presented in Chapter 1. Existing knowledge on successful cognitive aging was reviewed, with special emphasis on executive functioning. Empirical evidence on factors that may determine successful cognitive aging was concisely discussed. Background information was presented about the possibility to improve or maintain cognitive functioning, well-being, and quality of life in order to support successful aging.

Part I

The main objective of the studies described in part I was to investigate cognitive differences between age groups, the determinants and consequences of cognitive decline. The studies presented in this part all used data derived from the Maastricht Aging Study, a longitudinal study on determinants of normal cognitive aging.

The aim of the research presented in **Chapter 2** was to determine a possible differential effect of age on learning, working memory, and cognitive speed in healthy older adults and to evaluate the influence of education and sex. A group of 578 healthy participants aged 64 to 81 years was evaluated. Analysis of variance showed that there was a clear decrease in performance in terms of measures of learning, memory, and cognitive speed, with the most pronounced difference between the age groups being found for an executive functioning task. Education had a substantial effect on cognitive functioning: participants with a middle or high level of education performed better on cognitive tests than did participants with a low level of education. With respect to sex differences, women performed better than men on memory tasks, whereas there was no difference in the performance of simple and complex speed tasks. Since education and sex had a profound influence on particular cognitive functions in older people, these factors must be taken into account when examining an older individual's cognitive performance.

Previous studies have identified a number of factors, such as high blood pressure, diabetes, and heavy alcohol consumption, that are associated with executive functioning in old age. However, it is not clear whether these factors explain why older people have a worse performance than younger individuals on tests of executive functioning. The study presented in the **Chapter 3** was designed to identify biological and psychological factors that could mediate the relationship between age and executive function. A group of 838 healthy individuals aged between 49 and 82 years was investigated. MAAS data from baseline and 3-year follow-up were included in the analyses. Linear regression models were used to compare the effect of age on the decline in performance on the Stroop Colour Word Test between models with and without correction for twelve biological and nine psychosocial factors. Of the factors investigated, prevalent hypertension and a low level of memory self-efficacy contributed to a poorer executive performance in the older individuals. The other factors contributed only marginally to the association between age and executive function. The findings of the present study suggests that age-extrinsic factors, such as those caused by illnesses or the environment, have only a minor role in explaining why older individuals perform worse than younger people on cognitive tests. However, the present findings underscore the notion that factors such as hypertension and memory self-efficacy should be evaluated further with regard to impaired cognitive functioning in older individuals.

The aim of the study described in **Chapter 4** was to determine whether health status (i.e. physical, social, and psychological functioning) is related to cognitive functioning and cognitive change over a 6-year period in older adults and to explore the relative contribution of the components of health status to long-term changes in cognitive function. The cognitive performance of a group of 669 participants aged 60 to 81 was assessed. Results indicated that older individuals with a high level of physical, social, and psychological functioning performed better on cognitive tasks, including those related to memory, executive functions, and speed of information processing. The most important component of health status in terms of its association with cognition was psychological functioning. In conclusion, poor psychological functioning, rather than poor physical and poor social functioning as measured by self-assessment appears to have the greatest effect on long term cognitive functioning in older people.

To date, it remains unclear to what extent cognitive competence is related to a change in general functional status in older adults. The study presented in **Chapter 5** evaluated the relation between cognitive functioning and functional status. Sensorimotor speed, memory, and executive functioning were assessed in a sample from the MAAS population, made up of

healthy adults aged 60 years and older (n=485). Data from the baseline (1993-1995), 3-year follow-up, and 6-year follow-up were used. Functional status was measured using the 36-item Short-Form Health Survey, the scores of which were coded into a physical and a mental component summary score. After adjustment for age, sex, and educational level, a high level of cognitive functioning appeared to be associated with better functional status in the cross-sectional analysis. Longitudinal analyses demonstrated that cognitive functioning was not a predictor of functional status 3 or 6 years later. Thus while cognitive functioning is useful clinically for making judgements about the short-term functional status of an older person, it is not useful for predicting changes in a person's long-term (> 3 years) functional status.

Part II

As a consequence of the growing number of older people who wish to remain active member of society and keep a good quality of life, there is a need to investigate possible interventions aimed at improving the functioning of older adults. Although a whole range of interventions to improve cognitive functioning are nowadays available for older people, only a few have been empirically evaluated. The main research question of the second part was to examine whether interventions for older adults improve or maintain cognitive performance and positively affect quality of life and thereby promote successful aging.

Although executive functions are often compromised in older individuals, no study to date has evaluated neuropsychological interventions that focus on these cognitive functions in older adults. The aim of the study presented in **Chapter 6** was to examine the effect of a structured course on executive functioning in older adults. The course was based upon the principles of 'Goal Management Training' and involved training in combination with psycho-educational techniques. The aim of this intervention was to teach individuals a strategy to improve the efficacy and attitude towards planning activities and to structure intentions. The randomised controlled study involved 69 community dwelling older individuals aged 55 years and older who were assigned to the treatment group or a waiting list control group. There was a positive effect of the intervention in that participants in the intervention group were significantly less annoyed by their cognitive failures and better able to manage previously reported executive failures after the intervention than were controls. There were no effects on objective measures of cognitive functioning. The findings of this study indicated that a combination of psycho-education and training has the potential to change the attitude of older people towards their functioning.

Research has indicated that sensory impairments can interfere with quality of life and cognitive abilities. The effects of interventions to re-establish sensory functioning on quality of life and cognitive performance were examined in the studies described in Chapters 7 and 8. One study (**Chapter 7**) focused on the effects of hearing aid use on different aspects of cognitive function, such as memory, attention, executive functioning, and processing speed. The other study (**Chapter 8**) focused on the effects of hearing aid use on hearing-specific and general quality of life measures that have been adversely associated with hearing impairment. Participants who were fitted with hearing aids for the first time were compared with control participants with an equivalent hearing impairment, but who did not undergo the intervention. After a dual baseline measurement and fitting of the hearing aids, all participants were assessed again with neurocognitive tests after 12 months. At baseline and at follow-up assessments at 6 and 12 months, all participants filled in questionnaires on quality of life, depressive symptomatology, and subjective auditory ability. While the participants who were fitted with hearing aids had improved hearing thresholds, they did not have an improved performance on the cognitive tests. The analyses presented in Chapter 8 show that in the intention to treat analysis, hearing aid use did not have positive effects on general quality of life measures. Still, a subgroup of hearing aid users who experienced improved subjective auditory functioning reported better physical and social functioning, fewer physical problems, a better mental health, and more vitality after hearing aid use compared with the control group.

The practical and theoretical implications, which emerge from the empirical findings were discussed in **Chapter 9**, as were topics of future research and some general conclusions. On the basis of the results presented in this thesis, it can be concluded that executive functioning can be regarded to be a crucial aspect for successful cognitive aging, because particular executive functions show more pronounced age-related differences and may have a major role in everyday activities. Moreover, although age appears to be the best predictor of cognitive decline in older adults, age-extrinsic factors may also explain a proportion of the deterioration in addition to the age-related decline. Neuropsychological interventions for older adults appear to have the potential to positively influence (attitude towards) cognitive functioning.

Samenvatting

Het aantal ouderen neemt snel toe. Wanneer mensen ouder worden, nemen de objectieve prestaties op cognitieve tests af en de subjectieve ervaring ten aanzien van het cognitief functioneren verandert. Echter, er blijkt een grote variatie te bestaan met betrekking tot de cognitieve prestaties bij ouderen. Sommige ouderen laten een sterke afname van het cognitief functioneren zien, terwijl anderen even goed als jongeren presteren. Dit laatste traject wordt gezien als succesvol cognitieve veroudering. Het centrale thema van dit proefschrift is enerzijds het onderzoeken van de determinanten van succesvolle cognitieve veroudering en anderzijds het nagaan van de effecten van interventies voor ouderen op gebieden als cognitief functioneren, kwaliteit van leven en algemeen welbevinden.

De rationale, doelen en onderzoeksvragen die ten grondslag liggen aan de onderzoeken in dit proefschrift worden besproken in **hoofdstuk 1**. De bestaande kennis over succesvolle cognitieve veroudering wordt samengevat, waarbij de nadruk ligt op het executief functioneren. Daarnaast komen in dit hoofdstuk factoren aan de orde die succesvolle cognitieve veroudering kunnen bepalen. Vervolgens wordt er ingegaan op de mogelijkheid om het cognitief functioneren, welbevinden en kwaliteit van leven te verbeteren of te handhaven en zodoende succesvolle veroudering te stimuleren.

Deel I

De belangrijkste probleemstelling van de studies uit het eerste deel was het onderzoeken van cognitieve verschillen tussen leeftijdsgroepen en het bepalen van determinanten en gevolgen van cognitieve achteruitgang. Deze studies baseerden zich op data verkregen uit de Maastricht Aging Study, een longitudinale studie die zich richt op de determinanten van normale cognitieve veroudering.

Het doel van het onderzoek dat in **hoofdstuk 2** werd gepresenteerd, was het bepalen van mogelijke differentiële effecten van leeftijd op leren, werkgeheugen en cognitieve snelheid bij gezonde ouderen. Daarnaast werd de invloed van opleiding en geslacht geëvalueerd. Voor dit onderzoek werd een groep getest van 578 gezonde deelnemers tussen 64 en 81 jaar oud. Variantie analyses lieten een duidelijke afname zien wat betreft de cognitieve prestaties. De grootste verschillen tussen de leeftijdsgroepen waren te zien bij een executieve functie test. Opleiding had een substantieel effect op het cognitief functioneren, waarbij deelnemers met een gemiddelde of hoge opleiding beter presteerden op cognitieve tests dan deelnemers met een laag opleidingsniveau. Wat betreft geslachtsverschillen bleek dat vrouwen beter presteerden dan mannen op een geheugentaak, terwijl er geen verschillen waren in de prestatie op snelheidstaken. Omdat opleiding en geslacht een duidelijke invloed hebben op

bepaalde cognitieve functies bij ouderen, is het van belang om met deze factoren rekening te houden wanneer cognitieve prestaties van ouderen worden geëvalueerd.

Eerdere studies hebben een aantal factoren geïdentificeerd die samenhangen met het executief functioneren bij ouderen. Voorbeelden van deze factoren zijn hoge bloeddruk, diabetes en het nuttigen van grote hoeveelheden alcohol. Het is echter niet duidelijk of deze factoren verklaren waarom ouderen slechter presteren dan jongeren op executieve functie tests. De studie die wordt beschreven in **hoofdstuk 3** was opgezet om biologische en psychosociale factoren te identificeren die de relatie tussen leeftijd en executief functioneren mediëren. Er werden 838 ouderen onderzocht in de leeftijd van 49 tot 82 jaar. MAAS data van de beginmeting en de meting na 3 jaar werden geïnccludeerd in de analyses. Er werd gebruikt gemaakt van lineaire regressie modellen om de effecten van leeftijd op de afname in cognitieve prestatie te vergelijken met modellen met en zonder correctie voor twaalf biologische en negen psychosociale factoren. Het bleek dat zowel hypertensie als weinig vertrouwen in het geheugen een bijdrage levert aan slechtere executieve prestaties bij ouderen. De overige onderzochte factoren droegen slechts marginaal bij aan de associatie tussen leeftijd en het executief functioneren. De resultaten van deze studie suggereren dat leeftijd-extrinsieke factoren slechts een kleine rol spelen in het verklaren waarom ouderen slechter presteren dan jongeren op cognitieve tests. Maar deze bevindingen benadrukken dat factoren zoals hypertensie en het vertrouwen in het geheugen verder onderzocht zouden moeten worden in cognitief verouderingsonderzoek.

Het doel van de studie die in **hoofdstuk 4** wordt besproken, was het bepalen of de gezondheidsstatus (i.e. fysiek, sociaal en psychologisch functioneren) samenhangt met het cognitief functioneren en cognitieve verandering na 6 jaar. Verder werd onderzocht of de verschillende componenten van gezondheidsstatus evenveel samenhangen met cognitieve veranderingen. De cognitieve prestaties van 669 deelnemers tussen 60 en 81 jaar werden onderzocht. De resultaten lieten zien dat ouderen die goed fysiek, sociaal en psychologisch functioneren, beter presteerden op cognitieve taken. De belangrijkste component van gezondheidsstatus in relatie tot cognitieve prestaties was psychologisch functioneren. Vanuit deze gegevens kan worden geconcludeerd dat slecht psychologisch functioneren, en niet zozeer slecht fysiek en sociaal functioneren, het sterkste effect blijkt te hebben op het cognitief functioneren van ouderen.

Tot nog toe blijft het onduidelijk in hoeverre cognitieve prestaties gerelateerd is aan algemene functionele status bij ouderen. In de studie uit **hoofdstuk 5** werd de relatie onderzocht tussen cognitieve

functioneren en functionele status. Sensimotorische snelheid, geheugen en executief functioneren werden gemeten in een groep gezonde ouderen van de MAAS populatie, die 60 jaar en ouder waren (n=485). Er werd gebruik gemaakt van data van de beginmeting, de meting na 3 jaar en de meting na 6 jaar. Functionele status werd gemeten met de SF-36, waarbij de scores werden gecodeerd in een fysieke en mentale component. Nadat werd gecorrigeerd voor leeftijd, geslacht en opleidingsniveau bleek dat goede prestaties op cognitieve functies samenhangen met een beter functionele status. Longitudinale analyses lieten zien dat het cognitief functioneren geen voorspeller was van functionele status 3 of 6 jaar later. Dus prestaties op cognitieve tests kunnen nuttig zijn om een oordeel te geven over de functionele status op de korte termijn, echter cognitieve prestaties blijken geen goede voorspeller te zijn voor lange termijn veranderingen in de functionele status.

Deel II

Als gevolg van het toenemend aantal ouderen dat actief wil blijven in de gemeenschap en een goede kwaliteit van leven wil behouden, is er behoefte aan het onderzoeken van interventies die zich richten op het verbeteren van het functioneren van ouderen. Ondanks dat er inmiddels al een hele reeks interventies beschikbaar is om het cognitief functioneren van ouderen te verbeteren, zijn er slechts zeer weinig empirisch geëvalueerd. De belangrijkste onderzoeksvraag van dit tweede deel van het proefschrift was om na te gaan of interventies voor ouderen het cognitief functioneren kunnen verbeteren of handhaven en de kwaliteit van leven positief beïnvloeden, waardoor succesvol ouder worden wordt gestimuleerd.

Ondanks dat executieve functies vaak afnemen bij ouderen, heeft tot nu toe geen enkele studie een neuropsychologische interventie voor ouderen geëvalueerd die zich richt op deze cognitieve functies. Het doel van de studie uit **hoofdstuk 6** was om het effect te onderzoeken van een gestructureerde cursus voor ouderen gericht op het executief functioneren. De cursus was gebaseerd op de principes van de Goal Management Training in combinatie met psycho-educatie technieken. Het doel van deze interventie was om mensen een strategie te leren om zodoende de efficiëntie en houding ten opzichte van planningsactiviteiten te verbeteren en om intenties te structureren. Deze gerandomiseerde gecontroleerde studie bevatte 69 deelnemers die 55 jaar en ouder waren. De deelnemers werden toegewezen aan een interventiegroep of een wachtlijst controle groep. De deelnemers vanuit de interventiegroep waren na de cursus significant minder geïrriteerd door hun cognitieve missers en konden beter omgaan met de eerder genoemde executieve vergissingen. Er was geen effect wat betreft de cognitieve testprestaties. De bevindingen van deze studie laten zien dat een

combinatie van psycho-educatie en training de potentie heeft om de attitude van ouderen ten opzichte van hun functioneren te veranderen.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat sensorische problemen kunnen interfereren met kwaliteit van leven en cognitieve vermogens. De effecten van interventies om het sensorisch functioneren te verbeteren op kwaliteit van leven en cognitieve prestaties werden onderzocht in de studies die worden beschreven in hoofdstuk 7 en 8. De eerste studie richtte zich op de effecten van het gebruik van een hoortoestel op verschillende aspecten van het cognitieve functioneren (**hoofdstuk 7**). De andere studie richtte zich op de effecten van het gebruik van een hoortoestel op gehoorspecifieke en algemene kwaliteit van leven variabelen die negatief samenhangen met hoorproblemen (**hoofdstuk 8**). Deelnemers die voor de eerste keer hoortoestellen kregen aangemeten werden vergeleken met controle deelnemers met een vergelijkbare gehoorsafname, maar die geen interventie ondergingen. Na een dubbele beginmeting en aanpassingen van de hoortoestellen, werden alle deelnemers wederom getest na 6 en 12 maanden. Alle deelnemers vulden ook vragenlijsten in over kwaliteit van leven, depressieve symptomen en subjectieve gehoorsfunctie. Deelnemers vanuit de interventiegroep hadden betere hoordrempels na het gebruik van het hoortoestel, maar zij presteerden niet beter op cognitieve tests na het gebruik van het hoortoestel in vergelijking met de controle groep. De analyses vanuit hoofdstuk 8 tonen aan dat het gebruik van een hoortoestel geen positieve effecten had op algemene kwaliteit van leven. Toch rapporteerde een subgroep van de hoortoestelgebruikers beter fysiek en sociaal functioneren, minder fysieke problemen, een betere mentale gezondheid en meer vitaliteit na het gebruik van een hoortoestel in vergelijking met de controle groep.

De praktische en theoretische implicaties die voortvloeien uit de empirische bevindingen worden bediscussieerd in **hoofdstuk 9**. Tevens worden enkele algemene conclusies en toekomstig onderzoek besproken. Op basis van de resultaten vanuit dit proefschrift kan worden geconcludeerd dat het executief functioneren kan worden gezien als een cruciaal aspect voor succesvol cognitief ouder worden, omdat bepaalde executieve functies duidelijkere verschillen tussen leeftijdsgroepen laten zien en een belangrijke rol kunnen spelen in alledaagse activiteiten. Bovendien kan worden geconcludeerd dat leeftijdsextrinsieke factoren een deel van de proportie van cognitieve achteruitgang verklaren, ondanks dat leeftijd de beste voorspeller lijkt te zijn van cognitieve achteruitgang. Neuropsychologische interventies voor ouderen lijken de potentie te hebben om een positieve invloed uit te oefenen op de attitude ten opzichte van het cognitief functioneren.