
Executief functioneren & belonings- en strafgevoeligheid bij cannabisgebruikers

Masterproject neuropedagogiek 2012-2013



Universiteit Leiden

Jismaëlla Ouwens (s0836877)

Universiteit Leiden

Begeleider: Dr. Stephan Huijbregts

2^{de} beoordelaar: Anne Steenbakkers MSc

Inhoudsopgave

Abstract	3
Introductie	4
Executief functioneren in relatie tot cannabisgebruik	5
Belonings- en strafgevoeligheid	8
Methoden.....	10
Participanten.....	10
Meetinstrumenten.....	10
Procedure.....	13
Data- analyse	13
Resultaten	14
Data inspectie	14
Invloed van de mate van cannabisgebruik op het executief functioneren.....	16
De voorspellende waarde van problemen op het EF en beloning en straf op de mate van cannabisgebruik.....	21
Discussie.....	23
Executief functioneren in relatie tot cannabisgebruik.....	24
Predictoren cannabisgebruik	27
Tekortkomingen	28
Toekomstig onderzoek	29
Implicaties	29
Referenties.....	30

Abstract

Onderzocht wordt in hoeverre problemen bij de verschillende componenten van het executief functioneren en belonings- en strafgevoeligheid, voorspellend zijn voor de mate van cannabisgebruik bij jongeren in de leeftijd van 14 tot 30 jaar. In huidig onderzoek worden drie clusters van gebruikers bestudeerd op basis van cannabisgebruik, namelijk: niet-gebruikers, recreatief gebruikers (jaarlijkse/maandelijkse gebruikers) en zware gebruikers (wekelijks/dagelijks). Het drugsgebruik is in kaart gebracht middels de Middelenvragenlijst. Voor het inventariseren van de problemen op de verschillende componenten van het EF is gebruik gemaakt van de 'Behavior Rating Inventory of Executive Function' (BRIEF). Belonings- en strafgevoeligheid is in kaart gebracht middels de BIS/BAS schalen. De data is geanalyseerd door middel van MANOVA's en een multipale regressie analyse. Uit de resultaten blijkt dat er significant verschil bestaat tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware gebruikers op de mate van problemen op het EF (WilksLambda = 0.90, $F(16, 667)=4.66$, $p < 0.001$). Uit de analyse blijkt dat des te meer cannabisgebruik, hoe meer problemen op het EF. Ten aanzien van de belonings-en strafgevoeligheid, blijkt dat zware cannabisgebruikers niet meer beloningsgevoelig zijn ten opzichte van recreatieve- en niet-gebruikers, hoewel recreatieve- gebruikers in tegenstelling tot zware-gebruikers beloningsgevoeliger zijn dan niet-gebruikers. Ten aanzien van de strafgevoeligheid wordt gezien dat zware gebruikers ($M = 18.06$, $SD = 4.33$) significant verschillen van recreatief- ($M = 20.20$, $SD = 4.01$) en niet-gebruikers ($M = 20.61$, $SD = 3.62$). Uit de multipale regressie analyse kunnen er twee significante voorspellers voor cannabis gebruik aangewezen worden: inhibitie ($\beta = .22$, $t = 3.60$, $p < 0.001$) en strafgevoeligheid ($\beta = -.16$, $t = 3.49$, $p < 0.001$). Een gebrekkige inhibitie en een verminderde strafgevoeligheid voorspellen een hogere mate van cannabisgebruik.

De conclusie van dit onderzoek is dat zware gebruikers over de gehele linie van het EF meer problemen laten zien. Zware cannabisgebruikers zijn niet beloningsgevoeliger ten opzichte van recreatieve- en niet-gebruikers. Tenslotte blijkt dat een gebrekkige inhibitie en een verminderde strafgevoeligheid een hogere mate van cannabisgebruik voorspelt. Jongeren zouden gebaat zijn bij interventie- en preventieprogramma's die zich richten op het versterken van het EF met als doel het vermijden van de overstap van recreatief- naar zwaar-gebruik.

Introductie

Het experimenteren met middelen en daarbij het opzoeken van grenzen hoort bij de ontwikkelingsperiode die samenvalt met de adolescentie en wordt als normaal bestempeld (Huizink, 2010; Casey & Jones, 2010). Hierbij kan gedacht worden aan het eerste glas alcohol, de eerste sigaret en de eerste joint: ervaringen die veelal in het gezelschap van leeftijdsgenoten worden opgedaan. Hoewel het gelijktijdig gebruik van middelen (tabak, alcohol en cannabis) reeds lang wordt bestudeerd, is weinig bekend welke karakteristieken deze jongeren hebben die van recreatief gebruik overgaan naar zwaar gebruik (Rigter, 2007). Daarnaast is nog relatief weinig bekend over de hersenprocessen die ten grondslag liggen aan cannabisgebruik. Naar schatting ontwikkelt één op de tien wekelijkse cannabisgebruikers uiteindelijk een verslaving (Cousijn, 2012). In de literatuur worden uiteenlopende verklaringen gegeven en theorieën aangehaald met betrekking tot het zware gebruik van cannabis wat kan uitmonden in een verslaving, zoals bijvoorbeeld moeite hebben om onbewuste, automatische processen te reguleren, de zogenaamde ‘executieve functies’ (Cousijn, 2012). Daarnaast wordt verondersteld dat het psychoactieve bestanddeel van de cannabis sativa plant, delta 9- tetrahydrocannabinol (THC) verantwoordelijk is voor de cognitieve effecten en het potentieel voor verslaving van gerookte cannabis (Maldonado, Berrendero, Ozaita & Robledo, 2011). Voor het verklaren van een verslaving wordt vaker de ‘incentieve sensitivatie’ gebruikt opgesteld door Robinson & Berridge (1993); deze theorie veronderstelt dat herhaalde blootstelling aan potentieel verslavende drugs bij bepaalde individuen brein cellen en circuits kan veranderen. Het meso-limbische dopaminerge systeem welke een belonings-en bekrachtigingssysteem in het brein representeert, reageert op zowel interne als externe stimuli (Berridge, 2007). De nucleus accumbens, een onderdeel van het systeem, is betrokken bij de attributie van betekenisvolle prikkels gericht op drugs of een middel (Huizink, 2010; Robinson & Berridge 2008). Met pet-scans, een beeldvormende techniek van de hersenen is in humaan onderzoek aangetoond dat de nucleus accumbens geactiveerd wordt bij drugsgebruik (Huizink, 2010). Uit dieronderzoek blijkt dat cannabis effect heeft op het beloningssysteem van het brein en dat het beloningssysteem in combinatie met executieve functies hoogstwaarschijnlijk verantwoordelijk is voor het ontwikkelen van een verslaving (van Hell et al., 2010). Het acute effect van THC in het brein zorgt voor een toename van dopamine in de transmissie naar de nucleus accumbens (Van Hell et al., 2010). Hetzelfde resultaat werd gevonden in humaan onderzoek (Bossong et al., 2009). Langdurige blootstelling van cannabis vermindert de

gevoeligheid van het beloningssysteem in dierstudies (Kenny, 2007) hetgeen impliceert dat in frequente cannabisgebruikers meer beloning nodig is om hetzelfde gevoel van beloning te bereiken dan bij niet-gebruikers (Van Hell et al., 2010). Lange termijn effecten als gevolg van drugs gebruik zijn een afname van dopamine neurotransmissie in de gebieden van het beloningssysteem (Tanda & Goldberg, 2003).

Om te vermijden dat personen de overstap maken van recreatief- naar zwaar gebruik en de risico's die daaraan zijn verbonden, is het van belang om de processen te begrijpen die hieraan onderliggend zijn. Van belang is het aanwijzen van predictoren met als doel het ontwikkelen van effectieve preventie- en interventiestrategieën. In huidig onderzoek worden drie clusters van gebruikers bestudeerd op basis van cannabisgebruik, namelijk: niet-gebruikers, recreatief gebruikers en zware gebruikers. Onderzocht wordt in hoeverre problemen bij de verschillende componenten van het executief functioneren en hoe belonings- en strafgevoeligheid voorspellend zijn voor een hogere mate van cannabisgebruik bij jongeren in de leeftijd van 14 tot 30 jaar.

Executief functioneren in relatie tot cannabisgebruik

In de jaren 70 begonnen onderzoekers voor het eerst het effect van cannabis op het neuropsychologisch functioneren te bestuderen (Crean, Crane & Mason, 2011). Gevonden werd dat het acute gebruik van cannabis tot verstoringen leidde in leren en geheugen functies (Ferraro, 1980), minder duidelijk waren echter de bevindingen over de executieve functies als gevolg van cannabisgebruik (Pope et al., 1995). Er is echter overtuigend bewijs dat THC het cognitief functioneren aantast op een aantal niveaus, van basis motorische coördinatie naar meer complexere taken, zoals het vermogen om te plannen, te organiseren, problemen oplossen, beslissingen nemen, geheugen en de controle over emoties en gedrag (Crean, Crane & Mason, 2011). Vanuit de neuropsychologie zijn deze én meer vaardigheden verzameld onder de overkoepelende term: de executieve functies.

De executieve functies (EF) verwijzen naar een reeks van hogere cognitieve processen die betrokken zijn bij het sturen van gedrag en reguleren van emoties (Crean, Crane & Mason, 2011). De heersende opvatting is dat de componenten inhibitie, mentale flexibiliteit en werkgeheugen onder het construct EF vallen (Miyake et al., 2000). Inhibitie is het vermogen om bepaalde impulsen of reacties te onderdrukken in het gedrag of andere mentale, cognitieve processen (Barkley, 1999; Crean, Crane & Mason, 2011). Cognitieve flexibiliteit is de vaardigheid die men in staat stelt om flexibel te switchen tussen taken, subtaken of verschillende elementen van een taak (Miyake et al., 2000). Het omvat echter ook het

vermogen om te plannen en gedrag aan te passen wanneer de situatie verandert (Davidson et al., 2006). Deze flexibiliteit stelt het individu in staat om nieuw gedrag te produceren en te combineren tot nieuwe handelingen (Bogte, Flamma, van der Meere & van Engeland, 2008). Het werkgeheugen is het vermogen om informatie vast te houden en te manipuleren en het onthouden na een korte vertraging (Davidson et al., 2006; Crean, Crane & Mason, 2011). Het systeem maakt cognitieve processen mogelijk door informatie actief te houden en te negeren wanneer dit nodig is (Garon et al., 2008).

Naar schatting ontwikkelt één op de tien wekelijkse cannabisgebruikers uiteindelijk een verslaving (Cousijn, 2012). De meerderheid van jongeren die experimenteren met middelen ontwikkelen geen problematisch middelengebruik. Bovendien heeft het middelengebruik de neiging om een piek te bereiken tijdens de adolescentie en jongvolwassenheid (Bachman et al., 2002; Shulenberg et al., 2005). Dit kan deels verklaard worden door de normatieve ontwikkeling van de hersenen: motivationele processen bereiken de adolescentie eerder in vergelijking met regulerende functies (Somerville en Casey, 2010). Er wordt verondersteld dat de rijping van deze regulerende functies doorgaat tot het 30^{ste} levensjaar (Somerville & Casey, 2010). Het vermogen om cognitieve controle uit te oefenen over gedrag neemt toe vanaf de kindertijd tot in de volwassenheid; de verbeterde cognitieve controle hangt samen met de ontwikkeling van de prefrontale cortex (PFC) (Casey & Jones, 2010). Doordat de prefrontale cortex (PFC) nog niet volledig ontwikkeld is, vertonen adolescenten impulsiever gedrag en hebben zij minder remmingen (Goudriaan, 2012). Het motivationele systeem is eerder uitontwikkeld, waardoor emoties een sterke invloed hebben op gedrag en nieuwe ervaringen extra belonend zijn (Goudriaan, 2012).

Pope en collegae (2002) vinden dat na beëindiging van cannabisgebruik er een verbetering wordt waargenomen in de executieve functies, hoewel de resultaten van het onderzoek van Bolla en collegae (2005) suggereren dat lang na beëindiging van cannabisgebruik er (blijvende) tekorten in de executieve functies bestaan. Bovendien kan de (blijvende) schade in de executieve functies en het verminderde vermogen van het individu de persoon belemmeren om gebruik te maken van gedragstherapieën als behandeling, waardoor er een groter risico op terugval naar cannabisgebruik blijft bestaan (Aharonovich et al., 2008; Blume & Marlatt, 2009). Er zijn meerdere factoren die van invloed zijn op de mate van beschadiging en herstel van de executieve functies, waaronder de beginleeftijd van het roken van cannabis, jaren van gebruik en de hoeveelheid regelmatig gebruik (Grant et al., 2003). Uit onderzoek van Gonzalez (2007) blijkt dat bij deze groep, zware gebruikers neuropsychologische tekorten laten zien en verschillen in functioneren van de hersenen ten

opzichte van niet-gebruikers; ook is gevonden dat hoe hoger de frequentie is van het gebruik, des te slechter men presteerde op tests van het geheugen, executieve functies en inhibitie.

De acute effecten van cannabisgebruik op executieve functies zijn door meerdere onderzoeken gekarakteriseerd. Tekorten van het EF systeem in het plannen, organiseren, probleem oplossen, geheugen en emotionele controle wordt waargenomen bij chronische cannabisgebruikers (Fernandez-Serrano et al., 2011). Er is echter weinig bewijs dat er blijvende gevolgen zijn van chronisch cannabisgebruik na onthouding (Fernandez-Serrano et al., 2011; Van Holst & Schilt, 2011). THC wordt opgeslagen in vetcellen en slechts langzaam vrijgegeven, waardoor de sub-acute effecten van cannabis tot vier weken na gebruik bij volwassenen en maximaal zes weken bij adolescenten duren. Een notie is dat tekorten die werden geobserveerd in deze abstinente gebruikers slechts het sub-acute effect reflecteren; de verwachting is dat die effecten bij onthouding uiteindelijk zullen afnemen (Cousijn, 2012). Herstel van de geobserveerde cognitieve tekorten wordt echter belemmerd door een aantal factoren zoals de beginleeftijd, duur van het cannabisgebruik en de hoeveelheid cannabisgebruik (Medina et al., 2007). Bovendien kunnen cognitieve tekorten ervoor hebben gezorgd dat deze personen zijn gestart met het gebruiken van cannabis (Cousijn, 2012).

In een studie van Fernandez-Serrano en collegae (2011) werd bewijs gevonden voor het feit dat personen die lijden aan een middelengebruik stoornis (SUD) ten opzichte van gezonde, niet-gebruikers, vooral uitvielen op inhibitie. Hetzelfde wordt waargenomen in de studie van Van Hols & Schilt (2011). Onderzoek uitgevoerd door Crean (2011) suggereert dat THC negatieve invloed heeft op inhibitie, impulsiviteit en werkgeheugen. Er worden echter inconsistente resultaten gevonden over de vraag of tekorten in inhibitie ook duidelijk zijn in cannabisgebruikers die zijn gestopt. In de Tower of London, een taak die wordt gebruikt om het executief functioneren in kaart te brengen, werd geen effect gevonden van acuut cannabisgebruik op cognitieve flexibiliteit. Zij verklaarden dit aan het feit dat de participanten allen zware cannabisgebruikers waren die mogelijk een tolerantie hadden ontwikkeld voor cannabis gerelateerde negatieve cognitieve effecten (Hart et al., 2001; Crean et al., 2011). Hoewel gebreken in cognitieve controle functies afnemen bij onthouding, zijn er aanwijzingen dat tekorten op cognitieve flexibiliteit, planning en episodisch geheugen persistent zijn, zelfs na meerdere jaren van onthouding (Cousijn, 2012). De relatie tussen middelengebruik en cognitieve tekorten wordt verondersteld bidirectioneel te zijn en de tekorten zouden zowel oorzaak als gevolg kunnen zijn van het middelengebruik (Verdejo-Garcia et al., 2006). Ruim 40 jaar onderzoek toont aan dat cannabisgebruik het werkgeheugen aantast om informatie vast te houden, te manipuleren en te onthouden na een korte

onderbreking (Crean et al., 2011). Onderzoek uitgevoerd door Hart en collega's (2001) toont aan dat chronische cannabisgebruikers met een acute intoxicatie significante gebreken in het werkgeheugen laten zien (in vergelijking met de controlegroep). De resultaten van cannabisgebruik op het werkgeheugen zijn over het algemeen consistent blijkt uit data van vijf jaar onderzoek, voor recreatieve- en dagelijkse gebruikers werden tekorten gevonden met betrekking tot het werkgeheugen (Crane et al., 2012). Acute toediening van THC brengt schade aan in het onmiddellijk oproepen en terughalen van opgeslagen informatie in het geheugen (D'Souza et al., 2008). Frequente gebruikers lieten, in vergelijking met niet-gebruikers, gebreken zien in het verbale, episodische geheugen. Individuele verschillen in de werkgeheugen capaciteit worden geassocieerd met een range van verschillende complexe cognitieve taken, zoals begrijpend lezen en redeneren (Engle, 2002) die op hun beurt besluiten over middelengebruik beïnvloeden (Grenard et al., 2008; Thush et al., 2008). Daarnaast blijkt dat het werkgeheugen een belangrijke rol speelt in het continueren van het gebruik en zelfs de terugval na behandeling kan voorspellen, bij gebruikers van tabak (Patterson et al., 2010).

Belonings- en strafgevoeligheid

Het ontwikkelen van een cannabisverslaving is gerelateerd aan de capaciteit van het middel om belonende effecten te bewerkstelligen (Maldonado, Berrendero, Ozaita & Robledo, 2011). Het meso-limbische dopaminerge systeem representeert het beloningssysteem in het brein; het brein leert als het ware de aandacht te richten op prikkels die in het verleden belangrijk zijn geweest en positieve effecten hebben opgeleverd (Berridge, 2007). Het geheugen speelt daar een belangrijke rol bij. Dit verklaart voor een deel hoe langdurige blootstelling aan cannabis de gevoeligheid van het beloningssysteem vermindert. In de hersenen treedt er een bepaalde gewenning op doordat dopaminereceptoren afnemen, waardoor er op den duur mogelijk meer van het middel nodig is om het oorspronkelijke effect te bereiken (van Hell et al., 2010). Dit proces van gewenning van de hersenen door de afname van dopaminereceptoren, wordt ook wel tolerantie genoemd. Het ontwikkelen van een verslaving ligt op de loer en de kans is het grootst bij frequente, zware gebruikers van cannabis. Personen die belonings-gevoelig zijn, zouden gevoeliger zijn voor het euforische effect van de drug en minder rekening houden met de negatieve gevolgen verbonden aan het drugsgebruik (Lore et al., 2009). Participanten uit onderzoek van DePino (2009) met regelmatig gebruik van alcohol en cannabis rapporteerden hogere gevoeligheid voor beloning en hadden een verwachting op een positieve uitkomst. Lore en collegae (2009)

suggereren dat een lage strafgevoeligheid individuen kwetsbaarder maakt voor problemen op het vlak van middelengebruik, doordat zij minder rekening houden met de negatieve uitwerkingen als gevolg van het middelengebruik, zoals bijvoorbeeld verlies van controle over gedrag.

Koob en Volkow (2010) suggereren dat in de loop van het ontwikkelen van een verslaving toegenomen gevoeligheid voor beloning mogelijk voorafgaat aan de ‘incentieve sensitivatie’ theorie van Robinson en Berridge (2008). De theorie bepleit dat herhaaldelijke blootstelling aan een potentieel verslavende drug, zoals cannabis, in bepaalde individuen en bepaalde omstandigheden, hersen-circuits en cellen die betrokken zijn bij het reguleren van gedrag persistent kunnen veranderen (Robinson & Berridge, 2008). Het kader van neuropsychologie en bewijs van neuro-imaging studies ondersteunen het idee dat excessief middelengebruik wordt geassocieerd met disfunctionele neurale patronen van de prefrontale cortex (Verdejo-García, Bechara & Recknor, 2006).

Huidig onderzoek zal zich richten op de centrale vraagstelling: *In hoeverre zijn problemen bij componenten van het executief functioneren en de gevoeligheid voor beloning en straf voorspellend voor een hogere mate van cannabisgebruik bij jongeren in de leeftijd van 14 tot 30 jaar?*

De verwachting met is dat de zware gebruikers in vergelijking met de recreatieve- en niet gebruikers over de hele linie van het executief functioneren meer tekorten zullen laten zien. Er worden duidelijke tekorten verwacht op de inhibitie en het werkgeheugen, aangezien eerder onderzoek dit aantoonde bij cannabisgebruik (Davidson et al., 2006, Gonzalez, 2007), er zijn echter minder sterke verwachtingen van uitval op de cognitieve flexibiliteit, vanwege inconsistente resultaten verkregen van eerder onderzoek (Hart et al., 2001; Crean et al., 2011; Cousijn, 2012).

Op basis van literatuur wordt verwacht dat frequente, zware cannabisgebruikers meer beloningsgevoelig en minder strafgevoelig zijn (Berridge, 2007; van Hell et al., 2010) in vergelijking met recreatieve- en niet-gebruikers. Ten slotte wordt verwacht dat zowel problemen van het EF & de belonings- en strafgevoeligheid, tezamen, een hogere mate van cannabisgebruik zal voorspellen (Gonzalez, 2007; DePino, 2009).

Methoden

Participanten

De onderzoeksgroep is gevormd door (jong)volwassenen in de leeftijd 14 van tot 30 jaar, binnen de normale, niet klinische populatie. Dit onderzoek maakt deel uit van een groter onderzoek. Aan huidig onderzoek hebben 724 participanten deelgenomen waarop de analyses zijn uitgevoerd. Het betrof 447 vrouwen (61.7%) en 277 mannen (38.3%). De gemiddelde leeftijd van de participanten is 21.68 jaar ($SD= 2.92$). Dit onderzoek richt zich op drie verschillende groepen (cannabis) gebruikers, namelijk: niet-gebruikers, recreatieve- en zware gebruikers, zie tabel 1 voor een overzicht van participantkarakteristieken.

Het onderzoek vindt plaats in het kader van een grootschalig langlopend onderzoek. Er zijn onderzoeksgegevens verzameld door studenten die in het studiejaar 2011-2012 en in 2012-2013 van december tot februari de vragenlijsten in hun eigen omgeving hebben verspreid. Te denken valt aan familieleden, vrienden en vriendinnen, studiegenoten, huisgenoten en kennissen. Deelnemers van het onderzoek kregen een pakket aangeboden die uit tien verschillende vragenlijst bestonden. Aan participanten werd gevraagd of zij andere mensen kenden die mogelijk wilden participeren aan het onderzoek.

Tabel 1: participantkarakteristieken

Soort gebruiker	N	Geslacht		Leeftijd	
		M	V	M	SD
Niet gebruiker	358	103	255	21.26	3.06
Recreatieve gebruikers	286	110	176	21.87	2.63
Zware gebruikers	71	59	12	22.85	2.78
Missing values	9				

Meetinstrumenten

In het onderzoek hebben participanten 10 verschillende vragenlijsten ingevuld. Voor huidig onderzoek zijn slechts volgende instrumenten van belang. Om middelengebruik in kaart te brengen is de middelenlijst afgenomen. Voor informatie met betrekking tot het executieve functioneren is gebruik gemaakt van de BRIEF Gedragsvragenlijst voor Executieve Functies. Informatie over de belonings- en strafgevoeligheid is in kaart gebracht met behulp van de BIS/BAS Schalen.

Allereerst is de middelenlijst afgenomen, waarbij achtergrondgegevens van de participant in kaart werden gebracht. De eerste vragenlijst bevatte vier onderwerpen: demografische gegevens, alcoholgebruik, roken en recreationeel drugsgebruik. Voor dit

onderzoek is slechts het onderwerp recreatieve drugsgebruik van belang en zijn slechts de gegevens gebruikt met betrekking tot cannabis, aangezien alleen dit onderwerp relevant is voor deze studie. Er werd gevraagd of de persoon ooit soft-of harddrugs heeft gebruikt, indien zij met 'ja' antwoordden, werd hen om meer informatie gevraagd, zoals welk (type) drugs hun voorkeur had, het aantal keer dat deze is gebruikt, en de hoeveelheid van het gebruik. Deze vragen konden worden beantwoord door zelf gegevens in te vullen (aantal keer, hoeveel jaar e.d.) of te kiezen uit verschillende opties (ja/nee of meerkeuze vragen) door aan te kruisen wat bij de participant van toepassing was. De groep niet-gebruikers is gevormd door de mensen die op de vraag aantal keer gebruikt in uw leven 0 hebben beantwoord of niets hebben ingevuld. Bij 340 personen in de dataset was er niets ingevuld bij de vraag het aantal keer dat zij cannabis hebben gebruikt in hun hele leven, binnen het onderzoek is het gegeven geïnterpreteerd als niet-gebruiker, doordat verondersteld wordt dat als de vraag niet is ingevuld, de persoon niet gebruikt. 8 personen hadden niets ingevuld bij de vraag het aantal keer gebruikt in hun leven, zij hebben echter wel de toelichting ingevuld. Deze personen zijn gekenmerkt als missende waarden. Er zijn 9 personen die echter wel de toelichting hebben ingevuld, maar niets hebben ingevuld bij de vraag het aantal keer dat zij in hun hele leven cannabis hebben gebruikt. De groep recreatieve gebruikers zijn gevormd door de personen die bij de toelichting aangaven 1 of 2 keer geprobeerd te hebben, jaarlijks gebruiken of maandelijks gebruiken. Zware gebruikers zijn diegenen die wekelijks of dagelijks cannabis gebruiken.

De tweede vragenlijst die gebruikt werd voor dit onderzoek is om het executief functioneren, op (beschrijvend) gedragsniveau, in kaart te brengen. Dit is de Executieve Functies Gedragsvragenlijst, de zogenaamde BRIEF, welke een Nederlandse bewerking is van de Amerikaanse Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult, kortweg BRIEF-A (Roth, Isquith, & Gioia, 2005). De vragenlijst kan worden gebruikt bij personen van 18-65 jaar oud. Onder de huidige onderzoeksgroep is de vragenlijst ook ingevuld door 14- tot 18-jarigen. De Nederlandse BRIEF (Smidts & Huizinga, 2009) bestaat uit 75 items die betrekking hebben op het executieve functioneren van volwassenen in specifiek, alledaags gedrag. De gedragsbeschrijvingen zijn onderverdeeld in negen schalen: Inhibitie, Flexibiliteit, Emotieregulatie, Zelfevaluatie, Initiatief nemen, Werkgeheugen, Plannen en organiseren, Taakevaluatie en Ordelijkheid. Daarnaast kunnen twee algemene Indexen: de Gedragsregulatie index en de Metacognitie index, en een totaalscore worden berekend. De schalen 'inhibitie', 'cognitieve flexibiliteit' en 'werkgeheugen' zijn voor huidig onderzoek gebruikt en bestaan respectievelijk uit tien, acht en tien items. De inhibitieschaal geeft

informatie over het vermogen om impulsen te onderdrukken. De cognitieve flexibiliteitschaal geeft weer hoe de persoon zijn/haar gedrag flexibel weet aan te passen bij veranderingen in vraag of situatie. Voorbeelden hiervan zijn ‘raakt van streek als plannen gewijzigd worden’ of ‘vindt het moeilijk om van de ene activiteit naar de ander te gaan’. De werkgeheugenschaal geeft informatie over het vermogen om informatie vast te houden in het geheugen. Een voorbeeld hiervan is ‘kan zich maar kort concentreren’.

Zowel de constructvaliditeit als de convergente en divergente validiteit van de BRIEF zijn onderzocht en als voldoende beoordeeld. De waarde van Cronbach’s alpha voor de interne consistentie ligt tussen .80 en .98.

De BIS/BAS vragenlijst ontwikkeld door Carver & White (1994) is in het Nederlands vertaald door Smits & De Boeck (2006). De vragenlijst bestaat uit twee schalen, namelijk: de Behavioral Inhibition System (BIS) en de Behavioral Activation System (BAS). De vragenlijst geeft een indicatie van individuele verschillen in Gedragsinhibitie (BIS) en Gedragsactivatie (BAS), welke twee motivationele systemen representeren die de basis vormen voor gedrag en emotie (Gray, 1990). Respondenten werd gevraagd aan te geven in hoeverre de stelling op hen van toepassing was, op een 4-punt Likertschaal (helemaal mee oneens- beetje mee oneens- beetje mee eens- helemaal mee eens). De Behavioral Inhibition System (BIS) is een aversief motivationeel systeem; het geeft een weergave van de neiging om negatieve gevoelens te ervaren of vermijdingsgedrag te laten zien bij bedreigende prikkels. Een voorbeeld van een item behorend bij de BIS schaal is: ‘Ik voel zelden angst of zenuwen, zelfs als me iets vervelends staat te wachten’. Gray (1990) suggereert dat het systeem gevoelig zou zijn voor signalen van straf en voorspelt het niveau van nervositeit als reactie op een dreigende straf. De BAS schaal bestaat uit drie subschalen, namelijk: Gedrevenheid (BAS Drive) Sensatie Zoeken (BAS Fun Seeking) en Beloningsgevoeligheid (BAS Reward Responsiveness). De BAS schalen geven informatie over in hoeverre de persoon de tendens heeft om positieve gevoelens te ervaren of toenaderingsgedrag te laten zien. In huidig onderzoek zal uitsluitend de Beloningsgevoeligheid schaal gebruikt worden. Beloningsgevoeligheid zorgt ervoor dat straf wordt vermeden en dat een persoon doelgericht gedrag zal laten zien als het een positieve uitkomst verwacht. Een voorbeeld van een item behorend bij de beloningsgevoeligheid schaal is: ‘Als ik krijg wat ik wil, voel ik me opgewonden en energiek’. Smits & De Boeck (2006) tonen aan dat de Nederlandse versie van de BIS/BAS schalen over voldoende interne consistentie beschikken.

Procedure

De onderzoekers van het masterproject ‘middelengebruik onder jongvolwassenen’ hebben elk minimaal 20 participanten geworven. De participanten zijn vooraf geïnformeerd over het doel van het onderzoek, daarnaast werden ze gevraagd een toestemmingsformulier te ondertekenen. De vragenlijsten werden aan de participanten meegegeven, zodat zij de vragenlijst op hun gemak konden invullen. De deadline van het inleveren van de vragenlijst was van tevoren bekend, zodat de participanten wisten wat de gestelde tijdslimiet was. De onderzoeksgegevens van de participanten werden anoniem in het onderzoek verwerkt. De duur voor het invullen van de gehele vragenlijst (10 vragenlijsten) lag tussen de dertig en negentig minuten.

Data- analyse

In huidig onderzoek worden drie clusters van gebruikers bestudeerd op basis van de mate cannabisgebruik, namelijk: niet-gebruikers, recreatief gebruikers en zware gebruikers. Aan de groep zware gebruikers werden de respondenten toegewezen die dagelijks gebruiken. Recreatief gebruikers zijn diegenen die wekelijks tot maandelijks gebruiken.

Middels een multivariate analyse (MANOVA) wordt onderzocht of er een verschil bestaat tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware cannabisgebruikers op de mate van problemen op de diverse componenten van het EF. De drie schaalscores van de BRIEF, inhibitie, cognitieve flexibiliteit en werkgeheugen, zijn de afhankelijke variabele en de mate van cannabisgebruik is de onafhankelijke variabele. Hierbij wordt eenzijdig getoetst, omdat op basis van de literatuur de hypothese is opgesteld dat zware gebruikers ten opzichte van recreatieve- en niet-gebruikers meer problemen zullen laten zien over de hele linie van het executief functioneren (Davidson et al., 2006).

Om de vraag te beantwoorden of er verschillen zijn in de belonings- en strafgevoeligheid tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware cannabisgebruikers wordt een MANOVA uitgevoerd. De mate van cannabisgebruik wordt beschouwd als onafhankelijke variabele en de belonings- en strafgevoeligheid, geanalyseerd met behulp van de BIS/BAS schalen, is de afhankelijke variabele. Ten aanzien van de beloningsgevoeligheid is de verwachting dat zware gebruikers hoger zullen scoren op beloningsgevoeligheid in vergelijking met recreatieve- en niet-gebruikers (Lore et al., 2009). Er wordt een negatieve associatie verwacht tussen strafgevoeligheid en zwaar gebruik (Lore et al., 2009).

Om te onderzoeken in hoeverre de mate van cannabisgebruik gerelateerd is aan problemen van het EF en de belonings- en strafgevoeligheid, wordt er een multipele lineaire

regressie uitgevoerd. Er is gekozen voor deze analyse, omdat er een samenhang wordt verondersteld tussen de onafhankelijke variabelen: componenten van het executief functioneren en belonings- en strafgevoeligheid, en of deze predictoren de mate van cannabisgebruik zouden kunnen voorspellen. Hierbij wordt de mate van cannabisgebruik alsafhankelijke variabele beschouwd en wordt verondersteld dat de variabele belonings- en strafgevoeligheid en het executief functioneren afhankelijk zijn van de mate van cannabisgebruik. De verwachting is dat zowel problemen van het EF & de belonings- en strafgevoeligheid, tezamen, een hogere mate van cannabisgebruik zal voorspellen (Gonzalez, 2007; DePino, 2009). Op basis van dit gegeven wordt eenzijdig getoetst.

Resultaten

In deze sectie bevinden zich de resultaten van de toetsen die gedaan zijn om antwoord te geven op de hypothesen, voorafgegaan door een data-inspectie. De responsvariabele in dit onderzoek is de type gebruiker: niet-gebruiker, recreatieve- of zware cannabisgebruiker. De predictorvariabelen zijn de afzonderlijke schalen van de BRIEF welke het executieve functioneren in kaart brengen en de twee schalen van de BISBAS: belonings- en strafgevoeligheid.

Data inspectie

Er bleken voor alle variabelen uitbijters voor te komen. Er is bewust gekozen om de uitbijters echter niet te verwijderen, omdat er juist interesse uitgaat naar de extreme scores op de variabelen. Uit de inspectie bleek dat de gebruikte numerieke variabele en afhankelijke variabele eveneens niet normaal verdeeld zijn: zij hebben allen een scheve verdeling, waarbij de variabelen scheef naar rechts zijn. De uitkomsten van de kolmogorov smirnov test voor normaliteit wijzen dezelfde kant uit. De gestandaardiseerde waarde van de scheefheid en gepiektheid overschrijdt tevens de norm van drie standaarddeviaties op 3 variabele, namelijk: zelfregulatie, initiatief nemen en taakevaluatie. Om normaliteit te benaderen is voor deze variabelen een log-transformatie uitgevoerd, zodat het geoorloofd is om de statistische analyses uit te voeren.

De beschrijvende gegevens van de numerieke variabelen worden weergegeven in Tabel 1. Bij nadere inspectie van de data, blijkt dat de dataset relatief veel missende waarden had en daarmee de grens van 40% wordt overschreden. Een mogelijke verklaring is dat een

aantal items uit de vragenlijsten een onduidelijke vraagstelling bevatten. Een tweede mogelijke verklaring is dat door de complexe keuzemogelijkheden in de vragenlijst bij het verwerken en invoeren de data deze niet correct is ingevuld door de participant, aangezien de vraag op verschillende manieren geïnterpreteerd kan worden. De groepen cannabisgebruikers, welke verdeeld is in drie groepen namelijk: niet-gebruiker ($N = 358$), recreatieve gebruiker ($N = 286$) en zware gebruiker ($N = 71$) zijn niet van gelijke grootte, hoewel wordt verondersteld dat dit een weerspiegeling is van de normale populatie.

Tabel 1: Beschrijvende gegevens van componenten van executieve functioneren en belonings- en strafgevoeligheid

	N	Min	Max	M	s_X	$Z_{\text{scheefheid}}$	Z_{kurtosis}
<i>Inhibitie</i>	714	8.0	22.0	12.91	3.09	0.52	-.17
<i>Flexibiliteit</i>	717	6	17	9.23	2.28	0.51	-.29
<i>Werkgeheugen</i>	717	8	24	12.33	3.05	.69	.25
<i>Emotieregulatie</i>	708	10	29	14.51	4.06	0.87	.26
<i>Zelfregulatie</i>	712	6	31	8.95	2.52	1.65	8.03
<i>Initiatief nemen</i>	715	8	48	12.81	3.29	2.01	17.45
<i>Plannen en organiseren</i>	716	10	40	15.38	3.76	1.01	2.70
<i>Taakevaluatie</i>	718	6	47	10.10	2.75	3.67	44.46
<i>Ordelijkheid</i>	717	8	37	13.42	3.76	.77	1.46
<i>Beloningsgevoeligheid</i>	718	5	20	16.88	1.99	-.82	2.00
<i>Strafgevoeligheid</i>	713	-6	28	20.19	3.92	-.73	2.42
<i>Geldige N (alle variabelen)</i>	665						

Invloed van de mate van cannabisgebruik op het executief functioneren

Om de vraag te beantwoorden of er een verschil bestaat tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware gebruikers op de mate van problemen op de diverse componenten van het EF, is er een multivariate variantieanalyse (MANOVA) uitgevoerd. De verwachting hierbij is dat zware gebruikers ten opzichte van recreatieve- en niet-gebruikers over de hele linie van het executief functioneren meer tekorten zullen laten zien. Daarnaast wordt verondersteld dat er duidelijke tekorten met name op de inhibitie en het werkgeheugen naar voren zullen komen, naarmate men meer cannabis gebruikt.

Een voorwaarde voor het uitvoeren van de MANOVA is dat er wordt voldaan aan de aanname van gelijke varianties. Hier werd aan voldaan.

In Tabel 2 worden de gemiddelden voor de drie type gebruikers op de componenten van het executief functioneren weergegeven. Te zien aan de gemiddelden is dat zware gebruikers in vergelijking met recreatieve- en niet-gebruikers op alle componenten van het EF hogere scores, hoewel het om kleine verschillen gaat. De hogere score van de zware cannabisgebruikers in vergelijking met recreatieve- en niet-gebruikers duidt op meer problemen op de componenten van het EF. Deze trend is in lijn met de hypothese die is opgesteld.

Tabel 2: beschrijvende statistieken mate van cannabisgebruik op executief functioneren.

	Inhibitie			Flexibiliteit			Emotieregulatie		
Type gebruiker	M	Std. Deviatie	N	M	Std. Deviatie	N	M	Std. Deviatie	N
niet-gebruiker	12,14	2,72	332	9,13	2,189	332	14,19	3,789	332
recreatief-	13,47	3,13	272	9,36	2,328	272	14,76	4,152	272
zwaar-	14,89	3,57	66	9,61	2,589	66	14,36	4,249	66
	Zelfregulatie			Initiatief			Werkgeheugen		
Type gebruiker	M	Std. Deviatie	N	M	Std. Deviatie	N	M	Std. Deviatie	N
niet-gebruiker	8,64	2,21	332	12,36	3,45	332	11,81	2,820	332
recreatief-	9,10	2,72	272	13,04	2,95	272	12,61	3,014	272
zwaar-	10,06	2,78	66	14,45	3,25	66	13,67	3,562	66
	Plannen en organiseren			Taakevaluatie					
Type gebruiker	M	Std. Deviatie	N	M	Std. Deviatie	N			
niet-gebruiker	14,83	3,47	332	9,82	3,07	332			

recreatief-	15,70	3,45	272	10,28	2,23	272
zwaar-	17,32	5,32	66	10,91	2,97	66

Uit de analyse is naar voren gekomen dat er een significant multivariaat verschil is tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware cannabisgebruikers op de mate van problemen die zij laten zien op het EF (Wilk's Lambda = 0.90, $F(16, 667) = 4.655$, $p < 0.001$). Op alle componenten van het EF wordt er een significant verschil opgemerkt, met uitzondering van 2 schalen, namelijk: flexibiliteit en emotieregulatie. Deze componenten dragen niet bij aan het verklaren van het verschil tussen de verschillende type gebruikers. Samen verklaren de Executieve functies 5.3% van de proportie verklaarde variantie ($\eta^2 = .05$).

Dit significante effect geeft echter geen informatie over hoe de verschillende type gebruikers scoren op de afzonderlijke componenten van het EF. Om de richting van het verschil inzichtelijk te maken, is er naar aanleiding van het significante effect een follow up analyse uitgevoerd. In tabel 3 worden de resultaten inzichtelijk gemaakt. In de post-hoc analyse komt naar voren dat de gemiddelden van zware gebruikers significant verschillen op inhibitie ($M = 14.89$, $SD = 0.37$) ten opzichte van recreatieve gebruikers ($M = 13.47$, $SD = 3.13$) en niet-gebruikers ($M = 12.14$, $SD = 2.72$). Op alle componenten van het executief functioneren, met uitzondering op flexibiliteit en emotieregulatie, wordt eenzelfde trend waargenomen. Flexibiliteit en emotieregulatie lijken uitzonderingen: zware gebruikers verschillen niet significant van niet-gebruikers ($M = .48$, $p = 0.31$) of van recreatief gebruikers ($M = .25$, $p = 0.31$). Op overige componenten wordt gezien dat zware gebruikers hoger scoren dan recreatieve- en niet-gebruikers, en daarmee meer problemen rapporteren op het executief functioneren.

De gemiddelden van recreatief gebruikers verschillen significant ten opzichte van niet-gebruikers, behalve bij het component taakevaluatie. Deze trend wordt echter niet waargenomen bij de component taakevaluatie en zoals eerder genoemd bij flexibiliteit en emotieregulatie. Er wordt bij taakevaluatie waargenomen dat zwaar gebruikers ($M = 10.91$, $SD = 2.97$) significant verschillen in vergelijking met niet-gebruikers ($M = 9.82$, $SD = 3.87$), maar zware gebruikers verschillen niet van recreatief gebruikers ($M = 10.28$, $SD = 2.23$). Recreatief gebruikers ervaren meer problemen dan niet gebruikers met EF, behalve bij taakevaluatie, flexibiliteit en emotieregulatie.

Tabel 3: post-hoc analyse van executief functioneren voor de mate van cannabisgebruik

			M.diff.	SE	<i>p</i>
Inhibitie	<i>Niet-gebruiker</i>	Recreatief gebruiker	-1,33*	0,244	0
		Zwaar gebruiker	-2,76*	0,402	0
	<i>Recreatief gebruiker</i>	Niet-gebruiker	1,33*	0,244	0
		Zwaar gebruiker	-1,43*	0,409	0,002
	<i>Zwaar gebruiker</i>	Niet-gebruiker	2,76*	0,402	0
		Recreatief gebruiker	1,43*	0,409	0,002
Flexibiliteit	<i>Niet-gebruiker</i>	Recreatief gebruiker	-0,23	0,187	0,636
		Zwaar gebruiker	-0,48	0,308	0,361
	<i>Recreatief gebruiker</i>	Niet-gebruiker	0,23	0,187	0,636
		Zwaar gebruiker	-0,25	0,314	1
	<i>Zwaar gebruiker</i>	Niet-gebruiker	0,48	0,308	0,361
		Recreatief gebruiker	0,25	0,314	1
Emotieregulatie	<i>Niet-gebruiker</i>	Recreatief gebruiker	-0,57	0,326	0,24
		Zwaar gebruiker	-0,17	0,537	1
	<i>Recreatief gebruiker</i>	Niet-gebruiker	0,57	0,326	0,24
		Zwaar gebruiker	0,4	0,547	1
	<i>Zwaar gebruiker</i>	Niet-gebruiker	0,17	0,537	1
		Recreatief gebruiker	-0,4	0,547	1
Zelfregulatie	<i>Niet-gebruiker</i>	Recreatief gebruiker	-0,46	0,204	0,072
		Zwaar gebruiker	-1,43*	0,335	0
	<i>Recreatief gebruiker</i>	Niet-gebruiker	0,46	0,204	0,072
		Zwaar gebruiker	-,97*	0,342	0,015
	<i>Zwaar gebruiker</i>	Niet-gebruiker	1,43*	0,335	0
		Recreatief gebruiker	,97*	0,342	0,015
Initiatief Nemen	<i>Niet-gebruiker</i>	Recreatief gebruiker	-,68*	0,265	0,032
		Zwaar gebruiker	-2,10*	0,437	0
	<i>Recreatief gebruiker</i>	Niet-gebruiker	,68*	0,265	0,032

		Zwaar gebruiker	-1,42*	0,445	0,004
	Zwaar gebruiker	Niet-gebruiker	2,10*	0,437	0
		Recreatief gebruiker	1,42*	0,445	0,004
Werkgeheugen	Niet-gebruiker	Recreatief gebruiker	-,80*	0,244	0,003
		Zwaar gebruiker	-1,85*	0,401	0
		Niet-gebruiker	,80*	0,244	0,003
	Recreatief gebruiker	Zwaar gebruiker	-1,05*	0,409	0,031
		Niet-gebruiker	1,85*	0,401	0
		Recreatief gebruiker	1,05*	0,409	0,031
Taakevaluatie	Niet-gebruiker	Recreatief gebruiker	-0,46	0,225	0,123
		Zwaar gebruiker	-1,09*	0,37	0,01
		Niet-gebruiker	0,46	0,225	0,123
	Recreatief gebruiker	Zwaar gebruiker	-0,63	0,377	0,28
		Niet-gebruiker	1,09*	0,37	0,01
		Recreatief gebruiker	0,63	0,377	0,28

De invloed van de mate van gebruik op belonings- en strafgevoeligheid

Middels multivariate variantieanalyse (MANOVA) is onderzocht of de belonings- en strafgevoeligheid van adolescenten is gerelateerd aan de mate van cannabisgebruik, zoals opgesteld in de drie groepen gebruikers. De verwachting hierbij is dat frequente, zware cannabisgebruikers ten opzichte van recreatieve- en niet-gebruikers beloningsgevoeliger zijn en minder strafgevoelig. Kijkende naar de gemiddelden, welke worden weergegeven in tabel 4, lijkt er een trend zichtbaar voor de mate van gebruik op strafgevoeligheid: zware gebruikers scoren lager dan recreatief- en niet-gebruikers en lijkt daarin de hypothese te bevestigen dat zware gebruikers gevoeliger zijn voor straf. Dit verschil wordt niet waargenomen voor de mate van gebruik op beloningsgevoeligheid. In tegenstelling tot de verwachting scoren recreatief gebruikers hoger dan zware gebruikers van cannabis op beloningsgevoeligheid.

Tabel 4: Beschrijvende gegevens de mate van cannabisgebruik op belonings- en strafgevoeligheid

	Type gebruiker	M	ST	N
<i>Beloningsgevoeligheid</i>				
	<i>niet-gebruiker</i>	16.71	2.04	354
	<i>recreatief- gebruiker</i>	17.15	1.92	277
	<i>zwaar-gebruiker</i>	16.70	1.86	71
	<i>Totaal</i>	16.88	1.98	702
<i>Strafgevoeligheid</i>				
	<i>niet-gebruiker</i>	20.61	3.62	354
	<i>recreatief gebruiker</i>	20.20	4.01	277
	<i>zwaar gebruiker</i>	18.06	4.33	71
	<i>Totaal</i>	20.19	3.92	702

Uit de analyse blijkt dat het overall effect van het model significant is (Wilk's Lambda = 0.95, $F(4, 667) = 8.862$, $p < 0.001$). Wanneer gekeken wordt naar de afzonderlijke predictoren, wordt waargenomen dat beide voldoende verschil detecteren op de mate van cannabisgebruik: beloningsgevoeligheid ($F(2, 699) = 4.19$, $p = 0.02$) en strafgevoeligheid ($F(2, 699) = 12.98$, $p < 0.001$).

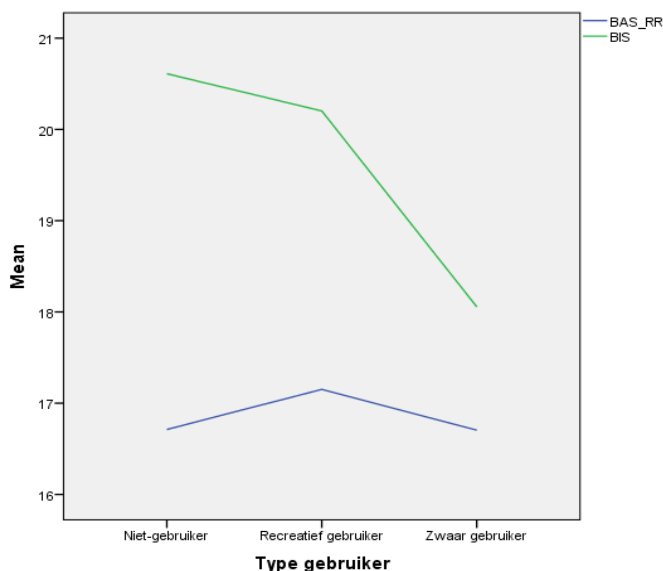
Naar aanleiding van het significante effect is er een post-hoc toets uitgevoerd met de bonferroni procedure om te onderzoeken hoe de verschillende type gebruikers van elkaar verschillen, te zien in tabel 5.

Tabel 5: post-hoc analyse van belonings- en strafgevoeligheid op de mate van cannabisgebruik

			Mean difference	SE	P
Beloningsgevoeligheid	Niet-gebruiker	Recreatief gebruiker	-,44*	,158	,017
		Zwaar gebruiker	,01	,257	1,000
	Recreatief gebruiker	Niet-gebruiker	,44*	,158	,017
		Zwaar gebruiker	,45	,262	,266
	Zwaar gebruiker	Niet-gebruiker	-,01	,257	1,000
		Recreatief gebruiker	-,45	,262	,266
Strafgevoeligheid	Niet-gebruiker	Recreatief gebruiker	,41	,309	,563
		Zwaar gebruiker	2,55*	,501	<0.001
	Recreatief gebruiker	Niet-gebruiker	-,41	,309	,563
		Zwaar gebruiker	2,15*	,513	<0.001

	Zwaar gebruiker	Niet-gebruiker	-2,55*	,501	<0.001
		Recreatief gebruiker	-2,15*	,513	<0.001

Uit de post-hoc analyse, weergegeven in tabel 5, blijkt dat er geen significante verschillen geconstateerd kunnen worden op de beloningsgevoeligheid tussen zware-cannabisgebruikers in vergelijking met recreatieve- en niet-gebruikers, hoewel recreatieve gebruikers beloningsgevoeliger zijn dan niet-gebruikers. Ten aanzien van de strafgevoeligheid wordt gezien dat zware gebruikers ($M = 18.06$, $SD = 4.33$) significant verschillen van recreatief- ($M = 20.20$, $SD = 4.01$) en niet-gebruikers ($M = 20.61$, $SD = 3.62$). Deze effecten worden inzichtelijk gemaakt in Figuur 1. De opgestelde hypothese kan deels bevestigd worden. Ten aanzien van de beloningsgevoeligheid wordt opgemerkt dat zware gebruikers niet beloningsgevoeliger zijn in vergelijking met recreatief- en niet-gebruikers. Wel kan worden bevestigd dat zware gebruikers ten opzichte van recreatief- en niet-gebruikers minder strafgevoelig lijken te zijn.



Figuur 1: de mate van cannabisgebruik op de belonings- en strafgevoeligheid

De voorspellende waarde van problemen op het EF en beloning en straf op de mate van cannabisgebruik

Om de mate van cannabisgebruik te voorspellen aan de hand van de predictoren; problemen op de verschillende componenten van het executieve systeem en beloning- en strafgevoeligheid, is een multiële lineaire regressie uitgevoerd. Verwacht wordt dat zowel

problemen van het EF & de belonings- en strafgevoeligheid, tezamen, een hogere mate van cannabisgebruik zal voorspellen (Gonzalez, 2007; DePino, 2009). Vanuit de literatuur rijst het idee dat beloningsgevoeligheid beter de mate van cannabis zou kunnen voorspellen ten opzichte van strafgevoeligheid. Op basis van eerdere analyses verkregen uit de MANOVA zijn de componenten waarvan blijkt dat zware gebruikers niet significant verschillen van recreatieve- en niet-gebruikers niet meegenomen in het regressie-model. Uitgezonderd van het model zijn de componenten: emotieregulatie, flexibiliteit en beloningsgevoeligheid. Alvorens de regressie analyse is uitgevoerd is gekeken naar de hoogte van de correlaties; het verband is zwak te noemen. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in tabel 6. Het model is significant bevonden in het voorspellen van de mate van cannabisgebruik ($R^2 = .10.8$; $F = 10.04$; $p < 0.001$): het percentage verklaarde variantie geeft weer dat de predictoren gezamenlijk de mate van cannabisgebruik voor 10.8 % verklaren.

Tabel 6: regressie analyse tabel

	B	SE	β	t	r	p
<i>Inhibitie</i>	.05	0.1	.22	3.60	.29	< .001
<i>Zelfregulatie</i>	-0.1	0.1	-0.3	.57	.16	.57
<i>Initiatief Nemen</i>	.01	0.1	.06	1.15	.19	.25
<i>Werkgeheugen</i>	.01	0.1	.03	.43	.19	.67
<i>Plannen en organiseren</i>	.01	0.1	.08	1.20	.19	.23
<i>Taakevaluatie</i>	-0.2	0.1	-0.7	1.34	.13	.18
<i>Ordelijkheid</i>	.00	0.1	0.2	.36	.16	.72
<i>Strafgevoeligheid</i>	-0.3	0.1	-0.16	3.49	.17	< .001

Uit de tabel volgt dat er twee significante voorspellers naar voren komen, namelijk inhibitie ($\beta = .22$, $t = 3.60$, $p < 0.001$) en strafgevoeligheid ($\beta = -0.16$, $t = 3.49$, $p < 0.001$). Alle overige componenten van het EF lijken geen rol te spelen in het voorspellen van cannabisgebruik. Samen voorspellen de significante voorspellers dat hoe meer problemen op inhibitie al dan niet in combinatie met een verminderde strafgevoeligheid, meer cannabisgebruik voorspellen.

Discussie

Experimenteren met middelen in de adolescentie is een normale tendens (Huizink, 2010; Casey & Jones, 2010). Experimenteren met middelen is echter niet zonder risico. Jongeren zouden extra gevoelig zijn voor de effecten van middelen, vanwege de ‘onrijpe’ hersenen (Pope et al., 2003). Vanwege het brein dat nog in ontwikkeling is, vertonen adolescenten impulsiever gedrag en hebben zij minder remmingen (Goudriaan, 2012). Het reguleren van onbewuste, automatische processen, worden geschakeld onder de overkoepelende term de executieve functies. Tekorten op het executieve functioneren is tevens een van de theorieën die wordt aangehaald met betrekking tot (zwaar) cannabisgebruik (Cousijn, 2012). Uit onderzoek is gebleken dat THC, het psychoactieve bestanddeel van de cannabis sativa plant, verantwoordelijk is voor de cognitieve effecten en het potentieel voor verslaving van gerookte cannabis (Maldonado, Berrendero, Ozaita & Robledo, 2011). De hersenen maken de jongere als het ware gevoeliger voor de effecten van de drug. Daarnaast is bekend dat langdurige blootstelling aan cannabis de gevoeligheid van het beloningssysteem vermindert, waardoor meer van het middel nodig is om het effect te bereiken (Van Hell et al., 2010). Onderzoek met betrekking tot strafgevoeligheid suggereert dat een lage strafgevoeligheid individuen kwetsbaar maakt voor problemen op het vlak van middelengebruik, doordat zij minder rekening houden met negatieve uitwerkingen als gevolg van het middelengebruik, zoals bijvoorbeeld verlies van controle over gedrag (Lore et al., 2009). Het is daarom van belang dat er duidelijk zicht is op processen onderliggend aan (de overstap van) recreatief- en zwaar cannabisgebruik. De resultaten van huidig onderzoek kunnen hieraan een bijdrage leveren.

In huidig onderzoek is de vraag gesteld of er een verschil bestaat tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware cannabisgebruikers op de verschillende executieve functies. De verwachting hierbij was dat zware gebruikers in vergelijking met de recreatieve- en niet gebruikers over de hele linie van het executief functioneren meer tekorten zullen laten zien. Er worden duidelijke tekorten verwacht op de inhibitie en het werkgeheugen, aangezien eerder onderzoek dit aantoonde bij cannabisgebruik (Davidson et al., 2006, Gonzalez, 2007), er zijn echter minder sterke verwachtingen van uitval op de cognitieve flexibiliteit, vanwege inconsistente resultaten verkregen van eerder onderzoek (Hart et al., 2001; Crean et al., 2011; Cousijn, 2012). Tevens is bekeken of er verschillen zijn in de belonings- en strafgevoeligheid tussen niet-gebruikers, recreatieve- en zware cannabisgebruikers. Verwacht werd dat frequente, zware cannabisgebruikers meer beloningsgevoelig en minder strafgevoelig zijn

(Berridge, 2007; van Hell et al., 2010) in vergelijking met recreatieve- en niet-gebruikers. Tenslotte is onderzocht in hoeverre de mate van cannabisgebruik voorspeld kan worden aan de hand van problemen op het executief functioneren en belonings- en strafgevoeligheid. Hierbij was de verwachting dat zowel problemen op het EF en verhoogde beloningsgevoeligheid en verminderde strafgevoeligheid tezamen een hogere mate van cannabisgebruik zal voorspellen (Gonzalez, 2007; DePino, 2009).

Executief functioneren in relatie tot cannabisgebruik

Uit de resultaten blijkt dat zware cannabisgebruikers significant verschillen tussen niet- en recreatieve cannabisgebruikers op de mate van problemen die zij laten zien op verschillende onderdelen van het EF. Ook verschillen de recreatief gebruikers ten opzichte van niet-gebruikers. Daarmee wordt de hypothese bevestigd dat er verschillen bestaan in het EF door de mate van gebruik. Over de hele linie van het EF worden significant meer problemen gekenmerkt naarmate men meer gebruikt. De verschillen bestaan op de schalen inhibitie, zelfregulatie, initiatief nemen, werkgeheugen, plannen en organiseren en taakevaluatie. Op grond van de literatuur werden er duidelijke tekorten verwacht met betrekking tot de inhibitie en het werkgeheugen aangezien eerder onderzoek deze tekorten aantoonde (Crean et al., 2010). In huidig onderzoek werden ook verschillen gevonden op zelfregulatie, initiatief nemen en werkgeheugen. Hoewel er inconsistente resultaten worden gevonden met betrekking tot deze schalen, noemen Bechara & Martin (2004) dat er bij het bestuderen van besluitvorming in het kader van middelengebruik tevens een beroep wordt gedaan op werkgeheugencapaciteit als andere componenten van het EF, zoals inhibitie en flexibiliteit. Dit zou mogelijk een verklaring vormen voor de eerdere inconsistente resultaten. Tevens wijst dit gegeven op het feit dat er meer vervolgonderzoek nodig is naar het uitkristalliseren van het construct EF. Er kan geen eenduidige verklaring worden gegeven voor het uitblijven van effect van flexibiliteit, emotieregulatie en taakevaluatie in huidig onderzoek, hoewel inconsistente resultaten uit eerdere onderzoeken geen duidelijke kant op wijzen, geeft ook dit gegeven weer dat neuropsychologisch onderzoek van belang is om componenten te onderscheiden die onder het construct EF vallen.

Een mogelijke verklaring voor het vinden of uitblijven van verschillen wordt gevonden in het onderzoek van Crean en collega's waarin onderscheid wordt gemaakt in acute en non-acute effecten van cannabis op het EF, waarbij ze participanten na 4 weken onthouding en vervolgens na 12 weken hebben onderzocht. Zij vonden dat na 7 uur tot 20 uur

er gebreken kunnen optreden in verschillende componenten van het executief functioneren, hoewel deze tekorten samenhangen met de hoeveelheid THC in de cannabis en de afscheiding naar het brein. Acute effecten en tekorten op EF werden waargenomen op de inhibitie, emotieregulatie, werkgeheugen en het verbaal geheugen. De meest blijvende tekorten, na 12 weken, werden waargenomen in gezien in leren en geheugenfuncties (Bolla et al., 2005). Op de andere componenten van het executief functioneren wordt door Pope en collega's opgemerkt dat deze de neiging hebben om na langdurige onthouding van cannabis te verbleken. Het blijft echter onduidelijk wat de lange-termijn effecten van cannabis zijn op cognitieve taken. Een methodologische beperking van onderzoeken, genoemd door Lyons en collegae (2004) is dat het onmogelijk is om te bepalen of verschillen in cognitief functioneren, van gebruikers en niet-gebruikers komt door de genetische kwetsbaarheid die vooraf is gegaan aan het middelengebruik of dat verschillen het gevolg zijn van de effecten van het middel. Pope en collegae (2003) vonden dat het roken van cannabis op jonge leeftijd (t/m 17 jaar) in vergelijking met gebruikers die op latere leeftijd (17 jaar en ouder) cannabis gingen gebruiken, meer tekorten vertoonden op cognitieve prestatie-taken, met name op het verbaal geheugen. Studies waarin de grootste tekorten in de executieve functies worden waargenomen, zijn die waarin proefpersonen vanaf een jonge leeftijd zware hoeveelheden cannabis voor langere tijd gebruiken (Crean et al., 2010).

Belonings- en strafgevoeligheid in relatie tot cannabisgebruik

Wat betreft de tweede onderzochte hypothese blijkt dat belonings- en strafgevoeligheid als gezamenlijke predictor verschillen detecteren op de mate van cannabisgebruik. Wanneer gekeken wordt naar hoe de verschillende type gebruikers van elkaar verschillen, blijkt dat zware gebruikers op de beloningsgevoeligheid niet significant verschillen van recreatief- en niet-gebruikers. Zware gebruikers lijken in huidig onderzoek niet gevoeliger voor de beloning in vergelijking met recreatief- en niet-gebruikers. Recreatief gebruikers blijken daarentegen beloningsgevoeliger dan niet gebruikers. Deze uitkomst is opmerkelijk te noemen, omdat het strijdig is met resultaten verkregen uit eerder onderzoek (Van Hell et al., 2010, Tanda & Goldberg, 2003), waar is aangetoond dat (langdurige) blootstelling aan cannabis zorgt voor een afname van dopamine transmissie van het beloningssysteem. Inherent hieraan is dat in het mechanisme als gevolg van drugsgebruik, de dopaminereceptoren afnemen, waardoor er op den duur mogelijk meer van het middel nodig is om het oorspronkelijke effect te bereiken (van Hell et al., 2010). Ook in dierstudies is

aangetoond dat cannabis een effect heeft op het beloningssysteem (Tanda & Goldberg, 2003). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de anticipatie, dat wil zeggen: de waarde die de individu toekent aan een bepaalde prikkel, van invloed kan zijn bij het ervaren van een beloning. In vergelijking met gezonde controlegroepen, lieten cannabisgebruikers een verzwakte reactie zien op gebieden van het brein betrokken bij onder andere anticipatie van beloning, zoals de nucleus accumbens, bilateraal nucleus caudatus, putamen, thalamus en diverse frontale gebieden (van Hell et al., 2010). In het onderzoek van O'Connor en collega's (2009) wordt gesteld dat een sterke motivatie om sensatie en beloningen op te zoeken individuen in gevaar brengt voor problematisch alcoholgebruik en roken. Er zou gehypothetiseerd kunnen worden dat recreatieve cannabisgebruikers een aparte groep vormen in vergelijking met niet-gebruikers door de grote motivatie die zij hebben om te engageren in sensatie en de neiging om beloning te zoeken. Deze persoonlijkheidstrek zoals gemeten in de BIS/BAS vragenlijst in de schaal Sensatie Zoeken zou maken dat de effecten van de cannabis door de anticipatie vergroot is, welke hen beloningsgevoeliger maakt dan niet-gebruikers.

Een tweede mogelijke verklaring is dat het effect van cannabis op het beloningssysteem wordt bestudeerd in combinatie met andere middelen zoals alcohol en/of nicotine, waardoor deze personen meer beloningsgevoeligheid tonen en een grotere verwachting hadden op een positieve uitkomst (anticipatie), zoals gevonden bij onderzoek uitgevoerd door DePino (2009). Een beperking van huidig onderzoek is dat persoonlijkheidskenmerken en aandacht vertekeningen, zoals anticipatie, niet zijn onderzocht en meegenomen zijn in de analyses. Ook alcoholgebruik en/of nicotineverbruik is niet meegenomen in de analyses.

Ten aanzien van de strafgevoeligheid wordt in huidig onderzoek gezien dat zware gebruikers significant verschillen van recreatief- en niet-gebruikers. Dit resultaat is in lijn met de opgestelde hypothese, hoewel eerder onderzoek inconsistente resultaten laat zien in welke mate strafgevoeligheid geassocieerd is met problematisch middelengebruik. Franken & Muris (2006) vonden een negatieve associatie tussen strafgevoeligheid en alcoholgebruik. Een lage strafgevoeligheid zou individuen kwetsbaarder maken voor problemen op het vlak van middelengebruik, doordat zij minder rekening houden met de negatieve uitwerkingen als gevolg van het middelengebruik (Lore et al., 2009). O'Connor en collega's (2009) vonden geen verband tussen strafgevoeligheid en problematisch middelengebruik. Zij hypothetiseren dat de invloed van het straf-mechanisme op risicovol gedrag als middelengebruik complex is en meerdere moderatoren een rol zouden kunnen spelen. Anderzijds zou ook gehypothetiseerd kunnen worden dat individuen die hoog scoren op strafgevoeligheid angstig zijn aangelegd in

hun persoonlijkheid, waardoor zij het risico lopen om middelen te gebruiken ter zelfmedicatie (Franken & Muris, 2006). Huidig onderzoek geeft weer dat strafgevoeligheid bij cannabisgebruikers verminderd is ten opzichte van recreatieve- en niet-gebruikers. Bovenstaande hypothesen met betrekking tot de motivatie om cannabis te gebruiken en/of persoonlijkheidskenmerken die daarin meewegen zijn in huidig onderzoek niet meegenomen.

Predictoren

cannabisgebruik

Uit de resultaten blijkt dat de derde hypothese deels kan worden bevestigd: de mate van cannabisgebruik kan worden voorspeld door problemen op het EF & belonings- en strafgevoeligheid, hoewel de predictoren gezamenlijk de mate van cannabisgebruik slechts voor 12% kunnen voorspellen. Ten aanzien van het EF blijkt dat het verband tussen inhibitie en de mate van cannabisgebruik, het sterkst is; overige componenten van het EF zijn in huidig onderzoek niet significant bevonden in het voorspellen van cannabisgebruik. Deze bevinding ondersteunt ten dele resultaten verkregen uit voorgaand onderzoek (Day, Metrik, Spillane & Kahler, 2013), al hoewel het werkgeheugen in huidig onderzoek niet kan worden aangewezen als zijnde een voorspeller voor de mate van cannabisgebruik. Deze uitkomst is opmerkelijk te noemen, omdat het strijdig is met resultaten verkregen uit eerder onderzoek (Day, Metrik, Spillane & Kahler, 2013; Bechara & Martin, 2004). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het werkgeheugen invloed uitoefent op besluitvorming. Bechara & Martin (2004) suggereerde dat de tekorten op het werkgeheugen niet zozeer liggen in het opslaan en onthouden van informatie in het (korte termijn) geheugen, maar dat het probleem meer ligt bij het executieve proces van het werkgeheugen die betrekking heeft op de inhoud van de opslag en op de mogelijkheid om eerder beloofd gedrag te remmen, zoals aangegeven in eerder onderzoek (Martin et al., 2003). Een interpretatie naar aanleiding van dit gegeven is dat de verschillende mechanismen van impulscontrole, het vermogen om controle uit te oefenen op eigen gedrag, zoals door het executieve systeem, gekoppeld kunnen worden aan de verschillende sectoren van de prefrontale cortex (Bechara, 2003). Een beperking van huidig onderzoek is dat er geen neuropsychologische taken zijn afgenomen die de mechanismen van het EF in verschillende en aparte taken meten, zoals bijvoorbeeld gedaan kan worden door de Stroop test of de Wisconsin Card Sorting Test (WCST), zodat meer duidelijk wordt welke mechanismen van besluitvorming en impulscontrole (inhibitie) geremd zijn in cannabisgebruikers en welke niet.

Wanneer wordt gekeken naar de belonings- en strafgevoeligheid komt naar voren dat

zware cannabisgebruikers niet beloningsgevoeliger zijn dan recreatieve- en niet-gebruikers. Om die reden is beloningsgevoeligheid niet meegenomen in de regressie analyse. Een opmerkelijk resultaat, aangezien beloningsgevoeligheid in eerdere onderzoeken echter als meest duidelijke predictor aangewezen (O'Connor et al., 2009, Franken & Muris, 2006; Lore et al., 2009). Een mogelijke verklaring voor dit patroon zou kunnen zijn dat een verminderde strafgevoeligheid een automatische zwakke angst weerspiegelt voor negatieve gevolgen- zoals bijvoorbeeld het krijgen van een hang-over- en een sterke vertekening met betrekking tot beloningsgevoeligheid, zoals de aangename gevoelens na drugsgebruik (van Hemel-Ruiter, de Jong, Oldehinkel & Ostafin, 2013). Een verminderde strafgevoeligheid zou een persoonlijkheidskenmerk kunnen zijn, waardoor jongeren met name kwetsbaarder zijn om te engageren in problematisch, zwaar cannabisgebruik. In het onderzoek van Simons & Arens (2007) wordt gesteld dat strafgevoeligheid geassocieerd is een verlaagde positieve associatie tussen verwachtingen en gedrag. Daarnaast stellen zij dat strafgevoeligheid kan leiden tot een vertekening van mogelijke gevolgen en processen remmen van potentiële voordelen verbonden aan cannabisgebruik. Er wordt gesuggereerd dat strafgevoeligheid de associatie tussen negatieve verwachtingen en de frequentie van gebruik kan versterken.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat huidige resultaten eerdere onderzoeken deels ondersteunen. Er bestaan verschillen in het EF bij de drie groepen cannabisgebruikers. Zware gebruikers tonen op verschillende onderdelen van het EF meer problemen dan recreatief- en niet-gebruikers, hoewel het gaat om kleine verschillen. Ten aanzien van de belonings- en strafgevoeligheid blijkt dat zware gebruikers niet beloningsgevoeliger zijn dan recreatief- en niet-gebruikers, maar wordt wel gezien dat zware gebruikers minder strafgevoelig zijn en significant verschillen van recreatief- en niet-gebruikers. Een verhelderend resultaat, omdat dit in tegenstelling is tot eerdere (inconsistente) onderzoeken. Tot slot is er aangetoond dat de mate van cannabisgebruik voorspeld kan worden door problemen op componenten van het EF en de belonings- en strafgevoeligheid, hoewel de predictoren gezamenlijk de mate van cannabisgebruik voor slechts 12% voorspellen. Het onderzoeken van deze verbanden blijft echter zoeken. Het is een kip-en-ei probleem: krijgt men hersenbeschadiging door middelen of veroorzaakt hersenbeschadiging middelengebruik?

Tekortkomingen

Een eventuele tekortkoming in huidig onderzoek is dat het onderzoek cross-sectioneel van aard is en er daarom geen directe interpretaties of geobserveerde associaties kunnen

worden gemaakt. Met betrekking tot de procedure van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat het werven van proefpersonen in de omgeving van de student-onderzoekers een beperking is, aangezien de onderzoeksgroep is gerecruteerd in de naaste omgeving van de student en daarom mogelijk een vertekend beeld oplevert. De resultaten zullen niet gegeneraliseerd kunnen worden naar de algemene bevolkingsgroep. Ten aanzien van de vragenlijsten die verspreid zijn onder jongeren in de leeftijd van 14 tot 30 jaar, blijkt dat de vragenlijsten gevalideerd zijn voor participanten vanaf 18 jaar. Resultaten dienen met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

Een andere beperking van het onderzoek is dat zowel het middelengebruik als het executief functioneren op meerdere manieren en uitgebreider onderzocht kunnen worden, zoals bijvoorbeeld met neuropsychologische tests. Daarnaast zijn een aantal factoren die een rol spelen in het verklaren van verschillen tussen cannabisgebruikers op het EF niet meegenomen, namelijk: de verwachte uitkomst (anticipatie), persoonlijkheidskenmerken, de motivatie om cannabis te gebruiken en negatieve levensgebeurtenissen.

Toekomstig

onderzoek

Voor de toekomst is het interessant meer onderzoek te doen naar een eventuele relatie tussen EF en cannabisgebruik binnen de zowel de normale populatie als klinische populaties en type gebruikers van elkaar te onderscheiden op onderliggende processen, zoals belonings- en strafgevoeligheid en persoonlijkheidskenmerken die een rol zouden kunnen spelen. De motivatie en reden om te beginnen met middelengebruik, omgevingsfactoren zoals bijvoorbeeld negatieve levensgebeurtenissen en de rol van leeftijdsgenoten, zouden hierin meegenomen kunnen worden. Vervolgonderzoek naar het verloop van het recreatief- naar zwaar cannabisgebruik bij jonge gebruikers (<17jaar) blijft van belang om op die manier meer zicht te krijgen in passende interventie- of behandelingsmethoden.

Implicaties

De resultaten van dit onderzoek tonen dat zwaar cannabisgebruik gevolgen heeft voor het executief functioneren van de jeugdige. Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek kunnen enkele klinische implicaties worden gedaan. Zware cannabisgebruikers tonen in vergelijking met recreatieve- en niet-cannabisgebruikers meer problemen op het EF. Een gebrekkige inhibitie, problemen met zelfregulatie, initiatief, werkgeheugenproblemen en

moeite met plannen en organiseren. Voor de praktijk is het belangrijk om met deze kennis in het achterhoofd problemen op het gebied van het executief functioneren bij kinderen en jongeren allereerst te signaleren. Het raadplegen van een screeningsinstrument als de BRIEF kan in combinatie met observaties van de leerkracht en de ouder gebruikt worden. De uitval van EF zouden daarnaast getraind kunnen worden. Door wetenschappelijk onderzoek bestaat overtuigend bewijs dat het EF getraind kan worden en hier positieve verbeteringen optreden (Gathercole, Dunning & Holmes, 2012). Cogmed is een voorbeeld van een evidence-based trainingsprogramma die in programma van vijf weken de werkgeheugencapaciteit vergroot en als gevolg daarvan verbeteringen zien in de aandachts- en concentratievermogen van kinderen. Yang en collega's (2012) noemen een interventie van andere aard die gebaseerd is op de mindfulness theorie. Deze theorie bepleit dat het vergroten van het bewustzijn over eigen gedachten en emoties en door te reflecteren hierop er positieve verbeteringen optreden in het executief functioneren. De gedachtegang achter de interventies is dat jongeren die sterker worden in het uitoefenen van controle over het eigen gedrag makkelijker 'nee' zeggen tegen 'onschuldige' drugs als cannabis. Onlosmakelijk verbonden aan dit doel is het geven van voorlichting op scholen, buurt- en wijkcentra. Om de krachten te bundelen zou op macroniveau het pragmatische Nederlandse drugsbeleid welke het problematisch cannabisgebruik in de hand werkt, veranderd moeten worden. Hoewel het probleem daarmee nog niet is opgelost, wordt er een signaal afgegeven over de serieuze gevolgen en gevaren bij het nemen van de drug in de hoop dat jongeren gaan inzien dat het gebruiken van cannabis niet zo onschuldig en onschadelijk is dat zij denken.

Referenties

Aharonovich, E., Brooks, A. C., Nunes, E. V., & Hasin, D. S. (2008). Cognitive deficits in marijuana users: effects on motivational enhancement therapy plus cognitive behavioral therapy treatment outcome. *Drug and Alcohol Dependence*, 95(3), 279–283.

Bachman, J.G., O'Malley, P.M., Schulenberg, J.E., Johnston, L.D., Bryant, A.L., Merline, A.C. (2002). The decline of substance use in young adulthood: Changes in social activities, roles, and beliefs. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.

Barkley, R. A. (1997). Inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.

Barkley, R. A. (1999). Response inhibition in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 5, 177-184.

Bechara, A., Martin, E.M. (2004). Impaired decision making related to working memory deficits in individuals with substance addictions. *Neuropsychology*, 18, 152-162.

Bechara, A. (2003). Risky business: Emotion, decision-making and addiction. *Journal of Gambling Studies*, 19, 23–51.

Berridge, K.C. (2007). The debate over dopamine's role in reward: the case for incentive salience. *Psychopharmacology*, 191, 391-431.

Bogte, H., Flamma, B., Meere van der, J., & Engeland van, H. (2008). Cognitive flexibility in adults with high functioning autism. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 30, 33-41.

Bolla, K.I., Eldreth, D.A., Matochik, J.A., Cadet, J.L. (2005). Neural substrates of faulty decision- making in abstinent marijuana users. *Neuroimage* 26, 480-492.

Bossong, M. G., van Berckel, B.N., Boellaard, R., Zuurman, L., Schuit, R.C., Windhorst, A.D., van Gerven, J.M., Ramsey, N.F., Lammertsma, A.A. & Kahn, R.S. (2009). Delta 9-tetrahydrocannabinol induces dopamine release in the human striatum. *Neuropsychopharmacology*, 34, 759–766

Blume, A.W, Marlatt, G.A. (2009). The role of executive cognitive functions in changing substance use: What we know and what we need to know. *Annals of Behavioral Medicine*, 37, 117–125.

Carver, C. S., & White, T. L. (1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS scales. *Journal of*

Personality and Social Psychology, 67, 319-333.

Cousijn, J. (2012). A Joint Approach. *Published doctoral thesis*. Universiteit Amsterdam.

Crean, R.D., Tapert, S.F., Minassian, A. MacDonald, K., Crane, N.A., Mason, B.J. (2011). Effects of Chronic, Heavy Cannabis Use on Executive Functions. *Journal Of Addiction Medicine*, 5, 9-15.

Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4–13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44 , 2037-2078.

Day, A.M., Metrik, J., Spillane, N.S., Kahler, C.W. (2013). Working memory and impulsivity predict marijuana-related problems among frequent users. *Drug And Alcohol Dependence*, 131, 171-174.

DePino, E. (2009). Reward sensitivity and outcome expectancies predict alcohol and cannabis use in young adults. *Published doctoral thesis*. RMIT University, Victoria.

D'Souza, D. C., Braley, G., Blaise, R., Vendetti, M., Oliver, S., Pittman, B. (2008). Effects of haloperidol on the behavioral, subjective, cognitive, motor, and neuroendocrine effects of Delta-9-tetrahydrocannabinol in humans. *Psycho- pharmacology*, 198, 587–603.

D'Souza, D. C., Ranganathan, M., Braley, G., Gueorguieva, R., Zimolo, Z., Cooper, T., Perry, E., Krystal, J. (2008). Blunted psychotomimetic and amnestic effects of delta-9-tetrahydrocannabinol in frequent users of cannabis. *Neuropsychopharmacology*, 33, 2505–2516.

Fernandez-Serrano, M.J., Perez-Garcia, M., Verdejo-Garcia, A. (2011). What are the specific vs. generalized effects of drugs of abuse on neuropsychological performance? *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 35, 377-406.

Franken, I.H.A., Muris, P. (2006). BIS/BAS personality characteristics and college students' substance use. *Personality and Individual Differences*, 40 ,1497–1503.

Gathercole, S.E., Dunning, D.L., Holmes, J. (2012). Cogmed training: Let's be realistic about intervention research. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1, 201-203.

Grant, I., Gonzalez, R., Carey, C.L, Natarajan, L., Wolfson, T. (2003). Non-acute (residual) neurocognitive effects of cannabis use: A meta-analytic study. *Journal Of The International Neuropsychological Society*, 9, 679–689.

Gray, J.A. (1990). Brain Systems that Mediate Both Emotion and Cognition. *Cognition and Emotion*, 4, 269-288.

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function: Professional Manual. Lutz, FL: Psychological Assessment.

Goudriaan, A. (2012). Drugs: jongeren op drift. Universiteit van Amsterdam. Amsterdam.

Grenard, J.L., Ames, S.L., Wiers, R.W., Thush, C., Sussman, S., Stacy, A.W. (2008). Working memory capacity moderates the predictive effects of drug-related associations on substance use. *Psychology of Addictive Behaviors*, 22, 426- 432.

Hart, C.L, van Gorp, W., Haney, M., Foltin, R.W., Fischman, M.W. (2001). Effects of acute smoked marijuana on complex cognitive performance. *Neuropsychopharmacology*, 25, 757–765.

Hell van, H.H., Vink, M., Ossewaarde, L. Jager, G., Kahn, R.S., Ramsey, N.F. (2010). Chronic effects of cannabis use on the human reward system: An fMRI study. *European Neuropsychopharmacology*, 20, 153-163.

Hemel-Ruiter van, M.L.E., de Jong, P.J., Oldehinkel, A.J., Ostafin, B.D. (2013). Reward-related attentional biases and adolescent substance use: the TRAILS study. *Psychology of addictive behaviors*, 27, 142-150.

Holst van, R.J. Schilt, T. (2011). Drug--related decrease in neuropsychological functions of abstinent drug users. *Current Drug Abuse Reviews*, 4, 42-56.

Huizink, A.C., & Mulder, E.J.H. (2006). Maternal smoking, drinking or cannabis use during pregnancy and neurobehavioral and cognitive functioning in human offspring. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *30*, 24-41.

Kenny, P.J. (2007). Brain reward systems and compulsive drug use. *Trends In Pharmacological. Sciences*, *28*, 135–141.

Koob, G.F., Volkow, N.D. (2010). Neurocircuitry of addiction. *Neuropsychopharmacology* *35*, 217-238.

Maldonado, R., Berrendero, F., Ozaita, A., Robledo, P. (2011). Neurochemical basis of cannabis addiction. *Neuroscience*, *181*, 1–17.

Martin, E. M., Pitrak, D. L., Rains, N., Grbesic, S., Pursell, K., Nunnally, G., & Bechara, A. (2003). Delayed nonmatch-to-sample performance in HIV-seropositive and HIV-seronegative polydrug abusers. *Neuropsychology*, *17*, 283–288.

Medina, K.L., Hanson, K.L., Schweinsburg, A.D., Cohen-Zion, M., Nagel, B.J., Tapert, S.F. (2007). Neuropsychological functioning in adolescent marijuana users: subtle deficits detectable after a month of abstinence. *Journal Of The International Neuropsychological Society*, *13*, 807-820.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, *41* , 49-100.

Patterson, F., Jepson, C., Loughhead, J., Perkins, K., Strasser, A.A., Siegel, S., Frey, J., Gur, R., Lerman, C. (2010). Working memory deficits predict short-term smoking resumption following brief abstinence. *Drug And Alcohol Dependence*, *106*, 61-64.

Pope, H.G., Gruber, A.J., Hudson, J.I., Huestis, M.A., Yurgelon-Todd, D. (2002). Cognitive measures in long-term cannabis users. *Journal Of Clinical Pharmacology*, *42*, 41-47.

Pope, H.G., Gruber, A.J., Hudson, J.I., Huestis, M.A., Yurgelon-Todd, D. (2001). Neuropsychological performance in long-term cannabis users. *Archives Of General*

Psychiatry, 58, 909–915.

Pope, H.G., Gruber, A.J., Yurgelun-Todd, D. (1995). The residual neuropsychological effects of cannabis: The current status of research. *Drug And Alcohol Dependence*, 38, 25–34.

Ramaekers, J.G, Kauert, G., van Ruitenbeek, P., Theunissen, E.L., Schneider, E., Moeller, M.R. (2006). High-potency marijuana impairs executive function and inhibitory motor control. *Neuropsychopharmacology*, 31, 2296–2303.

Rigter, H. (2011). Hoofdstuk 10: Problematisch gebruik van alcohol en cannabis. In Verheij F., Verhulst, F.C., Ferdinand, R.F. (red.), *Handboek kinder- en jeugdpsychiatrie. Behandeling en begeleiding* (pp. 31-45). Amsterdam: Van Gorcum.

Robinson, T.E., Berridge, K.C. (2008). The incentive sensitization theory of addiction: some current issues. *Philosophical Transactions Of The Royal Society Biological Sciences*, 363, 3137-3146.

Simons, J.S. & Arens, A.M. (2007). Moderating effects of sensitivity to punishment and sensitivity to reward on associations between marijuana effect expectancies and use. *Psychology of Addictive Behaviors*, 21, 409-414.

Smerdon, M.J., Francis, A.J.P. (2011). Reward sensitivity and outcome expectancies as predictors of ecstasy use in young adults. *Addictive Behaviors*, 36, 1337-1340.

Schulenberg, J.E., Merline, A.C., Johnston, L.D., O'Malley, P.M., Bachman, J.G., Laetz, V.B. (2005). Trajectories of marijuana use during the transition to adulthood: The big picture based on national panel data. *Journal Of Drug Issues*, 35, 255-279.

Smidts, D. P., & Huizinga, M. (2009). *BRIEF Executieve Functies Gedragsvragenlijst: Handleiding*. Amsterdam: Hogrefe.

Smits, D.J.M., & De Boeck, P. (2006). From BIS/BAS to the big five. *European Journal of Personality*, 20, 255-270.

Swendsen, J., Le Moal, M. (2011). Individual vulnerability to addiction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1216, 73-85.

Tanda, G., Goldberg, S.R. (2003). Cannabinoids: reward, dependence, and underlying neurochemical mechanisms — a review of recent preclinical data. *Psychopharmacology*, 169, 115–134.

Tang, Y.Y., Yang, L.Z., Leve, L.D., Harold, G.T., Gordon, T. (2012). Improving Executive Function and Its Neurobiological Mechanisms Through a Mindfulness-Based Intervention: Advances Within the Field of Developmental Neuroscience. *Child Development Perspectives*, 6, 361-366.

Thush, C., Wiers, R.W., Ames, S.L., Grenard, J.L., Sussman, S., Stacy, A.W. (2008). Interactions between implicit and explicit cognition and working memory capacity in the prediction of alcohol use in at-risk adolescents. *Drug And Alcohol Dependence*, 94, 116-124.

Verdejo-Garcia, A. & Bechara, A. (2009). A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, 56, 48-62.

Verdejo-Garcia, A., Bechara, A., Recknor, E.C., Perez-Garcia, M. (2006). Executive dysfunction in substance dependent individuals during drug use and abstinence: an examination of the behavioral, cognitive and emotional correlates of addiction. *Journal Of The International Neuropsychological Society*, 12, 405-415.

