



## Project report

Development of a screening instrument estimating fitness-to-drive in young driving licence candidates diagnosed with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)

### Introduction and relevance for the project

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is characterized by symptoms of inattention, hyperactivity, and impulsivity (American Psychological Association, 2013) and represents one of the most frequent neurodevelopmental childhood disorders with a prevalence rate of about 5% of children worldwide (Polanczyk et al., 2007). There is clear evidence that ADHD is not an exclusive childhood disorder, but persists into adulthood in a considerable number of patients, as shown in epidemiological studies by persistence rates between 29% to 38% of the cases (Barbaresi et al., 2013). A large proportion of individuals with ADHD suffer from considerable impairments which often have serious consequences, such as a higher likelihood of being involved in accidents, problems in interpersonal relationships and reduced academic performance in school (Biederman, 2005; Booster et al., 2012; Daley & Birchwood, 2010). Symptoms of ADHD in adulthood are closely linked to academic failure, social dysfunction, low self-esteem and reduced quality of life (Agarwal et al., 2012; Biederman, 2005; Canu & Carlson, 2007; Canu et al., 2008). In addition to the impairments associated with ADHD, it has been shown that more than two thirds (77%) of adults with ADHD suffer from at least one comorbid psychiatric disorder that may additionally impact daily functioning negatively (Biederman et al., 1993). Furthermore, a large body of neuropsychological research revealed that adult ADHD is associated with pronounced cognitive impairments in multiple aspects of attention and executive control, such as selective attention, divided attention, sustained attention, flexibility, working memory, interference, response inhibition, time estimation, task planning, and task execution (Fuermaier et al., 2015; Mostert et al., 2015; Schoechlin & Engel, 2005; Tucha et al., 2008; Tucha et al., 2011). Impairments in these aspects of cognition may have detrimental consequences for several aspects of daily living.

Participating in traffic is a very important aspect of daily living and requires an efficient interplay of multiple cognitive functions. It is therefore not surprising that research demonstrated that adults with ADHD are at an elevated risk for unsafe driving, as shown by studies using different methodologies, such as self- and official reports, driving simulators, and on-road driving tests (for a review, see Fuermaier et al., 2017). In this context, a meta-analysis on research on driving with ADHD confirmed a significantly elevated accident risk of drivers with ADHD compared to drivers without ADHD (Vaa, 2014).

In the Netherlands, these findings are taken into consideration by the national driver licensing authority (CBR). The CBR requires driving candidates with ADHD to undergo a clinical psychiatric interview, with a subsequent on-road driving test in order to ascertain the presence of adequate behaviour and sufficient cognitive functioning for driving a vehicle. Upon a positive outcome of the psychiatric interview and the on-road driving test, a driving licence may be obtained via the regular way of attending a driving school and passing the examination. However, it was concluded that the current practice runs unsatisfactory due to several reasons. Based on recent figures of the CBR (internal report, 2014), it was shown that the vast majority (92%) of driving candidates with ADHD receive a positive recommendation from the psychiatric interview and the on-road test, only a small proportion of candidates (8%) receive a negative recommendation. Considering the large number of young driving candidates with ADHD who undergo the costly and comprehensive evaluation (over 1000 candidates



per year), this procedure clearly appears inefficient. The inefficacy of the procedure has considerably disadvantageous effects on the CBR as well as society as a whole since they have to provide the man-hours and financial resources to perform this procedure more than a 1000 times per year. On the basis of recent research in the fields of neuropsychology and traffic psychology, the high on-road passing rate of driving candidates with ADHD is not surprising, as a pronounced heterogeneity between patients with ADHD and fluctuations in performance abilities are very typical for ADHD, both across individuals (Fuermaier et al., 2015; Mostert et al., 2015; Thome et al., 2012), and within individuals (Gmehlin et al., 2014; Kofler et al., 2013). This means that even though it can be concluded that unsafe driving is typical for ADHD when comparing the population of patients with ADHD to healthy individuals, it can be assumed that risky and unsafe driving is only shown by a subgroup of patients with ADHD (and not by its entire population), and in particular under certain circumstances (Fuermaier et al., 2017; Vaa, 2014).

On the basis of recent neuropsychological and traffic psychological research on ADHD and driving, it appears reasonable that not all driving candidates with ADHD require an on-road test, but that a proportion of driving candidates with ADHD can be identified as fit to drive without doing a driving test on the road, while the remaining part of driving candidates with ADHD are at higher risk for unsafe driving and still require an on-road test. A challenge remains how to identify these individuals and to make a well-grounded decision about who will be requested to do a driving test on the road and who not. The development and implementation of a screening tool to identify those persons would be highly efficient, as sensitivity remains excellent as still almost all driving candidates with ADHD who are unfit to drive (about 8% of the population) would be identified by such a screening, while its specificity is drastically increased compared to the current procedure by identifying a large proportion of those who are fit to drive.



## Part 1

### Dossieronderzoek: Kenmerken van rijexamenkandidaten met ADHD

#### *Disclaimer*

Dit tussenrapport bevat alleen voorlopige bevindingen gebaseerd op de exploratie van de data die nu beschikbaar zijn. Deze data, afkomstig uit IBM Watson, zijn niet volledig en bevatten meerdere fouten.

#### Doel:

Exploreren of er uit de ADHD dossiers retrospectief variabelen naar voren komen die voorspellend zouden kunnen zijn voor het al dan niet halen van de CBR rijtest voor mensen met ADHD. Hierdoor identificeren we de variabelen die relevant zijn om mee te nemen in het nog uit te voeren vervolgonderzoek.

#### Methode

De psychiatrische rapporten over rijexamenkandidaten met ADHD uit 2017 zijn uitgelezen met behulp van IBM Watson. Watson is een computerprogramma waarin een model gebouwd kan worden om ongestructureerde data te lezen en in een dataset te zetten. De variabelen betroffen deels variabelen die altijd output zouden moeten opleveren over demografische gegevens, type ADHD, ziekte-inzicht, therapietrouw, alcohol- en drugsgebruik en verkeersongevallen en deels variabelen die alleen output horen te geven als er wél sprake is van specifiek(e) medicatiegebruik en comorbiditeiten. Bij de laatste categorie is de aanname dat geen output betekent dat er geen sprake van is. Alle variabelen zijn met descriptieve statistiek gekoppeld aan de eindoordelen van het CBR na de rijtest voor mensen met ADHD.

#### Ontbrekende data en fouten

Tussen de 14% en 73% van de gegevens ontbreken bij variabelen waar altijd data beschikbaar zouden moeten zijn. Dit komt deels doordat de data niet of niet duidelijk in de psychiatrische rapporten stonden en deels doordat Watson de informatie niet kon uitlezen. In de eindvalidatie is in 30 rapporten gekeken hoe vaak Watson variabelen niet uitleest die er wel instaan. De frequentie was tussen de 9% en 31% bij variabelen die altijd output zouden moeten geven, 17% tot 50% bij medicatievariabelen en 100% bij comorbiditeit autisme (6/6 gemist).

Fouten zijn door Watson uitgelezen gegevens die niet kloppen met wat er in het rapport staat (b.v. een verkeerde leeftijd of “Ja” voor methylfenidaat terwijl dat niet gebruikt werd). In de eindvalidatie met 30 rapporten bleek er tussen de 0% en 9% aan fouten in de variabelen voor te komen die altijd output zouden moeten geven. De meeste comorbiditeiten en medicijnen kwamen onvoldoende voor in de 30 rapporten voor validatie, maar ‘methylfenidaat’ was in 17% van de gevallen foutief als “Ja” uitgelezen. Fouten komen door typefouten (van psychiaters of door conversie) en leesfouten van Watson.

#### Eindoordelen van het CBR in 2017 (n = 1307)

1100 onbeperkt rijgeschikt

201 beperkt rijgeschikt (vooral termijnbeperkingen, 45 keer (ook) automatisch als beperking)

6 ongeschikt (en 1 blokkering van het psychiatrisch rapport)



De 1100 onbeperkt rijgeschikte kandidaten zijn vergeleken met de 207 kandidaten met beperkingen of ongeschiktheid met beschrijvende statistiek per variabele (Tabel 1).

Tabel 1. Kenmerken van rijexamenkandidaten met ADHD die onbeperkt geschikt (max. 1100) en beperkt geschikt of ongeschikt (max. 207) zijn bevonden door het CBR.

| Kenmerk                     | Groep      |            | p-waarde (df)             |
|-----------------------------|------------|------------|---------------------------|
|                             | Onbeperkt  | Beperkt    |                           |
| Leeftijd, Gem. (SD), j      | 19,5 (4,5) | 22,1 (6,0) | <.001 (150) <sup>*a</sup> |
| Geslacht, man               | 76,7 %     | 73,7 %     | 0.386 <sup>b</sup>        |
| Opleiding/Werk              | 97,8 %     | 90,5 %     | <.001 <sup>*b</sup>       |
| Opleidingsniveau, Gem. (SD) | 3,4 (0,6)  | 3,1 (0,5)  | .007 (3) <sup>*c</sup>    |
| Type ADHD                   |            |            | .093 <sup>c</sup>         |
| Hyperactief-impulsief       | 19,2 %     | 16,0 %     |                           |
| Onoplettend                 | 11,1 %     | 20,0 %     |                           |
| Gecombineerd                | 69,7 %     | 64,0 %     |                           |
| Medicatie                   |            |            |                           |
| Methylfenidaat              | 51,9 %     | 40,6 %     | .003 <sup>*b</sup>        |
| Andere ADHD medicatie       | 7,5 %      | 5,8 %      | .465 <sup>b</sup>         |
| Melatonine                  | 3,8 %      | 4,3 %      | .696 <sup>b</sup>         |
| Categorie III medicatie     | 0,4 %      | 1,0 %      | .243 <sup>b</sup>         |
| Ziekte-inzicht, Nee         | 0,0 %      | 10,3 %     | <.001 <sup>*b</sup>       |
| Therapietrouw, Nee          | 0,6 %      | 6,8 %      | .004 <sup>*b</sup>        |
| Comorbiditeit               |            |            | <.001 <sup>*b</sup>       |
| Autisme                     | 2,5 %      | 8,2 %      |                           |
| Verstandelijke beperking    | 0,2 %      | 3,4 %      |                           |
| Stemmingsstoornis           | 0,7 %      | 2,9%       |                           |
| Alcoholmisbruik             | 0,2 %      | 1,4 %      |                           |
| Drugsmisbruik               | 0,0 %      | 1,0 %      |                           |
| Slaapstoornis               | 0,5 %      | 1,0 %      |                           |
| Borderline                  | 0,4 %      | 1,0%       |                           |
| Angststoornis               | 0,3 %      | 0,5 %      |                           |
| Alcoholgebruik              |            |            | .021 (5) <sup>*c</sup>    |
| Geen                        | 38,8 %     | 34,2 %     |                           |
| 1-2 glazen/week             | 21,8 %     | 20,5 %     |                           |
| 3-4 glazen/week             | 11,5 %     | 7,4 %      |                           |
| 5-6 glazen/week             | 10,1 %     | 12,4 %     |                           |
| 7-10 glazen/week            | 17,1 %     | 22,4 %     |                           |
| >10 glazen/week             | 0,7 %      | 3,1 %      |                           |
| Druggebruik                 |            |            | .001 (3) <sup>*c</sup>    |
| Cannabis                    | 2,2 %      | 7,4 %      |                           |
| Andere drugs                | 0,1 %      | 1,4 %      |                           |
| Verkeersongevallen          | 1,5 %      | 5,4 %      | .018 <sup>*b</sup>        |

Significantie ( $p < 0.05$ ) is aangegeven met \*. Opleidingsniveau 3 = mavo / MBO / VMBO GL / VMBO TL.

<sup>a</sup> t-test

<sup>b</sup> Fisher's exact test

<sup>c</sup>  $\chi^2$ -test



Er zijn geen combinaties van factoren gevonden die altijd samenhangen met onbeperkte rijgeschiktheid. Daarnaast is het op basis van de beschikbare data niet mogelijk om uitspraken te doen over combinaties van variabelen die zeer frequent samengaan met de classificering “geschikt met beperkingen” of “ongeschikt”, omdat met het combineren van risicofactoren de groepen te klein worden (minder dan 5 personen).

Het advies van de psychiater verschilt zoals verwacht tussen de groepen, echter is het eindoordeel van het CBR niet altijd hetzelfde als het advies van de psychiater. Vooral belangrijk is dat 5 kandidaten die ongeschikt zijn bevonden door het CBR van de psychiater het advies onbeperkt rijgeschikt hadden gekregen (van de 6<sup>e</sup> kandidaat die ongeschikt is bevonden weten we het advies van de psychiater niet).

#### Voorlopige conclusies

De betrouwbaarheid van de data verkregen met Watson is voor veel variabelen laag. Desalniettemin verschilden rijexamenkandidaten met ADHD die onbeperkt geschikt zijn op meerdere factoren significant van de rijexamenkandidaten die geschikt zijn met beperkingen of ongeschikt. De rijexamenkandidaten zonder beperkingen waren jonger, volgden vaker een opleiding en/of hadden een baan, hadden een hoger opleidingsniveau, gebruikten vaker methylfenidaat, hadden ziekte-inzicht, waren meer therapietrouw, hadden minder comorbiditeiten, minder alcohol- en drugsgebruik en minder verkeersongevallen dan rijexamenkandidaten met beperkingen. Met betrekking tot geslacht, type ADHD en andere medicatie dan methylfenidaat zijn er geen significante verschillen gevonden. Het is belangrijk te melden dat er nog geen (combinaties van) variabelen gevonden zijn waarmee het eindoordeel van het CBR voorspeld kan worden, een regressieanalyse was bijvoorbeeld niet mogelijk door de grote hoeveelheden ontbrekende data.

#### Vervolgstappen

De variabelen die significante verschillen tussen de groepen in het dossieronderzoek zullen ter validatie in het vervolgonderzoek meegenomen worden, omdat deze allemaal zouden kunnen bepalen of iemand onbeperkt rijgeschikt is of niet. In een vervolgonderzoek zullen vragenlijsten verzameld worden die ingevuld zijn door de rijexamenkandidaten met ADHD met als doel een dataset te verkrijgen die completer is. Hierin zouden de data per rijexamenkandidaat volledig behoren te zijn en zouden we aanvullende informatie willen meenemen, met name over de ernst van de ADHD symptomen. Als er voldoende data verzameld zijn in dit vervolgonderzoek zal aanvullende statistiek op combinaties van variabelen mogelijk zijn en zal getracht worden combinaties van factoren te identificeren die (vrijwel) altijd samengaan met onbeperkte rijgeschiktheid. Als dit lukt, kan overwogen worden de groep rijexamenkandidaten met de betreffende factoren in de toekomst geen extra ADHD rijtest meer te laten uitvoeren.



## Kwalitatieve aanvulling

### Doel:

Kwalitatief exploreren of er uit de ADHD dossiers retrospectief variabelen naar voren komen die voorspellend zouden kunnen zijn voor het al dan niet halen van de CBR rijtest voor mensen met ADHD. Hierdoor identificeren we de variabelen die relevant zijn om mee te nemen in het nog uit te voeren vervolgonderzoek.

### Methode

Een selectie van psychiatrische rapporten over rijexamenkandidaten met ADHD uit 2017 is gelezen en een aantal variabelen zijn handmatig gecodeerd en/of ingetypt in Excel. De gecodeerde variabelen zijn omgezet naar SPSS. De variabelen betreffen de status van de ADHD (in remissie, deels in remissie of niet duidelijk), comorbiditeit gehad, actuele comorbiditeit, alcohol/middelenmisbruik (gehad of niet, of niet duidelijk), instabiliteit ((functioneert) stabiel, iets is instabiel (b.v. medicatiegebruik)), huidig medicatiegebruik (nee, ja en trouw, ja onregelmatig), het advies van de psychiater, en of de psychiater een reden geeft voor een termijnbeperking. Bij elke gecodeerde variabele ontbreekt de waarde bij hooguit 5 van de 117 rijexamenkandidaten. Met beschrijvende statistiek ( $\chi^2$ -tests) is gekeken of de rijexamenkandidaten met ADHD die onbeperkt geschikt zijn verschillen van rijexamenkandidaten met ADHD die beperkt geschikt of ongeschikt zijn.

### Resultaten

De selectie van rapporten was van kandidaten met een onbeperkt geschikt eindoordeel van het CBR (n = 36) en kandidaten met een beperking op het rijbewijs (n = 75) die zijn samengevoegd met de kandidaten met een ongeschikt eindoordeel van het CBR (n = 6; samengevoegd n = 81). De groepen verschillen significant op ADHD in remissie, comorbiditeit zowel in het verleden als actueel, en instabiliteit (Tabel 2). In de groep met rijexamenkandidaten die beperkt geschikt of ongeschikt zijn bevonden komt het vaker voor dat de ADHD niet remissie is of dat dit onduidelijk is, dat er comorbiditeit was in het verleden en/of is in het heden (meestal een autismespectrumstoornis), en dat er iets instabiel is. Rijexamenkandidaten die onbeperkt geschikt zijn (n = 36) hadden hooguit één comorbiditeit. Van de rijexamenkandidaten die beperkt geschikt of ongeschikt waren (n = 81) hadden er 20 twee aandoeningen naast ADHD en één drie aandoeningen naast ADHD. Degene die onbeperkt geschikt is verklaard en 'iets instabiels' heeft, is iemand met een nieuwe diagnose ADHD (recent gesteld op volwassen leeftijd). Instabiliteit bij de 14 mensen die beperkt geschikt of ongeschikt zijn, was medicatie-gerelateerd (n = 7; (zelf) gestopt met ADHD medicatie (n = 3), beperkte compliance (n = 2), sinds kort medicatiegebruik (n = 1), gebruikt categorie III medicatie dat gestopt zal moeten worden om auto te mogen rijden (n = 1)), een nieuwe diagnose ADHD (n = 2), ADHD nog niet optimaal gecompenseerd en moet zich nog ontwikkelen (n = 1), paniekaanvallen gehad in het verleden, maar geen paniekstoornis vastgesteld (n = 1), burn-out gehad (n = 1), incidenteel blowen (n = 1), onwel geworden door cannabis (n = 1), en sinds een half jaar sterke vooruitgang m.b.t. ADHD symptomen (n = 1). Er is een trend voor meer alcohol/middelenmisbruik bij rijexamenkandidaten die beperkt geschikt of ongeschikt zijn bevonden in vergelijking met rijexamenkandidaten die onbeperkt geschikt zijn. De groepen verschillen niet significant van elkaar in voorgeschreven medicatie (ook niet voor alleen methylfenidaat; deze data staat niet in de tabel).



Tabel 2. Kenmerken van rijexamenkandidaten met ADHD die onbeperkt geschikt (max. n = 36) en beperkt geschikt of ongeschikt (max. n = 81, 75 met beperking(en) + 6 ongeschikt) zijn bevonden door het CBR.

| Kenmerk                                      | Groep     |          | p-waarde (df)          |
|--|-----------|----------|------------------------|
|  | Onbeperkt | Beperkt  |                        |
| ADHD in remissie, ja/deels/onduidelijk       | 33/1/1    | 53/13/14 | .006 (2) <sup>*a</sup> |
| Comorbiditeit gehad, ja                      | 14 (39%)  | 57 (70%) | .002 <sup>*b</sup>     |
| Comorbiditeit actueel, ja                    | 2 (6%)    | 31 (40%) | <.001 <sup>*b</sup>    |
| Comorbiditeit                                |           |          | .017 <sup>*a</sup>     |
| Geen   | 22 (61%)  | 22 (27%) |                        |
| Autismespectrumstoornis                      | 10 (28%)  | 33 (41%) |                        |
| Depressieve klachten                         | 1 (3%)    | 18 (22%) |                        |
| Verstandelijke beperking                     | 0 (0%)    | 7 (9%)   |                        |
| Angst/paniekstoornis                         | 0 (0%)    | 3 (4%)   |                        |
| Overige comorbiditeit <sup>c</sup>           | 3 (8%)    | 20 (25%) |                        |
| Alcohol/middelenmisbruik, nee/ja/onduidelijk | 35/0/1    | 67/9/5   | .089 <sup>a</sup>      |
| Instabiliteit, ja                            | 1 (3%)    | 14 (17%) | .036 <sup>*b</sup>     |
| Medicatiegebruik, nee/ja/onregelmatig        | 8/27/1    | 21/49/9  | .231 <sup>a</sup>      |

Significantie ( $p < 0.05$ ) is aangegeven met \*.

<sup>a</sup>  $\chi^2$ -test

<sup>b</sup> Fisher's exact test

<sup>c</sup> Overige comorbiditeit betreft ontwikkelingsstoornissen (dyslexie n = 6, coördinatie-ontwikkelingsstoornis (DCD) n = 2), andere psychiatrische aandoeningen (psychose n = 2, somberheid n = 2, obsessieve-compulsieve stoornis n = 2, bipolaire stoornis n = 1, insomnia n = 1, migraine n = 1) en fysieke aandoeningen (diabetes n = 3, overige n = 8) waarbij soms bij één persoon meerdere aandoeningen voorkwamen

### Adviezen en redenen voor termijnbeperkingen van psychiaters

Het advies van de psychiater en het eindoordeel van het CBR komen meestal overeen. De psychiaters hebben 42 keer een termijnbeperking geadviseerd, en 41 keer was het eindoordeel van het CBR ook geschikt met beperking. Eenmaal heeft het CBR een eindoordeel onbeperkt geschikt gegeven terwijl de psychiater een termijnbeperking van 5 jaar had geadviseerd. De psychiaters hebben 74 keer onbeperkt geschikt geadviseerd, maar in 40 gevallen is er geschikt met beperking(en) als eindoordeel door het CBR gegeven. Hieronder vallen 28 rijexamenkandidaten met de beperking 'automaat'.

Er is gekeken of de psychiater een duidelijke reden of onderbouwing geeft voor het advies van een termijnbeperking. Bij 33 rijexamenkandidaten die onbeperkt geschikt zijn bevonden door het CBR is ook geen termijnbeperking geadviseerd door de psychiater. In twee rapporten van rijexamenkandidaten die onbeperkt geschikt zijn bevonden door het CBR werd door de psychiater wel een termijnbeperking onderbouwd. De redenen waren 'Op grond van informatieverwerkingsproblemen, executieve functiestoornissen en beperkt verbeeldingsvermogen' (bij iemand met ADHD en een autismespectrumstoornis) en 'een nieuwe diagnose' (ADHD diagnose recent gesteld). In de groep van 80 rijexamenkandidaten die beperkt geschikt of ongeschikt zijn beoordeeld door het CBR was er bij 38 kandidaten geen termijnbeperking geadviseerd door de psychiater, bij 16 kandidaten was een termijnbeperking wel geadviseerd maar niet duidelijk onderbouwd en bij 26 kandidaten was minimaal één duidelijke reden gegeven voor het advies van een termijnbeperking. Gegeven redenen voor het adviseren van een termijnbeperking waren actuele comorbiditeit (n = 9), ADHD symptomen (n = 5), middelengebruik (n = 5), medicatie-gerelateerd (n = 5; 2x gebruik van medicatie met matige/ernstige invloed op autorijden, 1x medicatiebeleid onduidelijk, 1x medicatie recent gewijzigd, 1x rijdt bewust zonder medicatie), recente comorbiditeit (n = 4; 2x psychose, 2x sombere



episode), inzicht en/of therapietrouw beperkt (n = 4), de persoon is nog jong en moet nog verzelfstandigen en/of ontwikkelen qua persoonlijkheid (n = 4), alcoholgebruik (n = 3), problemen met informatieverwerking (n = 2), en een nieuwe/recente diagnose ADHD (n = 1).

#### Voorlopige conclusies

Het is opvallend dat er weinig data ontbreken, zeker als je dit afzet tegen de data die gegenereerd zijn door IBM Watson. Net als in het dossieronderzoek met Watson vinden we in dit kwalitatieve onderzoek ook dat comorbiditeit een belangrijke rol lijkt te spelen bij de rijgeschiktheid met ADHD, met als meest voorkomende comorbiditeit een autismespectrumstoornis. Uit dit kwalitatieve onderzoek blijkt tevens dat de ADHD zelf ook van invloed kan zijn, als deze niet in remissie is en/of onvolledig gecompenseerd kan worden. Daarom is het relevant om in vervolgonderzoek de ernst van de ADHD symptomen beter in kaart te brengen. Alcohol/Middelenmisbruik, ook in het verleden, is vermoedelijk een factor waardoor regelmatig een termijnbeperking opgelegd wordt, maar ook redenen gerelateerd aan medicatiegebruik worden meermaals genoemd. De voorgeschreven medicatie (inclusief methylfenidaat) verschilde niet tussen de groepen in dit onderzoek. Het lijkt erop dat alleen onderzoeken of iemand medicatie voorgeschreven krijgt voor ADHD onvoldoende informatie geeft, omdat dit niet per se stabiel gebruikt wordt. Het is van belang om op z'n minst ook therapietrouw/compliance in te schatten in vervolgonderzoek. Uit dit onderzoek wordt niet duidelijk of een recente gestelde diagnose ADHD voldoende reden is voor een termijnbeperking, deze lijkt in één geval niet en in twee gevallen wel te zijn gegeven. In vervolgonderzoek kan verder gekeken worden naar wanneer de diagnose ADHD is gesteld en of dit invloed heeft op het eindoordeel van het CBR. Concluderend is het van belang om in het vervolgonderzoek nader te kijken naar comorbiditeit, de ernst van de ADHD, alcohol/middelengebruik en instabiele factoren, b.v. wisselende therapietrouw en recent gestelde ADHD diagnoses.





## Part 2

### Prospective self-report study of young driving candidates with ADHD

#### Goal

The candidate variables that were derived from part 1 of this project are inspected in a prospective study examining young driving candidates with ADHD at the time of the on-road test of the CBR. The goal of this study is to find out whether the variables, in isolation or in combination, can be used to identify driving candidates with ADHD who will likely pass or fail the on-road test. This information may be applied for the development of a screening that can be administered prior to the invitation of a candidate with ADHD to an on-road test.

#### Method

A questionnaire was composed based on (1) a literature study on driving behaviour of young adults with ADHD, and (2) results of part 1 of this project. The questionnaire consists of 19 items (self-developed) and two already established self-report scales. The 19 self-developed items ask for descriptive characteristics and clinical information of the individual. The answer form of the items are either open- and closed-ended. In addition, self-reported ADHD symptom severity is assessed by self-report scales (23 items each), one asking to rate the severity of ADHD symptoms currently and the other one retrospectively in childhood. The wording of these items is closely related to the ADHD symptom criteria as defined in the DSM.

Data were collected between December 2018 and July 2019. Information about the present study and the request to take part was included to the letter that invites driving candidates with ADHD to the obligatory on-road test of the CBR. Participation in the present study was voluntary and unpaid, i.e. participants received neither monetary nor any other form of reward. The information letter, consent form, and the respective questionnaire of this study were enclosed to the invitation mail for the obligatory on-road test with the CBR. Potential participants were requested to complete the forms and hand them over to the CBR expert at the appointment for the on-road test. It was stressed that participation in this project was independent and unrelated to the procedure or result of the on-road test of the CBR. Upon receipt of the forms, the CBR expert completes the form with the result of the on-road test and sends the anonymized forms to the research department of the CBR for data processing. Ethical permission for this project was obtained from the Ethical Committee Psychology (ECP) affiliated with Department of Psychology of the University of Groningen.

#### Results and preliminary conclusions

In the period December 2018 and July 2019, a total sample of 40 driving candidates took part in this study. Because of the small sample size, data analysis allows only for tentative conclusions. The result of the on-road test was missing for four individuals, which results in an exclusion of these cases. Thirty-one (86%) of the 36 driving candidates with ADHD passed the on-road test, whereas five (14%) failed. This roughly equals the proportion of individuals either failing or passing the on-road test with restrictions (16%) as found in the large sample of 1307 individuals of part 1 of this project. This high rate of driving candidates with ADHD passing the on-road test underlines the assumption that an on-road test may not be necessary in all driving candidates with ADHD. A screening administered prior to the on-road tests could be an efficient way to identify on the one hand at least a proportion of individuals likely passing the on-road test, and on the other hand those driving candidates that are at risk of failing the on-road test.



Table 3 presents results of the variables that are considered relevant for passing or failing the on-road test. Because of the small sample size of part 2 of this study, only those variables are presented that have been suggested to be useful in part 1 of this project. The table depicts individual scores of all five driving candidates with ADHD that failed the on-road test, as well as the group statistics of the 31 candidates with ADHD who passed the on-road test. Continuous and discrete variables (age, educational level, years since diagnosis, current and retrospective ADHD symptoms) are additionally presented in boxplots (Figure 1) in order to visualize the distribution of scores of individuals failing the on-road test in comparison to the group passing. Most of the explored variables do not stand out as they do not show considerably different scores in driving candidates with ADHD failing the on-road test compared to the driving candidates with ADHD passing the on-road test. These characteristics include (1) age, (2) whether or not the individual followed an education or was working, (3) educational level, (4) psychiatric comorbidity, (5) alcohol consumption, (6) drug use, (7) involvement in car accidents, and (8) retrospective ADHD symptom severity in childhood. The explorative analysis suggests, based on descriptive inspection of scores, that characteristics such as (1) years since ADHD diagnosis was established, (2) current medication use (for ADHD or comorbid psychiatric disorders), (3) compliance to doctor agreements, and (4) current ADHD symptom severity, might have relevant predictive value for failing the on-road test. Results must be regarded as exploratory as firm conclusions cannot be drawn from this small sample. More extensive and comprehensive analyses on considerable larger samples are required and desirable in order to draw scientifically sound conclusions. Larger samples also allow the examination of a combination of characteristics that are associated with passing or failing the on-road test. Furthermore, it must be noted that all data are based on voluntary self-report. Voluntary participation may have resulted in a selection bias, and self-reports are in general known to be susceptible to bias. Data must therefore be interpreted with caution.

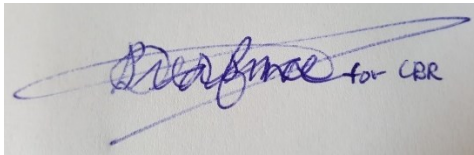


### General conclusion

A few descriptive and clinical variables have been identified by the approach outlined above that potentially can be useful to identify on the one hand driving candidates with ADHD that are at risk of failing the on-road test, and on the other hand driving candidates with ADHD that likely pass the on-road test. Such information could be applied for the development of a screening instrument, that can be administered before invitation of a driving candidate with ADHD to an on-road test. Promising candidate variables are: age, work status, time since ADHD diagnosis was established, current ADHD symptom severity, comorbid disorders, medication use, therapy compliance, drug and alcohol use, as well as having been involved in traffic accidents. However, it has to be stressed again that due to the limitations discussed above (e.g. missing values in retrospective analysis, small sample size in prospective study, self-report nature of data, etc.), no firm conclusions can be drawn that suffice for a recommendation to implement the results in daily practice.

*Authors of the report:*

dr. Dafne Piersma



dr. Anselm Fuermaier



*Project group:*

dr. Dafne Piersma

dr. Anselm Fuermaier

prof. dr. Dick de Waard

prof. dr. Karel Brookhuis

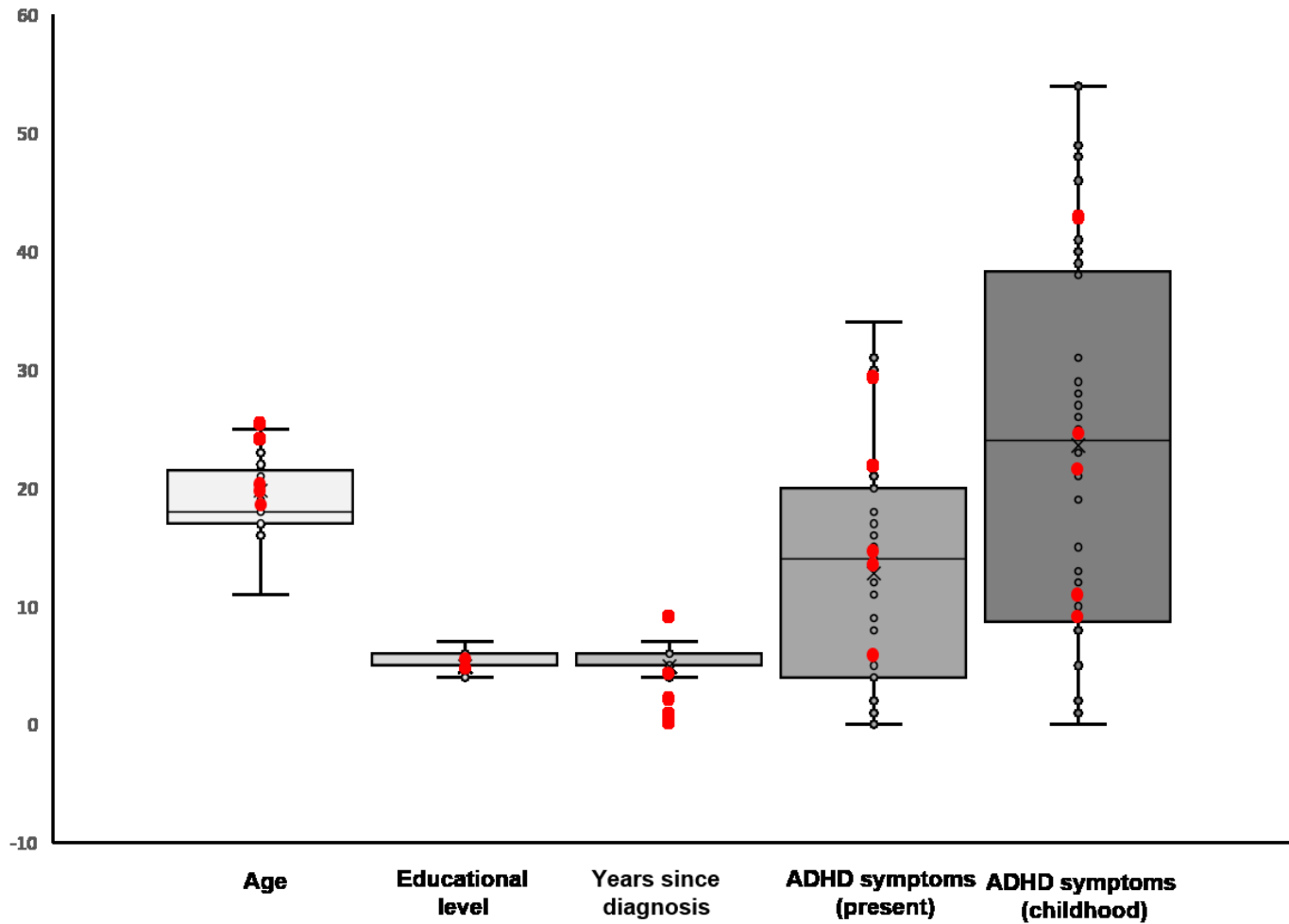
prof. dr. Oliver Tucha



Table 3. Descriptive information of driving candidates with ADHD failing (individual scores) and passing (group statistics, n = 31) the on-road test.

| Patient (result on-road test)  | Age             | Years since diagnosis | Education/ Work | Educational level | Medication (ADHD) | Medication (not ADHD) | Therapy compliance | Psychiatric comorbidity | Alcohol consumption | Drug use      | Traffic accidents | ADHD symptoms (present) | ADHD symptoms (childhood) |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| Patient 1 (fail)               | 18              | 10                    | Yes             | 5                 | No                | No                    | -                  | No                      | No                  | No            | No                | 7                       | 21                        |
| Patient 2 (fail)               | 19              | 7                     | Yes             | 6                 | No                | Yes                   | No                 | No                      | Yes                 | Yes           | No                | 31                      | 10                        |
| Patient 3 (fail)               | 21              | 1                     | Yes             | 5                 | Yes               | Yes                   | Yes                | No                      | No                  | No            | No                | 15                      | 44                        |
| Patient 4 (fail)               | 27              | 2                     | Yes             | 5                 | Yes               | No                    | Yes                | No                      | No                  | No            | No                | 14                      | 12                        |
| Patient 5 (fail)               | 25              | 3                     | Yes             | 6                 | Yes               | Yes                   | No                 | Yes                     | Yes                 | No            | No                | 23                      | 24                        |
| <b>Patients (n = 31, pass)</b> | <b>20.1±7.0</b> | <b>8.7±4.4</b>        | <b>90% yes</b>  | <b>5.0±1.2</b>    | <b>53% yes</b>    | <b>7% yes</b>         | <b>75% Yes</b>     | <b>7% yes</b>           | <b>40% yes</b>      | <b>3% yes</b> | <b>13% yes</b>    | <b>11.7±9.5</b>         | <b>22.3±16.3</b>          |

Note: Age in years; Education/Work defined if currently having a job or following education; Educational level ranges from 1 (lowest) to 7 (highest); Therapy compliance defined if always adhering to agreement with doctor; Alcohol consumption defined if  $\geq 1$  glas of alcoholic beverage per week is consumed.



**Figure 1.** Boxplots of 36 driving candidates with ADHD on variables age, educational level, years since diagnosis, and ADHD symptoms (currently and retrospectively). Individual scores of driving candidates failing the on-road test are marked in red.



## References:

- Agarwal, R., Goldenberg, M., Perry, R., & IsHak, W. W. (2012). The quality of life of adults with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. *Innovations in Clinical Neuroscience*, 9(5-6), 10-21.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Biederman, J., Faraone, S., Spencer, T., Wilens, T., Norman, D., Lapey, K. A., (...), & Doyle, A. (1993). Patterns of psychiatric comorbidity, cognition, and psychosocial functioning in adults with attention-deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry*, 150(12), 1792-1798.
- Biederman, J. (2005). Attention-Deficit/Hyperactivity disorder: A selective overview. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1215-1220.
- Barbarelli, W. J., Colligan, R. C., Weaver, A. L., Voigt, R. G., Killian, J. M., & Katusic, S. K. (2013). Mortality, ADHD, and psychosocial adversity in adults with childhood ADHD: A prospective study. *Pediatrics*, 131(4), 637-644.
- Boonstra, A. M., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., & Buitelaar, J. K. (2005). Executive functioning in adult ADHD: A meta-analytic review. *Psychological Medicine*, 35(8), 1097-1108.
- Booster, G. D., DuPaul, G. J., Eiraldi, R., & Power, T. J. (2012). Functional impairments in children with ADHD: Unique effects of age and comorbid status. *Journal of Attention Disorders*, 16(3), 179-189.
- Canu, W. H., & Carlson, C. L. (2007). Rejection sensitivity and social outcomes of young adult men with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 10(3), 261-275.
- Canu, W. H., Newman, M. L., Morrow, T. L., & Pope, D. L. W. (2008). Social appraisal of adult ADHD stigma and influences of the beholder's big five personality traits. *Journal of Attention Disorders*, 11(6), 700-710.
- Daley, D., & Birchwood, J. (2010). ADHD and academic performance: Why does ADHD impact on academic performance and what can be done to support ADHD children in the classroom? *Child Care Health and Development*, 36(4), 455-464.
- Fuermaier, A. B. M., Tucha L., Evans, B. L., Koerts, J., de Waard, D., Brookhuis, K., (...), & Tucha, O. (2017). Driving and attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neural Transmission*, 124, 55-S67.
- Fuermaier, A. B. M., Tucha, L., Koerts, J., Kaunzinger, I., Aschenbrenner, S., Weisbrod, M., (...), & Tucha, O. (2015). Cognitive impairment in adult ADHD - perspective matters! *Neuropsychology*, 29(1), 45-58.



- Gmehlin, D., Fuermaier, A. B. M., Walther, S., Debelak, R., Rentrop, M., (...), & Aschenbrenner, S. (2014). Intraindividual Variability in Inhibitory Function in Adults with ADHD – An Ex-Gaussian Approach. *PLoS ONE* 9(12): e112298. doi:10.1371/journal.pone. 0112298.
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Sarver, D. E., Raiker, J. S., Orban, S. A., (...), & Kolomeyer, E. G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, 33(6), 795–811.
- Mostert, J. C., Onnink, A., Klein, M., Dammers, J., Harneit, A., Schulten, T., (...), & Hoogman, M. (2015). Cognitive heterogeneity in adult attention deficit/hyperactivity disorder. A systematic analysis of neuropsychological measurements. *European Neuropsychopharmacology*, (11), 2062-74.
- Polanczyk, G., de Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: A systematic review and metaregression analysis. *American Journal of Psychiatry*, 164(6), 942-948.
- Schoechlin, C., & Engel, R. R. (2005). Neuropsychological performance in adult attention-deficit hyperactivity disorder: Meta-analysis of empirical data. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(6), 727-744
- Thome, J., Ehlis, A., Fallgatter, A. J., Krauel, K., Lange, K. W., Riederer, P., (...). & Gerlach, M. (2012). Biomarkers for attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). A consensus report of the WFSBP task force on biological markers and the world federation of ADHD. *World Journal of Biological Psychiatry*, 13(5), 379-400.
- Tucha, L., Tucha, O., Laufkoetter, R., Walitza, S., Klein, H. E., & Lange, K. W. (2008). Neuropsychological assessment of attention in adults with different subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Neural Transmission*, 115(2), 269-278.
- Tucha, L., Tucha, O., Sontag, T. A., Stasik, D., Laufkoetter, R., & Lange, K. W. (2011). Differential effects of methylphenidate on problem solving in adults with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 15(2), 161-173.
- Vaa, T. (2014). ADHD and relative risk of accident in road traffic: a meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 62, 415-425.