University of Groningen

De Cognitieve Test Applicatie (COTAPP)

Rommelse, Nanda; Brinkman, Annemieke ; Slaats-Willemse, Dorine ; Timmerman, Marieke E. ; Voncken, Lieke; de Zeeuw, Patrick; Luman, Marjolein; Hartman, Catharina

Published in:
Kind en Adolescent

DOI:
[10.1007/s12453-019-00228-1](https://doi.org/10.1007/s12453-019-00228-1)

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2020

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Rommelse, N., Brinkman, A., Slaats-Willemse, D., Timmerman, M. E., Voncken, L., de Zeeuw, P., Luman, M., & Hartman, C. (2020). De Cognitieve Test Applicatie (COTAPP): Geavanceerde computertest voor het meten van aandacht, informatieverwerking en executieve functies bij kinderen. *Kind en Adolescent*, 41, 50-80. <https://doi.org/10.1007/s12453-019-00228-1>

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

De Cognitieve Test Applicatie (COTAPP): geavanceerde computertest voor het meten van aandacht, informatieverwerking en executieve functies bij kinderen

Nanda Rommelse · Annemieke Brinkman ·
Dorine Slaats-Willemse · Marieke E. Timmerman ·
Lieke Voncken · Patrick de Zeeuw · Marjolein Luman ·
Catharina Hartman

Samenvatting

De Cognitieve Test Applicatie (COTAPP) is een computertest gestoeld op wetenschappelijke kennis. De test meet aandacht, informatieverwerking en executieve functies van kinderen (met een mentale leeftijd) van 6–12 jaar. De normgroep bestaat uit een representatieve groep van $N=1.032$ kinderen bij wie

Dr. N. Rommelse · A. Brinkman, M.Sc.

Afdeling Psychiatrie, Radboud Universitair Medisch Centrum, Nijmegen, Nederland

Dr. N. Rommelse (✉) · Dr. D. Slaats-Willemse

Universitair Centrum, Karakter kinder- en jeugdpsychiatrie, Reinier Postlaan 12, 6525

GC Nijmegen, Nederland

e-mail: Nanda.Lambregts-Rommelse@radboudumc.nl

A. Brinkman, M.Sc.

Cluster Gelderland, Karakter kinder- en jeugdpsychiatrie, Apeldoorn, Nederland

Dr. D. Slaats-Willemse

Denkkracht, centrum voor neuropsychologische expertise, Nijmegen, Nederland

Prof. dr. M.E. Timmerman · L. Voncken, M.Sc.

Psychometrie & Statistiek, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, Nederland

Dr. P. de Zeeuw

Afdeling Jeugd, Pro Persona Geestelijke Gezondheidszorg, Ede, Nederland

Dr. M. Luman

Sectie Klinische Neuropsychologie, Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, Nederland

De Bascule kinder- en Jeugdpsychiatrie, Duivendrecht, Nederland

Dr. C. Hartman

Universitair Medisch Centrum Groningen, Afdeling Psychiatrie, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, Nederland

Interdisciplinary Center of Psychopathology and Emotion regulation (ICPE) Groningen, Groningen, Nederland

tevens intelligentie en schools en psychisch functioneren werden gemeten. Voor validiteitsonderzoek werden daarnaast $N=79$ kinderen met ADHD onderzocht, en voor betrouwbaarheidsonderzoek deden in totaal $N=127$ kinderen een her-test. De COTAPP genereert 22 basis- en 46 specialistische uitkomstmaten. De split-half-betrouwbaarheid is voor de meeste basis-uitkomstmaten goed. De test-hertestbetrouwbaarheid varieert voor de basis-uitkomstmaten van matig tot goed. Uit validiteitsonderzoek blijkt dat de uitkomstmaten samenhangen met intelligentie, schoolprestaties en ADHD. Meewegen van betrouwbaarheid en validiteit wordt aanbevolen bij interpretatie van de uitkomsten. Het onderzoek laat zien dat de COTAPP binnen korte tijd een betrouwbaar en valide cognitief sterkte-zwakteprofiel kan bepalen op het gebied van de aandacht, informatie-verwerking en executieve functies.

Trefwoorden

neuropsychologie · psychodiagnostiek · cognitieve functies

The Cognitive Test Application (COTAPP): an advanced computer test for measuring attention, information processing and executive functions in children

Abstract

The Cognitive Task Application (COTAPP) is a short, computerized test based on scientific knowledge. The task application assesses the attention, information processing and executive functions of children with a mental age of 6–12 years. The normative sample consisted of 1,032 Dutch children. Their intelligence, academic achievement and psychological functioning were also assessed. For validity purposes, 79 children with ADHD participated. Test-retest reliability was examined in a total of 127 children. The COTAPP generates 22 basic and 46 specialized parameters. Split-half reliability correlates are strong for almost all basic parameters. Test-retest reliability correlations vary from moderate to strong for the basic parameters. The COTAPP shows associations with intelligence, academic achievement and ADHD. Accounting for reliability and validity is recommended when interpreting individual results. The COTAPP is able to quickly provide a valid and reliable cognitive profile of strengths and weaknesses in attention, information processing and executive functioning.

Keywords

neuropsychological · assessment · cognitive functioning

Inleiding

Problemen in cognitieve functies hangen nauw samen met ontwikkelingsproblemen. Ze kunnen onderliggend, in stand houdend of het gevolg van deze problemen zijn. Het testen van cognitieve functies zoals aandacht, informatieverwerking en executieve functies middels neuropsychologisch onderzoek vormt daarom een belangrijk onderdeel van de diagnostiek van ontwikkelingsproblemen (Rommelse et al. 2016). De paraplueterm ‘cognitieve functies’ geeft processen weer die betrokken zijn bij de perceptie, het verwerken van en reageren op inkomende informatie, de geheugenfuncties, de volgehouden aandacht, het aanpassen van gedrag aan de omstandigheden en de impulsbeheersing. Specifiek binnen de cognitieve functies vallen aandachtsregulatie (het kunnen richten en vasthouden van de aandacht en negeren van afleidende informatie), informatieverwerking (de snelheid waarmee informatie wordt waargenomen, er een beslissing over wordt genomen en er een reactie op wordt gegeven) en executieve functies (de leidinggevende processen die zorgen voor het vermogen gedrag te kunnen aanpassen aan de omstandigheden, controle over de emoties en impulsbeheersing). Intelligentie is eveneens een onderdeel van de cognitieve functies, maar omvat in de meeste gevallen geen aandachtsregulatie en in beperkte mate executieve functies en informatieverwerking. Deze functies kunnen echter een belangrijke verklaring geven wanneer de schoolresultaten minder goed of beter zijn dan verwacht op basis van enkel de intelligentie (Blair en Razza 2007; Gerst et al. 2015). Bovendien kan het niveau van deze cognitieve functies informatie geven over welke aanpak op school of in een behandeling het meest zal helpen (Fosco et al. 2018; Molitor en Langberg 2017; Rommelse et al. 2016; Van der Oord et al. 2012). Tevens kan het testen van cognitieve functies ingezet worden voor wetenschappelijk onderzoek of om het ontwikkelingsverloop en/of behandel-effect in kaart te brengen. Neuropsychologisch onderzoek om aandachtsregulatie, executieve functies en informatieverwerking te meten is echter een tijdrovende aangelegenheid (een onderzoek duurt meestal 2 uur, het uitwerken ervan meestal langer), waarmee hoge kosten en praktische planningsproblemen gepaard gaan. Daarnaast worden neuropsychologische tests veelal handmatig afgenomen, wat aanzienlijk foutgevoeliger is en minder informatie oplevert dan een gecomputeriseerde testbatterij (Parsons et al. 2017; Vakil 2012). Bestaande handmatige maar ook gecomputeriseerde tests geven over het algemeen globale uitkomstmaten (snelheid en accuratesse). Bij deze maten wordt vaker niet dan wel gecorrigeerd voor generieke processen als verwerkingssnelheid. Tevens zijn er tekortkomingen in de normen, onder andere door gebruik van niet-representatieve en/of verouderde normgroepen. Daarnaast moeten er verschillende tests (met verschillende normgroepen) afgenomen worden om het geheel van cognitieve functies te bepalen, waarbij een betrouwbare en valide vergelijking van scores vaak niet mogelijk is. In een poging om in te spelen op deze tekortkomingen in het huidige aanbod van neuropsychologische tests, is de Cognitieve Test Applicatie (COTAPP) ontwikkeld: een geavanceerde computertest om aandacht, informatieverwerking en executieve functies te meten bij kinderen tussen 6 en 12 jaar. Het doel van dit artikel is om:

1. de meetpretentie en testconstructie te beschrijven;
2. de kwaliteit van de normen aan te tonen;
3. de betrouwbaarheid van de COTAPP aan te tonen;
4. de validiteit van de COTAPP aan te tonen.

De Cognitieve Test Applicatie (COTAPP)

Beschrijving algemene kenmerken

De COTAPP is een computertest bestaande uit zeven blokken (onderdelen) (zie fig. 1), die in gemiddeld 35 minuten een verfijnd cognitief profiel bepaalt. De test-opzet en blokken zijn gekozen door in de literatuur na te gaan op welke cognitieve functies kinderen met ontwikkelingsproblemen (zoals ADHD) en leerproblemen uitvallen (zie o.a. Fosco en Hawk 2015; Rommelse et al. 2011, 2016; Slobodin et al. 2018; De Zeeuw et al. 2012). In de test wordt het kind door de hoofdfiguur ‘Cotapp’ (zie fig. 2) uitgenodigd voor een spelletje tikkertje. Vervolgens doorloopt het kind met de ingebouwde instructies van Cotapp de test. Het kind kan antwoorden met de Ctrl-knoppen op het toetsenbord: op de rechter is een groene sticker met een krul geplakt (de ‘ja-knop’) en op de linker een rode sticker met een kruis (de ‘nee-knop’). Het gebruik van de knoppen blijft de gehele test hetzelfde, en de instructie daarvan wordt geregeld herhaald, waardoor de kans op verwarring tussen de knoppen geminimaliseerd wordt. Alle knopdrukken worden geregistreerd (ook als het niet de antwoordknoppen zijn die worden ingedrukt), en de reactietijden en fouten worden nauwkeurig gemeten. Fijnmotorische coördinatie of verfijnde visuele discriminatie interfereert minimaal met de reactietijden van het kind, doordat het kind enkel gevraagd wordt op een knop te drukken en geen verfijnde visuomotorische vaardigheden nodig zijn om te kunnen antwoorden.

Een aantal belangrijke aspecten is constant gehouden tussen de blokken: de instructie (blok 1, 2, 3, 4 en 7 hebben een nagenoeg identieke instructie), de antwoordknoppen (rechts= ja/Cotapp, links= nee / zijn vriendje), het type stimuli, en het feit dat elk blok wordt voorafgegaan door oefenitems met auditieve feedback. De belangrijkste reden voor deze bloksgewijze opbouw is dat het beroep dat wordt gedaan op basale visuele en auditieve informatieverwerking zeer vergelijkbaar is tussen de verschillende blokken. Hierdoor kunnen deze generieke processen verdisconteerd worden wanneer de prestatie tussen de blokken vergeleken wordt om het effect van specifieke manipulaties te meten. In neuropsychologische tests die nu veel worden gebruikt, wisselt het beroep dat wordt gedaan op generieke processen sterk (Phillips 1997; Stuss en Alexander 2000). Een afwijkende prestatie op tests voor hogere cognitieve functies is dan vaak al goed te verklaren door verschillen in basale visuele en auditieve reactiesnelheid en nauwkeurigheid (Nigg 2017; Phillips 1997; Rommelse et al. 2007; Stuss en Alexander 2000). Een directe vergelijking tussen cognitieve functies gemeten met verschillende tests is daardoor niet altijd eenduidig.

Titel	Visuele weergave	Korte beschrijving
Blok 1 Enkelvoudige- verwerkingssnelheid		Eénkeuze-reactietijdtaak: Als Cotapp verschijnt moet het kind op rechts (ja-knop) drukken.
Blok 2 Meervoudige- verwerkingssnelheid		Tweekeuze-reactietijdtaak: Als Cotapp verschijnt moet het kind op rechts (ja-knop) drukken, als het vriendje verschijnt op links (nee-knop).
Blok 3 Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid		Tweekeuze-reactietijdtaak met beloning: Het kind krijgt punten als het snel en accuraat reageert. De toegestane tijdslimiet is gebaseerd op de reactiesnelheid van het kind in het voorgaande blok.
Blok 4 Interferentie- gevoeligheid		Tweekeuze-reactietijdtaak met spatiële interferentie: Cotapp en het vriendje verschijnen afwisselend links en rechts op het scherm, waarbij dit in 50% van de gevallen overeenkomt met de hand waarmee gereageerd moet worden en in 50% precies tegengesteld is.
Blok 5 (Werk)geheugen		Het kind moet op rechts (ja-knop) drukken als het getoonde plaatje hetzelfde is als het plaatje n-terug, en anders op links (nee-knop). Het blok start met 1-terug, daarna (als 1-terug goed gaat) 2-terug en daarna (als 2-terug goed gaat) 2-terug met soms een afleidend plaatje op 3-terug.
Blok 6 Wachttijdafweging		Wachttijd-keuzetaak: Het kind mag zelf kiezen of het snel (1 sec) maar met minder punten (variërend 1-4) naar de finish wil, of langzaam (variërend 6 of 12 sec) met meer punten (5 punten).
Blok 7 deel één Volgehouden aandacht		Identieke herhaling blok 2: Tweekeuze-reactietijdtaak: Als Cotapp verschijnt moet het kind op rechts (ja-knop) drukken, als het vriendje verschijnt op links (nee-knop).
Blok 7 deel twee Arousalregulatie		Tweekeuze-reactietijdtaak met vertraging: De taak gaat verder met onvoorspelbare, langere interstimulusintervallen variërend tussen 3 en 6 sec.

Figuur 1 Weergave en korte beschrijving van de zeven blokken van de COTAPP

De COTAPP is *self-paced*. Dit wil zeggen dat een kind zelf het tempo van werken aangeeft. De test biedt daardoor inzicht in de zelfgekozen balans tussen snelheid en accuratesse. Hiermee wordt duidelijk of een kind bepaalde cognitieve functies wel beheerst, maar er alleen meer tijd voor nodig heeft (Seurinck et al. 2005). Bovendien is de test hierdoor beter ingericht om ook bij kinderen met een (ver) beneden- of (ver) bovengemiddelde intelligentie af te nemen. Bij kinderen met een kalenderleeftijd jonger dan 6 jaar of ouder dan 12 jaar is het tevens mogelijk de COTAPP af te nemen wanneer ingeschat wordt dat het niveau van hun cognitief functioneren overeenkomt met dat van een 6- tot en met 12-jarig kind.

Tijdens de afname zit de testleider schuin achter het kind en controleert of het de instructies voldoende begrijpt en opvolgt. Wanneer het kind bij de eerste

Figuur 2 Illustratie beloop Blok 1 Enkelvoudige-verwerkingssnelheid

keer oefenen de helft of meer van de oefenitems fout heeft, starten de oefenitems automatisch nog een keer (behalve bij blok 1 en 6, waarbij geen fouten gemaakt kunnen worden). Indien nodig kan de testleider het kind extra laten oefenen voordat de testitems beginnen. Wanneer de testitems beginnen, wordt de testleider gevraagd het kind indien nodig op gestandaardiseerde wijze te coachen middels het coachings- en observatieformulier. Hiervoor is gekozen omdat de mate van non-verbale en verbale bemoediging door de testleider een niet te verwaarlozen effect kan hebben op de testprestaties van een kind (Fuchs en Fuchs 1986; Van den Burg en Kingma 1999). Aanvullend op de testafname is het mogelijk de mate van beweeglijkheid en verbalisatie die geobserveerd worden tijdens de afname te scoren. Dergelijke gedragingen kunnen indicatief zijn voor de aanwezigheid van een ontwikkelingsstoornis en erop wijzen dat een kind moeite heeft zijn/haar alertheid/‘arousal’ gedurende langere tijd te reguleren (Rapport et al. 2009).

Beschrijving van meetpretentie en constructie van de blokken

Blok 1: Enkelvoudige-verwerkingssnelheid

Hoofdfiguur Cotapp verschijnt variërend tussen de 400–750 milliseconden (ms) midden in het scherm, en het kind moet dan zo snel mogelijk op de rechterknop (‘ja-knop’) drukken. Een dergelijke éénkeuze-reactietijdtaak is het meest gebruikte type taak om de enkelvoudige-/basale-verwerkingssnelheid te meten, waarbij er een minimaal beroep wordt gedaan op complexere cognitieve functies (Deary et al. 2011). Het blok bestaat uit 6 oefenitems en 20 testitems.

Blok 2: Meervoudige-verwerkingssnelheid

Cotapp en zijn vriendje verschijnen variërend na 400–750 ms midden in het scherm, in voor het kind onvoorspelbare maar vaste volgorde. Bij het verschijnen van Cotapp moet het kind op de rechterknop ('ja-knop') drukken, bij het vriendje op de linkerknop ('nee-knop'). Een dergelijke tweekeuze-reactietijdtaak is een veelgebruikt type taak om de meervoudige-verwerkingssnelheid te meten (zie bijvoorbeeld Karalunas et al. 2014). Het blok bestaat uit 6 oefenitems en 30 testitems. Bij vier of meer foute en/of premature reacties wordt het hele blok herhaald, om te zorgen dat het kind de stimulus-responsassociaties (Cotapp = ja-knop, vriendje = nee-knop) goed aanleert.

Blok 3: Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid

De opdracht is hetzelfde als bij blok 2, alleen nu krijgt het kind een punt, een geluidje en een belonend plaatje (Cotapp of het vriendje die een beker omhoog houdt) wanneer het binnen de toegestane tijd (afhankelijk van de reactietijd in blok 1) én correct reageert. Bij een foute of te late respons krijgt het kind geen punten. Uit onderzoek is gebleken dat het aanbieden van een externe prikkel (zoals een compliment of het winnen van punten) maakt dat kinderen sneller of nauwkeuriger willen reageren (Luman et al. 2005). Na een beloonde respons wordt de maximaal toegestane reactietijd ingekort met 20 ms, en wanneer de respons te laat of incorrect was, wordt de toegestane reactietijd met 20 ms verlengd. Op deze manier blijft het blok voor ieder kind uitdagend genoeg en kan worden nagegaan wat de maximale versnellingscapaciteit van het kind is, bij gelijkblijvende nauwkeurigheid. Het blok bestaat uit 6 oefenitems en 40 testitems.

Blok 4: Interferentiegevoeligheid

De opdracht is hetzelfde als bij blok 2, alleen nu verschijnen Cotapp en zijn vriendje variërend aan de linker- of rechterkant van het beeldscherm. Wanneer Cotapp rechts staat, is dat compatibel met de rechterknop die ingedrukt moet worden; wanneer Cotapp links staat, is dat incompatibel met de rechterknop die ingedrukt moet worden. Wanneer het vriendje verschijnt geldt hetzelfde principe, maar dan andersom. De incompatibele stimulus-responsassociaties wekken interferentie op. Deze foute respons moet geïnhibeerd worden, zodat de goede respons doorgang kan vinden (Proctor en Vu 2006). Het blok bestaat uit 6 oefenitems en 40 testitems.

Blok 5: (Werk)geheugen

In blok 5 wordt het werkgeheugen gemeten middels drie subblokken die – afhankelijk van de prestatie van het kind – steeds moeilijker worden. Er wordt gestart met een 1-terug-opzet ('is het plaatje hetzelfde als één plaatje ervoor?'), daarna een 2-terug-opzet ('is het plaatje hetzelfde als twee plaatjes ervoor?') en vervolgens een 2-terug-opzet met proactieve interferentie ('is het plaatje hetzelfde

als twee plaatjes ervoor?’ waarbij er als afleiding soms op drie of één terug een identiek plaatje wordt getoond). Wanneer kinderen te veel fouten maken, wordt niet doorgegaan naar een moeilijker versie, maar wordt dezelfde versie herhaald (bij $\geq 15\%$ fout) of zelfs teruggegaan naar de 1-terug-opzet (bij $\geq 35\%$ fout). Als het kind antwoord heeft gegeven (ja-knop of nee-knop), verschijnt na 1.500 ms het volgende plaatje. Deze taakopzet is gebaseerd op de al vele jaren gebruikte ‘*n*-terug’-taak (Jaeggi et al. 2010). Er worden drie subblokken van 20 testitems aangeboden. Deel één (1-terug) wordt voorafgegaan door 8 oefenitems, en wanneer het kind verder gaat naar een deel met 2-terug, wordt dit eveneens voorafgegaan door 8 oefenitems.

Blok 6: Wachtijdafweging

Het kind krijgt steeds twee keuzes: het mag naar de finish met:

1. een raceauto, waarna het 1 seconde moet wachten;
2. of lopend of met de fiets, waarna het respectievelijk 12 of 6 seconden moet wachten.

Bij de keuze voor de raceauto krijgt het kind variërend tussen de 1 en 4 punten, en bij de loper of fietser krijgt het kind altijd 5 punten. Het vermogen om te wachten op een uitgestelde (grotere) beloning in plaats van te kiezen voor onmiddellijke behoeftebevrediging is een essentieel aspect van zelfdiscipline (Duckworth en Kern 2011). Het blok bestaat uit 6 oefenitems en 40 testitems.

Blok 7 deel één: Volgehouden aandacht

Dit is een herhaalde afname van de taak in blok 2, nadat een kind zich gedurende minstens 20 minuten cognitief heeft ingespannen. Volgehouden aandacht (de capaciteit de aandacht te blijven richten gedurende een langere periode) wordt al tientallen jaren gemeten (Rosvold et al. 1956). Het eerste deel van blok 7 bestaat uit 6 oefenitems en 30 testitems.

Blok 7 deel twee: Arousalregulatie

In het tweede deel van blok 7 blijft de taakopdracht hetzelfde. Zonder onderbreking of extra instructie gaat het echter langer duren voordat Cotapp of het vriendje in beeld verschijnt, waarbij het interstimulusinterval onvoorspelbaar variërend wordt verlengd met 3.000 of 6.000 ms. Dit zorgt ervoor dat er een extra beroep wordt gedaan op het vermogen de arousal/waakzaamheid te behouden onder weinig stimulerende omstandigheden (Rose et al. 2001). Het tweede deel bestaat uit 20 testitems.

Constructie Basis- en Specialistische rapportage

Anders dan bij bestaande tests zijn er in de Basisrapportage nagenoeg geen scores op de losse blokken geconstrueerd, omdat geen enkel blok exclusief één cognitief construct meet. Ieder blok doet een beroep op basale informatieverwerking, omdat het kind informatie moet waarnemen, een beslissing erover moet nemen en erop moet reageren. Daarnaast wordt bij ieder blok gemeten of het kind wel heeft opgelet: wanneer een kind binnen een bepaald blok voor zijn/haar doen extreem langzaam reageert, wordt dat geregistreerd. Executieve controle is ook bij ieder blok meetbaar, bijvoorbeeld wanneer een kind reageert nog voordat er verwerking van de informatie heeft kunnen optreden (premature reactie < 150 ms) of herhaaldelijk op knoppen drukt zonder dat dat nodig is. Deze reacties worden blokoverkoepelend gemeten en samengenomen. Het ‘distilleren’ van zuiverder gemeten cognitieve dimensies is mogelijk door te corrigeren voor deze basale, generieke processen en wordt gedaan door middel van contrastparameters (zie hieronder). Met deze parameters kan worden nagegaan welk effect een specifieke manipulatie heeft op de snelheid en nauwkeurigheid van reageren.

De COTAPP houdt steeds nauwkeurig bij wanneer een kind welke knop indrukt. Met deze ruwe data worden vervolgens *blokparameters*, *contrastparameters* en *blokoverkoepelende parameters* berekend. Naast het berekenen van deze ‘losse’ parameters is gekeken welke parameters geclusterd konden worden omdat zij eenzelfde onderliggend cognitief proces meten. Dit is gedaan om:

1. de betrouwbaarheid te vergroten (Willoughby et al. 2016, 2017);
2. de uitkomsten overzichtelijker te maken;
3. generieke cognitieve processen zoals snelheid en variabiliteit van informatieverwerking beter in kaart te brengen, zodat de gebruiker overige maten betrouwbaarder in relatie hiertoe kan interpreteren (Nigg 2017; Rommelse et al. 2007).

Blokparameters

Per blok worden de mediane reactiesnelheid, de intra-individuele coëfficiënt van variatie (ICV) en het totale aantal fouten berekend. De ICV wordt berekend door de mediane reactietijd te delen door de mediane absolute deviatie-reactietijd. De mediane absolute deviatie-reactietijd lijkt op de standaard deviatie-reactietijd (SDRT), welke beide een maat zijn om fluctuaties in reactietijden uit te drukken; een belangrijk verschil is echter dat de mediane absolute deviatie-reactietijd minder sterk beïnvloed wordt door extreme waarden dan de SDRT en daarmee betrouwbaarder is. Het totale aantal fouten wordt niet berekend voor blok 1 en 6, omdat bij deze blokken geen fouten gemaakt kunnen worden. Van blok 6 wordt berekend hoe vaak het kind koos voor lopen/fietsen en hoe vaak voor de auto.

Contrastparameters

Er worden verschillende contrasten tussen blokken berekend, waarbij de mediane reactietijd van blok 2 (tweekeuze-reactietijdtaak) wordt vergeleken met de mediane reactietijden bij blok 1, 3, 4 en 7. De crux hiervan is dat er gecorrigeerd wordt voor de basale snelheid en accuratesse in informatieverwerking van het kind bij het berekenen van cognitieve processen van hogere orde. Wanneer dit niet zou gebeuren, zou bij een kind dat een trage basale snelheid van informatieverwerking heeft, foutief geconcludeerd worden dat het op alle cognitieve processen van hogere orde problemen heeft, simpelweg omdat hetzelfde generieke onderliggende proces herhaaldelijk gemeten wordt. Het contrast tussen blok 1 (éénkeuze-reactietijdtaak) en 2 (tweekeuze-reactietijdtaak) geeft inzicht in de snelheid van reageren wanneer er een beroep wordt gedaan op cognitieve verwerking (contrastparameter wordt daarom genoemd ‘Reactiesnelheid ten gevolge van cognitieve verwerking’). Het contrast tussen blok 2 (tweekeuze-reactietijdtaak) en blok 3 (tweekeuze-reactietijdtaak met beloning bij snel en accuraat reageren) geeft aan welke ‘Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid’ een kind laat zien. Het contrast tussen blok 2 (tweekeuze-reactietijdtaak) en blok 4 (tweekeuze-reactietijdtaak met afleidende informatie) geeft aan in welke mate het kind ‘Interferentiegevoeligheid’ toont. Het contrast tussen blok 2 (tweekeuze-reactietijdtaak) en blok 7 (tweekeuze-reactietijdtaak aan einde van de test) laat zien in welke mate het kind beschikt over ‘Volgehouden aandacht’. Daarnaast wordt een contrastscore berekend tussen reguliere en afleidende items binnen blok 4 (‘Responsinhibitie’) en tussen reguliere en trage items van blok 7 (‘Arousalregulatie’).

Blokoeverkoepelende parameters

Gedurende de hele testafname worden de aantallen bijgehouden van de oefenitems, premature responsen (< 150 ms), irrelevante knopdrukken (knopdrukken anders dan de antwoordknoppen), extra responsen (meer dan één keer de antwoordknop indrukken), responsverwarring (direct na elkaar indrukken van beide antwoordknoppen) en extreem langzame responsen (responsen die gelijk zijn aan of groter zijn dan de mediane reactietijd plus drie maal de ICV).

Met behulp van principale-componentenanalyses is nagegaan of, en welke, blokparameters, contrastparameters en blokoeverkoepelende parameters geclusterd konden worden omdat deze sterk correleerden en in feite dus één onderliggend cognitief proces bleken te meten. Dit bleek, conform verwachting, het geval te zijn voor de mediane reactiesnelheid bij blok 1, 2, 3, 4 en 7 (‘Reactiesnelheid’), de intra-individuele coëfficiënt van variatie bij blok 1, 2, 3, 4 en 7 (‘Variabiliteit in reactiesnelheid’), het aantal premature responsen, irrelevante knopdrukken en het aantal extra responsen (‘Slordigheid’) en ten slotte in blok 6 het aantal keren kiezen voor een wachttijd van 6 seconden (fiets) en 12 seconden (lopen) in ruil voor een grotere beloning (‘Wachttijdafweging’). In de analyses is daarnaast nagegaan of er tussen de resterende uitkomstmaten in de Basisrapportage geen te hoge correlaties zijn, omdat deze dan mogelijk onterecht als afzonderlijke uitkomstmaten zouden

Tabel 1 Overzicht van de 6 domeinen en de uitkomstmaten van de Basisrapportage, met een korte beschrijving van hoe de uitkomstmaten berekend zijn

Verwerkingssnelheid	Werkgeheugen
Reactiesnelheid (blok 1,2,3,4,7)	Reactiesnelheid eenvoudig (blok 5 1-terug)
Variabiliteit in reactiesnelheid (blok 1,2,3,4,7)	Fouten eenvoudig (blok 5 1-terug)
Reactiesnelheid ten gevolge van cognitieve belasting (blok 2 vs. blok 1)	Reactiesnelheid complex (blok 5 2-terug)
Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid (blok 3 vs. 2)	Fouten complex (blok 5 2-terug)
Variabiliteit in beslistijd (blok 6)	Reactiesnelheid zeer complex (blok 5 2-terug + interferentie)
	Fouten zeer complex (blok 5 2-terug + interferentie)
Aandacht	Leersnelheid
Volgehouden aandacht (blok 7 vs. 2)	Leersnelheid (aantal oefenitems)
Arousalregulatie (blok 7 dl 2 vs. dl 1)	
Onoplettendheid (extreem langzame responsen)	
Executieve controle	Gedrag tijdens de taak
Slordigheid (prematuur + irrelevant + extra responsen)	Benodigde ondersteuning aantal keren coaching
Responsinhibitie (blok 4 compatibel vs. incompatibel)	Verbaliseren beoordeling onderzoeker
Interferentiegevoeligheid (blok 4 vs. 2)	Beweeglijkheid beoordeling onderzoeker
Wachttijdafweging (aantal keren keuze fiets + lopen)	

worden weergegeven. Dit bleek alleen het geval voor de reactiesnelheden van de drie onderdelen van blok 5 ('(Werk)geheugen'), wat ook volgens verwachting was (een kind dat snel is op het moeilijkste deel zal ook snel zijn op het makkelijkste deel). Er is met opzet niet gekozen voor clustering van deze variabelen omdat:

1. de afzonderlijke scores in verhouding met de oplopende complexiteit in dit blok (1-terug, 2-terug, of 2-terug met interferentie) klinisch betekenisvol zijn (dit is de reden dat de taak zo is vormgegeven);
2. er variatie is, conform hoe de taak is vormgegeven, in welke data aanwezig zijn per kind.

Afhankelijk van de prestatie zijn er verschillende wijzen waarop kinderen het blok kunnen doorlopen (sommige kinderen halen het moeilijkste deel wel en andere niet).

Voor het verkrijgen van (in de klinische praktijk) inzichtelijke, maar ook kwalitatief sterke uitkomstmaten, zijn er eerst betrouwbaarheids- en validiteitsanalyses met de ruwe uitkomstparameters gedaan. Met behulp van deze analyses is getracht om de betrouwbaarste en valideste parameters in de Basisrapportage te vatten. Deze zijn vervolgens op inhoudelijke gronden onderverdeeld in 6 domeinen: Verwerkingssnelheid, Aandacht, Executieve controle, (Werk)geheugen, Leersnelheid en Gedrag tijdens de taak (zie tab. 1). De Specialistische rapportage geeft een verdere uitsplitsing van de maten uit de Basisrapportage weer, zoals de mediane reactiesnelheden en het aantal fouten per blok. Met de uitkomstmaten van de Basisrapportage kan de gebruiker een cognitief profiel beschrijven middels een

Figuur 3 De C-indeling zoals deze staat in de rapportages van de uitkomsten, waarbij de uiterste twee groepen (percentiel 0–1 en 2–4; percentiel 97–98 en 99–100) zijn samengevoegd

door de auteurs opgesteld stappenplan en voorbeeldcasussen (zie www.cotapp.nl). In de rapportages wordt gebruikgemaakt van de C-indeling voor de kwalificatie van de scores (Guilford 1965), waarbij de uiterste twee groepen (percentiel 0–1 en 2–4; percentiel 97–98 en 99–100) zijn samengevoegd vanwege de zeldzaamheid van deze scores (zie fig. 3). Wanneer de COTAPP in de klinische praktijk wordt gebruikt, kan de Basisrapportage geïnterpreteerd worden door een professional met minimaal hbo-opleidingsniveau, een halfjaar ervaring met de interpretatie van psychodiagnostisch onderzoek en een registratie bij de Stichting Kwaliteitsregister Jeugd (SKJ). De specialistische rapportage kan geïnterpreteerd worden door een gezondheidszorgpsycholoog met ruime ervaring op het gebied van neuropsychologische diagnostiek. De COTAPP kan tevens op groepsniveau gebruikt worden door wetenschappelijk onderzoekers, maar wanneer resultaten op individueel niveau geïnterpreteerd worden, dient men alsnog bovengenoemde professionals te raadplegen.

Normeringsonderzoek

Aan het normeringsonderzoek hebben in totaal 33 scholen deelgenomen: 27 reguliere basisscholen, vijf scholen voor speciaal (basis)onderwijs en één reguliere middelbare school. Scholen werden benaderd uit het netwerk van de onderzoekers en op basis van postcodegebieden. Van de scholen die benaderd werden, toonde ongeveer 20% interesse in het onderzoek en deed uiteindelijk 10% mee. Om het onderzoek haalbaar te maken voor scholen mochten zij zelf kiezen hoeveel en welke groepen aan het onderzoek deel zouden nemen (maar niet specifiek welke kinderen), zolang dit paste binnen de gewenste representativiteit van de normgroep. Ouders van leerlingen werden benaderd voor het onderzoek via een flyer, brief, e-mail en/of de telefoon. Kinderen konden niet deelnemen wanneer psychoactieve medicatie gebruikt werd die niet gestopt kon worden of wanneer het kind onder regelmatige controle stond van een (kinder)neuroloog. Daarnaast werd binnen de normgroep gestreefd naar een zo representatief mogelijke verdeling naar leeftijd, geslacht, etniciteit en geschatte intelligentie. De uiteindelijke normgroep bestaat uit 1.032 kinderen tussen de 5½ en 13½ jaar (zie tab. 2). Kinderen tussen de 5½ en 6 jaar en tussen de 13 en 13½ jaar (d.w.z. buiten het leeftijdsbereik van de test) zijn getest om de nauwkeurigheid van de continue normering aan de beide uiteinden van het leeftijdsbereik van de test te verbeteren. Voor onderzoek naar de psychometrische kenmerken is de COTAPP tevens onderzocht in een groep kinde-

Tabel 2 Overzicht aantal, leeftijd, geslacht en totale IQ-score van de normgroep

leeftijdsgroep in jaren en maanden	totaal aantal	verdeling geslacht in percentages		totale IQ-score	
		jongens	meisjes	gemiddelde	standaarddeviatie
5;6–5;11	22	36,4	63,6	99,9	14,9
6;0–6;11	121	46,3	53,7	103,1	14,7
7;0–7;11	173	50,3	49,7	101,9	15,9
8;0–8;11	138	49,3	50,7	99,8	16,6
9;0–9;11	155	50,3	49,7	100,4	17,5
10;0–10;11	148	50,7	49,3	101,3	16,3
11;0–11;11	166	56,6	43,4	100,7	16,8
12;0–12;11	77	45,5	54,5	94,1	12,3
13;0–13;6	32	46,9	53,1	91,3	9,5
Totaal	1.032	50,0	50,0	100,5	16,2

ren met ADHD ($N=79$; 24 % meisjes, $M=8,5$ jaar, $M\text{ IQ}=98,2$) als onderdeel van een interventiestudie (het TRACE-onderzoek; www.project-trace.nl). In lijn met klinische populaties had meer dan de helft ADHD van het gecombineerde type en ongeveer een kwart van het onoplettende type. Doordat de kinderen vroeg in het behandeltraject meededen aan het onderzoek (veelal na de intake), gebruikte geen van de kinderen medicatie. De COTAPP werd afgenomen voordat de interventie startte.

Meetinstrumenten

Voor onderzoek naar de representativiteit van de normgroep en de validiteit van de COTAPP werd gebruikgemaakt van bestaande instrumenten. Intelligentie werd gemeten door middel van twee WISC-III-NL- of WPPSI-III-NL-subtests die hoog correleren met het totale IQ (Woordkennis/Woordenschat en Blokpatronen, correlaties $>0,90$ en $>0,83$; respectievelijk) (Groth-Marnat 1997; Hurks et al. 2016) en een hoge betrouwbaarheid en validiteit hebben (Hendriksen en Hurks 2010; Kort et al. 2005; Sattler 2001). De Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) (Goodman 1997) en de Strengths and Weaknesses of ADHD Symptoms (SWAN) (Hay et al. 2007) werden afgenomen bij ouders en leerkrachten. Bij ouders werd aanvullend de BRIEF Vragenlijst executieve functies (Smidts en Huizinga 2009) afgenomen en werd onder andere gevraagd naar het opleidingsniveau van ouders en het schoolverloop van het kind. Ten slotte zijn de prestaties van kinderen op niet-methode-toetsen uit het leerlingvolgsysteem (LVS) bij de scholen opgevraagd. Dit waren Citotoetsen die landelijk gebruikt werden en onafhankelijk van de lesmethode werden afgenomen. Er waren LVS-gegevens beschikbaar van $N=937/1.032$ kinderen (91 %). Voor Rekenen-Wiskunde waren gegevens beschikbaar van $N=863/1.032$ kinderen; voor Begrijpend lezen van $N=741/1.032$ kinderen; voor Studievaardigheden van $N=98/1.032$ kinderen (alleen groep 8); voor de Drie-Minuten-Toets (DMT) van $N=831/1.032$ kinderen; en voor Spelling

van $N = 832/1.032$ kinderen. Deze gegevens waren gebaseerd op de laatst afgenomen Citotoetsen vóór de COTAPP-afname. Om de LVS-gegevens zo nauwkeurig mogelijk te maken, is een combinatie gemaakt van kwintielen (niveauscores I–V), kwartielen (niveauscore A–E) en signaleringslijnen (10% laagste scores en 10% hoogste scores) op de verschillende Citotoetsen. Omdat niet van alle scholen allebei de soorten niveauscores beschikbaar waren, zijn met door het Cito beschikbaar gestelde normeringstabellen de extra niveauscores toegevoegd. Voor de Citotoetsen van de oude en nieuwe generatie (3.0) zijn verschillende normeringstabellen gebruikt, zodat bij alle toetsen met dezelfde normscores gewerkt kon worden.

Procedures

Het onderzoeksprotocol werd in maart 2015 goedgekeurd door de ‘Commissie Mensgebonden Onderzoek regio Arnhem-Nijmegen’ (nummer NL49249.091.14). Ouders en kinderen vanaf 12 jaar zijn gevraagd schriftelijk toestemming te geven voor het onderzoek. Voorafgaand en tijdens het onderzoek werd steeds nauwkeurig nagegaan of kinderen, leerkrachten en ouders voldoende geïnformeerd waren. Het onderzoek bestond voor de deelnemende kinderen uit een COTAPP-afname, de verkorte WISC-III en een korte vragenlijst (duur testafname 1 uur en 15 minuten). Na afloop van de testafname ontvingen kinderen een ‘COTAPP-diploma’ en (afhankelijk van de afspraken met de school) een klein cadeautje. Vragenlijsten voor ouders en leerkrachten zijn verstuurd via e-mail. De vragenlijsten voor leerkrachten kostten 5–10 minuten om in te vullen. De vragenlijsten voor ouders kostten 15–20 minuten om in te vullen.

Resultaten

Representativiteit van de normgroep

De representativiteit van de normgroep werd onderzocht op basis van aantal, leeftijd (in jaren), geslacht, etniciteit, geschatte intelligentie, opleidingsniveau van ouders, regio en stedelijkheid, en door middel van beschrijvende statistiek: correlatiecoëfficiënten, gemiddelden en kruistabellen. Definities en populatiepercentages van etniciteit, opleidingsniveau, regio en stedelijkheid werden gebaseerd op informatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (Centraal Bureau voor de Statistiek 2018). Er is een gelijke verdeling van leeftijden in de steekproef, met uitzondering van het aantal 12-jarigen. Omdat de spreiding van COTAPP-scores in deze leeftijdsgroep eveneens kleiner is (wat overeenkomt met bestaande literatuur: er is meer variatie in cognitieve processen op jonge leeftijd dan op oudere leeftijd (Pauli-Pott en Becker 2015)), is het geen probleem dat deze groep iets kleiner is. Belangrijk om te benadrukken is ook dat in de normering geen gebruik wordt gemaakt van afzonderlijke leeftijdsgroepen, maar van normering gebaseerd op regressieanalyse, waarbij de gegevens van alle kinderen in de normgroep ge-

bruikt worden om de gestandaardiseerde scores te berekenen. Per leeftijdsgroep is er een gelijke verdeling tussen jongens en meisjes; er is geen samenhang tussen leeftijd en geslacht ($t(1.030)=1,07$; $p=0,28$) (zie tab. 2). In de normgroep heeft 26,1 % van de kinderen een migratieachtergrond, wat representatief is voor kinderen in Nederland (Centraal Bureau voor de Statistiek 2018). Er is geen samenhang tussen etniciteit en geslacht ($X^2(1)=1,37$; $p=0,24$) of tussen etniciteit en leeftijd in maanden ($t(1.028)=1,12$; $p=0,26$). Het gemiddelde intelligentieniveau is 100 met een standaarddeviatie van 15, wat een nauwkeurige weerspiegeling is van de gemiddelde IQ-score en standaarddeviatie in de algemene bevolking (Kort et al. 2005). Bovendien volgen IQ-scores van de steekproef een normaalverdeling en is de range van scores 45–145, wat laat zien dat de COTAPP is afgenomen bij kinderen met een duidelijke spreiding in IQ-scores. Voor de leeftijdsgroepen apart pasten het gemiddelde en de standaarddeviatie eveneens bij de scores in de algemene bevolking, met uitzondering van de 12- tot 13-jarigen, die een iets lager intelligentieniveau hadden dan gemiddeld in de normgroep (kleine samenhang tussen IQ-scores en leeftijd: $r=-0,11$; $p<0,01$; zie tab. 2). Er is geen samenhang tussen IQ-score en geslacht ($t(980)=0,83$; $p=0,40$). Tussen IQ-score en etniciteit is daarentegen een duidelijke samenhang ($t(978)=6,83$; $p<0,01$): kinderen met een migratieachtergrond bleken gemiddeld genomen lagere scores op de intelligentietest te halen. Het opleidingsniveau van ouders was over het geheel genomen representatief voor het opleidingsniveau in de algemene bevolking (Centraal Bureau voor de Statistiek 2018), met uitzondering van een kleine ondervertegenwoordiging van ouders met een gemiddeld opleidingsniveau, een oververtegenwoordiging van hoogopgeleide vaders en een kleine oververtegenwoordiging van laagopgeleide moeders. De kinderen uit de normgroep komen uit verschillende regio's in Nederland, waarbij kinderen uit regio West en Oost voldoende vertegenwoordigd zijn, kinderen uit regio Noord iets oververtegenwoordigd zijn en kinderen uit de regio Zuid iets ondervertegenwoordigd zijn (Centraal Bureau voor de Statistiek 2018). Ten slotte komen de kinderen uit zowel (zeer) verstedelijkte gebieden als geheel niet-verstedelijkte gebieden, overeenkomstig met de populatiepercentages van het CBS.

Berekening normscores

De normen zijn berekend met zogenaamde continue normering; deze manier van normeren is gebaseerd op regressieanalyse. Als regressiemodel is gebruikgemaakt van de *Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape* (GAMLSS; Timmerman et al. 2019; Stasinopoulos et al. 2015; Rigby en Stasinopoulos 2005). Hierbij is de verdeling van de ruwe uitkomstmaten geschat als een functie van de exacte leeftijd en (indien nodig) het geslacht. Voor de COTAPP is dit gedaan met de *beta-binomial distribution* (BB-verdeling) of de *Box-Cox power exponential distribution* (BCPE-verdeling), afhankelijk van de kenmerken van de desbetreffende parameter (d.w.z. continue parameter vs. parameter met vaste maximumscore). Voor het selecteren van de modelparameters per uitkomstmaat van de COTAPP

Figuur 4 Deze grafiek geeft ter illustratie van de continue normen de mediane reactietijd bij blok 2 weer: de reactietijd wordt op de y-as weergegeven en de leeftijd op de x-as. De puntjes geven de geobserveerde scores in de normgroep weer. In verschillende grijs tinten worden de percentielgrenzen getoond voor percentiel 1, 5, 15, 25, 50 (= mediaan = zwarte lijn), 75, 85, 95 en 99. De normscores zijn berekend op basis van de percentielgrenzen

is gebruikgemaakt van voorwaartse selectie (Voncken et al. 2019). Voor elke uitkomstmaat werd gekeken welke normeringsfactoren (leeftijd, geslacht) relevant waren voor het eindmodel. Een illustratie van een eindmodel is weergegeven in fig. 4. Op basis van het eindmodel zijn vervolgens de normscores voor elke leeftijd (per 3 dagen, om ‘sprongen’ in genormeerde scores te voorkomen, in de range 6–12 jaar) behorend bij elke mogelijke ruwe uitkomstmaat bepaald. Indien nodig zijn de normen voor jongens en meisjes apart bepaald, wat alleen nodig was voor de uitkomstmaten ‘verbaliseren’ en ‘beweeglijkheid’ van het domein ‘gedrag tijdens de taak’.

Betrouwbaarheid Basisrapportage

De Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) hanteert de aanbeveling dat een betrouwbaarheid van $r \geq 0,70$ als voldoende en van $r \geq 0,80$ als goed mag worden beschouwd (zie www.cotandocumentatie.nl). In psychologisch onderzoek worden echter ook vaak de interpretatierichtlijnen van Cohen gevolgd, volgens welke een correlatie van $r \geq 0,10$ als klein, $r \geq 0,30$ als matig en $r \geq 0,50$ als groot beschouwd (Cohen 1988). Recent onderzoek heeft bovendien aangetoond dat correlaties van $r \geq 0,50$ in psychologisch onderzoek weinig voorkomen

(Hemphill 2003). Bij de beschrijving van de interne betrouwbaarheid en test-hertestbetrouwbaarheid zal worden uitgegaan van beide interpretaties.

Bij alle deelnemers van de normgroep komt per blok een grote/goede *interne betrouwbaarheid* naar voren (Cronbachs α tussen de 0,80 en 0,95). In tab. 3 is te zien dat de *split-half-betrouwbaarheid* (gemeten met Spearman-Brown) berekend voor de gehele groep voor alle uitkomstmaten groot is volgens Cohens richtlijnen ($r \geq 0,50$), met uitzondering van Responsinhibitie ($r = 0,25$) en Fouten zeer complex ($r = 0,28$). Resultaten voor afzonderlijke leeftijdsgroepen komen hiermee grotendeels overeen. Er kwam een aantal uitzonderingen naar voren, waarbij correlaties die meer dan 0,15 van elkaar verschilden met elkaar zijn vergeleken middels Fishers r - z -transformaties. Hieruit kwamen de volgende significante verschillen ($p < 0,05$) naar voren:

1. de betrouwbaarheid van de uitkomstmaat Versnellingscapaciteit Reactiesnelheid is hoger bij oudere kinderen (8 t/m 9 jaar $r = 0,79$; 10 t/m 13 jaar $r = 0,81$) dan bij jongere kinderen (5 t/m 7 jaar $r = 0,52$);
2. de uitkomstmaat Responsinhibitie is betrouwbaarder bij jongere kinderen (5 t/m 7 jaar $r = 0,23$; 8 t/m 9 jaar $r = 0,32$) en niet betrouwbaar bij de oudste leeftijdsgroep (10 t/m 13 jaar $r = 0,02$);
3. de uitkomstmaat Interferentiegevoeligheid is betrouwbaarder bij de jongste leeftijdsgroep (5 t/m 7 jaar $r = 0,80$) dan bij de middelste leeftijdsgroep (8 t/m 9 jaar $r = 0,55$);
4. de betrouwbaarheid van de uitkomstmaat Fouten eenvoudig is lager bij de oudste kinderen (10 t/m 13 jaar $r = 0,41$) dan bij de jongste kinderen (5 t/m 7 jaar $r = 0,66$) met een omgekeerd patroon voor Fouten zeer complex (5 t/m 7 jaar $r = 0,13$ versus 10 t/m 13 jaar $r = 0,37$).

Er werd een test-hertestinterval van 4–6 weken gehanteerd, waarbij de *test-hertest-betrouwbaarheid* is onderzocht bij $n = 59$ kinderen uit de normgroep (48 % meisje, $M = 9,8$ jaar [min. 6,1 jaar, max. 12,9 jaar]) en $n = 58$ kinderen met ADHD (24 % meisje, $M = 8,7$ jaar [min. 6,0 jaar, max. 12,4 jaar]) met Pearsons correlatiecoëfficiënten en gepaarde t -toetsen. De test-hertestresultaten voor de normgroep en de groep van kinderen met ADHD komen veelal overeen. Van de 22 test-hertestcorrelaties zijn binnen de normgroep 9 sterk ($r > 0,50$) en 10 matig ($r > 0,30$); binnen de groep kinderen met ADHD zijn er 11 sterk ($r > 0,50$) en 3 matig ($r > 0,30$) (zie tab. 4). Daarbij is de test-hertestbetrouwbaarheid volgens de aanbeveling van de COTAN goed voor de uitkomstmaat Reactiesnelheid en voldoende voor de uitkomstmaten Wachtijdafweging en Reactiesnelheid complex. Het verschil tussen de eerste test en de hertest is binnen de normgroep bij 9 van de 22 uitkomstmaten significant (p -waarde $\leq 0,05$) en binnen de groep kinderen met ADHD significant voor 4 van de 22 uitkomstmaten. Hierbij valt op dat er binnen de normgroep veelal sprake is van een verslechtering van de prestaties (7 van de 9 uitkomstmaten) terwijl bij de groep kinderen met ADHD sprake is van een verbetering van de prestaties (4 van de 4 uitkomstmaten).

Tabel 3 Split-half-betrouwbaarheidsgegevens voor de uitkomstmaten van de Basisrapportage middels de Spearman-Brown-formule

Uitkomstmaat	Split-half-betrouwbaarheid hele groep	Split-half-betrouwbaarheid 5 t/m 7 jaar <i>n</i> = 316	Split-half-betrouwbaarheid 8 t/m 9 jaar <i>n</i> = 293	Split-half-betrouwbaarheid 10 t/m 13 jaar <i>n</i> = 423
<i>Verwerkingssnelheid</i>				
Reactiesnelheid	0,95	0,93	0,94	0,94
Variabiliteit in reactiesnelheid	0,67	0,67	0,63	0,62
Reactiesnelheid ten gevolge van cognitieve belasting	0,89	0,90	0,91	0,90
Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid	0,65	0,52	0,79	0,81
Variabiliteit in beslistijd	0,80	0,78	0,79	0,77
<i>Aandacht</i>				
Volgehouden aandacht	0,86	0,86	0,88	0,85
Arousalregulatie	0,58	0,53	0,66	0,63
Onoplettendheid	0,59	0,61	0,59	0,55
<i>Executieve controle</i>				
Slordigheid	0,88	0,85	0,81	0,90
Responsinhibitie	0,25	0,23	0,32	0,02
Interferentiegevoeligheid	0,74	0,80	0,55	0,69
Wachttijdafweging	0,85	0,83	0,87	0,85
<i>(Werk)geheugen</i>				
Reactiesnelheid eenvoudig	0,86	0,82	0,80	0,85
Fouten eenvoudig	0,67	0,66	0,61	0,41
Reactiesnelheid complex	0,88	0,92	0,83	0,80
Fouten complex	0,62	0,63	0,60	0,53
Reactiesnelheid zeer complex	0,89	0,89	0,83	0,87
Fouten zeer complex	0,28	0,13	0,17	0,37
<i>Leersnelheid</i>				
Leersnelheid	n.v.t.			

N.v.t. Niet van toepassing, kan alleen voor gehele taak berekend worden

Tabel 4 Test-hertestbetrouwbaarheidsgegevens voor de uitkomstmaten van de Basisrapportage

Uitkomstmaat	Verschil z-score test-hertest (<i>M</i> , <i>SD</i>)		Pearsons <i>r</i>		Gepaarde t-toets (<i>t</i>)	
	Normgroep	ADHD	Norm- groep	ADHD	Norm- groep	ADHD
<i>Verwerkingssnelheid</i>						
Reactiesnelheid	−0,05 (0,61)	0,06 (1,17)	0,85	0,86	−0,57	0,86
Variabiliteit in reactie- snelheid	−0,26 (0,92)	−0,03 (1,55)	0,63	0,62	−2,19*	−0,27
Reactiesnelheid t.g.v. cognitieve belasting	0,13 (0,95)	−0,09 (1,33)	0,55	0,62	1,02	−0,83
Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid	0,18 (1,11)	0,41 (1,42)	0,40	0,18	1,25	2,38*
Variabiliteit in beslistijd	−0,01 (1,01)	−0,09 (1,12)	0,48	0,52	−0,05	−0,67
<i>Aandacht</i>						
Volgehouden aandacht	−0,36 (1,16)	−0,05 (0,95)	0,37	0,55	−2,37*	−0,37
Arousalregulatie	−0,35 (1,15)	0,33 (2,11)	0,31	−0,05	−2,31*	1,41
Onoplettendheid	0,00 (1,10)	−0,16 (0,87)	0,42	0,40	0,01	−1,05
<i>Executieve controle</i>						
Slordigheid	−0,47 (1,51)	0,01 (1,89)	0,38	0,15	−2,38*	0,06
Responsinhibitie	0,20 (1,35)	−0,20 (0,80)	0,13	0,21	1,14	−1,13
Interferentiegevoeligheid	−0,11 (1,25)	0,00 (1,26)	0,45	0,31	−0,69	0,01
Wachttijdafweging	−0,26 (1,00)	0,21 (2,22)	0,70	0,75	−2,02*	1,46
<i>(Werk)geheugen</i>						
Reactiesnelheid eenvoud- dig	0,31 (1,03)	0,24 (1,83)	0,58	0,66	2,31	1,92
Fouten eenvoudig	0,52 (2,14)	0,58 (1,61)	0,16	0,26	1,88	2,11*
Reactiesnelheid complex	0,26 (0,76)	0,38 (1,05)	0,72	0,69	2,42*	2,97*
Fouten complex	−0,57 (1,84)	0,20 (1,17)	0,25	0,09	−2,25*	0,71
Reactiesnelheid zeer complex	−0,04 (0,96)	0,08 (1,55)	0,55	0,63	−0,27	0,48
Fouten zeer complex	−0,13 (0,92)	−0,15 (1,33)	0,61	0,14	−0,88	−0,62
<i>Leersnelheid</i>						
Leersnelheid	1,07 (1,86)	0,87 (1,42)	0,33	0,08	4,43*	2,98*
<i>Gedrag tijdens de taak</i>						
Benodigde ondersteu- ning	−0,33 (2,13)	0,08 (1,12)	0,32	0,64	−1,18	0,31
Verbaliseren	−0,24 (1,87)	0,02 (0,95)	0,53	0,50	−0,97	0,11
Beweeglijkheid	−0,38 (0,82)	−0,19 (2,11)	0,49	0,39	−3,54*	−1,34

* $p \leq 0,05$

De *interbeoordelaarsbetrouwbaarheid* van het Coachings- en observatieformulier is onderzocht met intra-class-correlaties (ICC). Bij $N=48$ kinderen uit de normgroep is de afname van de COTAPP gefilmd en is de mate van benodigde coaching, verbalisatie en beweeglijkheid ter plekke gescoord door zowel de testleider die de COTAPP afnam als in latere instantie door een onafhankelijke tweede beoordelaar die geen kennis had van de scores die waren ingevuld door de testleider. De samenhang tussen beide beoordelaars op basis van de ICC was voor coaching $r=0,94$, voor verbalisatie $r=0,51$ en voor beweeglijkheid $r=0,70$, die respectievelijk gelden als excellent, redelijk en goed (Cicchetti 1994). De wat lagere ICC voor verbalisatie heeft te maken met de relatieve zeldzaamheid van dit gedrag in de algemene populatie; weinig variantie drukt de ICC.

Validiteit Basisrapportage

De *begripsvaliditeit* is onderzocht met onder andere *stepwise*-regressiemodellen, waarbij de *forward-selection*-methode is gehanteerd. Hierbij wordt stapsgewijs een voor een de variabele met de grootste verklarende variantie toegevoegd. Leeftijd en geslacht zaten standaard in het model. Een betere prestatie op de COTAPP hangt samen met een hogere IQ-score ($r \geq 0,20$). Gezamenlijk voorspellen de COTAPP-uitkomstmaten van de Basisrapportage 27,1 % van de variantie in IQ-scores, in lijn met de verwachting dat het cognitieve profiel overlapt, maar niet gelijk staat aan IQ (Rommelse et al. 2008). Het patroon van resultaten voor LVS-gegevens is erg vergelijkbaar: kinderen met betere prestaties op de onderzochte LVS-toetsen hebben ook betere scores op de uitkomstmaten van de COTAPP (zie tab. 5). Dit is in lijn met onderzoek waaruit blijkt dat, onder andere, executieve functies van belang zijn voor schoolprestaties (Blair en Razza 2007; Gerst et al. 2015; Vandenbroucke et al. 2018). Het patroon van correlaties met LVS-resultaten is grotendeels vergelijkbaar wanneer de analyses herhaald worden voor afzonderlijke leeftijdsgroepen. Uitzonderingen hierbij zijn:

1. beweeglijkheid lijkt vooral voorspellend voor IQ-score en schoolresultaten in de jongste groep kinderen (waarschijnlijk omdat bij oudere kinderen de variatie in beweeglijkheid afneemt);
2. er is minder samenhang tussen de COTAPP-scores en leessnelheid en spelling in de oudste groep vergeleken met de jongere twee groepen (waarschijnlijk omdat deze vaardigheden op oudere leeftijd al geautomatiseerd zijn en minder sterk een beroep doen op aandacht en geheugen);
3. de uitkomstmaten in het domein Aandacht hangen wat sterker samen met schoolprestaties in de jongste leeftijdsgroep (mogelijk omdat het aanleren van nieuwe vaardigheden zoals lezen, spelling en rekenen vooral op die leeftijd een sterk beroep doet op aandachtsprocessen, terwijl op latere leeftijd meer wordt voortgebouwd op bestaande kennis);
4. snelheid en nauwkeurigheid van de uitkomstmaten in het domein (Werk)geheugen laten bij de oudste groep vergeleken met de jongste groep kinderen een

Tabel 5 Correlaties tussen de uitkomstmaten van de Basisrapportage en geschatte intelligentie en schoolprestaties (Leerlingvolgstelsysteem)

Uitkomstmaat	IQ	Rekenen-Wiskunde	Begrijpend lezen	Studievaardig-heden Drie-Minuten-Toets	Spelling
<i>Verwerkingsnelheid</i>					
Reactiesnelheid	0,37 (0,37/0,42/0,35)	0,30 (0,43/0,32/0,22)	0,22 (0,28/0,22/0,21)	0,18 (-/-0,22)	0,22 (0,37/0,17/0,19)
Variabiliteit in reactiesnelheid	0,30 (0,31/0,30/0,31)	0,29 (0,29/0,27/0,32)	0,26 (0,38/0,22/0,25)	0,30 (-/-0,29)	0,27 (0,28/0,28/0,27)
Reactiesnelheid t.g.v. cognitieve belasting	0,16 (0,06/0,21/0,21)	0,15 (0,17/0,18/0,12)	0,10 (0,06/0,06/0,13)	-0,06 (-/-/-0,11)	0,12 (0,05/0,16/0,13)
Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid	0,07 (0,11/0,14/0,01)	0,05 (0,03/0,12/0,02)	0,02 (0,01/0,20/-0,03)	-0,12 (-/-/-0,13)	0,00 (0,01/0,03/0,01)
Variabiliteit in beslistijd	0,24 (0,16/0,31/0,26)	0,24 (0,16/0,34/0,21)	0,21 (0,20/0,27/0,17)	0,39 (-/-0,37)	0,20 (0,19/0,27/0,17)
<i>Aandacht</i>					
Volgehouden aandacht	0,10 (0,11/0,11/0,09)	0,13 (0,14/0,14/0,12)	0,09 (0,11/0,11/0,06)	0,00 (-/-0,03)	0,14 (0,12/0,16/0,13)
Arousalregulatie	0,17 (0,09/0,23/0,19)	0,14 (0,18/0,14/0,12)	0,15 (0,09/0,17/0,12)	0,20 (-/-0,20)	0,11 (0,21/0,10/0,06)
Onoplettendheid	0,22 (0,22/0,29/0,18)	0,20 (0,31/0,20/0,12)	0,12 (0,24/0,17/0,04)	0,07 (-/-0,11)	0,06 (0,17/0,11/-0,05)
<i>Executieve controle</i>					
Slordigheid	0,18 (0,10/0,30/0,17)	0,17 (0,09/0,27/0,14)	0,21 (0,30/0,33/0,08)	-0,02 (-/-/-0,04)	0,17 (0,05/0,33/0,12)
Responsinhibitie	0,12 (0,18/0,05/0,14)	0,07 (0,05/0,04/0,11)	0,06 (0,10/0,04/0,06)	-0,16 (-/-/-0,19)	0,03 (0,10/0,05/-0,03)
Interferentiegevoeligheid	0,01 (0,05/0,06/0,05)	0,04 (0,15/0,06/-0,03)	-0,02 (0,08/0,03/-0,09)	-0,12 (-/-/-0,04)	0,02 (0,10/0,03/-0,03)
Wachttijdafweging	0,18 (0,16/0,21/0,17)	0,15 (0,18/0,13/0,14)	0,11 (0,02/0,15/0,11)	0,20 (-/-0,20)	0,04 (0,05/0,05/0,03)

Tabel 5 (Vervolg)

Uitkomstmaat	IQ	Rekenen-Wiskunde	Begrijpend lezen	Studievaardig-heden	Drie-Minuten-Toets	Spelling
<i>(Werk)geheugen</i>						
Reactiesnelheid eenvoudig	0,22 (0,15/0,21/0,30)	0,21 (0,17/0,21/0,25)	0,09 (0,09/0,08/0,10)	0,25 (-/-/0,24)	0,17 (0,04/0,19/0,24)	0,12 (0,02/0,14/0,18)
Fouten eenvoudig	0,14 (0,20/0,22/0,08)	0,20 (0,28/0,20/0,15)	0,14 (0,24/0,12/0,12)	0,10 (-/-/0,08)	0,13 (0,22/0,08/0,07)	0,13 (0,15/0,13/0,12)
Reactiesnelheid complex	0,06 (0,13/-0,05/0,08)	0,04 (0,13/-0,03/0,05)	-0,09 (-0,02/-0,15/-0,08)	0,00 (-/-/0,03)	0,10 (0,10/0,00/0,16)	0,04 (0,11/0,00/0,03)
Fouten complex	0,14 (0,12/0,12/0,18)	0,15 (0,19/0,11/0,16)	0,17 (0,15/0,14/0,21)	0,13 (-/-/0,20)	0,09 (0,09/0,06/0,09)	0,15 (0,13/0,11/0,18)
Reactiesnelheid zeer complex	-0,02 (0,04/-0,14/0,07)	0,05 (0,13/0,06/0,02)	-0,08 (-0,03/-0,15/-0,05)	0,20 (-/-/0,22)	0,11 (0,08/0,04/0,17)	0,07 (0,04/0,15/0,04)
Fouten zeer complex	0,37 (0,30/0,42/0,39)	0,32 (0,18/0,35/0,36)	0,28 (0,22/0,21/0,32)	0,23 (-/-/0,21)	0,14 (0,11/0,18/0,13)	0,21 (0,22/0,08/0,27)
<i>Leersnelheid</i>						
Leersnelheid	0,22 (0,22/0,24/0,24)	0,21 (0,20/0,21/0,23)	0,20 (0,17/0,20/0,20)	0,17 (-/-/0,20)	0,17 (0,16/0,13/0,15)	0,18 (0,15/0,16/0,20)
<i>Gedrag tijdens de taak</i>						
Benodigde ondersteuning	0,26 (0,31/0,28/0,26)	0,17 (0,21/0,18/0,15)	0,18 (0,27/0,23/0,10)	-0,10 (-/-/-0,14)	0,13 (0,26/0,11/0,03)	0,17 (0,18/0,16/0,15)
Verbaliseren	0,11 (0,17/0,14/0,07)	0,04 (0,12/0,03/0,02)	0,06 (0,06/0,04/0,07)	-0,16 (-/-/-0,14)	0,13 (0,20/0,18/0,06)	0,15 (0,13/0,21/0,12)
Beweeglijkheid	0,16 (0,29/0,18/0,07)	0,15 (0,27/0,16/0,08)	0,14 (0,27/0,10/0,13)	0,15 (-/-/0,22)	0,12 (0,09/0,07/0,09)	0,13 (0,17/0,14/0,11)

Correlaties tussen haakjes zijn de resultaten voor afzonderlijke leeftijdsgroepen (5 t/m 7 jaar, 8 t/m 9 jaar, 10 t/m 13 jaar).
Positieve correlaties geven aan dat een betere prestatie op de COTAPP samenhangt met een hogere intelligentie en betere schoolprestaties.
Correlaties van 0,20 en hoger zijn cursief gemaakt om de samenhang weer te geven.

Tabel 6 Gemiddelde en 95 %-betrouwbaarheidsinterval van het verschil in z-scores ($M \Delta$) tussen de groep kinderen met ADHD en de normgroep

Uitkomstmaat	$M \Delta$	95 %-betrouwbaarheids- interval	
<i>Verwerkingssnelheid</i>			
Reactiesnelheid	0,54*	0,35*	0,74*
Variabiliteit in reactiesnelheid	0,55*	0,33*	0,77*
Reactiesnelheid ten gevolge van cognitieve belasting	0,40*	0,17*	0,63*
Versnellingscapaciteit in reactiesnelheid	0,26*	0,03*	0,50*
Variabiliteit in beslistijd	0,36*	0,14*	0,59*
<i>Aandacht</i>			
Volgehouden aandacht	0,44*	0,17*	0,71*
Arousalregulatie	0,41*	0,15*	0,68*
Onoplettendheid	0,55*	0,32*	0,77*
<i>Executieve controle</i>			
Slordigheid	1,05*	0,75*	1,36*
Responsinhibitie	0,19	−0,07	0,45
Interferentiegevoeligheid	0,43*	0,17*	0,70*
Wachttijdafweging	0,31*	0,00*	0,62*
<i>(Werk)geheugen</i>			
Reactiesnelheid eenvoudig	0,25*	0,00*	0,50*
Fouten eenvoudig	0,23	−0,16	0,61
Reactiesnelheid complex	0,09	−0,20	0,37
Fouten complex	0,48*	0,18*	0,77*
Reactiesnelheid zeer complex	0,03	−0,29	0,35
Fouten zeer complex	0,10*	−0,17*	0,38*
<i>Leersnelheid</i>			
Leersnelheid	0,75*	0,38*	1,12*
<i>Gedrag tijdens de taak</i>			
Benodigde ondersteuning	1,91*	1,36*	2,47*
Verbaliseren	1,35*	0,93*	1,78*
Beweeglijkheid	1,65*	1,40*	1,90*

* $p \leq 0,05$

Deze waarden wijken significant af van de gemiddelde z-waarde in de normgroep.

Voor normaal verdeelde variabelen is de gemiddelde waarde 0, voor scheef verdeelde variabelen varieert deze waarde.

Positieve gemiddelden geven aan dat de z-scores zwakker zijn dan de norm, negatieve gemiddelden geven aan dat de z-scores sterker zijn dan de norm.

46 % van de kinderen met ADHD heeft het meest complexe (werk)geheugenblok niet gemaakt vanwege een te zwakke prestatie op de eenvoudiger blokken (in de normgroep is dit 27,1 %).

Wanneer deze groep ook het meest complexe deel had gemaakt, zou het zeer aannemelijk zijn dat de groepen als geheel zwakker zouden presteren dan de norm.

Tabel 7 Criteriumvaliditeit: een-op-eenvergelijking van een samengesteld model van BRIEF & COTAPP Basisrapportage in het voorspellen van schools functioneren

	Percentage EVV	Voorspellende parameters ($p < 0,05$) (geordend op sterkte)
Speciaal onderwijs (0 = nee, 1 = ja)	29,6	1 COTAPP: Reactiesnelheid 2 COTAPP: Slordigheid 3 BRIEF: Cognitieve flexibiliteit 4 COTAPP: Leersnelheid 5 BRIEF: Ordelijkheid en netheid 6 COTAPP: Responsinhibitie 7 COTAPP: Reactiesnelheid ten gevolge van cognitieve belasting 8 COTAPP: Beweeglijkheid 9 COTAPP: Verbaliseren
Klas blijven zitten (0 = regulier beloop, 1 = ja)	2,6	1 COTAPP: Verbaliseren
Vroege start groep 3 (5 jaar) (0 = nee, 1 = ja)	2,4	1 COTAPP: Fouten eenvoudig ([Werk]geheugen)
LVS Rekenen-Wiskunde	22,1	1 COTAPP: Reactiesnelheid 2 COTAPP: Variabiliteit in reactiesnelheid 3 COTAPP: Leersnelheid 4 BRIEF: (Werk)geheugen 5 BRIEF: Ordelijkheid en netheid 6 COTAPP: Fouten eenvoudig ([Werk]geheugen) 7 COTAPP: Wachttijdafweging 8 COTAPP: Variabiliteit in beslistijd 9 COTAPP: Verbaliseren 10 COTAPP: Beweeglijkheid
LVS Begrijpend Lezen	18,7	1 BRIEF: (Werk)geheugen 2 BRIEF: Ordelijkheid en netheid 3 COTAPP: Variabiliteit in reactiesnelheid 4 COTAPP: Reactiesnelheid 5 COTAPP: Slordigheid 6 BRIEF: Cognitieve flexibiliteit 7 BRIEF: Plannen en organiseren 8 COTAPP: Leersnelheid 9 BRIEF: Inhibitie 10 BRIEF: Emotieregulatie
LVS Studietoelichtingen	46,2	1 COTAPP: Variabiliteit in beslistijd 2 BRIEF: (Werk)geheugen 3 COTAPP: Benodigde ondersteuning 4 COTAPP: Responsinhibitie 5 COTAPP: Verbaliseren 6 COTAPP: Slordigheid
LVS Spelling	15,5	1 BRIEF: (Werk)geheugen 2 COTAPP: Reactiesnelheid 3 COTAPP: Variabiliteit in reactiesnelheid 4 BRIEF: Cognitieve flexibiliteit 5 COTAPP: Onoplettendheid 6 COTAPP: Leersnelheid

Tabel 7 (Vervolg)

	Percentage EVV	Voorspellende parameters ($p < 0,05$) (geordend op sterkte)
LVS DMT	17,1	1 BRIEF: (Werk)geheugen 2 COTAPP: Reactiesnelheid 3 BRIEF: Taken afmaken 4 COTAPP: Variabiliteit in reactiesnelheid 5 BRIEF: Orde en netheid 6 COTAPP: Onoplettendheid 7 COTAPP: Leersnelheid

De COTAPP-parameters van (Werk)geheugen (complex en zeer complex) werden buiten beschouwing gelaten vanwege het selectieve percentage ontbrekende gegevens.

EVV Extra verklaarde variantie boven op basismodel met leeftijd en geslacht als voorspellers

iets andere wisselwerking zien (waarschijnlijk omdat de werkgeheugencapaciteit groter is bij oudere kinderen, waardoor ze op het eenvoudige deel nagenoeg geen fouten maken).

Uit de analyses blijkt verder dat de COTAPP-uitkomstmaten het meest voorspellend zijn in termen van verklaarde variantie voor het volgen van speciaal onderwijs (24,3 %) en de prestaties op LVS Studievaardigheden (30,5 %). Binnen de normgroep blijkt dat het percentage verklaarde variantie van de COTAPP in door ouders en leerkrachten beoordeelde mate van ADHD-symptomen rond de 10 % ligt. In lijn met eerder onderzoek (Faraone et al. 2015) blijken vooral een verhoogde Variabiliteit in Reactiesnelheid en Variabiliteit in Beslistijd, een vertraagde Leersnelheid, een verminderde Arousalregulatie, een verhoogde Slordigheid en een verhoogde mate van Beweeglijkheid en Verbaliseren samen te hangen met meer gerapporteerde ADHD-symptomen. In *one sample t-tests*, waarbij de gemiddelde gestandaardiseerde z-score per uitkomstmaat van een klinische groep kinderen met ADHD is vergeleken met de gemiddelde z-score van de normgroep, komt naar voren dat deze groep nagenoeg op alle uitkomstmaten zwakker presteert in vergelijking met de normgroep (Cohens d 's tussen de 0,10 en 1,91; zie tab. 6).

De *criteriumvaliditeit* is onderzocht door de voorspellende waarde van de COTAPP te vergelijken met de BRIEF wat betreft schools functioneren. Bij een een-op-eenvergelijking zijn de COTAPP- en BRIEF-maten gelijktijdig gebruikt om schools functioneren te voorspellen/verklaren (zie tab. 7). Hierbij blijkt een COTAPP-uitkomstmaat de sterkst voorspellende/verklarende uitkomstmaat voor: het volgen van speciaal onderwijs, doubleren, een vroege start maken in groep 3, LVS Rekenen-Wiskunde en LVS Studievaardigheden. Bij LVS Begrijpend lezen, Spelling en DMT is de BRIEF-index Werkgeheugen de beste voorspeller / verklarende factor (maar het percentage verklaarde variantie is vergelijkbaar voor de COTAPP en de BRIEF).

Discussie

De COTAPP is een geavanceerde computertest die in korte tijd (gemiddeld 35 minuten) een cognitief profiel biedt dat inzicht geeft in de informatieverwerking, aandacht en executieve functies van een kind (6–12 jaar). De COTAPP bestaat uit zeven blokken die op vergelijkbare manier worden aangeboden met elk een specifieke manipulatie erin verwerkt die een beroep doet op verschillende aspecten van cognitief functioneren (zie voor een overzicht van de blokken fig. 1). Doordat de test zich aanpast aan de prestaties van het kind en *self-paced* is, is deze gemakkelijker af te nemen bij kinderen met (ver) beneden gemiddelde of (ver) bovengemiddelde intelligentie. De gestandaardiseerde coaching en observatie helpt de testafname te structureren en te standaardiseren, en het gedrag van het kind te kwantificeren. Bij het ontwikkelen van de test is er aandacht geweest voor de gebruiksvriendelijkheid van de test. De resultaten worden direct automatisch gegenereerd en overzichtelijk weergegeven, met een beschrijving van de uitkomstmaten, wat veel tijd bespaard vergeleken met bestaande tests die hetzelfde meten. In de normgroep zijn in elke leeftijdsgroep ruim voldoende kinderen aanwezig om de normen betrouwbaar te kunnen schatten, met tevens een voldoende tot goede verdeling in geslacht, etniciteit, intelligentie, regio en stedelijkheid. Wat betreft het opleidingsniveau zijn er verhoudingsgewijs wat meer hoogopgeleide vaders en laagopgeleide moeders in vergelijking met ouders met een gemiddeld opleidingsniveau. Deze kleine verschillen ten opzichte van de algemene bevolking hebben echter niet geleid tot minder representatieve IQ-scores. Om te zorgen dat de norm-scores ook aan de beide uiteinden van het leeftijdsbereik van de test betrouwbaar berekend konden worden, is de COTAPP ook afgenomen bij jongere (<6 jaar) en oudere (>13 jaar) kinderen. Continue normering heeft voor een precieze schatting van genormeerde scores gezorgd.

De interne betrouwbaarheid per blok is goed (www.cotandocumentatie.nl). De split-half-betrouwbaarheid is voor de meeste uitkomstmaten uit de Basisrapportage groot te noemen (Cohen 1988). De test-hertestbetrouwbaarheid is over het algemeen lager, maar voor een groot deel van de uitkomstmaten nog steeds matig tot sterk volgens Cohens richtlijnen. Daarbij is bekend dat scores voor intellectuele capaciteiten en globale reactiesnelheidsmaten over het algemeen een hogere test-hertestbetrouwbaarheid hebben dan foutenscores of verschillscores (Kort et al. 2005; Schittekatte et al. 2007; De Sonnevile 2014; Willoughby et al. 2017). Een interessante observatie was dat de test-hertestcorrelaties over het geheel genomen hoger waren voor kinderen uit de normgroep dan voor kinderen met ADHD. Mogelijk wordt dit verklaard doordat er in de periode tussenliggend aan de test en de hertest bij de kinderen met ADHD een interventie geboden werd gericht op vermindering van de ADHD-symptomen, wat bij een deel van de kinderen tevens een effect op de cognitieve functies heeft gehad. Gezien de resultaten wordt aangeraden meer waarde te hechten aan uitkomsten gebaseerd op reactiesnelheidsmaten (zoals beschreven in de Basisrapportage) dan aan uitkomsten gebaseerd op fouten en/of blocoverkoepelende afwijkende responsen (welke beschreven staan in de Specialistische rapportage). Dit is inherent aan *self-paced* taken, waarbij foutenma-

ten scheef verdeeld zijn en minder betrouwbaar door plafondeffecten (Fernández-Marcos et al. 2018). Op individueel niveau wordt aangeraden te kijken naar de hoeveelheid fouten die het kind maakt in relatie tot de snelheid, om na te gaan welke persoonlijke werkstijl het kind aanhoudt wat betreft de balans tussen snelheid en accuratesse. Tevens wordt geadviseerd minimaal 6 maanden tijd te laten verstrijken tussen een eerste afname en een eventuele hertestafname om ‘tegenzinn-effecten’ en oefeneffecten uit te sluiten, die de prestaties respectievelijk negatief en positief kunnen beïnvloeden.

De validiteitsanalyses laten duidelijk zien dat de uitkomstmaten uit de COTAPP Basisrapportage in belangrijke mate samenhangen met schoolprestaties en schoolverloop (leeftijd start groep 3, blijven zitten, onderwijssoort). Uit eerdere studies is gebleken dat kinderen met ADHD op groepsniveau slechter scoren op taken die aandacht, informatieverwerking en executieve functies meten (Craig et al. 2016; Faraone et al. 2015). Dit werd ook duidelijk zichtbaar bij gebruik van de COTAPP. De spreiding in COTAPP-scores binnen de groep kinderen met ADHD illustreert duidelijk dat er sprake is van heterogeniteit in de prestaties van kinderen met ADHD. Er kan dus geen een-op-eenvertaling worden gemaakt van de COTAPP-scores naar een DSM-5-classificatie. Dit is in lijn met de literatuur, waarin heterogene cognitieve beelden worden beschreven bij kinderen met ADHD: het komt ook voor dat deze kinderen geen uitval tonen op cognitieve functies (Alderson et al. 2012; Karalunas et al. 2014; Kofler et al. 2013; Metin et al. 2012; De Zeeuw et al. 2012).

Sterke kanten en beperkingen

De COTAPP pretendeert geen volledige test voor cognitieve of executieve functies te zijn. Zo maken planning en organisatie of sociale cognitie geen onderdeel uit van de test en is de test vooral op visuele capaciteiten gericht en minder op auditieve capaciteiten. Indien er specifieke vraagstellingen zijn op deze gebieden, blijft naast de COTAPP aanvullend testmateriaal nodig. De criteriumvaliditeit werd bepaald met de BRIEF en niet met een prestatietest, zoals de TEA-Ch (Schittekatte et al. 2007) of de ANT (De Sonnevile 2014). Dit besluit was gebaseerd op praktische overwegingen, namelijk om de haalbaarheid van het onderzoek te vergroten. Met een langere testtijd zouden waarschijnlijk minder scholen en ouders akkoord zijn gegaan met deelname, onder andere omdat leerlingen dan te veel onderwijstijd zouden missen. De samenhang tussen de COTAPP en bestaande neuropsychologische tests en/of de WISC-V kan in toekomstig onderzoek verder worden onderzocht. Bij de interpretatie van de test-hertest- en split-half-betrouwbaarheid is zowel uitgegaan van de aanbeveling van de COTAN (www.cotandocumentatie.nl) als van Cohens interpretatierichtlijnen (Cohen 1988). Dit is niet ongebruikelijk bij onderzoek naar prestatietests zoals de COTAPP, omdat psychologische tests doorgaans meer aan toevallige meetfouten onderhevig zijn dan vragenlijsten (een kind is bijvoorbeeld moe of vindt het spannend om getest te worden) (Hemphill 2003). Het mag echter duidelijk zijn dat een vragenlijst niet afdoende is om specifieke cog-

nitieve processen te meten. Desalniettemin is het de aanbeveling om de meeste waarde te hechten aan uitkomstmaten die een voldoende tot goede betrouwbaarheid laten zien volgens aanbeveling van de COTAN (split-half-betrouwbaarheid $r \geq 0,70$) en in validiteitsonderzoek samenhangen met ontwikkelingsproblematiek en/of functioneren op school. De enkele uitkomstmaten die niet aan deze voorwaarden voldoen, dienen met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

Naast bovengenoemde beperkingen zijn er verschillende sterke kanten van de COTAPP te benoemen. De COTAPP is tot stand gekomen op basis van recente wetenschappelijke inzichten, waaronder het gebruik van gevalideerde taakparadigma's, continue normering en het gebruik van contrastmaten om te corrigeren voor generieke processen als verwerkingssnelheid. De test is anders geconstrueerd dan veel bestaande tests, met als doel om hiermee beter te kunnen differentiëren tussen basale informatieverwerkingsprocessen en hogere-ordecapaciteiten (Nigg 2017; Phillips 1997; Rommelse et al. 2007; Stuss en Alexander 2000). Op inhoudelijke gronden (d.w.z. contrastparameters moesten geïncludeerd worden om op een zo zuiver mogelijke manier cognitieve constructen te kunnen meten los van generieke processen als reactiesnelheid), betrouwbaarheid en validiteit is een selectie gemaakt van uitkomstmaten die het geschiktst zijn voor gebruikers. Er is getracht de test gebruiksvriendelijk te maken en invloed van de testleider op de resultaten te minimaliseren. De resultaten van de COTAPP laten zien dat het mogelijk is om binnen korte tijd een betrouwbaar en valide cognitief sterkte-zwakte-profiel te bepalen op het gebied van aandacht, informatieverwerking en executieve functies, hetgeen kan helpen bij onderkende, verklarende en indicerende vraagstellingen in de diagnostiek van ontwikkelingsproblematiek bij kinderen.

Literatuur

- Alderson, R. M., Rapport, M. D., Kasper, L. J., Sarver, D. E., & Kofler, M. J. (2012). Hyperactivity in boys with attention deficit/ hyperactivity disorder (ADHD): the association between deficient behavioral inhibition, attentional processes, and objectively measured activity. *Child Neuropsychology*, 18, 487–505.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78, 647–663.
- Van den Burg, W., & Kingma, A. (1999). Performance of 225 Dutch school children on Rey's Auditory Verbal Learning Test (AVLT): parallel test-retest reliabilities with an interval of 3 months and normative data. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14, 545–559.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2018). StatLine. Nederland in cijfers. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/>. Geraadpleegd op: 9 april 2018.
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6(4), 284–290.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2e druk.). Hillsdale: Erlbaum.
- Craig, F., Margari, F., Legrottaglie, A. R., Palumbi, R., De Giambattista, C., & Margari, L. (2016). A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 12, 1191–1202.
- Deary, I. J., Liewald, D., & Nissan, J. (2011). A free, easy to use, computer-based simple four-choice reaction time programme: the Deary-Liewald reaction time task. *Behavior Research Methods*, 43, 258–268.

- Duckworth, A.L., & Kern, M.L. (2011). A meta-analysis of the convergent validity of self-control measures. *Journal of Research in Personality*, 45, 259–268.
- Faraone, S.V., Asherson, P., Banaschewski, T., Biederman, J., Buitelaar, J.K., Ramos-Quiroga, J.A., Rohde, L.A., Sonuga-Barke, E.J.S., Tannock, R., & Franke, B. (2015). Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nature Review Disease Primers*, 1, 15020.
- Fernández-Marcos, T., Fuente, C. de la, & Santacreu, J. (2018). Test-retest reliability and convergent validity of attention measures. *Applied Neuropsychology*, 25, 464–472.
- Fosco, W.D., & Hawk Jr., L.W. (2015). Relating lab to life: decrements in attention over time predict math productivity among children with ADHD. *Child Neuropsychology*, 23, 1–11.
- Fosco, W.D., Sarver, D.E., Kofler, M.J., & Aduen, P.A. (2018). Parent and child neurocognitive functioning predict response to behavioral parent training for youth with ADHD. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 10, 285–295.
- Fuchs, L.S., & Fuchs, D. (1986). Effects of systematic formative evaluation: a meta-analysis. *Exceptional Children*, 53, 199–208.
- Gerst, E.H., Cirino, P.T., Fletcher, J.M., & Yoshida, H. (2015). Cognitive and behavioral rating measures of executive function as predictors of academic outcomes in children. *Child Neuropsychology*, 17, 1–27.
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 581–586.
- Groth-Marnat, G. (1997). *Handbook of psychological assessment* (3e druk.). New York: Wiley.
- Guilford, J.P. (1965). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.
- Hay, D.A., Bennett, K.S., Levy, F., Sergeant, J., & Swanson, J. (2007). A twin study of attention-deficit/hyperactivity disorder dimensions rated by the Strengths and Weaknesses of ADHD-Symptoms and Normal-Behavior (SWAN) scale. *Biological Psychiatry*, 61, 700–705.
- Hemphill, J.F. (2003). Interpreting the magnitude of correlation coefficients. *American Psychologist*, 58, 78–79.
- Hendriksen, J., & Hurks, P. (2010). *WPPSI-III-NL Nederlandse bewerking*. David Wechsler. Derde Editie NL. Technische handleiding. Amsterdam: Pearson Assessment and Information BV.
- Hurks, P., Hendriksen, J., Dek, J., & Kooij, A. (2016). Accuracy of Short Forms of the Dutch Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence: third edition. *Assessment*, 23, 240–249.
- Jaeggi, S.M., Buschkuhl, M., Perrig, W.J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, 18, 394–412.
- Karalunas, S.L., Geurts, H.M., Konrad, K., Bender, S., & Nigg, J.T. (2014). Annual research review: reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55, 685–710.
- Kofler, M.J., Rapport, M.D., Sarver, D.E., Raiker, J.S., Orban, S.A., Friedman, L.M., & Kolomeyer, E.G. (2013). Reaction time variability in ADHD: a meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, 33, 795–811.
- Kort, W., Schittekatte, M., Dekker, P.H., Verhaeghe, P., Compaaan, E.L., Bosmans, M., & Vermeir, G. (2005). *WISC-III-NL Wechsler Intelligence Scale for Children*. David Wechsler. Derde Editie NL. Handleiding en verantwoording. Amsterdam: NIP Dienstencentrum.
- Luman, M., Oosterlaan, J., & Sergeant, J.A. (2005). The impact of reinforcement contingencies on AD/HD: a review and theoretical appraisal. *Clinical Psychology Review*, 25, 183–213.
- Metin, B., Roeyers, H., Wiersma, J.R., Van der Meere, J., & Sonuga-Barke, E. (2012). A meta-analytic study of event rate effects on Go/No-Go performance in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 72, 990–996.
- Molitor, S.J., & Langberg, J.M. (2017). Using task performance to inform treatment planning for youth with ADHD: a systematic review. *Clinical Psychology Review*, 58, 157–173.
- Nigg, J.T. (2017). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58, 361–383.
- Van der Oord, S., Geurts, H.M., Prins, P.J.M., Emmelkamp, P.M.G., & Oosterlaan, J. (2012). Prepotent response inhibition predicts treatment outcome in attention deficit/hyperactivity disorder. *Child Neuropsychology*, 18, 50–61.
- Parsons, T.D., McMahan, T., & Kane, R. (2017). Practice parameters facilitating adoption of advanced technologies for enhancing neuropsychological assessment paradigms. *The Clinical Neuropsychologist*, 32, 16–41.

- Pauli-Pott, U., & Becker, K. (2015). Time windows matter in ADHD-related developing neuropsychological basic deficits: a comprehensive review and meta-regression analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 55, 165–172.
- Phillips, L.H. (1997). Do 'frontal tests' measure executive function? Issues of assessment and evidence from fluency tests. In I.P. Rabbitt (red.), *Methodology of frontal and executive function* (pag. 191–213). London: Routledge.
- Proctor, R. W., & Vu, K. P. L. (2006). *Stimulus-respons compatibility principles: data, theory, and application*. Boca Raton: CRC Press.
- Rapport, M. D., Bolden, J., Kofler, M. J., Sarver, D. E., Raiker, J. S., & Alderson, R. M. (2009). Hyperactivity in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): a ubiquitous core symptom or manifestation of working memory deficits? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 37, 521–534.
- Rigby, R. A., & Stasinopoulos, D. M. (2005). Generalized additive models for location, scale and shape. *Applied Statistics*, 54, 507–554.
- Rommelse, N. N., Altink, M. E., Oosterlaan, J., Buschgens, C. J., Buitelaar, J., & Sergeant, J. A. (2008). Support for an independent familial segregation of executive and intelligence endophenotypes in ADHD families. *Psychological Medicine*, 38, 1595–1606.
- Rommelse, N. N., Altink, M. E., De Sonnevle, L. M., Buschgens, C. J., Buitelaar, J., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2007). Are motor inhibition and cognitive flexibility dead ends in ADHD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35, 957–967.
- Rommelse, N. N., Geurts, H. M., Franke, B., Buitelaar, J. K., & Hartman, C. A. (2011). A review on cognitive and brain endophenotypes that may be common in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder and facilitate the search of pleiotropic genes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 21–47.
- Rommelse, N. N. J., Van der Meer, J. M. J., Hartman, C. A., & Buitelaar, J. K. (2016). Cognitive profiling useful for unraveling cross-disorder mechanisms: support for a step-function endophenotype model. *Clinical Psychological Science*, 4, 957–970.
- Rose, C. L., Murphy, L. B., Schickedantz, B., & Tucci, J. (2001). The effects of event rate and signal probability on children's vigilance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23, 215–224.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343–350.
- Sattler, J. M. (2001). *Assessment of children: cognitive applications* (4e druk). San Diego: J. M. Sattler.
- Schittekatte, M., Groenvynck, H., Fontaine, J. R. J., & Dekker, P. H. (2007). *Aanvullend psychometrisch onderzoek met de Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch)*. Amsterdam: Harcourt Assessment Amsterdam B.V.
- Seurinck, R., Vingerhoets, G., Vandemaele, P., Deblaere, K., & Achten, E. (2005). Trial pacing in mental rotation tasks. *Neuroimage*, 25, 1187–1196.
- Slobodin, O., Cassuto, H., & Berger, I. (2018). Age-related changes in distractibility: developmental trajectory of sustained attention in ADHD. *Journal of attention disorders*, 22(14), 1333–1343.
- Smids, D. P., & Huizinga, M. (2009). *BRIEF Executieve Functies Gedragsvragenlijst: handleiding*. Amsterdam: Hogrefe.
- De Sonnevle, L. (2014). *Handboek Amsterdamse Neuropsychologische Taken*. Amsterdam: Boom test uitgevers.
- Stasinopoulos, D. M., Rigby, R. A., Voudouris, V., Heller, G., & De Bastiani, F. (2015). *Flexible regression and smoothing: the GAMLSS packages in R*. Boca Raton: Chapman & Hall CRC.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Frontal lobes and attentional processes and networks. *Journal of the International Psychological Society*, 12, 261–271.
- Timmerman, M., Voncken, L., & Albers, C. J. (2019). A tutorial on regression-based norming of psychological tests with GAMLSS. <https://doi.org/10.31219/osf.io/mdc9u>.
- Vakil, E. (2012). Neuropsychological assessment: principles, rationale, and challenges. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 34, 135–150.
- Vandenbroucke, L., Verschuere, K., Desoete, A., Aunio, P., Ghesquière, P., & Baeyens, D. (2018). Crossing the bridge to elementary school: the development of children's working memory components in relation to teacher-student relationships and academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 1–10.
- Voncken, L., Albers, C. J., & Timmerman, M. E. (2019). Model selection in continuous test norming with GAMLSS. *Assessment*, 26(7), 1329–1346.

- Willoughby, M. T., Blair, C. B., & The Family Life Project Investigators (2016). Measuring executive function in early childhood: a case for formative measurement. *Psychological Assessment*, 28, 319–330.
- Willoughby, M. T., Kuhn, L. J., Blair, C. B., Samek, A., & List, J. A. (2017). The test–retest reliability of the latent construct of executive function depends on whether tasks are represented as formative or reflective indicators. *Child Neuropsychology*, 23, 822–837.
- De Zeeuw, P., Weusten, J., Van Dijk, S., Van Belle, J., & Durston, S. (2012). Deficits in cognitive control, timing and reward sensitivity appear to be dissociable in ADHD. *PLoS ONE*, 7, e51416.

Dr. Nanda Rommelse is universitair hoofddocent bij de afdeling Psychiatrie van het Radboudumc in Nijmegen; daarnaast is zij gz-psycholoog in opleiding tot klinisch neuropsycholoog bij Karakter kinderen en jeugdpsychiatrie.

Annemieke Brinkman is orthopedagoog in opleiding tot gz-psycholoog bij Karakter kinder- en jeugdpsychiatrie in Apeldoorn; daarnaast is zij als onderzoeker verbonden aan de afdeling Psychiatrie van het Radboudumc in Nijmegen

Dr. Dorine Slaats-Willemse is klinisch neuropsycholoog en directeur behandelzaken bij Denkkraft, centrum voor neuropsychologische expertise; daarnaast is zij verbonden aan Karakter kinder- en jeugdpsychiatrie, Universitair Centrum in Nijmegen.

Prof. dr. Marieke E. Timmerman is hoogleraar multivariate data analyse bij de afdeling Psychometrie & statistiek van de Rijksuniversiteit Groningen.

Lieke Voncken is promovendus bij de afdeling Psychometrie & statistiek van de Rijksuniversiteit Groningen.

Dr. Patrick de Zeeuw is gz-psycholoog in opleiding tot klinisch psycholoog bij Pro Persona Jeugd in Ede.

Dr. Marjolein Luman is universitair hoofddocent bij de Sectie Klinische Neuropsychologie van de Vrije Universiteit in Amsterdam; daarnaast is zij als psycholoog verbonden aan de Bascule kinder- en jeugdpsychiatrie

Dr. Catharina Hartman is universitair hoofddocent bij de afdeling Psychiatrie van het Universitair Medisch Centrum in Groningen; daarnaast is zij verbonden aan het Interdisciplinary Center of Psychopathology and Emotion Regulation (ICPE) van de Universiteit Groningen.