

Master Thesis

**De Invloed van IQ en Executief Functioneren op Alcohol- en
Cannabisgebruik bij Adolescenten**

Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam



Student name: Romy den Braber

Student number: 568308rb

Email: 568308rb@eur.nl

Student master specialization: Klinische Psychologie

EC (20 or 32): 32

Name of thesis advisor EMC: Sibel Ercan

Name of thesis advisor EUR: Ingmar Franken

Name of independent reviewer: Emese Kroon

Aantal woorden: 8244

Abstract

Adolescenten in Nederland vertonen een hoog risico op alcohol- en cannabisgebruik, maar de rol van cognitieve factoren, zoals IQ en executief functioneren (EF), en de associatie met middelengebruik is nog onvoldoende begrepen. De huidige studie onderzocht de rol van EF in de relatie tussen IQ en alcohol- en cannabisgebruik tijdens de adolescentie. Middels data uit het iBerry Study- cohort, bestaande uit adolescenten met een verhoogd risico op het ontwikkelen van psychopathologie, werd de associatie tussen IQ op baseline en alcohol- en cannabisgebruik tijdens de eerste vervolgmeting geanalyseerd, met EF als mogelijke moderator. In de analyses is gecorrigeerd voor leeftijd, sekse, etniciteit, huishoudinkomen en psychopathologie. De resultaten tonen aan dat een hoger IQ samenhangt met een lagere kans op recreatief of frequent alcoholgebruik, terwijl geen significante relatie werd gevonden tussen IQ en cannabisgebruik. EF was geen significante voorspeller voor alcoholgebruik, maar wel van cannabisgebruik. Daarnaast bleek EF geen modererende rol te spelen in de relatie tussen IQ en alcohol- of cannabisgebruik. Deze bevindingen suggereren dat IQ en EF weliswaar afzonderlijk gerelateerd zijn aan alcohol- en cannabisgebruik, maar dat EF geen modererende factor vormt in deze relatie. Toekomstig onderzoek is nodig om de onderliggende mechanismen tussen IQ, EF en middelengebruik beter te begrijpen en deze kennis te vertalen naar effectieve preventie- en interventiestrategieën.

De Invloed van IQ en Executief Functioneren op Alcohol- en Cannabisgebruik bij Adolescenten

Het gebruik van middelen zoals tabak, alcohol en andere drugs wordt veelal geïnitieerd in de adolescentie en vormt een belangrijk aandachtspunt binnen de ontwikkelingspsychologie en de preventieve geestelijke gezondheidszorg (Trimbos-instituut, 2023). In deze levensfase is het brein nog volop in ontwikkeling en worden adolescenten geconfronteerd met verschillende uitdagingen, zoals verhoogde risicobereidheid, toenemende onafhankelijkheid en sociale druk, die het risico om te experimenteren met middelen vergroten (Casey et al., 2011; Squeglia et al., 2014). Alcohol en cannabis behoren tot de meest gebruikte middelen onder adolescenten in Nederland (Trimbos-Instituut, 2024). In 2024 heeft 76,8% van de 18-19 jarigen alcohol genuttigd in de afgelopen 12 maanden, waarvan 13,5% minstens één keer per week minimaal vier tot zes glazen alcohol op één dag drinkt, wat volgens nationale richtlijnen onder zwaar drinken valt. In 2024 rapporteerde 25,1% van de 18-19 jarigen ooit cannabis te hebben gebruikt, waarvan 9,2% in de afgelopen maand (Trimbos-Instituut, 2024).

Deze cijfers zijn zorgelijk, gezien alcohol- en cannabisgebruik samenhangt met diverse negatieve consequenties op korte en lange termijn. De inname van een enkel glas alcohol kan reeds leiden tot impulsiever en roekelozer gedrag, wat het risico op onveilige seks, verkeersincidenten of agressieve uitbarstingen vergroot (Gray et al., 2018; Trimbos Instituut, z.d.). Incidenteel gebruik van cannabis wordt in verband gebracht met verschillende cognitieve problemen, waaronder een slechter functioneren van het geheugen, verminderde aandacht en een tragere verwerkingssnelheid (Lisdahl et al., 2014). De werkzame stof in cannabis, tetrahydrocannabinol (THC), beïnvloedt namelijk hersengebieden die betrokken zijn bij geheugen, concentratie, coördinatie en emotieregulatie, zoals de hippocampus en het cerebellum (NIDA, 2020). De ernst van deze problemen neemt toe met frequentie en dosering (Lisdahl et al., 2014). Op langere termijn kan zowel alcohol- als cannabisgebruik leiden tot veranderingen in de prefrontale hersengebieden die van belang zijn voor planning en impulscontrole (Lisdahl et al., 2013; Tapert et al., 2002). Deze veranderingen kunnen in verband staan met zowel psychopathologie als lagere academische en sociale competentie (Martel et al., 2007).

Onderzoek toont aan dat cognitieve factoren zoals intelligentie een belangrijke rol kunnen spelen in de kwetsbaarheid voor middelengebruik (Deary et al., 2009; Nigg et al., 2006). De intelligentiequotiënt (IQ) is een gestandaardiseerde maat voor algemene mentale vaardigheid, afgeleid uit genormeerde intelligentietests. Zowel een laag als een hoog IQ zijn in

verband gebracht met verhoogd middelengebruik (Batty et al., 2007; Deary et al., 2009; White et al., 2005). Aan de ene kant tonen studies aan dat adolescenten met een lager IQ (≤ 89) vaker middelen gebruiken, als gevolg van een beperkt vermogen om lange termijn gevolgen te overzien, lagere sociaaleconomische omstandigheden of meer moeite met informatie over gezondheidsgedrag te begrijpen en toe te passen (Batty et al., 2007; Resing & Blok, 2002). Anderzijds suggereert onderzoek dat adolescenten met een hoger IQ (≥ 111) vaker experimenteren met middelen, wat mogelijk te maken heeft met persoonlijkheidskenmerken zoals meer openheid voor nieuwe ervaringen. Daarnaast ervaren zij meer autonomie en onafhankelijkheid in hun keuzes, waardoor ze meer vrijheid voelen om te experimenteren met middelen in academische of sociale contexten waarin middelengebruik sociaal geaccepteerd is, zoals binnen het hoger onderwijs of studentenkringen (White et al., 2005). Deze bevindingen wijzen op de complexe, mogelijk U-vormige relatie tussen IQ en middelengebruik, waarbij zowel lage als hoge intelligentie gepaard kunnen gaan met een verhoogd risico op middelengebruik, afhankelijk van de onderliggende motieven en contextuele factoren (Deary et al., 2009).

Hoewel de mechanismen achter de relatie tussen IQ en middelengebruik nog niet volledig duidelijk zijn, wijzen studies erop dat executieve functies (EF) hierin een belangrijke rol spelen (Nigg et al., 2006; Gullo & Dawe, 2008). EF vormen een verzameling hogere-orde regulatieprocessen die doelgericht gedrag mogelijk maken, waaronder inhibitie, cognitieve flexibiliteit, zelfregulatie en werkgeheugen (Anderson, 2002; Diamond, 2013). Deze regulatieprocessen zijn erg belangrijk in het dagelijks leven, omdat ze ons in staat stellen om impulsen te beheersen, onze aandacht vast te houden en flexibel met nieuwe of onverwachte situaties om te gaan (Diamond, 2013). Beperkingen in executief functioneren zijn in meerdere studies gekoppeld aan middelengebruik, waarbij met name zwakke inhibitie en verhoogde impulsiviteit voorspellend zouden zijn voor vroege initiatie en problematisch gebruik van alcohol en cannabis (Nigg et al., 2006; Gullo & Dawe, 2008). Middelengebruik op jonge leeftijd kan bovendien de ontwikkeling van EF negatief beïnvloeden en zo de kans op later frequent en langdurig gebruik vergroten (Jacobus et al., 2009; Squeglia et al., 2014). Echter laten longitudinale studies zien dat zwakke EF vaak voorafgaan aan middelengebruik, wat suggereert dat deze functies niet alleen beïnvloed worden door gebruik, maar ook een risicofactor vormen (Tarter et al., 2003).

Het Dual Process Model of Adolescent Risk-Taking (Steinberg, 2008) verklaart mogelijk hoe het executief functioneren samenhangt met een toename in middelengebruik tijdens de adolescentie. Het model stelt dat risicogedrag in adolescenten voortkomt uit een

onevenwichtige ontwikkeling tussen twee hersensystemen: het socio-emotionele systeem, dat verantwoordelijk is voor beloningsgericht gedrag, en het cognitieve controlesysteem, dat zelfregulatie mogelijk maakt. Tijdens de adolescentie ontwikkelt het socio-emotionele systeem zich sneller dan de prefrontale hersengebieden die verantwoordelijk zijn voor het cognitieve controle systeem en betrokken zijn bij EF, zoals inhibitie en planning. Hierdoor zijn adolescenten gevoeliger voor risicovol gedrag zoals middelengebruik. Andersom zouden sterk ontwikkelde EF, zoals goede responsinhibitie, impulscontrole en cognitieve flexibiliteit, juist een beschermende rol kunnen spelen tegen deze gevoeligheid (Nigg et al., 2006; Gullo & Dawe, 2008; Diamond, 2013). De rol van IQ wordt niet expliciet benoemd binnen het oorspronkelijke model van Steinberg (2008).

Hoewel IQ en executieve functies deels overlappen, gaat het om verschillende constructen: IQ verwijst naar algemene cognitieve capaciteit, terwijl EF hogere-orde processen zijn die gedrag en werkgeheugen reguleren. Onderzoek laat zien dat bepaalde EF-taken, met name werkgeheugen en taken die cognitieve flexibiliteit of inhibitie meten, significant met IQ correleren (Arffa, 2007; Mahone et al., 2002). Echter blijft de samenspel tussen IQ en EF in het verklaren van middelengebruik onderbelicht in de huidige literatuur.

Mogelijk spelen EF een moderende rol in de relatie tussen IQ en middelengebruik, omdat zij bepalend kunnen zijn in welke mate cognitieve capaciteiten worden vertaald naar zelfregulatie en daarmee naar het risico op middelengebruik. Bij adolescenten met een laag IQ en beperkte EF is de kwetsbaarheid groter, doordat zowel cognitieve controle als gedragsregulatie tekortschieten. Bij jongeren met een hoog IQ kan een sterk executief functioneren juist beschermen tegen middelengebruik, terwijl zwakke EF hun neiging tot exploratie versterken (Nigg et al., 2006; Gullo & Dawe, 2008; Deary et al., 2009; White et al., 2005).

Het doel van de huidige studie is om te onderzoeken of er een associatie is tussen IQ en middelengebruik en of EF deze relatie modereren. Specifiek wordt gekeken naar de middelen alcohol en cannabis. De adolescentie is een belangrijke fase, waarin zowel cognitieve controle als middelengebruik zich aan het ontwikkelen zijn, wat deze periode extra kwetsbaar maakt. Een beter begrip van de mechanismen achter middelengebruik is belangrijk voor het ontwikkelen van preventie- en interventiestrategieën gericht op het versterken van EF en het verminderen van risicogedrag.

Op basis van de bestaande literatuur wordt verwacht dat zowel een laag als hoog IQ samenhangen met een verhoogde kans op gebruik van alcohol en cannabis, waarbij het verband tussen IQ en zowel alcohol- als cannabisgebruik sterker is bij adolescenten met zwakke EF.

Bij adolescenten met een sterk executief functioneren wordt verwacht dat deze relatie zwakker of afwezig is, wat zou wijzen op een regulerend of beschermend effect van goed ontwikkelde EF.

Methode

De huidige studie maakt gebruik van data uit de Investigating Behavioral and Emotional Risk in Rotterdam Youth study (iBerry Study), een lopend observationeel prospectief longitudinaal cohortonderzoek dat is opgezet om het beloop van subklinische symptomen in de adolescentie naar de ontwikkeling tot psychiatrische stoornissen te onderzoeken (Grootendorst-van Mil et al., 2021).

Participanten

In de eerste klas van de middelbare school werden 16.736 adolescenten uit de regio Rotterdam-Rijnmond gescreend met behulp van de *Strengths and Difficulties Questionnaire - Youth* (SDQ-Y), een zelfrapportage vragenlijst die emotionele- en gedragsproblemen meet. De vragenlijst was onderdeel van een standaard preventief gezondheidsprogramma, uitgevoerd door het Centrum voor Jeugd en Gezin Rijnmond (Grootendorst-van Mil et al., 2021). De 15% hoogst scorende adolescenten werden allen geselecteerd en gecategoriseerd als hoog-risico ($n = 728$). Van de overige 85% werd een willekeurige steekproef gekozen en gecategoriseerd als laag-risico ($n=294$). Er werd gekozen voor een oversampling-ratio van 2.5:1 wat resulteerde in een oververtegenwoordiging van adolescenten met een hoger risico op het ontwikkelen van psychopathologie. In totaal namen 1.022 jongeren deel aan de baseline meting. Adolescenten werden geïncludeerd indien ze de Nederlandse taal machtig waren en er schriftelijke toestemming werd gegeven van de adolescent en beide ouders en/of wettelijk voogden. Adolescenten die al meededen aan een ander lopende cohort studie in het Erasmus MC werden geëxcludeerd voor deelname. De adolescenten werden vervolgens elke twee tot drie jaar uitgenodigd voor een vervolgmeting. Voor de huidige studie is data van de baseline meting (gemiddelde leeftijd 15.0 jaar, SD 0.93) en de eerste vervolgmeting (T1) (gemiddelde leeftijd 18.1 jaar, SD 0.86) gebruikt (Bouter et al., 2023; Grootendorst-van Mil et al., 2021). Deze metingen werden goedgekeurd door de Medische Ethische Toetsings Commissie (METC) van het Erasmus MC (Grootendorst-van Mil et al., 2021).

Procedure

De inclusie en baseline-assessments van de iBerry-studie vonden plaats tussen september 2015 en september 2019. Deelnemers werden samen met een ouder/verzorger uitgenodigd naar het onderzoekscentrum. Indien akkoord en na het ondertekenen van geïnformeerde toestemming werden ze ontvangen op het onderzoekscentrum in het Erasmus MC. Hier werden diverse metingen verricht door een getrainde onderzoeker, waaronder interviews, intelligentie testen en lichamelijke metingen. De afspraak duurde gemiddeld 3 uur en de deelnemers ontvingen een vergoeding in de vorm van een cadeaubon. Daarnaast ontvingen docenten en de eventuele tweede ouder ook aanvullende vragenlijsten. Adolescenten en meekomende ouders vulden na 9 en 18 maanden aanvullende korte vragenlijsten in.

De vervolgmeting (T1) vond ongeveer twee jaar later plaats, tussen maart 2019 en juni 2022. Vergelijkbaar met de eerste meting werden er diverse metingen verricht in een afspraak van gemiddeld 3 uur. De deelnemers ontvingen een vergoeding in de vorm van een cadeaubon.

Voor het verzamelen van de data is er gebruikgemaakt van papieren vragenlijsten en scoreformulieren. Er is gebruikgemaakt van een PC en IBM SPSS Statistics Version 28.0.1.0 (IBM Corp) voor het verwerken van de data.

Metingen

Intelligentie

IQ werd op baseline gemeten met de Snijders-Oomen Niet-verbale Intelligentietest – Revisie (SON-R). Deze test is non-verbaal en cultureel-neutraal, en biedt een betrouwbare indicatie van algemene cognitieve capaciteiten (Laros, 1993). De test bevat zeven subtests: Categorieën, Analogieën, Situaties, Stripverhalen, Mozaïeken, Patronen, Zoekplaten. Binnen de iBerry study zijn alleen analogieën en categorieën afgenomen (Grootendorst-van Mil et al., 2021). Met deze categorieën wordt getest op abstract redeneren, concreet redeneren, ruimtelijk inzicht en visuele perceptie. De SON-R heeft een betrouwbaarheid van $\alpha = .90-.94$ voor het totaal IQ en een criteriumvaliditeit van $r = .80$. IQ werd meegenomen als zowel een continue variabele (standaardscores) als een dichotome variabele. Deelnemers worden onderverdeeld in drie groepen: 1. Laag (zeer laag, laag, ondergemiddeld, ≤ 89). 2. Gemiddeld (90-110). 3. Hoog (bovengemiddeld, hoog, zeer hoog, ≥ 111), volgens de classificatie van Resing & Blok (2002).

Executief functioneren

Executief functioneren werd gemeten met de Behavior Rating Inventory of Executive Function Screener (BRIEF Screener) op T1, ingevuld door een ouder/verzorger. De BRIEF

Screenener is een vragenlijst van 18 items die op een globale manier bepaalt of er mogelijk sprake is van zwakke EF (Huizinga & Smidts, 2016). De door de ouder ingevulde BRIEF heeft een interne consistentie van $\alpha \approx .80-.95$ en een test-hertest-betrouwbaarheid van $r \approx .82$. De vragenlijst omvat negen verschillende schalen: Plannen en Ordenen, Uit jezelf beginnen, Taakgericht zelfinzicht, Werkgeheugen, Opruimen en opbergen, Flexibiliteit, Emotieregulatie, Inzicht in eigen gedrag en Inhibitie. Deze schalen geven samen een totaalbeeld van de uitvoerende functies van de jongeren in het dagelijks leven. Een item op de Inhibitie-schaal kan bijvoorbeeld zijn: “Doet dingen zonder eerst na te denken” of “Heeft moeite om zijn/haar aandacht vast te houden”. De items worden beoordeeld op een 3-puntsschaal (nooit/soms/vaak) (Gioia et al., 2018). De ruwe scores op de BRIEF Screenener zullen voor de analyse worden gestandaardiseerd met behulp van Z-scores, gestratificeerd naar leeftijd en geslacht om vergelijkingen tussen participanten mogelijk te maken. Daarna wordt de Z-score omgezet in een T-score ($M = 50$, $SD = 10$). De T-score zal worden gedichotomiseerd conform de interpretatierichtlijnen van de BRIEF (Huizinga & Smidts, 2012): 0) normaal executief functioneren ($T < 60$) en 1) problemen in het executief functioneren ($T \geq 60$).

Alcohol en Cannabisgebruik

Alcohol en cannabisgebruik werd vastgesteld met behulp van de Substance Use Questionnaire, afgenomen op T1. Deze vragenlijst is afgeleid uit de ‘Tracking Adolescents Individual Life Survey’ (TRAILS) studie (Oldehinkel et al., 2015) en bevat onder andere vragen over gebruik van middelen, de leeftijd van initiatie en frequentie van het gebruik. Deelnemers kregen de items “Aantal keren alcoholhoudende dranken gedronken in je hele leven” en “Aantal keren wiet (marihuana) of hasj gebruikt in je hele leven”. Deze items worden gecodeerd op een 14-puntsschaal van 0 keer t/m 40 keer of meer. In dit onderzoek werd gekeken naar nooit en experimenteel gebruik (voor alcohol 0 t/m 4 en voor cannabis 0 t/m 2), vergeleken met recreatief en frequent gebruik (voor alcohol ≥ 5 en voor cannabis ≥ 3). Daarnaast is specifiek gekeken naar frequent gebruik, waarin geen gebruik en recreatief gebruik (0 t/m 39 keer) vergeleken werden met frequent gebruik (>40 keer of meer). Deze categorieën zijn bepaald op basis van veelgebruikte richtlijnen uit de Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) Study (Currie et al., 2004).

Covariaten

Op basis van eerdere studies (DeWit et al., 2000; Grootendorst-van Mil et al., 2021; White & Swartzwelder, 2005) werd gecorrigeerd op enkele covariaten waarvan bekend is dat

ze invloed uitoefenen op de uitkomstmaat. Factoren die werden meegenomen waren: Leeftijd, geslacht, etnische achtergrond, sociaaleconomische status en psychopathologie van de adolescent.

Leeftijd, geslacht, etnische achtergrond en huishoudinkomen werden verkregen tijdens de eerste vervolgmeting (T1) doormiddel van een zelfrapportage vragenlijst. Etnische achtergrond werd bepaald op basis van het geboorteland van beide ouders en werd gecodeerd als Nederlands, Westers of niet-Westers. De sociaaleconomische status (SES) werd gemeten aan de hand van het gemiddelde netto huishoudinkomen per maand, ingedeeld in vier categorieën: <1600, 1600-2399, 2400-4399 en >4400. Psychopathologie van de adolescent werd gemeten middels de Youth Self-Report (YSR), een zelfrapportage vragenlijst afgenomen op T1. De YSR bestaat uit 112 items die door adolescenten worden beoordeeld op een 3-puntschaal (niet waar/ soms waar/ vaak waar).

Statistische analyse

De afhankelijke variabele is de frequentie van alcohol en cannabisgebruik op T1. De onafhankelijke variabele is het IQ, gemeten op baseline met de SON-R, geanalyseerd als zowel een continue als een dichotome maat. De moderatorvariabele is het executief functioneren, gemeten via de BRIEF op T1.

Er werden logistische regressieanalyses uitgevoerd om te onderzoeken of IQ een voorspeller is voor middelengebruik, en of executief functioneren deze relatie modereert. Executief functioneren werd als interactieterm toegevoegd aan het model (IQ x executief functioneren) om de moderatieanalyse uit te voeren. Voorafgaand aan de regressieanalyse zijn de assumpties die behoren bij logistische regressie getoetst. Er is gecontroleerd op mogelijke outliers met behulp van de Mahalanobis distance en Cook's distance. Op basis hiervan zijn in totaal er twaalf cases gevonden die de grenswaarden overschreden, echter is besloten dat de outliers geen disproportionele invloed hadden op de analyses en zijn alle cases behouden. Verder is er gecontroleerd op multicollineariteit. Zoals verwacht werd er alleen verhoogde multicollineariteit gevonden voor de interactie term. Er is hier verder niet voor gecorrigeerd. Er is gecontroleerd of de waarnemingen onafhankelijk van elkaar zijn en er is geen sprake van afhankelijkheid van waarnemingen. Gezien er geen lineair verband verwacht werd tussen IQ en middelengebruik is naast de lineaire term ook getest op een kwadratische term van IQ.

De covariaten werden stapsgewijs toegevoegd in vier opeenvolgende modellen. In het eerste model werd gecontroleerd voor leeftijd en geslacht. Vervolgens werd er in het tweede model etnische achtergrond en huishoudinkomen meegenomen. Daarna werd in het

derde model ook de psychopathologie van de adolescent. Tot slot werd in een vierde model de interactieterm IQ x EF toegevoegd. Alle statistische toetsen werden uitgevoerd met een significantieniveau van $\alpha = .05$.

Resultaten

Voor de huidige studie zijn deelnemers geïncludeerd op basis van volledige beschikbaarheid van gegevens met betrekking tot de uitkomstmaten, voorspellers en covariaten. Dit houdt in dat deelnemers een beschikbare IQ-score op baseline moesten hebben, evenals een door een ouder ingevulde BRIEF-vragenlijst op T1, gegevens over alcohol- en cannabisgebruik op T1, en volledig ingevulde covariaten. De steekproef voor de afzonderlijke analyses van alcohol- en cannabisgebruik bestond respectievelijk uit 610 en 615 adolescenten. Tabel 1 en 2 geven de sociodemografische gegevens van de steekproef weer per middel. De gemiddelde leeftijd voor beide steekproeven was 17.91 jaar ($SD = 0.76$), met een evenwichtige verdeling tussen mannen en vrouwen. Het merendeel van de jongeren had een gemiddeld IQ en het verschil in IQ tussen de alcohol en cannabis gebruikers was beperkt. Problemen in EF kwamen voor bij 16.9% van de deelnemers.

Tabel 1

Socio-demografische kenmerken van de steekproef betreffende alcoholgebruik, gestratificeerd naar gebruiksfrequentie

	Totaal (n= 610)	Nooit en Experimenteel (n= 138)	Recreatief en Frequent (n= 472)
Leeftijd, M (SD)	17.91 (0.76)	17.98 (0.77)	17.98 (0.77)
Biologisch geslacht, n(%)			
Man	279 (45.7)	64 (46.4)	215 (45.6)
Vrouw	331 (54.3)	74 (53.6)	257 (54.4)
Etniciteit, n (%)			
Nederlands	496 (81.3)	108 (78.3)	388 (82.2)
Westers	34 (5.6)	5 (3.6)	29 (6.1)
Niet-Westers	80 (13.1)	25 (18.1)	55 (11.7)
Huishoudinkomen, n (%)			
≤1599 euro	34 (5.6)	8 (5.8)	26 (5.5)
1600–2399 euro	77 (12.6)	16 (11.6)	61 (12.9)
2400–4399 euro	263 (43.1)	65 (47.1)	198 (41.9)
≥4400 euro	236 (38.7)	49 (35.5)	187 (39.6)
YSR, M (SD)	43.99 (21.21)	40.40 (21.01)	45.0 (21.18)
IQ, n (%)			
Gemiddeld IQ (90-110)	324 (53.1)	69 (50.0)	255 (54.0)
Laag IQ (≤89)	158 (25.9)	30 (21.7)	128 (27.1)
Hoog IQ (≥111)	128 (21.0)	39 (28.3)	89 (18.9)
Executief functioneren			
Normaal EF (T<60)	507 (83.1)	120 (87.0)	387 (82.0)
Problemen EF (T≥60)	103 (16.9)	18 (13.0)	85 (18.0)
<i>Noot.</i> Waarden worden weergegeven als aantallen (n%) of gemiddelden (M) met standaarddeviatie (SD)			

Tabel 2

Socio-demografische kenmerken van de steekproef betreffende cannabisgebruik, gestratificeerd naar gebruiksfrequentie

	Totaal (n= 615)	Nooit en Experimenteel (n= 423)	Recreatief en Frequent (n= 192)
Leeftijd, M (SD)	17.91 (0.76)	17.87 (0.74)	18.02 (0.79)
Biologisch geslacht, n(%)			
Man	284 (46.2)	172 (40.7)	112 (58.3)
Vrouw	331 (53.8)	251 (59.3)	80 (41.7)
Etniciteit, n (%)			
Nederlands	500 (81.3)	344 (81.3)	156 (81.3)
Westers	34 (5.5)	19 (4.5)	15 (7.8)
Niet-Westers	81 (13.2)	60 (14.2)	21 (10.9)
Huishoudinkomen, n (%)			
≤1599 euro	34 (5.5)	23 (5.4)	11 (5.7)
1600–2399 euro	77 (12.5)	59 (13.9)	18 (9.4)
2400–4399 euro	265 (43.1)	179 (42.3)	86 (44.8)
≥4400 euro	239 (38.9)	162 (38.3)	77 (40.1)
YSR, M (SD)	43.71 (21.25)	41.02 (20.52)	49.65 (21.68)
IQ, n (%)			
Gemiddeld IQ (90-110)	327 (53.2)	229 (54.1)	98 (51.0)
Laag IQ (≤89)	158 (25.7)	98 (23.2)	60 (31.3)
Hoog IQ (≥111)	130 (21.1)	96 (22.7)	34 (17.7)
Executief functioneren			
Normaal EF (T<60)	512 (83.3)	365 (86.3)	147 (76.6)
Problemen EF (T≥60)	103 (16.7)	58 (13.7)	45 (23.4)
Noot. Waarden worden weergegeven als aantallen (n%) of gemiddelden (M) met standaarddeviatie (SD)			

IQ, EF en Alcoholgebruik

Middels hiërarchische logistische regressieanalyses is de associatie onderzocht tussen het IQ, EF en alcoholgebruik. Er is getest op de interactieterm IQ x IQ, omdat verwacht werd dat de relatie tussen IQ en middelengebruik niet lineair zou lopen. Deze interactieterm bleek in geen van de analyses een significante voorspeller voor middelengebruik, terwijl er wel een lineair verband werd aangetoond. Om die reden is aangenomen dat het verband tussen IQ en middelengebruik in de huidige steekproef lineair loopt. De resultaten in het volledig gecorrigeerde model toonden aan dat een hoger IQ samenhangt met een kleinere kans op recreatief of frequent alcoholgebruik. (Tabel 3). Voor elke eenheid stijging in IQ was de kans op recreatief en frequent alcoholgebruik 2,2% lager dan adolescenten die geen of experimenteel alcohol gebruiken (OR = 0.978 , 95% BI [0.963 - 0.994], p=0.007), wat een klein maar significant effect is.

Executief functioneren (EF) had in geen enkel model een significante associatie met alcoholgebruik. De interactieterm IQ x EF was eveneens niet significant (OR = 1.033, 95% BI [0.987 – 1.081], $p = 0.160$), wat betekent dat EF de relatie tussen IQ en alcoholgebruik niet modereerde. Na toevoeging van interactieterm IQ x EF in model 4, vertoonden de resultaten abnormale waarden voor de associatie tussen EF en alcoholgebruik. Dit was het geval wanneer IQ continu en categorisch werd geanalyseerd en gold voor zowel de analyse waarin nooit en experimenteel gebruik werd vergeleken met recreatief en frequent gebruik, als voor nooit, experimenteel en recreatief gebruik vs. frequent gebruik.

In de categorische analyse van IQ (Tabel 4) werd geen significant verschil gevonden tussen IQ categorieën (laag, gemiddeld, hoog) en de kans op alcoholgebruik. Executief functioneren hing in geen van de modellen significant samen met alcoholgebruik. Er werden geen significante interacties tussen IQ en EF gevonden.

Voor specifiek frequent alcoholgebruik werden geen significante associaties gevonden, ongeacht of IQ als continue of als categorische variabele werd geanalyseerd.

Tabel 3
Logistische Regressie voor de Associatie tussen IQ (continu) en Alcoholgebruik met EF als Moderator

	Nooit en Experimenteel vs. Recreatief en Frequent			Nooit, Experimenteel en Recreatief vs. Frequent		
Model	OR [95% BI]	p	R^2	OR [95% BI]	p	R^2
Model 1^a			0.054			0.086
IQ continu	0.985 [0.971 – 0.999]	0.035		1.001 [0.988 – 1.014]	0.892	
Executief functioneren	1.417 [0.809 – 2.479]	0.223		1.066 [0.669 – 1.698]	0.789	
Model 2^b			0.073			0.124
IQ continu	0.983 [0.969 – 0.997]	0.022		1.000 [0.986 – 1.013]	0.969	
Executief functioneren	1.431 [0.813 – 2.518]	0.214		1.104 [0.682 – 1.776]	0.682	
Model 3^c			0.087			0.133
IQ continu	0.982 [0.968 – 0.997]	0.017		0.999 [0.986 – 1.013]	0.935	
Executief functioneren	1.282 [0.721 – 2.281]	0.398		0.994 [0.609 – 1.622]	0.979	
Model 4^d			0.091			0.135
IQ continu	0.978 [0.963 – 0.994]	0.007		1.002 [0.988 – 1.017]	0.747	
Executief functioneren	0.055 [0.001 – 4.406]	0.194		7.294 [0.175 – 304.015]	0.296	
IQ x EF	1.033 [0.987 – 1.081]	0.160		0.980 [0.943 – 1.018]	0.292	

Noot. OR = odds ratio; BI = betrouwbaarheidsinterval; EF = executief functioneren; IQ = intelligentiequotiënt; significante waarden worden dikgedrukt weergegeven; a. gecorrigeerd voor leeftijd en sekse, b. additioneel gecorrigeerd voor etniciteit en huishoudinkomen c. additioneel gecorrigeerd voor psychopathologie jongere, d. additioneel interactieterm IQ x EF toegevoegd.

Tabel 4.
Logistische Regressie voor de Associatie tussen IQ (categorisch) en Alcoholgebruik met EF als Moderator

	Nooit en Experimenteel vs. Recreatief en Frequent			Nooit, Experimenteel en Recreatief vs. Frequent		
Model	OR [95% BI]	<i>p</i>	<i>R</i> ²	OR [95% BI]	<i>p</i>	<i>R</i> ²
Model 1^a			0.050			0.086
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.089 [0.669 – 1.773]	0.732		0.922 [0.609 – 1.397]	0.702	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.703 [0.439 – 1.126]	0.143		0.974 [0.617 – 1.536]	0.909	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.550 [0.884 – 2.715]	0.126		0.947 [0.564 – 1.590]	0.837	
Executief functioneren	1.458 [0.834 – 2.551]	0.186		1.068 [0.671 – 1.701]	0.781	
Model 2^b			0.069			0.124
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.121 [0.682 – 1.843]	0.653		0.941 [0.613 – 1.445]	0.782	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.682 [0.422 – 1.103]	0.118		0.961 [0.604 – 1.528]	0.865	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.643 [0.923 – 2.925]	0.092		0.980 [0.573 – 1.674]	0.940	
Executief functioneren	1.475 [0.839 – 2.594]	0.177		1.109 [0.690 – 1.782]	0.670	
Model 3^c			0.082			0.133
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.127 [0.683 – 1.860]	0.639		0.948 [0.617 – 1.458]	0.809	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.669 [0.413 – 1.084]	0.103		0.957 [0.601 – 1.523]	0.852	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.686 [0.943 – 3.013]	0.078		0.991 [0.580 – 1.695]	0.975	
Executief functioneren	1.322 [0.744 – 2.349]	0.342		0.998 [0.612 – 1.628]	0.993	
Model 4^d			0.082			0.138
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.128 [0.674 – 1.887]	0.647		1.051 [0.670 – 1.648]	0.829	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.669 [0.402 – 1.166]	0.122		1.083 [0.663 – 1.768]	0.751	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.686 [0.942 – 3.017]	0.079		0.971 [0.567 – 1.661]	0.914	
Executief functioneren	1.325 [0.340 – 5.166]	0.685		2.336 [0.714 – 7.639]	0.160	
IQ x EF	0.999 [0.481 – 2.073]	0.997		0.583 [0.290 – 1.170]	0.129	

Noet. OR = odds ratio; BI = betrouwbaarheidsinterval; EF = executief functioneren; IQ = intelligentiequotiënt; significante waarden worden dikgedrukt weergegeven; a. gecorrigeerd voor leeftijd en sekse, b. additioneel gecorrigeerd voor etniciteit en huishoudinkomen c. additioneel gecorrigeerd voor psychopathologie jongere, d. additioneel interactieterm IQ x EF toegevoegd.

IQ, EF en Cannabisgebruik

Middels hiërarchische logistische regressieanalyses met cannabisgebruik als uitkomstmaat is eveneens getest op een niet-lineaire interactie term, echter ook in dit geval is een lineair verband aangenomen. De resultaten toonden geen significante associaties tussen IQ en cannabisgebruik, ongeacht of IQ continu of categorisch werd geanalyseerd (Tabel 5 en 6). Dit gold voor zowel de “Nooit en Experimenteel vs. Recreatief en Frequent” alsook specifiek de frequente groep. Een uitzondering hierop was een significante associatie tussen IQ (categorisch) en cannabisgebruik (nooit en experimenteel vs. Recreatief en frequent) in model 3, waarbij laag IQ werd vergeleken met hoog IQ een grotere kans op cannabis voorspelde (OR = 1.731, 95% BI [1.002 – 2.990], *p* = 0.049).

Executief functioneren bleek echter wel een significante voorspeller: Met IQ als continue variabele toonden de resultaten aan dat problemen in EF samenhangen met een hogere

kans op recreatief of frequent cannabisgebruik (OR = 1.617 , 95% BI [1.004 – 2.602], $p = 0.048$) en ook voor specifiek frequent gebruik (OR = 2.183 , 95% BI [1.133 – 4.205], $p = 0.020$), echter verdween dit effect respectievelijk in model 4 en model 3 (Tabel 5). Een vergelijkbaar patroon werd gevonden in de analyses met IQ als categorische variabelen (Tabel 6).

Na toevoeging van interactieterm IQ x EF in model 4, vertoonden de resultaten abnormale waarden voor de associatie tussen EF en cannabisgebruik. Dit was het geval wanneer IQ continu en categorisch werd geanalyseerd en gold voor zowel de analyse waarin nooit en experimenteel gebruik werd vergeleken met recreatief en frequent gebruik, als voor nooit, experimenteel en recreatief gebruik vs. frequent gebruik.

Er werden geen significante interacties tussen IQ en EF gevonden, wat suggereert dat EF geen modererende rol speelt in de associatie tussen IQ en cannabisgebruik in deze steekproef.

Tabel 5.
Logistische Regressie voor de Associatie tussen IQ (continu) en Cannabisgebruik met EF als Moderator

Model	Nooit en Experimenteel vs. Recreatief en Frequent			Nooit, Experimenteel en Recreatief vs. Frequent		
	OR [95% BI]	p	R^2	OR [95% BI]	p	R^2
Model 1^a			0.072			0.090
IQ continu	0.993 [0.980 – 1.006]	0.304		1.000 [0.980 – 1.021]	0.967	
Executief functioneren	1.961 [1.252 – 3.072]	0.003		2.104 [1.107 – 4.001]	0.023	
Model 2^b			0.086			0.114
IQ continu	0.991 [0.977 – 1.005]	0.195		0.997 [0.976 – 1.019]	0.789	
Executief functioneren	2.003 [1.273 – 3.151]	0.003		2.183 [1.133 – 4.205]	0.020	
Model 3^c			0.139			0.180
IQ continu	0.990 [0.976 – 1.004]	0.158		0.996 [0.974 – 1.018]	0.707	
Executief functioneren	1.617 [1.004 – 2.602]	0.048		1.512 [0.755 – 3.026]	0.243	
Model 4^d			0.139			0.185
IQ continu	0.990 [0.975 – 1.006]	0.222		1.003 [0.979 – 1.028]	0.804	
Executief functioneren	2.173 [0.064 – 73.802]	0.666		37.541 [0.224 – 6299.893]	0.165	
IQ x EF	0.997 [0.962 – 1.034]	0.868		0.967 [0.917 – 1.020]	0.219	

Noot. OR = odds ratio; BI = betrouwbaarheidsinterval; EF = executief functioneren; IQ = intelligentiequotiënt; significante waarden worden dikgedrukt weergegeven; a. gecorrigeerd voor leeftijd en sekse, b. additioneel gecorrigeerd voor etniciteit en huishoudinkomen c. additioneel gecorrigeerd voor psychopathologie jongere, d. additioneel interactieterm IQ x EF toegevoegd.

Tabel 6.
Logistische Regressie voor de Associatie tussen IQ (categorisch) en Cannabisgebruik met EF als Moderator

	Nooit en Experimenteel vs. Recreatief en Frequent			Nooit, Experimenteel en Recreatief vs. Frequent		
Model	OR [95% BI]	<i>p</i>	<i>R</i> ²	OR [95% BI]	<i>p</i>	<i>R</i> ²
Model 1^a			0.075			0.090
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.262 [0.836 – 1.905]	0.267		1.016 [0.529 – 1.952]	0.962	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.831 [0.518 – 1.333]	0.442		1.121 [0.550 – 2.284]	0.754	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.520 [0.899 – 2.570]	0.118		0.907 [0.409 – 2.011]	0.810	
Executief functioneren	1.942 [1.240 – 3.043]	0.004		2.121 [1.115 – 4.035]	0.022	
Model 2^b			0.090			0.114
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.320 [0.866 – 2.014]	0.197		1.086 [0.556 – 2.119]	0.810	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.790 [0.490 – 1.274]	0.333		1.033 [0.502 – 2.125]	0.929	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.672 [0.975 – 2.865]	0.062		1.025 [0.464 – 2.379]	0.905	
Executief functioneren	1.984 [1.261 – 3.123]	0.003		2.193 [1.138 – 4.227]	0.019	
Model 3^c			0.143			0.181
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.348 [0.877 – 2.072]	0.173		1.242 [0.624 – 2.472]	0.537	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.779 [0.479 – 1.268]	0.315		1.122 [0.536 – 2.349]	0.759	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.731 [1.002 – 2.990]	0.049		1.107 [0.484 – 2.528]	0.810	
Executief functioneren	1.598 [0.993 – 2.574]	0.054		1.499 [0.748 – 3.005]	0.254	
Model 4^d			0.144			0.182
IQ laag (ref. = gemiddeld)	1.428 [0.910 – 2.242]	0.121		1.343 [0.647 – 2.788]	0.429	
IQ hoog (ref. = gemiddeld)	0.842 [0.502 – 1.414]	0.516		1.250 [0.558 – 2.799]	0.588	
IQ laag (ref. = IQ hoog)	1.696 [0.982 – 2.930]	0.058		1.074 [0.470 – 2.457]	0.865	
Executief functioneren	2.506 [0.785 – 7.996]	0.121		2.459 [0.460 – 13.135]	0.293	
IQ x EF	0.759 [0.395 – 1.457]	0.407		0.745 [0.297 – 1.869]	0.531	

Noot. OR = odds ratio; BI = betrouwbaarheidsinterval; EF = executief functioneren; IQ = intelligentiequotiënt; significante waarden worden dikgedrukt weergegeven; a. gecorrigeerd voor leeftijd en sekse, b. additioneel gecorrigeerd voor etniciteit en huishoudinkomen c. additioneel gecorrigeerd voor psychopathologie jongere, d. additioneel interactieterm IQ x EF toegevoegd.

Discussie

De huidige studie onderzocht de relatie tussen IQ en alcohol- en cannabisgebruik in de adolescentie, en of het executieve functioneren die relatie modereert. Voor alcohol wezen de resultaten uit dat een hoger IQ (continu) geassocieerd is met een lagere kans om tot de groep recreatieve of frequente alcoholgebruikers te behoren, vergeleken met adolescenten die nooit of slechts experimenteel alcohol hadden gebruikt. Wanneer specifiek naar frequent gebruik werd gekeken of IQ werd gecategoriseerd (laag, gemiddeld, hoog) verdween dit effect. Verder is er geen associatie gevonden tussen alcoholgebruik en EF, alsook voor de interactieterm IQ x EF. Hoewel de associatie tussen IQ en alcoholgebruik klein was, past het patroon bij de verwachting dat een hoger IQ samenhangt met een lagere kans op risicogedrag, zoals recreatief

en frequent alcoholgebruik (Deary et al., 2009; Nigg et al., 2006). Een hoger IQ wordt vaak in verband gebracht met een beter inzicht in langetermijngevolgen en sterkere zelfregulatie, waardoor jongeren impulsen beter kunnen beheersen in situaties waarin middelengebruik voorkomt (Best et al., 2009; Diamond et al., 2013). Tegelijkertijd sluit dit ook aan bij studies die laten zien dat jongeren met een hoger IQ eerder experimenteren maar minder vaak doorgaan naar recreatief of frequent gebruik, mogelijk omdat zij negatieve consequenties sneller herkennen en hun gedrag effectiever kunnen bijsturen (Batty et al., 2007; White et al., 2005). Deze relatie werd niet gevonden wanneer IQ in categorieën werd ingedeeld, wat mogelijk te verklaren is door verlies van informatie en lagere statistische power bij categorische indelingen. Daarnaast is het mogelijk dat voor specifiek de frequente gebruikersgroep andere factoren, zoals peer-invloed of psychopathologie een grotere rol dan cognitief functioneren, waardoor een significante associatie uitbleef (Tarter et al., 2003; White et al., 2005).

In tegenstelling tot de hypothese is er geen associatie gevonden tussen alcoholgebruik en EF, alsook voor interactie-effect $IQ \times EF$. Dit impliceert dat problemen in EF in deze steekproef geen significant effect hadden op alcoholgebruik en dat EF ook geen modererende rol speelden tussen IQ en alcoholgebruik. Het is mogelijk dat hier geen significante associatie is gevonden tussen EF en alcoholgebruik door een perceptuele bias van de ouders van adolescenten bij het invullen van de BRIEF Screener. Daarnaast is het mogelijk dat er geen significante associatie tussen alcoholgebruik en EF aangetoond kan worden omdat de groep adolescenten met problemen in EF relatief klein was, wat de power van de analyse beperkt kan hebben.

Voor cannabis toonden geen van de analyses significante associaties met IQ als zowel continue als categorische variabele. De uitzondering hierop was de significante associatie tussen hoog en laag IQ en cannabisgebruik (nooit en experimenteel vs. recreatief en frequent) in model 3. Dit effect was alleen significant in dit specifieke model en werd niet gerepliceerd in andere modellen, waarin IQ zowel continu als categorisch werd geanalyseerd. Dit kan mogelijk verklaard worden door een specifieke samenstelling van covariaten in model 3, die de associatie beter tot uiting bracht. Daarnaast is het mogelijk dat het significante resultaat in model 3 een toevallige fluctuatie betreft, wat zou verklaren waarom het effect niet in de andere analyses werd gerepliceerd.

De significante associaties tussen EF en cannabis hielden geen stand na correctie op covariaten. Wanneer nooit en experimenteel gebruik werd vergeleken met recreatief en frequent gebruik verdween het effect van EF nadat de interactieterm $IQ \times EF$ werd toegevoegd, ondanks dat deze interactie zelf niet significant was. Dit kan er op wijzen dat het hoofdeffect

van EF niet robuust is en gevoelig blijkt voor modeluitbreiding. De abnormale waarden van EF in model 4, die werden gevonden na toevoeging van de interactieterm $IQ \times EF$, kunnen wijzen op problemen met multicollineariteit. Daarnaast kunnen de ongewone waarden verklaard worden door de complexiteit van de interactieanalyse, waarbij de combinatie van meerdere variabelen de stabiliteit van de schatting heeft verstoord of de power van de analyse heeft beïnvloed.

Voor de analyses met specifiek frequent gebruik verdween het effect van IQ na correctie op psychopathologie. Mogelijk speelt psychopathologie een belangrijke rol in de verklaring voor frequent cannabisgebruik en lijkt het aanvankelijke effect van EF grotendeels te worden verklaard door verschillen in psychopathologie. Jongeren met externaliserende problematiek (zoals impulsiviteit of oppositioneel gedrag) hebben bijvoorbeeld vaak ook zwakkere executieve functies, wat hun kwetsbaarheid voor middelengebruik vergroot (Martel et al., 2007; Nigg et al., 2006).

Wederom bleek EF, tegen de verwachting in, geen modererende factor in de relatie tussen IQ en middelengebruik. Mogelijk functioneren ze los IQ als risicofactor. Dit betekent dat jongeren met zwakke EF weliswaar een groter risico hebben op cannabisgebruik, maar dat dit risico niet afhankelijk is van hun IQ.

De huidige resultaten ondersteunen eveneens de bevindingen uit eerdere onderzoeken die stellen dat IQ en EF verschillende constructen zijn (Arffa, 2007; Mahone et al., 2002; Nigg et al., 2006). Terwijl IQ verwijst naar de algemene cognitieve capaciteit, omvat EF hogere-orde regulatieprocessen zoals inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013). Cannabisgebruik kan vooral problematisch zijn voor adolescenten met zwakkere EF, aangezien de cognitieve impairments (zoals verminderde aandacht en geheugen) de beperkingen in EF versterken, wat hen vatbaarder maakt voor regelmatig gebruik (Lisdahl et al., 2014). Aan de andere kant wordt alcoholgebruik mogelijk minder beïnvloedt door EF, omdat alcoholgebruik vaak eerder via sociale en culturele invloeden wordt genormaliseerd, die niet direct afhankelijk zijn van cognitieve controlecapaciteiten (White et al., 2005). Deze resultaten suggereren dat het effect van zowel IQ als EF op middelengebruik verschilt per type middel, waarbij cannabisgebruik meer samenhangt met zwakke EF. Alcoholgebruik is wellicht sterker afhankelijk van IQ omdat adolescenten met een lager IQ mogelijk meer moeite hebben met het inschatten van langetermijngevolgen van gedrag, het begrijpen van gezondheidsvoorlichting en meer beïnvloedt worden door omgevingsfactoren (Deary et al., 2009; Batty et al., 2007; Resing & Blok, 2002).

Het is interessant om te kenmerken dat de resultaten uit de huidige studie afwijken van studies waar IQ en cognitieve vaardigheden in de adolescentie worden gerelateerd aan alcoholgebruik op latere leeftijd (Druffner et al., 2024; Huerta & Borgonovi, 2010). In deze studies werden adolescenten met een hoger IQ en cognitieve vaardigheden in de adolescentie geassocieerd met grotere kans op alcoholgebruik op latere leeftijd (rond de leeftijd van 30-34 jaar en op gemiddeld 60 jarige leeftijd). De auteurs verklaren dit patroon door te stellen dat individuen met een hoger IQ later in het leven vaker een hoger inkomen bereiken, wat gepaard gaat met sociale drinknormen en een grotere beschikbaarheid van alcohol (Druffner et al., 2024; Huerta & Borgonovi, 2010). Tegelijkertijd zouden hun hogere cognitieve capaciteiten bescherming bieden tegen excessief, risicovol of impulsief drinkgedrag (Druffner et al., 2024; Huerta & Borgonovi, 2010). Hoewel in de huidige studie een hoger IQ geassocieerd werd met lagere kans op recreatief en frequent alcoholgebruik in de adolescentie, tonen andere studies een tegenstrijdig verband tussen IQ en alcoholgebruik op latere leeftijd. Dit zou erop kunnen wijzen dat de relatie tussen IQ en alcoholgebruik kan veranderen over de levensloop en afhankelijk is van de ontwikkelingsfase waarin middelengebruik wordt onderzocht.

Het Dual Process Model van Steinberg (2008) legt uit dat adolescenten risicovoller gedrag vertonen door een disbalans tussen het socio-emotionele systeem en het cognitieve controlesysteem. De resultaten van deze studie ondersteunen dit model gedeeltelijk: EF bleek geen modererende rol te spelen in de relatie tussen IQ en middelengebruik, maar adolescenten met zwakke EF waren meer geneigd zijn tot risicogedrag, wat hun kans op cannabisgebruik vergroot. Dit wijst op de rol van de trage rijping van de prefrontale cortex, die de impulscontrole en zelfregulatie beïnvloedt, zelfs bij jongeren met een hoog IQ.

Hoewel de resultaten waardevolle inzichten bieden in de relatie tussen IQ, EF en middelengebruik, zijn er enkele belangrijke beperkingen die de interpretatie en generaliseerbaarheid van de bevindingen kunnen beïnvloeden. De groep adolescenten met zwakke EF is relatief klein (17% van de deelnemers), mogelijk doordat de BRIEF Screener is ingevuld door een ouder/verzorger wat kan leiden tot een perceptuele bias en niet altijd een nauwkeurige weerspiegeling geeft van het zelfregulerende vermogen van de adolescent. De kleine groep kan de statistische power van de analyses verminderen, wat het moeilijker maakt om kleinere, maar mogelijk significante effecten te detecteren. Toekomstig onderzoek kan baat hebben bij zelfrapportage-instrumenten of neuropsychologische tests om executief functioneren op een meer objectieve en gedetailleerde manier te meten (Gioia et al., 2000; Huizinga & Smidts, 2016).

Daarnaast is de categorisering van het middelengebruik op lifetime gebruik gebaseerd, wat het moeilijk maakt om frequentiegroepen te definiëren. Echter is er gebruik gemaakt van veelgebruikte richtlijnen en geeft het meer gedetailleerde informatie dan dichotome maten die veelal in andere studies worden gebruikt (*ooit* versus *nooit* of *huidige drinker* versus *niet-drinker*) (Batty et al., 2007; White et al., 2005).

Een andere belangrijke overweging in de interpretatie van de resultaten is dat de deelnemers die zowel alcohol als cannabis gebruiken, in beide groepen (alcoholgebruikers en cannabisgebruikers) zijn opgenomen. Wanneer jongeren in beide gebruiksgroepen vallen, kan dit mogelijk effect hebben op de statistische analyses waardoor het moeilijk kan maken te onderscheiden welk specifiek effect IQ of EF heeft op de alcoholgroep en de cannabisgroep. Het is mogelijk dat gecombineerd gebruik kan leiden tot vertekende of gemengde effecten die moeilijk te interpreteren zijn.

Hoewel de huidige studie enkele beperkingen kent, biedt het onderzoek verschillende sterke punten die bijdragen aan de betrouwbaarheid van de bevindingen. Deze studie maakt gebruik van gegevens uit de iBerry Study, die een grote steekproef van de adolescenten uit de regio Rotterdam-Rijnmond omvat, waardoor de resultaten bredere generaliseerbaarheid hebben voor de populatie Nederlandse jongeren. Daarnaast is gebruik gemaakt van gestandaardiseerde en betrouwbare meetinstrumenten, wat de validiteit van de resultaten verhoogd. Ook is er in de analyses gecontroleerd op relevante covariaten, zoals leeftijd, geslacht, etnische achtergrond, sociaaleconomische status en psychopathologie, wat helpt om de resultaten van externe invloeden te isoleren en hierdoor een betrouwbaar beeld te krijgen van de rol van IQ en EF in alcohol- en cannabisgebruik.

De resultaten van deze studie hebben belangrijke implicaties voor preventie- en interventiestrategieën gericht op middelengebruik bij adolescenten. Omdat EF een risicofactor blijkt te zijn voor cannabisgebruik, zouden interventies gericht op het versterken van zelfregulatie en impulscontrole effectief kunnen zijn in het verminderen van cannabisgebruik, vooral bij jongeren met zwakkere EF (Bigelow et al., 2021; Liang et al.). Programma's die gericht zijn op cognitieve controle, zoals gedragstherapie en mindfulness meditatie, zouden adolescenten kunnen helpen om weloverwogen keuzes te maken en impulsief gedrag zoals middelengebruik te verminderen, vooral bij jongeren met zwakkere EF (Bigelow et al., 2021; Liang et al.).

Gezien de bevindingen van alcoholgebruik sterker samenhangt met IQ, zou het effectiever zijn om interventies gericht op alcoholgebruik specifiek te richten op het versterken van langetermijnplanning, besluitvorming en het begrijpen van de gevolgen van gedrag, vooral

bij jongeren met een lager IQ. Het bevorderen van beter inzicht in de gevolgen van alcoholgebruik en het verbeteren van de zelfregulatie zou deze adolescenten kunnen helpen om verstandige keuzes te maken in situaties waarin alcoholgebruik voorkomt (Deary et al., 2009). Interventies in alcoholgebruik zouden daarnaast kunnen profiteren van sociale en omgevingsfactoren die invloed uitoefenen op middelengebruik zoals peer-invloed en sociale normen (White et al., 2005).

De bevindingen uit deze studie bieden belangrijke inzichten in de rol van IQ en EF in het verband met alcohol- en cannabisgebruik bij adolescenten. Deze studie onderzoekt de rol van IQ en EF in alcohol- en cannabisgebruik bij adolescenten. De resultaten tonen aan dat een hoger IQ samenhangt met minder alcoholgebruik, maar geen verschil werd gevonden tussen IQ en cannabisgebruik. EF bleek wel een rol te spelen bij cannabisgebruik, maar niet bij alcoholgebruik. Bovendien bleek EF geen modererende rol te spelen in de relatie tussen IQ en middelengebruik. Dit toont aan dat IQ en EF verschillende constructen zijn en afzonderlijk invloed hebben op middelengebruik. Verder onderzoek is nodig om de onderliggende mechanismen tussen IQ, EF en middelengebruik beter te begrijpen, en om te bepalen hoe deze kennis kan bijdragen aan effectievere preventie- en interventie strategieën.

Referenties

Anderson, V. (2002). Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203837863>

Arffa S. (2007). The relationship of intelligence to executive function and non-executive function measures in a sample of average, above average, and gifted youth. *Archives of clinical neuropsychology : the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 22(8), 969–978. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.001>

Batty, G. D., Deary, I. J., & Gottfredson, L. S. (2007). Premorbid (early life) IQ and later mortality risk: Systematic review. *Annals of Epidemiology*, 17(4), 278–288. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2006.07.010>

Bigelow, H., Gottlieb, M. D., Ogrodnik, M., Graham, J. D., & Fenesi, B. (2021). The Differential Impact of Acute Exercise and Mindfulness Meditation on Executive Functioning and Psycho-Emotional Well-Being in Children and Youth With ADHD. *Frontiers in psychology*, 12, 660845. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.660845>

Bouter, D. C., Ravensbergen, S. J., de Neve-Enthoven, N. G. M., Zarchev, M., Mulder, C. L., Hoogendijk, W. J. G., Roza, S. J., ESPRi Consortium, & Grootendorst-van Mil, N. H. (2024). Five-year follow-up of the iBerry Study: screening in early adolescence to identify those at risk of psychopathology in emerging adulthood. *European child & adolescent psychiatry*, 33(12), 4285–4294. <https://doi.org/10.1007/s00787-024-02462-2>

Casey, B., Jones, R. M., & Somerville, L. H. (2011). Braking and Accelerating of the Adolescent Brain. *Journal of research on adolescence : the official journal of the Society for Research on Adolescence*, 21(1), 21–33. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00712.x>

Currie, C., Roberts, C., Morgan, A., & al., e. (2004). Young People's Health in Context. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) Study: International Report from the 2001/2002 Survey. W. R. O. f. Europe.

Deary, I. J., Whalley, L. J., & Starr, J. M. (2009). *A lifetime of intelligence: Follow-up studies of the Scottish mental surveys of 1932 and 1947*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11857-000>

DeWit, D. J., MacDonald, K., & Offord, D. R. (2000). Childhood IQ and adult substance use. *Addiction*, 95(8), 1097–1108.

Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Druffner, N., Egan, D., Ramamurthy, S., O'Brien, J., Davis, A. F., Jack, J., Symester, D., Thomas, K., Palka, J. M., Thakkar, V. J., & Brown, E. S. (2024). IQ in high school as a

predictor of midlife alcohol drinking patterns. *Alcohol and alcoholism (Oxford, Oxfordshire)*, 59(4), agae035. <https://doi.org/10.1093/alcalc/ague035>

Gioia, G.A., Isquith, P.K., Roth, R.M. (2018). Behavior Rating Inventory for Executive Function. In: Kreutzer, J.S., DeLuca, J., Caplan, B. (eds) *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57111-9_1881

Gray, K. M., & Squeglia, L. M. (2018). Research Review: What have we learned about adolescent substance use? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 59(6), 618–627. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12783>

Grootendorst-van Mil, N. H., Bouter, D. C., Hoogendijk, W. J. G., van Jaarsveld, S. F. L. M., Tiemeier, H., Mulder, C. L. & Roza, S. J. (2021). The iBerry study: A longitudinal cohort study of adolescents at high risk of psychopathology. *European Journal of Epidemiology*, 36(4), 453–464. <https://doi.org/10.1007/s10654-021-00740-w>

Gullo, M. J., & Dawe, S. (2008). Impulsivity and adolescent substance use: rashly dismissed as "all-bad"? *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 32(8), 1507–1518. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.06.003>

Huerta, M. C., & Borgonovi, F. (2010). Education, alcohol use and abuse among young adults in Britain. *Social science & medicine (1982)*, 71(1), 143–151. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.03.022>

Huizinga, M. & Smidts, D. (2012). *BRIEF Vragenlijst executieve functies voor 5- tot 18-jarigen: 1. Instructies en verantwoording*. Amsterdam: Hogrefe Uitgevers.

Huizinga, M., & Smidts, D. P. (2016). *BRIEF Screener. Vragenlijst voor snelle screening van executieve functies bij kinderen en jongeren*. Hogrefe Uitgevers.

Dieleman, G. C., Overbeek, G., Greaves-Lord, K., Vermeiren, R., Boer, F., van Amelsvoort, T., ... & van der Gaag, R. J. (2022). The iBerry study: a longitudinal cohort study of adolescents at high risk for psychopathology. *BMC Psychiatry*, 22(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-04068-w>

Jacobus, J., Bava, S., Cohen-Zion, M., Mahmood, O., & Tapert, S. F. (2009). Functional consequences of marijuana use in adolescents. *Pharmacology, biochemistry, and behavior*, 92(4), 559–565. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2009.04.001>

Laros, J. A. (1993). The Construction and Validation of a Nonverbal Test of Intelligence: The revision of the Snijders-Oomen tests. *European Journal of Psychological Assessment*.

Lees, B., Meredith, L. R., Kirkland, A. E., Bryant, B. E., & Squeglia, L. M. (2020). Effect of alcohol use on the adolescent brain and behavior. *Pharmacology, biochemistry, and behavior*, 192, 172906. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2020.172906>

Liang, X., Li, R., Wong, S. H. S., Sum, R. K. W., & Sit, C. H. P. (2021). The impact of exercise interventions concerning executive functions of children and adolescents with attention-deficit/hyperactive disorder: a systematic review and meta-analysis. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 18(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01135-6>

Lisdahl, K. M., Gilbert, E. R., Wright, N. E., & Shollenbarger, S. (2013). Dare to delay? The impacts of adolescent alcohol and marijuana use onset on cognition, brain structure, and function. *Frontiers in psychiatry*, 4, 53. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2013.00053>

Lisdahl, K.M., Wright, N.E., Medina-Kirchner, C. et al. Considering Cannabis: The Effects of Regular Cannabis Use on Neurocognition in Adolescents and Young Adults. *Curr Addict Rep* 1, 144–156 (2014). <https://doi.org/10.1007/s40429-014-0019-6>

Luna, B., Padmanabhan, A., & O'Hearn, K. (2010). What has fMRI told us about the development of cognitive control through adolescence?. *Brain and cognition*, 72(1), 101–113. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.08.005>

Mahone, E. M., Hagelthorn, K. M., Cutting, L. E., Schuerholz, L. J., Pelletier, S. F., Rawlins, C., Singer, H. S., & Denckla, M. B. (2002). Effects of IQ on executive function measures in children with ADHD. *Child neuropsychology : a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*, 8(1), 52–65. <https://doi.org/10.1076/chin.8.1.52.8719>

Martel, M. M., Nigg, J. T., Wong, M. M., Fitzgerald, H. E., Jester, J. M., Puttler, L. I., Glass, J. M., Adams, K. M., & Zucker, R. A. (2007). Childhood and adolescent resiliency, regulation, and executive functioning in relation to adolescent problems and competence in a high-risk sample. *Development and Psychopathology*, 19(2), 541–563. <https://doi.org/10.1017/S0954579407070265>

National Institute on Drug Abuse. (2024). *Cannabis (Marijuana)*. Geraadpleegd op 2 juni 2025, van <https://nida.nih.gov/research-topics/cannabis-marijuana>

Nigg, J. T., Wong, M. M., Martel, M. M., Jester, J. M., Puttler, L. I., Glass, J. M., Adams, K. M., Fitzgerald, H. E., & Zucker, R. A. (2006). Poor response inhibition as a predictor of problem drinking and illicit drug use in adolescents at risk for alcoholism and other substance use disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 45(4), 468–475. <https://doi.org/10.1097/01.chi.0000199028.76452.a9>

Oldehinkel, A. J., Rosmalen, J. G., Buitelaar, J. K., Hoek, H. W., Ormel, J., Raven, D., Reijneveld, S. A., Veenstra, R., Verhulst, F. C., Vollebergh, W. A., & Hartman, C. A. (2015). Cohort Profile Update: the TRacking Adolescents' Individual Lives Survey (TRAILS). *International journal of epidemiology*, 44(1), 76–76n.

<https://doi.org/10.1093/ije/dyu225>

Resing, W. C. M., & Blok, J. B. (2002). De classificatie van intelligentiescores: Voorstel voor een eenduidig systeem [Towards a uniform classification system for intelligence test scores]. *Psycholoog*, 37(5), 244–249.

Steinberg, L. (2010). A dual systems model of adolescent risk-taking. *Developmental Psychobiology*, 52(3), 216–224. <https://doi.org/10.1002/dev.20445>

Squeglia, L. M., Jacobus, J., & Tapert, S. F. (2009). The influence of substance use on adolescent brain development. *Clinical EEG and neuroscience*, 40(1), 31–38.

<https://doi.org/10.1177/155005940904000110>

Tarter, R. E., Kirisci, L., Mezzich, A., Cornelius, J. R., Pajer, K., Vanyukov, M., Gardner, W., Blackson, T., & Clark, D. (2003). Neurobehavioral disinhibition in childhood predicts early age at onset of substance use disorder. *The American journal of psychiatry*, 160(6), 1078–1085. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.160.6.1078>

Trimbos-instituut. (z.d.). *Alcohol en mentale gezondheid*. <https://www.trimbos.nl/kennis/alcohol/alcohol-en-mentale-gezondheid/>

Trimbos-instituut. (2023). *Cijfers middelengebruik onder scholieren*. Trimbos-instituut. <https://www.trimbos.nl/kennis/cijfers/alcohol-drugs-roken-scholieren/>

Trimbos-instituut. (2024). *Cijfers alcoholgebruik jongeren*. Geraadpleegd op 2 juni 2025, van <https://www.trimbos.nl/kennis/alcohol/alcohol-in-cijfers/cijfers-alcoholgebruik-jongeren/>

Trimbos-instituut. (2024). *Cijfers drugs: gebruik en incidenten*. Geraadpleegd op 2 juni 2025, van <https://www.trimbos.nl/kennis/cijfers/drugs/>

White, A.M., Scott Swartzwelder, H. (2005). Age-Related Effects of Alcohol on Memory and Memory-Related Brain Function in Adolescents and Adults. In: Galanter, M., Lowman, C., Boyd, G.M., Faden, V.B., Witt, E., Lagressa, D. (eds) *Recent Developments in Alcoholism. Recent Developments in Alcoholism*, vol 17. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/0-306-48626-1_8