

Het efficiënt trainen van complexe vaardigheden bij ouderen:

over de mogelijke bijdragen van de cognitieve belastingtheorie

Promotie van P.W.M. van Gerven

Samenvatting

Op 21 juni 2002 promoveerde P.W.M. van Gerven aan de Universiteit Maastricht op het promotieonderzoek getiteld 'Efficient complex skill training into old age: Exploring the benefits of cognitive load theory' onder begeleiding van de promotoren Prof. Dr. H.G. Schmidt en Prof. Dr. J.J.G. van Merriënboer en co-promotor Dr. F. Paas. Hieronder volgt een samenvatting van de belangrijkste bevindingen van het onderzoek.

(*Ned Tijdschr Neurol* 2002;6:511-512)

Inleiding

Cognitieve veroudering gaat gepaard met een drietal verschijnselen die samenhangen met een achteruitgang van het werkgeheugen. Ten eerste is er sprake van een verminderde verwerkingscapaciteit van het werkgeheugen. Ten tweede zijn ouderen minder goed in staat om irrelevante informatie in hun aandachtsveld te onderdrukken. Ten derde neemt bij ouderen de snelheid af waarmee informatie in het werkgeheugen wordt geactiveerd. Omdat het werkgeheugen een soort doorgeefluik vormt van informatie uit de buitenwereld naar het langetermijngeheugen, hebben de genoemde verschijnselen negatieve consequenties voor het vermogen van ouderen om complexe, nieuwe vaardigheden te leren. De onderzoeksvraag van dit promotieproject was of het werkgeheugen van ouderen efficiënter te gebruiken is door het aanbieden van aangepast trainingsmateriaal. Het ging hierbij om trainingsmateriaal dat was gebaseerd op de zogenaamde cognitieve belastingtheorie.

De cognitieve belastingtheorie

Binnen de cognitieve belastingtheorie (CBT) wordt leer materiaal gepropageerd dat een efficiënt gebruik stimuleert van de beschikbare cognitieve capaciteit. Daarbij wordt uitgegaan van het simpele principe dat het werkgeheugen zich zo min mogelijk zou moeten bezighouden met irrelevante processen en zoveel mogelijk met relevante processen. Zo blijkt uit onderzoek dat het bestuderen van uitgewerkte voorbeelden efficiënter en effectiever is dan het op-

lossen van reeksen oefenproblemen, die een belangrijk deel uitmaken van conventioneel trainingsmateriaal. Daarnaast zou een audiovisuele aanbieding van leer materiaal tot een optimaal gebruik van het werkgeheugen moeten leiden, omdat dit bestaat uit twee modaliteitspecifieke opslagcomponenten: een visuele en een auditieve. Door het aanspreken van twee opslagcomponenten in plaats van één, kan overbelasting van één van de twee worden voorkomen. Zo kan de verhelderende tekst bij een diagram auditief worden aangeboden in plaats van visueel. Een manier om relevante cognitieve processen te bevorderen is het maximaliseren van de variabiliteit van het trainingsmateriaal. Gebleken is dat hierdoor een routinematige, oppervlakkige verwerking wordt voorkomen en een diepe verwerking wordt gestimuleerd. Uitgangspunt van het promotieproject was dat de filosofie van de CBT vooral zijn vruchten zou moeten afwerpen bij ouderen, omdat juist bij deze groep de beperkingen van het werkgeheugen een grote rol spelen. De hypothese was dat CBT-gebaseerde trainingsvormen tot minder cognitieve belasting en een minstens even groot leerresultaat zullen leiden als conventionele trainingsvormen. Verder werd verwacht dat dit effect voor ouderen (60+) groter zou zijn dan voor jongeren (30-).

Experimentele condities en afhankelijke variabelen

In drie experimentele studies werd bovenstaande hypothese getoetst met drie CBT-gebaseerde trainingsmethoden: uitgewerkte voorbeelden, een audiovisuele aanbieding van het leer materiaal en een hoge trainingsvariabiliteit. Deze trainingsmethoden werden afgezet tegen drie 'conventionele' methoden: het oplossen van oefenproblemen, een puur visuele aanbieding van het leer materiaal en een lage trainingsvariabiliteit. Het probleem domein betrof een gecomputeriseerde versie van het klassieke 'waterjug problem' van Abraham Luchins. Hierbij krijgt de proefpersoon de opdracht om een bepaalde hoeveelheid water te verkrijgen door bekertjes van verschillende grootte strategisch in elkaar over te schenken. In de oefenfase kregen de proefpersonen een reeks trainingsproblemen te zien die ze, afhankelijk van de conditie, zelf moesten oplossen dan wel in uitgewerkte vorm moesten bestuderen. In deze trainingssessie

werd ook de modaliteit (visueel/audiovisueel) en de trainingsvariabiliteit (laag/hoog) gevarieerd. De ervaren cognitieve belasting werd na ieder trainingsprobleem gescoord op een 9-puntsschaal. In één van de studies werd de cognitieve belasting, in aanvulling op deze subjectieve beoordeling, gemeten met een afgeleide maat, namelijk de reactietijd (RT) op een tweede taak: het detecteren van een lichtsignaal. Hierbij duidde een lage RT op een lage cognitieve belasting op de primaire taak en een hoge RT op een hoge cognitieve belasting. Na de trainingssessie volgde een test waarin de proefpersonen zelf een reeks problemen moesten oplossen. De proportie opgeloste problemen diende daarbij als prestatie maat.

Resultaten

Voor het interpreteren van de resultaten werd een significantieniveau (α) van 0,05 aangehouden. Zoals verwacht, leverden uitgewerkte voorbeelden minder cognitieve belasting op dan conventionele oefenproblemen en leidden ze tot een minstens even grote testprestatie. Met andere woorden, uitgewerkte voorbeelden bleken een efficiëntere trainingsvorm dan het oplossen van conventionele problemen. Opmerkelijk was dat dit vooral gold voor de oudere proefpersonen: er werd een significante interactie gevonden tussen trainingsvorm en leeftijdsgroep. Ook audiovisueel aangeboden voorbeelden bleken efficiënter dan conventionele problemen. Hier konden echter geen verschillen tussen jongeren en ouderen worden waargenomen (geen significante interactie). Interessant was dat het introduceren van een verhoogde trainingsvariabiliteit leidde tot een verbeterde prestatie: hier werd een statistische trend waargenomen, $p = 0,091$.

Pupilgrootte als index van cognitieve belasting

Als alternatieve maat voor cognitieve belasting werd een aanvullend experiment gedaan naar de bruikbaarheid van pupillometrie. Onderzoek heeft uitgewezen dat de grootte van de pupil een sensitieve maat is voor cognitieve belasting: hoe groter de belasting, des te groter de pupil. Voor het meten van de pupilgrootte werd gebruik gemaakt van een infraroodbron, die gericht was op één van de ogen van de proefpersoon. De door de retina gereflecteerde infraroodstralen werden geregistreerd door een infraroodcamera en door een computer omgezet in een digitale weergave van de pupil. Hieruit kon zowel de horizontale als verticale pupildiameter worden afgeleid. De vraag was of pupilgrootte als

maat voor cognitieve belasting ook bruikbaar is bij oudere proefpersonen. Daartoe werden zowel jongeren als ouderen onderworpen aan een zogenaamde Sternberg-zoektaak. Hierbij kregen de proefpersonen reeksen van verschillende aantallen cijfers voorgelegd die ze moesten onthouden. Deze vormden de zogenaamde geheugenset. Vervolgens kregen ze achtereenvolgens losse cijfers te zien, waarvan ze met een ja/nee-respons moesten aangeven of deze in de geheugenset voorkwamen of niet. Bij deze taak nam de reactietijd lineair toe met het aantal cijfers in de geheugenset, hetgeen een normaal patroon is bij de Sternberg-zoektaak. De vraag was of een grotere geheugenset ook tot een sterkere pupilrespons zou leiden. Bij ouderen was dit alleen het geval in de coderingsfase (het memoriseren van de cijfers). In de zoekfase (maakt het gepresenteerde cijfer deel uit van de geheugenset of niet?) werd geen pupilrespons gemeten als functie van geheugensetgrootte. Dit in tegenstelling tot de jonge controlegroep, waarbij een lineaire toename van de pupilgrootte werd gevonden.

Conclusie

CBT-gebaseerde trainingsvormen blijken efficiënter dan conventionele trainingsvormen, omdat minder geïnvesteerde trainingsbelasting tot een minstens even hoge prestatie leidt. Volgens de cognitieve belastingtheorie is dit het gevolg van een gunstige verhouding tussen relevante en irrelevante belasting, waarbij de relevante belasting zo hoog mogelijk is en de irrelevante belasting zo laag mogelijk. Dat laatste lijkt inderdaad het geval: de gerapporteerde cognitieve belasting bedroeg ± 4 op de 9-puntsschaal. De vraag is of een verdere verhoging van de relevante belasting, waarvoor kennelijk ruimte is, tot een significante verbetering van de prestatie kan leiden. Dit promotieproject heeft daarvoor de eerste aanwijzingen gegeven.

Correspondentie-adres auteur:

Dr. P.W.M. van Gerven, cognitief psycholoog

Erasmus Universiteit
Instituut voor Psychologie
Faculteit der Sociale Wetenschappen
Postbus 1738
3000 DR Rotterdam
E-mail: vangerven@fsw.eur.nl