

DE PRESTATIE OP DE DOT PROBE TAAK EN DE GO/NO-GO TAAK BIJ KINDEREN EN JONGEREN MET OBESITAS EN EXTERN EETDRAG

Aantal woorden: 18.702

Eva Marynissen

Studentennummer: 01506071

Promotor: Dr. Leentje Vervoort

Masterproef voorgelegd voor het behalen van de graad master in de Klinische psychologie

Academiejaar: 2019 – 2020

Woord Vooraf

Deze thesis was een laatste etappe voor het behalen van een Master of Science in de klinische psychologie. Ik kreeg hierbij steun en hulp van enkele mensen en wil ze langs deze weg graag even bedanken. Op de eerste plaats komt mijn promotor dr. Leentje Vervoort. Bedankt voor het aanbrenge van het boeiend onderwerp en interessante literatuur. U gaf me de kans om eigen pistes te bewandelen en er zo een persoonlijk werkstuk van te maken. U bleef me motiveren tot het laatste punt. Bedankt voor de feedback, de sturing en het vertrouwen die u me gaf voor het afronden van deze masterproef.

Ook Tiffany Naets wil ik bedanken voor het verzamelen en delen van de data. Bedankt aan de kinderen en jongeren van het Zeepreventorium voor het invullen van de vragenlijst, het vervullen van de computertaken en het delen van hun persoonlijke gegevens.

Verder wil ik mijn medestudenten bedanken bij wie ik steeds ten rade kon voor vragen of bedenkingen. De onderlinge steun werkte motiverend.

Ook mijn vriendinnen verdienen een vermelding. Bij hen kon ik steeds even ventileren en ze boden veel steun tijdens het schrijven van deze thesis. Ze zorgden voor verstrooiing en de nodige ontspanning doorheen de hele vijfjarige opleiding.

Als laatste wil ik mijn ouders en mijn vriend bedanken. Zij maakten het mogelijk om deze thesis en de opleiding te voltooien. Bedankt om in mij te geloven en me steeds bij te staan.

Mei 2020,
Eva Marynissen

Corona Verklaring Vooraf

Tijdens het schrijven van deze thesis sloeg het coronavirus toe. Vele maatregelen werden van kracht en thuiswerken werd de norm. De maatregelen hadden geen invloed op de dataverzameling die reeds voltooid was. Wel verliepen de contactmomenten met mijn promotor anders dan gepland. De verdere besprekingen vonden online plaats via videogesprekken en e-mail. De beperkende maatregelen van het coronavirus zorgden er ook voor dat de statistische analyses van deze studie zelfstandig werden uitgevoerd en niet op de faculteit of met medestudenten.

Abstract

Objectief Obesitas bij kinderen en jongeren is een groot probleem in onze huidige maatschappij. Volgens het *Dual Process model* van Appelhans lijken automatische processen zoals aandacht en gecontroleerde processen zoals inhibitie een rol te spelen bij deze problematiek. Deze studie bestudeert deze processen bij kinderen en jongeren met obesitas aan de hand van de dot probe taak en de go/no-go taak. Ook de rol van extern eetgedrag wordt belicht. **Steekproef** De data van deze studie betreft 68 kinderen en jongeren die een behandeling starten in het Zeepreventorium in De Haan. Alle participanten lijden aan obesitas. De kinderen en jongeren vulden de Nederlandse Vragenlijst voor Eetgedrag in en vervulde de dot probe taak en de go/no-go taak. Gegevens omtrent hun gewicht en lengte werden ook ter beschikking gesteld waardoor hun 'adjusted' BMI berekend kon worden. **Methode** Alvorens de analyses uit te voeren wordt er onderzoek gedaan naar outliers en *influential cases* die mogelijk de resultaten kunnen beïnvloeden. Een Pearson correlatie tussen de prestaties op de dot probe taak en de go/no-go taak wordt onderzocht met een bivariate correlatie analyse. Aan de hand van een meervoudige lineaire regressie wordt het verband tussen de prestatie op de computertaken en het BMI van de kinderen en jongeren onderzocht. Als laatste worden groepsverschillen tussen hoge en lage externe eters op de dot probe taak en de go/no-go taak onderzocht aan de hand van een *one-way* ANOVA. **Resultaten** De correlatie tussen de prestaties op de computertaken is niet significant in deze studie. Er wordt ook geen lineair verband gevonden tussen de prestatie op de dot probe taak, de prestatie op de go/no-go taak en het BMI van de kinderen en jongeren met obesitas. Het interactie-effect van de prestaties op de computertaken op het BMI is ook niet significant. Als laatste worden er geen groepsverschillen gevonden tussen hoge en lage externe eters op dot probe taak en de go/no-go taak. **Conclusie** Deze studie onderzoekt uitsluitend directe verbanden tussen een gebrek aan inhibitie, een aandachtsbias, gewicht en extern eetgedrag. Mogelijk is er een complexere samenhang tussen de variabelen en kunnen niet-lineair verbanden aanwezig zijn. Ook kunnen moderatie-analyses duidelijkheid scheppen in het verband tussen extern eetgedrag, aandacht en inhibitie, en gewicht.

Inhoudsopgave

Woord Vooraf	I
Corona Verklaring Vooraf	II
Abstract	III
Prevalentie van Obesitas	2
Gevolgen van Obesitas	3
Medische gevolgen.....	4
Psychosociale gevolgen	4
Maatschappelijke gevolgen.....	5
Determinanten van Obesitas	5
Obesitas als multifactoriële aandoening.....	5
Psychologische factoren.....	7
Executieve Functies en Obesitas.....	10
Neurocognitieve Modellen.....	12
Dual Process model van Appelhans	12
Reinforcement Sensitivity Theory en het Dynamisch Kwetsbaarheidsmodel	13
Meten van Cognitieve Processen	15
Dot probe taak als maat voor aandachtsbias	15
Go/no-go taak als maat voor inhibitie.....	17
Probleemstelling en Onderzoeksvragen.....	19
Methode	21
Participanten	21
Instrumenten	22
Body Mass Index	22
Nederlandse Vragenlijst voor Eetgedrag	23
Dot probe taak.....	24

Go/no-go taak.....	24
Statistische Analyses.....	25
Outliers en andere beïnvloedende waarden.....	25
Onderzoeksvraag 1.....	28
Onderzoeksvraag 2.....	28
Controle van de modelassumpties	29
Onderzoeksvraag 3.....	31
Resultaten	32
Beschrijvende Statistieken	32
Onderzoeksvraag 1: Hangt de prestatie op de dot probe taak samen met de prestatie op de go/no-go taak bij kinderen en jongeren met obesitas?	33
Onderzoeksvraag 2: Voorspelt de prestatie op de dot probe taak en de go/no-go taak het BMI van de kinderen en jongeren met obesitas?	33
Onderzoeksvraag 3: Zijn er groepsverschillen tussen kinderen en jongeren met een lage en hoge mate aan extern eetgedrag op de computertaken?	34
Bespreking	35
Sterktes van Huidig Onderzoek	37
Beperkingen en Implicaties voor Verder Onderzoek.....	37
Conclusie	42
Referenties	43

Obesitas is een groot probleem in onze huidige maatschappij. Obesitas wordt beschouwd als een medische problematiek. De diagnose wordt dan ook meestal door artsen in een medische setting gesteld. De problematiek wordt gekenmerkt door een overtollige vetopstapeling in het lichaam en ontstaat door een onevenwicht tussen energie-inname en energieverbruik. Dit betekent dat mensen met gewichtsproblemen te veel calorieën innemen in vergelijking met hun energieverbruik. Deze calorieën worden dan omgezet in vetweefsel en leiden tot overgewicht of nog ernstiger, obesitas. De energiebalans bij mensen met obesitas is dus verstoord (Braet, 2010).

Obesitas wordt vastgesteld aan de hand van de Body Mass Index (BMI): het gewicht in kilogram gedeeld door het kwadraat van de lengte in meter (kg/m^2). Obesitas wordt bij volwassenen gedefinieerd als een $\text{BMI} \geq 30$. Vanaf een BMI van 25 wordt er van overgewicht gesproken. Een BMI tussen 19 en 24.9 wordt gezien als een normaal BMI. Wanneer de waarde zich onder 19 bevindt, wordt er gesproken van ondergewicht (Pisunyer, 2000; WHO, 2000). Bij kinderen is BMI, berekend volgens deze formule, nog niet stabiel. Kinderen groeien nog en hun percentage lichaamsvet verschilt in de puberteit. Hun BMI berekenen aan de hand van hun gewicht en lengte, zou onbetrouwbaar zijn. Daarom worden er leeftijd- en geslachtspecifieke grenswaarden gehanteerd. Bij kinderen kan hun BMI op verschillende manieren uitgedrukt worden. BMI z-scores, BMI percentielen of aangepaste BMI wordt gebruikt (Cole, Faith, Pietrobelli, & Heo, 2005; WHO, 2018). Voor het berekenen van de 'aangepaste' of 'adjusted' BMI wordt het BMI (kg/m^2) gedeeld door een leeftijd- geslachtspecifieke norm op basis van Vlaamse groeicurven (Frederiks, van Buuren, Wit, & Verloove-Vanhorick, 2000). Om een percentage te bekomen wordt er vermenigvuldigd met 100. Er wordt gesproken van overgewicht, obesitas en morbide obesitas wanneer het percentage respectievelijk 120, 140 en 160 bereikt (Van Winckel & van Mil, 2001).

Recent is er een nieuw klinisch systeem ontwikkeld om obesitas bij kinderen onder te verdelen in verschillende niveaus, namelijk *the Edmonton Obesity Staging System for Pediatrics*, EOSS-P (Hadjiyannakis et al., 2016). Dit systeem is gebaseerd op een versie voor volwassenen, *the Edmonton Obesity Staging System*, EOSS (Kuk et al., 2011). Er worden stadia van nul tot drie onderscheiden op basis van de ernst van de obesitasgerelateerde comorbiditeiten, met stadium drie als het meest ernstige niveau. Deze comorbiditeiten worden gesitueerd in vier gezondheidsdomeinen: het metabolisch

domein, het mechanisch domein, het domein van de mentale gezondheid en het sociaal domein. In figuur 1 worden de verschillende stadia beschreven aan de hand van de verschillende domeinen. Dit is een pragmatische opdeling in functie van de behandeling. De EOSS-P zorgt voor een optimalisatie en een individualisatie van de begeleiding van kinderen en jongeren met obesitas.

STADIUM 0	<p>Metabool: geen metabole abnormaliteiten Mechanisch: geen functionele beperkingen Mentaal: geen psychopathologie Milieu: geen bezorgdheden in de ouderlijke, gezins- of sociale context</p>
STADIUM 1	<p>Metabool: milde metabole abnormaliteiten (bv. verminderde glucosetolerantie, prehypertensie, milde abnormaliteiten in lipiden, milde vetinfiltratie van de lever/ verhoging in transaminase) Mechanisch: milde biomechanische complicaties (bv. obstructieve slaapapneu zonder positieve drukbeademing, milde musculoskeletale pijn die niet interfereert met dagdagelijkse activiteiten) Mentaal: milde psychopathologie, ADHD, leerstoornis, milde preoccupatie met lichaamsbeeld, occasioneel emotioneel of occasionele eetbuien, pesten, milde ontwikkelingsvertraging Milieu: lichte relatieproblemen, lichte beperkingen in de mogelijkheden van zorgfiguren om de noden van het kind te ondersteunen</p>
STADIUM 2	<p>Metabool: matige metabole complicaties die medicamenteuze behandeling vereisen (bv. diabetes type 2, hypertensie, verstoorde lipiden, polycysteus ovariumsyndroom, matige tot ernstige vetinfiltratie van de lever) Mechanisch: matige biomechanische complicaties (bv. obstructieve slaapapneu die PAP vereist, gastro-oesofageale refluxziekte, musculoskeletale pijn die het activiteitsniveau belemmert, matige beperkingen in dagdagelijkse activiteiten) Mentaal: matige mentale problemen (bv. majeure depressie, angststoornis, frequente eetbuien, significante verstoring in het lichaamsbeeld, matige ontwikkelingsvertraging) Milieu: matige relatieproblemen, opvallend pestgedrag thuis of op school, duidelijke beperkingen in de mogelijkheden van zorgfiguren om de noden van het kind te ondersteunen</p>
STADIUM 3	<p>Metabool: ongecontroleerde metabole complicaties (bv. diabetes type 2 met complicaties of met het niet halen van de glycemische streefwaarden) Mechanisch: obstructieve slaapapneu die PAP en extra zuurstof vereist, beperkte mobiliteit, kortademigheid bij zitten/ slapen Mentaal: ongecontroleerde psychopathologie, schoolverzuim, dagelijkse eetbuien, ernstige verstoring in het lichaamsbeeld Milieu: ernstige relatieproblemen, zorgfiguren zijn niet in staat om de noden van het kind te ondersteunen (kan blootstelling aan familiaal geweld omvatten), gevaarlijke omgeving (thuis, buurt of school)</p>

Figuur 1. Vertaling van Edmonton Obesity Staging System – Pediatrics Staging Tool (Hadjiyannakis et al., 2016; Kenniscentrum Eetexpert, 2018).

Prevalentie van Obesitas

De prevalentie van obesitas blijft wereldwijd stijgen. Het aantal kinderen en jongeren tussen 5-19 jaar met obesitas is vertienvoudigd de laatste 40 jaar. De cijfers gaan van 11 miljoen in 1995 tot 124 miljoen in 2016. In 2016 lagen de cijfers van overgewicht op 213 miljoen bij kinderen en jongeren. Globaal gezien wil dit zeggen dat bijna 340 miljoen kinderen en adolescenten tussen 5-19 jaar kampen met overgewicht of obesitas (WHO, 2018). Sommige studies spreken zelfs over een obesitasepidemie (James, 2004; James, Leach, Kalamara, & Shayeghi, 2001; Wang & Lobstein, 2006).

Volgens de meest recente Belgische gezondheidsenquête (Drieskens, Charafeddine, & Gisle; 2018) is 19% van de jongeren tussen 2 en 17 jaar in België te dik en kampt 5.8% van de jongeren met obesitas. Er worden geen significante verschillen gevonden tussen jongens en meisjes in prevalentiecijfers. De prevalentiecijfers bij jonge kinderen met overgewicht (2-4 jaar: 24.4%) liggen wel significant hoger dan bij jongeren van 15 tot 17 jaar (11.9%). Ook voor obesitas liggen de cijfers hoger in de jongste leeftijdscategorie (2-4 jaar: 11.7%) dan in de andere leeftijdsgroepen (5-9 jaar: 5%; 10-14 jaar: 4.6%; 15-17 jaar: 3.3%). In Vlaanderen ligt de prevalentie van overgewicht op 16.2% van de jongeren, 4-6% van de Vlaamse jongeren kampt met obesitas. Ook in Vlaanderen worden er geen geslachtsverschillen gevonden. Volgens de databestanden van Eurostat (2019) wordt de prevalentie van obesitas bij jongeren tussen 15 en 18 jaar in België op 3% geschat. Dit leunt aan bij de Europese schatting van 3.1%.

Gevolgen van Obesitas

De problematiek heeft meerdere gevolgen die verschillen in ernst. Kinderen zijn een kwetsbare groep voor het ontwikkelen van obesitas (Lobstein, Baur, & Uauy, 2004).

Obesitas in de kinderjaren kan al grote gevolgen hebben op jonge leeftijd maar ook op lange termijn is obesitas nefast. De kans is groot dat de problematiek blijft bestaan in de volwassenheid. Het risico dat kinderen met overgewicht ook op volwassen leeftijd met overgewicht te kampen hebben, is twee keer zo groot dan bij kinderen met een normaal gewicht. Bij adolescenten ligt het percentage dat een adolescent met obesitas een volwassene wordt met obesitas of overgewicht tussen 24 en 90. Dit is een hoger percentage dan bij kinderen. Bij jonge kinderen is er dus nog meer marge mogelijk (Singh, Mulder, Twisk, Van Mechelen, & Chinapaw, 2008). Ook hebben kinderen en adolescenten met een hoge BMI meer kans om vroeg te sterven in de volwassenheid dan adolescenten met een gezond BMI (Engeland, Bjørge, Tverdal, & Sjøgaard, 2004; Reilly & Kelly, 2011). Verder hebben adolescenten met obesitas een hogere kans om later kinderen te hebben met obesitas (Reinehr, 2018).

Medische gevolgen. Obesitas bij kinderen wordt geassocieerd met verschillende comorbiditeiten en complicaties. Kinderen met obesitas hebben een hogere bloeddruk en een hogere cholesterol in vergelijking met kinderen met een gezond gewicht. Ze rapporteren ook meer spierpijn dan hun leeftijdsgenoten met een gezond gewicht (Bell et al., 2011). Kinderen met obesitas hebben ook een verhoogde kans op hart- en vaatziekten (zoals slagaderverkalking of coronaire hartziekten) in de volwassenheid (McCrinkle, 2015). Verder is insulineresistentie een geassocieerd gegeven met obesitas. Een studie toont aan dat het de tussenliggende factor is tussen overgewicht en diabetes type 2 en cardiovasculaire ziektes (Chiarelli & Marcovecchio, 2008). Ook hebben mensen met overgewicht in de kindertijd een hogere kans op slaapapneu, ademstilstand tijdens de slaap, op latere leeftijd (Bazzano et al., 2016).

Psychosociale gevolgen. Obesitas heeft niet alleen medische gevolgen maar ook psychosociale gevolgen voor het kind. Psychologische problemen bij kinderen met obesitas komen frequent voor (Braet, Mervielde, & Vandereycken, 1997). Een hoog BMI vergroot de kans op psychosociale problemen. Hoe meer overgewicht, hoe meer psychosociale stress, hogere levels van depressie, meer lichaamsontevredenheid, lager zelfvertrouwen, minder relaties met leeftijdsgenoten en meer gedragsproblemen (Gibson et al., 2008). Verder hebben kinderen met obesitas ook een minder positieve zelfperceptie en fysieke competentie dan kinderen met een gezond gewicht. Kinderen met obesitas ervaren negatieve gevoelens over zichzelf en hebben een heel laag zelfwaardegevoel. Ze zijn niet tevreden met hun persoonlijk voorkomen maar ook met andere aspecten van hun leven, niet gerelateerd aan hun uiterlijk. Kinderen met obesitas scoren ook hoger op gedragsproblemen en emotionele problemen. Er is dus een hogere incidentie van psychopathologie (Braet et al., 1997). De jongeren voelen zich niet goed in hun vel. Het is ook niet uitzonderlijk dat jongeren met obesitas met een sociaal stigma te kampen krijgen. Een studie toont aan dat kinderen al vanaf 3 jaar hun obese klasgenoten als lelijk, ongelukkig en lui beschouwen (Puhl & Latner, 2007). Adolescenten met obesitas ervaren dan ook meer moeilijkheden bij het vinden van een job of een partner (Reinehr, 2018). Kinderen met obesitas rapporteren ook vaker slachtoffer van pestgedrag te zijn dan kinderen met een normaal gewicht (Bell et al., 2011).

Zo is het niet te verbazen dat kinderen met obesitas significant een lagere levenskwaliteit rapporteren dan kinderen en adolescenten met een gezond gewicht. (Schwimmer, Burwinkle, & Varni, 2003).

Maatschappelijke gevolgen. De obesitasproblematiek weegt ook door op het gezondheidssysteem, er zijn heel wat gezondheidskosten aan verbonden. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen directe kosten en indirecte kosten. Directe kosten zijn de kosten die geassocieerd zijn met obesitas zelf en de complicaties. De indirecte kosten zijn de kosten ten gevolge van het verlies aan productiviteit in de maatschappij (Sonntag, 2017). In een scriptie van De Jonghe (2009) wordt in totaal de jaarlijkse kost van een persoon met obesitas in Vlaanderen geschat op 4378 euro. Het grootste percentage daarvan gaat naar ziekenhuiskosten, dan contacten met hulpverleners en als laatste gaat er een bedrag naar medicatie. Gezien de hoge prevalentiecijfers zijn er grote gezondheidskosten voor de maatschappij aan verbonden. Obesitas is verantwoordelijk voor een grote fractie van de kosten voor gezondheidszorg en voor de maatschappij (Tremmel, Gerdtham, Nilsson, & Saha, 2017).

Determinanten van Obesitas

Obesitas kent veel verschillende oorzaken. Het is een samenloop van omstandigheden, eigenschappen en gedragingen. Het biopsychosociaal perspectief beschrijft een complex samenspel van biologische, psychologische en sociale factoren als oorzaken van overgewicht en obesitas (Smith et al., 2018).

Obesitas als multifactoriële aandoening. Obesitas is een multifactoriële aandoening met een duidelijke genetische component. Op basis van *genome wide association*-studies en tweelingenstudies is al veel evidentie hiervoor gevonden. Verschillende plaatsen op genen werden gevonden die zouden instaan voor obesitas. Verschillende mutaties in het DNA zouden obesitas faciliteren. Een voorbeeld daarvan is het leptidegen. Ook bepaalde genetische syndromen gaan gepaard met obesitas zoals het Prader Willi syndroom. Toch is er nog geen complete consensus over welke genen er nu precies betrokken zijn bij de ontwikkeling van obesitas en wat die genetische belasting nu precies inhoudt (Albuquerque, Stice, Rodríguez, & Licíno, 2015; Barsh, Farooqi, & O'Rahilly, 2000; Wardle, Carnell, Haworth, & Plomin, 2008). Ondanks deze onduidelijkheid zijn er toch voldoende aanwijzingen om te spreken van een

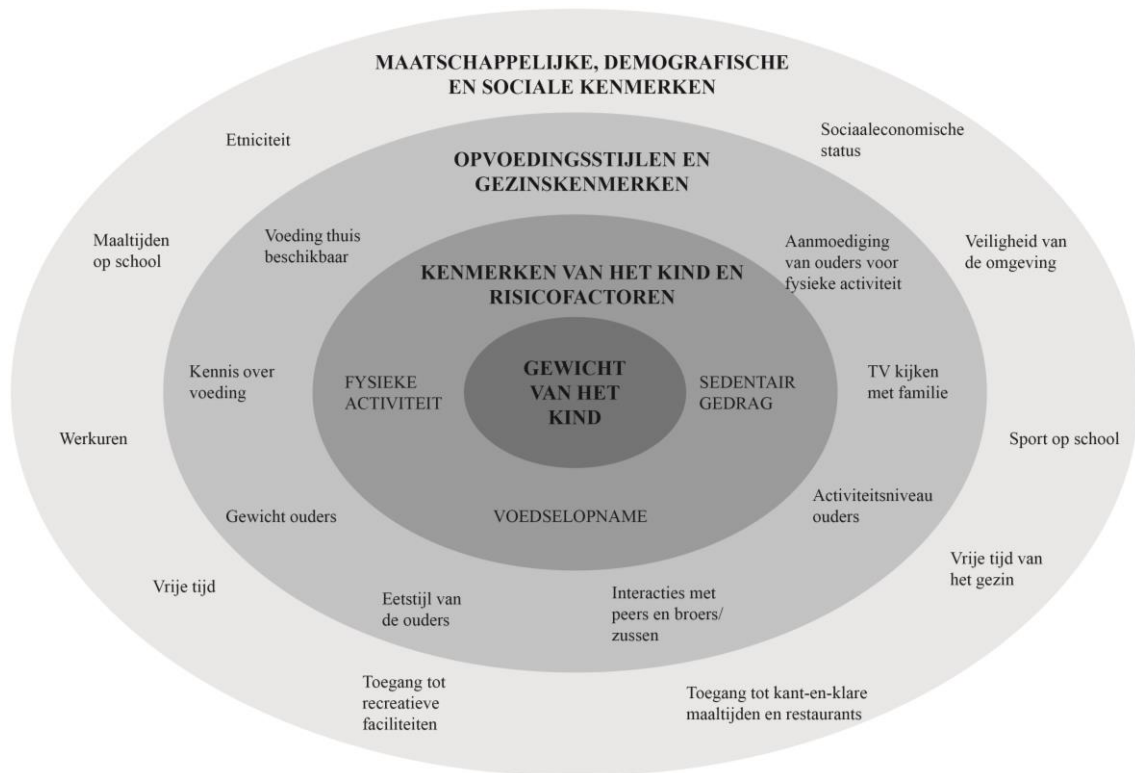
genetische predispositie. Er zijn duidelijke individuele verschillen in de genetische sensitiviteit voor overvoeding. Proefpersonen kregen de instructie om iedere dag 1000 calorieën extra te eten over een bepaalde periode. De mate van toename van gewicht verschilde tussen de participanten (Bouchard et al., 1990).

Een genetische predispositie op zich is niet voldoende voor het ontwikkelen van obesitas. Die factor kan alleen tot expressie komen in een omgeving die dat toelaat, wat wijst op de rol van gen-omgevingsinteracties (Llewellyn & Wardle, 2015). De omgeving die de ontwikkeling van obesitas mogelijk maakt, wordt een obesogene omgeving genoemd. Deze obesogene omgeving wordt gekenmerkt door een snelle toegang tot calorierijk voedsel, weinig aansporing tot beweging en een hogere kans op sedentair gedrag (Gauthier & Krajicek, 2013).

De invloed van de obesogene omgeving situeert zich op verschillende niveaus (Rosenkranz & Dziewaltowski, 2008). Het microniveau is de meest proximale omgeving van het kind. Het macroniveau is de ruimere maatschappij en heeft eerder een distaal effect op het kind. De niveaus kunnen interageren. De thuisomgeving is een substantieel deel van de context van een kind en bestaat uit drie componenten. Elk component bestaat uit een macro-gedeelte en een micro-gedeelte. Het eerste component is de politieke en economische omgeving. De prijs van voeding bepaalt vaak of het thuis in de kast staat. Op microniveau zou er een samenhang zijn tussen een lagere sociale economische status en overgewicht (Pearce, Leonhardt, & Vaidya, 2018). Het tweede component is de socioculturele omgeving. Voedingspatronen zijn deels cultureel bepaald. De media en marketing spelen hier ook een grote rol. Kinderen worden al snel geconfronteerd met reclame die nieuwe producten promoot (Schwartz & Puhl, 2003). Op het microlevel spelen dan tradities, familiale stress, opvoedingsstijl, eetpatronen van de ouders, kennis over eten en vaardigheden om eten klaar te maken. Als laatste is er nog de natuurlijke omgeving. Plaatsen waar bepaald voedsel aanwezig is en de beschikbaarheid ervan voor de familie spelen hier een rol. Calorierijk voedsel is goedkoop en toegankelijk.

Een begrijpelijk contextueel model wordt voorgesteld door Davison en Birch (2001) over de omgevingsinvloed voor het gewicht van het kind. De kenmerken van het kind interageren met de karakteristieken van het gezin, de school en de karakteristieken

van de maatschappij en de sociale omgeving (figuur 2). De status van het gewicht van het kind is afhankelijk van een complex samenspel van verschillende factoren.



Figuur 2. Vertaling van het contextueel model van de proximale en distale factoren die inwerken op de gewichtstatus van een kind (Davison & Birch, 2001).

Psychologische factoren. Belangrijke eigenschappen van het kind die een invloed uitoefenen op de ontwikkeling van obesitas hebben te maken met psychologische factoren. Verschillende theorieën beschrijven de psychologische kant van de obesitasproblematiek. De ene theorie biedt geen uitsluitel voor de andere. Verschillende kaders kunnen van toepassing zijn bij een kind met obesitas.

Volgens de affectregulatietheorie (Bruch, 1975) hebben kinderen met obesitas moeilijkheden met het onderscheiden van fysiologische waarnemingen die te maken hebben met honger en verzadiging en fysiologische waarnemingen die te maken hebben met emoties. De lichamelijke gewaarwordingen van emoties worden dus geïnterpreteerd als honger. Deze kinderen worden emotionele eters genoemd. Ze proberen hun emoties weg te eten en gaan dan overeten. Overeten verstoort de energiebalans. Er is een onevenwicht tussen energie-inname en energieverbruik. Daardoor worden deze

kinderen zwaarder. Individuen met overgewicht rapporteren meer emotioneel eten dan individuen met een normaal gewicht of ondergewicht bij negatieve emoties of situaties (Geliebter & Aversa, 2003). Op korte termijn verbetert de gemoedstoestand bij voedselinname, eten wordt dus gezien als een soort van copinggedrag (Bennett, Greene, & Schwartz-Barcott, 2013; Braet, 2010; Leehr et al., 2015). Er wordt ook een duidelijk verband gevonden tussen angst en depressie enerzijds en emotioneel eten anderzijds. Jongeren met overgewicht en angst of depressie rapporteren meer emotioneel eetgedrag dan jongeren met overgewicht zonder angst of depressie (Goossens, Braet, Van Vlierberghe, & Mels, 2009). Zo fungeert het voedsel als primaire bekrachtiger en wordt de onderliggende oorzaak van het affect niet aangepakt.

De leertheorie spit dit laatste aspect van bekrachtiging verder uit. Voedsel is een primaire bekrachtiger (Epstein, Leddy, Temple, & Faith, 2007). Via operante conditionering kunnen er verbanden ontstaan tussen een gedrag en zijn gevolg (straf of beloning). Zo zijn de positieve onmiddellijke gevolgen vaak sterker dan de negatieve lange termijn gevolgen. Een hoge BMI en een hoge mate aan beloningsgevoeligheid voorspelt de bekrachtigingswaarde van voedsel bij kinderen. Voor kinderen met een hoger BMI heeft voedsel dus een hogere bekrachtigingswaarde dan voor kinderen met een gezond BMI (Rollins, Loken, Savage, & Birch, 2014). Ook op basis van klassieke conditionering kunnen situaties of stimuli gekoppeld worden aan eetgedrag (van den Akker, Schyns, & Jansen, 2018). Een typisch voorbeeld hiervan is het eten van chips tijdens het tv kijken. Zo kunnen externe factoren uitlokkers zijn van slechte eetgewoontes, en hebben die op hun beurt dan weer effect op gewicht (Braet, 2010; Hill, 2009).

Bij een dieet wordt er een cognitieve grens gelegd op een biologisch systeem. Volgens de *Restraint Theory* (Polivy & Herman, 1985; Polivy, Herman, Younger, & Erskine, 1979) wordt overeten gezien als een neveneffect van diëten. Er is sprake van een opeenvolging van eten, diëten, overeten en opnieuw diëten. Voedseldeprivatie leidt tot honger. Een voorbeeld hiervan is het milkshake-experiment (Ruderman & Christensen, 1983). Participanten werden onderworpen aan een smaakexperiment met ijs. De mensen die op dieet zijn, eten minder ijs dan mensen die niet op dieet zijn. Twee weken later wordt het experiment hernomen maar de deelnemers moeten nu eerst een calorierijke milkshake drinken. Onder de gedachtegang 'het is nu toch al om zeep' eten

de mensen die op dieet zijn veel meer ijs dan mensen die niet op dieet zijn. Mensen die op dieet zijn, zijn dus kwetsbaar voor overeten (Braet, 2010). Wanneer er naar de richting van het verband wordt gekeken, dan voorspelt een hoger BMI eerder lijngericht eten dan dat lijngericht eten een hoger BMI voorspelt bij adolescenten (Snoek, van Strien, Janssens, & Engels, 2008).

Een theorie die bijzonder relevant is in de huidige obesogene omgeving, is de externaliteitstheorie (Schachter, 1968). Deze theorie stelt dat sommige individuen snel getriggerd worden door externe stimuli uit de omgeving zoals de geur, smaak of presentatie van voedsel. De interne prikkels van verzadiging en honger worden genegeerd en de externe prikkels overheersen. Deze gevoeligheid voor externe prikkels resulteert in een externe eetstijl. Extern eten kan gedefinieerd worden als eten als respons op voedselgerelateerde stimuli zoals het zien of ruiken van eten. Er wordt niet naar een gevoel van honger of verzadigdheid geluisterd (Davis et al., 2007). Er is evidentie gevonden voor een indirecte link tussen de karakteristiek beloningsgevoeligheid en gewichtstoename via extern eten bij kinderen. Hoe meer beloningsgevoelig het kind is, hoe meer het kind extern gaat eten en dus gaat toenemen in gewicht (Davis et al., 2007; Vandeweghe, Verbeke, Vervoort, Moens, & Braet, 2017). Extern eetgedrag kan ook te wijten zijn aan een gebrek aan zelfregulatie. De automatische processen verlopen te vlot en het regulerend systeem treedt niet genoeg in actie. Externe eters vertonen een aandachtsbias naar voedselgerelateerde stimuli. Dat wil zeggen dat hun aandacht systematisch sneller wordt getrokken naar voedselstimuli dan naar neutrale stimuli (Brignell, Griffiths, Bradley, & Mogg, 2009). Ook toont onderzoek aan dat hoe minder inhibitorische controle iemand heeft, hoe meer kans die heeft op overeten als respons op externe voedingsgerelateerde stimuli (Jasinska et al., 2012). Andere studies tonen echter aan dat overgewicht bij adolescenten gerelateerd is aan minder extern eten en bovendien dat extern eten niet instaat voor BMI-veranderingen (Braet et al., 2008; Snoek, Engels, van Strien, & Otten, 2013; Snoek, Van Strien, Janssens, & Engels, 2007).

Ook cognitieve modellen belichten de psychologische kant van obesitas. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen cognitieve inhouden en cognitieve processen. Eén van die cognitieve processen is de gedachtesuppressie. Het is het proces om een bepaalde inhoud uit de gedachten te houden. Kinderen met obesitas kunnen

aangespoord worden om niet te denken aan calorierijk voedsel. Maar dit heeft een paradoxaal effect. Dit wordt aangetoond in het bekende witte beerexperiment. Wanneer er aan proefpersonen wordt gevraagd om niet te denken aan een witte beer, stijgt het aantal gedachten aan die beer (Wegner, Schneider, Carter, & White, 1987). Dit is volgens Wegner het rebound-effect. Indien iemand aan het diëten is, kunnen gedachten gerelateerd aan voedsel hetzelfde effect hebben. Mensen met obesitas en lijngericht eten vertonen een rebound-effect voor voedselgerelateerde gedachten (Soetens & Braet, 2006). Dit rebound-effect kan zich uitbreiden op gedragsniveau. Na de gedachteonderdrukking, wordt er namelijk meer gegeten. Niet mogen denken aan een tussendoortje leidt tot meer eten van het tussendoortje (Soetens, Braet, Van Vlierberghe, & Roets, 2008). Andere cognitieve processen zijn de executieve functies, zoals zelfregulatie.

Executieve Functies en Obesitas

Executief functioneren is een paraplueterm die verschillende processen omvat. Het gaat om processen die complex en doelgericht gedrag sturen. Executief functioneren is betrokken bij hoge orde taken zoals planning, maar is ook belangrijk voor basale cognitieve taken zoals aandacht. Executief functioneren zorgt onder meer voor de mogelijkheid tot zelfregulatie, doelgericht gedrag, het maken van beslissingen en het doorbreken van gewoontes. In de literatuur worden drie kernfuncties onderscheiden: inhibitorische controle, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit (Diamond, 2013; Miyake & Friedman, 2012). De executieve functies situeren zich vooral op de hoogte van de prefrontale cortex (Bettcher et al., 2016).

Onderzoek toont aan dat kinderen met obesitas problemen vertonen bij het executief functioneren (Keenan, Stepp, Hipwell, Goldschmidt, & McTigue, 2015; Pearce et al., 2018). Kinderen en jongeren met obesitas zouden minder goed scoren op de functie inhibitie (Spitoni et al., 2017; Thamocharan, Lange, Zale, Huffhines, & Fields, 2013). Een longitudinale studie toont aan dat inhibitorische controle een lager BMI voorspelt bij meisjes tussen 7 en 15 jaar oud (Anzman & Birch, 2009). BMI zou ook gerelateerd zijn aan de functie werkgeheugen. (Alarcón, Ray, & Nagel, 2015). Kinderen met overgewicht en controleverlies presteren slechter op een werkgeheugentaak in vergelijking met kinderen met een normaal gewicht (Pearson et al., 2017). Ook de executieve functie cognitieve flexibiliteit kan een rol spelen bij het

ontwikkelen van obesitas. Kinderen die voeding consumeren met veel verzadigde vetten en een hoge mate aan cholesterol, vertonen een verminderd vermogen om hun cognitieve operaties flexibel in te zetten (Khan, Raine, Drollette, Scudder, & Hillman, 2015). Obese kinderen vertonen een slechtere cognitieve flexibiliteit dan hun niet-obese leeftijdsgenoten (Bozkurt et al., 2016).

De vraag stelt zich of gebrekkig executief functioneren een oorzaak of gevolg is van obesitas. Volgens een review voorspelt een slechtere prestatie op inhibitorische controle op jonge leeftijd (2-7 jaar) een hoger BMI op latere leeftijd (5-15 jaar) (Reinert, Po'e, & Barkin, 2013). Een longitudinale studie toont aan dat gebrekkig executief functioneren op vierjarige leeftijd een predictor was voor een hoog BMI later (Nelson et al., 2016). Andere reviews suggereren dat het verband in beide richtingen kan bestaan. Een slechte prestatie op executief functioneren resulteert in gewichtstoename, het verhoogt dus het risico op obesitas. Maar obesitas heeft ook een negatieve impact op de hersenen, dus ook op de prefrontale cortex die executief functioneren mogelijk maakt. Mensen met obesitas vertonen daardoor een slechtere prestatie op executief functioneren (Fitzpatrick, Gilbert, & Serpell, 2013; Smith, Hay, Campbell, & Trollor, 2011). Er is dus eerder evidentie voor een bidirectioneel verband.

Ook zelfregulatie wordt onder de noemer van executieve functies geplaatst. Zelfregulatie is een multidimensionaal construct dat de regulatie van emoties, gedachten en handelingen includeert. Zelfregulatie maakt doelgericht gedrag mogelijk. De termen zelfregulatie en zelfcontrole worden inwisselbaar gebruikt (Hofmann, Schmeichel, & Baddeley, 2012; McClelland, Ponitz, Messersmith, & Tominey, 2010). Executief functioneren kan beschouwd worden als het neuropsychologisch systeem aan de basis van zelfcontrole. Mensen met obesitas hebben een gebrekkige zelfcontrole in vergelijking met mensen met een normaal gewicht (Fan & Jin, 2013). Ook bij kinderen met obesitas speelt zelfcontrole of zelfregulatie een belangrijke rol. Hogere zelfregulatie op 4 jaar, was gerelateerd aan lagere BMI-scores op 11 jaar (Bub, Robinson, & Curtis, 2016). Kleuters met slechte zelfregulatievaardigheden hebben een groter risico op het ontwikkelen van obesitas in de kindertijd. Deze vaardigheden zijn gerelateerd aan normale variaties in het gewicht: kleuters met betere zelfregulatievaardigheden vertonen minder gewichtsveranderingen in de kindertijd (Graziano, Calkins, & Keane, 2010). Een gebrek aan zelfregulatie in de vroege kindertijd kan deze kinderen ontvankelijk

maken voor een gewichtstoename in de adolescentie (Datar & Chung, 2018; Francis & Susman, 2009). Sterker nog, een gebrek aan zelfregulatie in de kindertijd voorspelt een hoger BMI later (Piché, Fitzpatrick & Pagani, 2012). Verder is er evidentie voor een probleem met zelfregulatie bij adolescenten met controleverlies over eten. Hoe slechter de zelfregulerende capaciteit die iemand bezit, hoe meer kans deze persoon heeft om controleverlies te hebben over eten (Van Malderen, Goossens, Verbeken, & Kemps, 2018). Controleverlies over eten komt bijgevolg frequent voor bij een obesitasproblematiek (Goossens et al., 2009).

Neurocognitieve Modellen

Dual Process model van Appelhans. Het *Dual Process model* van Appelhans (2009) beschrijft hoe twee cognitieve systemen een rol spelen bij zelfregulatie. Het bottom-upsysteem wordt geactiveerd als er aandacht wordt getrokken naar stimuli die een emotionele of motivationele waarde hebben voor iemand. Dit gebeurt automatisch. Het top-downsysteem is nodig om het eerst vermelde systeem te reguleren. Dit wordt dus het regulerend systeem genoemd. Deze beide systemen zouden verstoord zijn bij kinderen met obesitas (Appelhans, 2009; Naets et al., 2018; Strack & Deutsch, 2004). Het bottom-upsysteem reageert te snel en het top-downsysteem zou niet in staat zijn de aandacht weg te richten en controle te krijgen over de automatische processen. Het bottom-upsysteem wordt automatisch getriggerd door middel van aandachtsprocessen. Het proces dat gekoppeld is aan het top-downsysteem wordt inhibitorische controle genoemd.

Evidentie voor het te snel reageren van het bottom-upsysteem bij voedselgerelateerde stimuli wordt gevonden in een onderzoek van Kemps en collega's (2014). Individuen met obesitas vertonen een aandachtsbias naar calorierijk voedsel (Kemps, Tiggemann, & Hollitt, 2014). Dit wil zeggen dat mensen met obesitas de neiging hebben om naar voedsel te kijken en dus snel getriggerd worden door calorierijk voedsel. Ze richten sneller hun aandacht op stimuli die te maken hebben met voedsel aangezien deze stimuli een motivationele waarde hebben. Ook bij kinderen met obesitas wordt een aandachtsbias naar voedselgerelateerde woorden gevonden (Braet & Crombez, 2003). Dit kan wijzen op een hypersensitiviteit voor voedingsgerelateerde stimuli. Ook adolescente meisjes met een hoger BMI reageren sneller op voedingsgerelateerde beelden dan op neutrale beelden (Yokum, Ng, & Stice, 2009).

Evidentie voor het falen van de regulerende respons wordt gevonden in onderzoek naar inhibitorische controle. Kinderen en jongeren met obesitas scoren minder goed op taken die de functie inhibitie meten en zijn dus minder in staat hun impulsen te controleren (Spitoni et al., 2017; Thamocharan et al., 2013).

Ondanks de vele studies omtrent de automatische en regulerende processen bij individuen met obesitas, kunnen er nog geen sterke conclusies getrokken worden bij kinderen. De verschillende studies komen niet consistent tot dezelfde resultaten. Er is wel overwegend meer evidentie voor het falen van de zelfregulatie bij kinderen met obesitas (Kemps et al., 2020).

Reinforcement Sensitivity Theory en het Dynamisch Kwetsbaarheidsmodel.

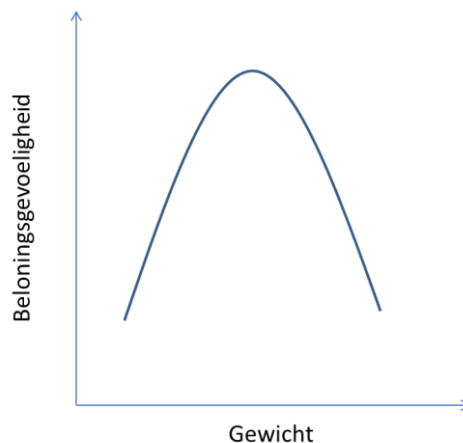
Ook de *Reinforcement Sensitivity Theory* (RST) van Gray (1970, 1987) is relevant in deze context. De beschreven beloningsgevoeligheid biedt een aanvulling bij het bottom-upsysteem van het model van Appelhans. Gray onderscheidt twee interagerende, neurobiologische systemen: het *Behavioral Approach System* (BAS) en het *Behavioral Inhibition System* (BIS). Het BAS is actief bij toenaderingsgedrag en maakt iemand beloningsgevoelig. Het BIS wordt beïnvloed door straf of afwezigheid van beloning en inhibeert of remt gedrag. Extreme activatie van één van de twee systemen is geassocieerd aan psychopathologie. Zo is een overmatige activatie van het BAS gerelateerd aan externaliserende problemen en een overmatige activatie van het BIS gerelateerd aan internaliserende problemen zoals angst en depressie (Colder & O'Connor, 2004; Gray & McNaughton, 2000).

De link tussen BAS/beloningsgevoeligheid en gewicht is complex. Kinderen met een stijgend gewicht hebben een sterker actief BAS, indicatief voor een hogere beloningsgevoeligheid. Wanneer gewicht extremer wordt (i.c. obesitas), daalt BAS, wat wijst op een verminderde beloningsgevoeligheid (Davis & Fox, 2008; Verbeken, Braet, Lammertyn, Goossens, & Moens, 2012). Ter verklaring van deze ogenschijnlijke tegengestelde bevindingen worden er twee hypothesen geformuleerd.

De hyperresponsiviteitshypothese stelt dat individuen met een toegenomen dopaminerge functie een hoge beloningsgevoeligheid rapporteren en zo belonende stimuli opzoeken omwille van de sterk bekrachtigende waarde ervan. Voedsel wordt hier gezien als de beloning. Ze gaan meer eten en hun gewicht gaat toenemen. Een hogere beloningsgevoeligheid is dan gerelateerd aan een hogere BMI-waarde (Davis,

Strachan, & Berkson, 2004). De tweede hypothese betreft het *reward deficiency syndrome*: individuen met een laag dopaminergisch functioneren, hebben een lage beloningsgevoeligheid en gaan dan ook belonende stimuli opzoeken om een goed gevoel te krijgen. Er wordt dus met andere woorden gegeten om zich beter te voelen (Volkow, Wang, Fowler, & Telang, 2008).

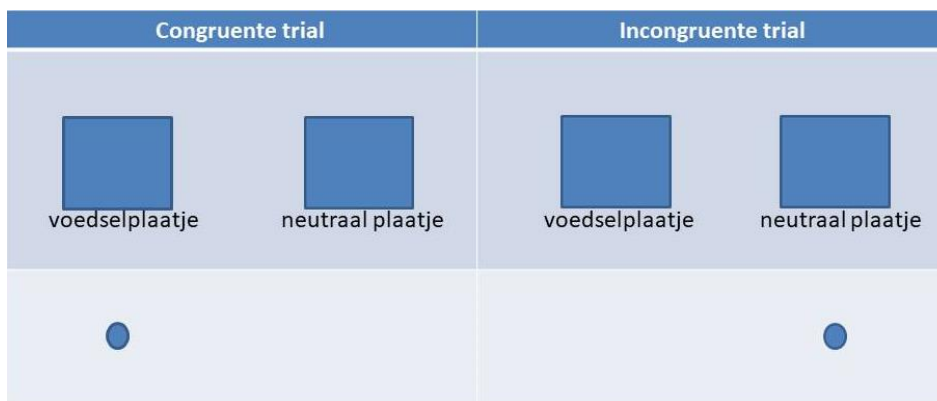
Deze twee hypothesen komen samen in het Dynamische Kwetsbaarheidsmodel (Stice, Yokum, Burger, Epstein, & Small, 2011). Een hoge beloningsgevoeligheid is een risicofactor voor overeten bij volwassenen en kinderen met een normaal gewicht. Ze eten omwille van de bekrachtigende waarde van voedsel, hun gewicht neemt toe. Na een tijdje verliest het voedsel zijn bekrachtigende waarde door de slechte invloed van vetrijk voedsel op hersenniveau. Het dopaminerg systeem zwakt af en de beloningsgevoeligheid daalt. Dit slaat over bij mensen met obesitas. Bij een lage beloningsgevoeligheid moet er meer gegeten worden om hetzelfde geluksgevoel te bekomen (Stice et al., 2011; Verbeken et al., 2012). Het verband tussen beloningsgevoeligheid en gewicht wordt omschreven als een omgekeerde-u-verband (figuur 3).



Figuur 3. Visualisatie verband beloningsgevoeligheid en gewicht.

Metten van Cognitieve Processen

Dot probe taak als maat voor aandachtsbias. Er bestaan verschillende gedragstaken voor het meten van aandacht. De dot probe taak is daar één van en wordt regelmatig gebruikt in onderzoek naar aandachtsbias bij depressie, angst en obesitas (Hendrikse et al., 2015; Lichtenstein-Vidne et al., 2017). De computertaak werd ontworpen door MacLeod en collega's (MacLeod, Mathews, & Tata, 1986). De taak kan worden aangepast aan de problematiek. Bij onderzoek naar een aandachtsbias bij mensen met obesitas worden er voedselplaatjes gebruikt. Eerst verschijnt er een wit kruis op het computerscherm. Daarna worden er twee foto's gepresenteerd, een neutrale foto en een niet-neutrale foto, een voedselplaatje bij deze problematiek. De foto's hebben dezelfde eigenschappen: ze zijn even groot, ze hebben dezelfde kleuren... Dan verdwijnen de foto's en er komt een witte stip in de plaats. De participanten moeten zo snel mogelijk reageren op die witte stip en aanduiden of die stip zich links of rechts bevindt op het scherm. Dit doen ze door een toets in te drukken op het klavier. De reactietijd van de participanten wordt geregistreerd. Er zijn twee soorten trials: congruente trials en incongruente trials (figuur 4). Bij de congruente trials wordt de stip gerepresenteerd op de plaats waar voordien de doelstimulus zich bevond, namelijk het voedselplaatje. Bij de incongruente trials wordt de stip gerepresenteerd op de plaats waar voordien het neutrale plaatje zich bevond. Indien er snel gereageerd wordt op de stip op een bepaalde plaats dan wordt ervan uit gegaan dat de aandacht gevestigd was op die plaats. Wanneer de gemiddelde reactietijd over alle trials heen lager is bij de congruente trials dan bij de incongruente trials, dan wordt er besloten dat er een aandachtsbias is naar voedingsgerelateerde stimuli.



Figuur 4. Visualisatie congruente en incongruente trials.

Zo wordt deze taak ook gebruikt in een onderzoek van Kemps et al. (2014) bij volwassen vrouwen. De stimuli in dit onderzoek waren voedselwoorden en dierenwoorden. De dierenwoorden werden beschouwd als de controlecategorie. Er werden twee categorieën van woordparen geconstrueerd: voedsel-dier en dier-dier. De gemiddelde reactietijden van vrouwen met obesitas en vrouwen met een gezond gewicht werden vergeleken. De reactietijd van de vrouwen met obesitas op de stip die na een voedselwoord kwam (congruente trial), was sneller dan de reactietijd op de stip die na dierwoord kwam (incongruente trial), waaruit besloten kan worden dat vrouwen met obesitas een aandachtsbias naar voedsel vertonen. Dit was niet het geval bij vrouwen met een gezond gewicht.

Aan de andere kant toont een longitudinale studie aan dat de dot probe taak geen predictieve waarde heeft in termen van BMI bij studenten met een gemiddelde leeftijd van 19 jaar. Een andere aandachtsmeting, namelijk de Emotional Stroop Task is wel predictief: een aandachtsbias voor ongezond eten voorspelt een verhoging in BMI en een aandachtsbias naar gezond voedsel is geassocieerd met een verlaging in BMI (Calitri, Pothos, Tapper, Brunstrom, & Rogers, 2010). Verder wordt aangetoond dat een aandachtsbias afhangt van type stimuli dat wordt gebruikt: woorden of foto's, calorierijke stimuli of caloriearme stimuli. Bij foto's van calorierijke stimuli wordt er een aandachtsbias gevonden naar de doelstimulus, bij woorden van calorierijk voedsel wordt er aandachtbias gevonden weg van de doelstimulus (Freijy, Mullan, & Sharpe, 2014).

Bij kinderen is het onderzoek met de dot probe taak schaars. In een studie toont de dot probe taak aan dat kinderen met obesitas een verhoogde aandachtsbias naar snacks vertonen (Warschburger, Gmeiner, Morawietz, & Rinck, 2018). De bevindingen zijn echter niet consistent want een ander onderzoek bij kinderen met obesitas met een gemiddelde leeftijd van 11 jaar vertoont een ander resultaat. De kinderen werden op een willekeurige wijze aan een groep toegewezen. Een groep vertoonde een aandachtsbias naar voedselgerelateerde stimuli en een andere groep vertoonde een aandachtsbias naar neutrale stimuli (Boutelle, Kuckertz, Carlson, & Amir, 2014). Kinderen die een risico vormen voor het ontwikkelen van overgewicht of obesitas omwille van een ouder met obesitas, werden ook onderworpen aan de dot probe taak. Hun prestatie op de taak werd vergeleken met kinderen van ouders met een normaal gewicht. Enkel kinderen van

ouders met een normaal gewicht vertonen een aandachtsbias naar foto's van speelgoed in plaats van naar foto's van voedsel. Bij de risicogroep van kinderen van een ouder met obesitas werd er geen aandachtsbias gevonden (Mehl et al., 2017).

Go/no-go taak als maat voor inhibitie. De go/no-go taak (Trommer, Hoepfner, Lorber, & Armstrong, 1988) kan gebruikt worden voor het meten van inhibitorische controle. De taak kan aangepast worden aan de problematiek en wordt regelmatig gebruikt in onderzoek naar angst, depressie en andere psychiatrische stoornissen (Wright, Lipszyc, Dupuis, Thayapararajah, & Schachar, 2014). Meerdere modificaties werden reeds gemaakt op de klassieke go/no-go taak. Bij onderzoek naar obesitas wordt er een voedselspecifieke go/no-go taak gebruikt (Houben & Jansen, 2011; Naets et al., 2018; Verbeken, Braet, Naets, Houben, & Boendermaker, 2018). In de computertaak tonen de onderzoekers foto's op het scherm. Bij iedere trial wordt er een neutrale foto of een foto van voedsel getoond. In een van de vier hoeken van de foto's staat er een letter gepresenteerd, een letter die instaat als go-stimulus en een andere letter die instaat als no-go-stimulus. De participanten kregen de instructie om zo snel mogelijk te reageren met een muisklik wanneer de foto samen met de go-stimulus op het scherm verschijnt. Wanneer er een foto verschijnt in combinatie met no-go-stimulus in een van de hoeken, dan kregen ze de instructie om niet te reageren. De participanten moeten dan hun respons inhiberen. De uitkomstvariabelen zijn reactietijd, de fouten die gemaakt worden bij het falen van de inhibitorische respons (commissiefout) en de fouten die gemaakt worden als er moet gereageerd worden maar dat niet gebeurt (ommissiefout). Er zijn twee mogelijkheden om een maat te bekomen van inhibitorische controle. Er kan een ratio berekend worden van het aantal commissiefouten op het aantal totale foute (commissiefouten plus ommissiefouten). Er wordt een ratio berekend met het aantal commissiefouten bij de foto's van voedsel en een ratio met het aantal commissiefouten bij de neutrale foto's. Wanneer deze ratio hoger ligt bij de foto's van voedsel dan bij neutrale foto's, dan kan er besloten worden dat de participanten minder in staat zijn om hun gedrag te inhiberen wanneer er voedselplaatjes worden getoond dan wanneer er een neutraal plaatje wordt getoond. Een tweede mogelijkheid is een verschil berekenen tussen de commissiefouten bij voedselplaatjes en de commissiefouten bij neutrale plaatjes. Wanneer er meer fouten worden gemaakt bij voedselplaatjes, is er meer gebrek

aan inhibitorische controle bij deze voedselgerelateerde foto's. De voedselstimuli interfereren met de gedragsinhibitie, die nodig is bij het krijgen van een no-go-sigitaal.

Participanten met obesitas en overgewicht vertonen een slechtere gedragsinhibitie op deze computertaak met voedselgerelateerde stimuli dan participanten met een gezond gewicht. Ze maken meer commissiefouten wanneer de voedselplaatjes gecombineerd worden met de no-go-stimulus dan wanneer de neutrale plaatjes gecombineerd worden met de no-go-stimulus. De participanten met obesitas en overgewicht slagen er dus niet in om adequaat hun gedrag te inhiberen (Lavagnino, Arnone, Cao, Soares, & Selvaraj, 2016; Price, Lee, & Higgs, 2016). In een andere studie bij volwassenen worden er geen verschillen gevonden in de gemaakte fouten wanneer er voedselgerelateerde stimuli werden gebruikt als afleiding tussen mensen met obesitas en mensen met een normaal gewicht. Beide groepen maakten meer commissiefouten wanneer de no-go-stimulus geassocieerd is met voedselgerelateerde stimuli dan wanneer de no-go-stimulus geassocieerd is met neutrale stimuli. Deze resultaten suggereren dat in beide groepen de voedselgerelateerde stimuli interfereren met de gedragsinhibitie (Loeber et al., 2012).

Een niet-voedselspecifieke go/no-go taak wordt ook in onderzoek naar kinderen en jongeren gebruikt. Een studie bij kinderen van zeven tot negen jaar toont aan dat kinderen met obesitas meer commissiefouten maken op de go/no-go taak dan kinderen met een gezond gewicht (Kamijo et al., 2012b). Een hoger BMI was geassocieerd met meer fouten (Jiang, He, Guan, & He, 2016; Kamijo et al., 2012a). Meer evidentie hiervoor wordt gevonden in onderzoek waar kinderen en adolescenten met obesitas meer commissiefouten maken in vergelijking met hun leeftijdsgenoten met een normaal gewicht. Ze vertonen dus minder goede inhibitorische controle dan hun niet-obese leeftijdsgenoten (Chen, Jia, & Woltering, 2018; Wirt, Hundsdörfer, Schreiber, Kesztyüs, & Steinacker, 2014). Sterker nog, longitudinale studies tonen aan dat inhibitorische controle gemeten aan de hand van de go/no-go taak BMI en gewichtsverlies voorspelt bij adolescenten (Pauli-Pott, Albayrak, Hebebrand, & Pott, 2010b; Wirt, Schreiber, Kesztyüs, & Steinacker, 2015). Toch wordt er in de studie van Lokken en collega's geen verschil gevonden op de prestatie op de go/no-go taak tussen obese adolescenten en adolescenten met een normaal gewicht (Lokken, Boeka, Austin, Gunstad, & Harmon, 2009).

Ook voedselspecifieke go/no-go taken worden gebruikt in onderzoek bij kinderen en jongeren. In een studie met een voedselspecifieke go/no-go taak bij adolescente meisjes wordt een samenhang gevonden tussen BMI en fouten op de no-go-stimuli (commissiefouten). Hoe hoger het BMI van de meisjes, hoe meer fouten ze maakten wanneer een no-go-stimulus gekoppeld was aan een voedselplaatje (Batterink, Yokum, & Stice, 2010). In een andere studie bij adolescenten wordt er geen verband gevonden tussen voedselspecifieke go/no-go taak en BMI. Bij de mannelijke adolescenten wordt een hoog aantal commissiefouten wel gerelateerd aan een hoge consumptie van zoete snacks. Bij de vrouwelijke adolescenten wordt een hoog aantal commissiefouten gerelateerd aan eetbuien (Ames et al., 2014).

Probleemstelling en Onderzoeksvragen

Een aandachtsbias naar calorierijk voedsel gemeten met de dot probe taak, samen met gebrek aan motorische inhibitorische controle voorspelt volgens een longitudinale studie gewichtstoename bij studenten van 20 jaar. De tijd tussen de twee metingen was 6 maanden (Meule & Platte, 2016). Deze bevindingen liggen in de lijn van het *Dual Process model* van Appelhans: een zwakke top-down controle (impulsiviteit) en sterke bottom-up impulsen (aandachtsbias) voorspelt gewichtstoename. De Putter en Koster (2018) onderzochten deze twee cognitieve functies samen in een studie rond angst. Ze bekeken selectieve aandacht en inhibitie bij studenten en hun voorspellende waarde in termen van angst, specifiek OCD (obsessieve compulsieve stoornis) symptomen. Een aandachtsbias en gebrek aan inhibitie apart hadden geen significante predictieve waarde. De interactie van deze predictoren was wel significant. De combinatie van gebrek aan inhibitie en een aandachtsbias voorspelde OCD symptomen.

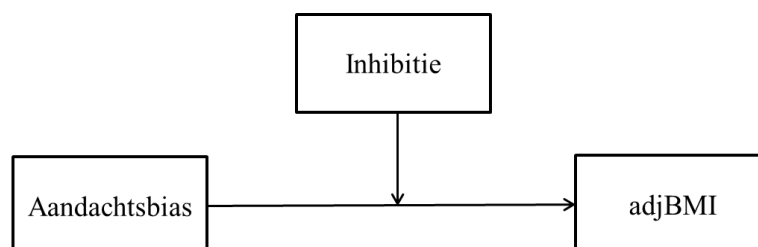
Hoe de top-downcontrole en bottom-up activatie samenhangen bij kinderen met obesitas is nog onduidelijk. In een studie bij individuen met een verslavingsproblematiek wordt er een sterke associatie gevonden tussen een aandachtsbias en een gebrek aan inhibitie (Liu et al., 2011). In een studie van Stice (2017) wordt aandacht en inhibitie samen getraind bij mensen met overgewicht en obesitas. Verandering in hersenactiviteit wordt berekend aan de hand van een functionele MRI. Er wordt een significante reductie in activiteit teruggevonden in hersenregio's die oplichten bij beloning en aandacht bij het tonen van calorierijk

voedsel na de training. Deze studies voorspellen toch enige samenhang tussen een aandachtsbias en inhibitie bij kinderen en jongeren met obesitas.

Ook de rol van extern eten werd hierboven belicht. Externe eters vertonen een aandachtsbias naar voedselgerelateerde stimuli (Brignell et al., 2009). Onderzoek toont aan hoe minder inhibitorische controle iemand heeft, hoe meer kans een individu heeft op overeten als respons op externe voedingsgerelateerde stimuli (Jasinska et al., 2012). Individuele verschillen in bottom-up reactiviteit en top-down regulatie zouden problematisch eetgedrag zoals extern eten in de hand werken (De Cock et al., 2016; Dohle, Diel, & Hofman, 2018). Of kinderen met hoge en lage mate aan extern eetgedrag ook verschillen in de prestatie op de dot probe taak en de go/no-go taak is nog onduidelijk. Deze bevindingen leiden tot nieuwe onderzoeksvragen en hypothesen.

Onderzoeksvraag 1: Hangt een aandachtsbias samen met een gebrek aan inhibitie bij kinderen en jongeren met obesitas? Hangt de prestatie op de dot probe taak samen met de prestatie op de go/no-go taak bij kinderen en jongeren met obesitas? Er wordt voorspeld dat deze processen een kleine positieve samenhang vertonen.

Onderzoeksvraag 2: Voorspelt de prestatie op de dot probe taak en de go/no-go taak het BMI van de kinderen en jongeren met obesitas? (a) Is er een hoofdeffect van aandachtsbias op de aangepaste BMI? (b) Is er een hoofdeffect van inhibitie op de aangepaste BMI? (c) Is er een interactie-effect van aandachtsbias en inhibitie? Hangt het effect van aandachtsbias af van het gebrek aan inhibitie en is er dus sprake van moderatie (figuur 5)? Er wordt voorspeld dat voornamelijk het interactie-effect een voorspellende waarde heeft op de aangepaste BMI bij kinderen en jongeren met obesitas. Er worden geen significante hoofdeffecten van inhibitie en aandachtsbias verwacht.



Figuur 5. Interactie-effect/moderatie.

Onderzoeksvraag 3: Is er een groepsverschil tussen kinderen en jongeren met obesitas met een hoge en lage mate aan extern eetgedrag op de computertaken? (a) Vertonen kinderen met obesitas met een hoge mate aan extern eetgedrag een grotere aandachtsbias naar voedselgerelateerde stimuli dan kinderen met een lage mate aan extern eetgedrag? (b) Vertonen kinderen met obesitas met een hoge mate aan extern eetgedrag meer gebrek aan inhibitorische controle dan kinderen met een lage mate aan extern eetgedrag? Er wordt verwacht dat kinderen die een hoge mate aan extern eetgedrag vertonen een grotere aandachtsbias en meer inhibitieproblemen vertonen op de dot probe taak en de go/no-go taak dan kinderen met een lage mate aan extern eetgedrag.

Methode

Participanten

In deze studie wordt er gebruik gemaakt van gegevens die voorhanden zijn van patiënten in het Zeepreventorium in De Haan. Het Zeepreventorium is een residentieel medisch pediatriesch revalidatiecentrum voor kinderen en jongeren met chronische aandoeningen, zoals obesitas. Patiënten worden doorverwezen naar het revalidatiecentrum door een arts. De participanten krijgen er een multidisciplinaire behandeling van onder andere psychologen, diëtisten en kinesisten. De behandeling bestaat uit het veranderen van de levensstijl van de kinderen en jongeren door het installeren van gezonde eetgewoontes, het inbouwen van een dagelijkse fysieke activiteit en cognitieve gedragstherapie (Braet, Tanghe, Decaluwé, Moens, Rosseel, 2004). De kinderen en jongeren worden op deze manier uit hun obesogene omgeving gehaald en komen terecht in een omgeving met een minimale blootstelling aan ongezond voedsel en maximale mogelijkheden tot fysieke activiteit.

De deelnemers werden gerekruteerd in het kader van de WELCOME-studie (*improving WEight controL and CO-Morbidities in children with obesity via Executive function training*) (Naets et al, 2018). Dit is een gerandomiseerde klinische studie waarbij het trainen van executieve functies wordt onderzocht bij kinderen met obesitas. Er wordt gewerkt aan een optimalisatie van de multidisciplinaire behandeling om de langetermijneffecten te vergroten. Het trainen van executieve functies bij jongeren zou een effect faciliteren op gewichtsverlies, psychologische en medische comorbiditeiten. Op het moment van aanmelden in het Zeepreventorium worden de kinderen en jongeren

getest. Hun gewicht en lengte wordt gemeten door het medisch personeel. Bij de start van hun opname in het centrum vullen jongeren en hun ouders online een vragenlijst in en vervullen de jongeren de computertaken. Enkel proefpersonen waarvan alle data aanwezig zijn (lengte, gewicht, volledige vragenlijst, geen technische problemen bij de computertaken) worden geïncludeerd in dit onderzoek. De dataverzameling liep van 2017 tot 2019. De gegevens die in april 2020 volledig waren, worden gebruikt. De data hebben betrekking op 68 participanten, 58,8% meisjes en 41,2 % jongens, met een gemiddelde leeftijd van 14,3 jaar ([12,2;16,4], SD=2,1). De participanten hebben voornamelijk een Belgische nationaliteit, andere nationaliteiten zijn Turks, Marokkaans, Roemeens, Bulgaars, Algerijns, Paraguayaans of Togolees. De kinderen en jongeren verspreiden zich over het ASO (26,5%), TSO (13,2%), BSO (36,8%), BUSO (7,4%) en lager onderwijs (16,2%). De participanten in de studie kampen met een ernstige vorm van obesitas. De gemiddelde aangepaste BMI is 192,1 ([164,2;220], SD=27,9).

Instrumenten

Body Mass Index. Bij volwassen personen wordt de BMI berekend door het gewicht in kilogram te delen door het kwadraat van de lengte in meter (kg/m²). In deze studie zijn de participanten kinderen en jongeren, hun BMI is nog niet stabiel. Hier wordt gebruik gemaakt van 'adjusted' BMI of 'aangepaste' BMI aangezien dit accurater is voor kinderen en jongeren. Voor het berekenen van deze aangepaste BMI wordt er gebruik gemaakt van leeftijd- en geslachtspecifieke grenswaarden. Voor iedere leeftijd en geslacht wordt er een norm berekend op basis van voorhanden Vlaamse groeicurven (Frederiks et al., 2000). Deze norm is het ideale of gemiddelde BMI voor een bepaald geslacht op een bepaalde leeftijd, en wordt berekend op basis van percentielen. Voor iedere participant wordt de berekende BMI (kg/m²) gedeeld door het 50ste percentiel van BMI voor een bepaalde leeftijd en geslacht. Dit getal wordt vermenigvuldigd met 100. De volgende formule wordt gehanteerd:

$$'aangepaste' BMI = BMI / [pc 50 van BMI voor leeftijd en geslacht] * 100.$$

Voor iedere participant wordt er na deze berekening een percentage bekomen. Dit getal geeft weer hoeveel procent overgewicht iemand heeft. Wanneer dit percentage gelijk is aan 120 of hoger is, wordt er gesproken van overgewicht bij het kind of de jongere. Vanaf 140% spreekt men van obesitas. Wanneer dit percentage 160 bereikt, wordt er gesproken van morbide obesitas (Van Winckel & van Mil, 2001).

Nederlandse Vragenlijst voor Eetgedrag. De Nederlandse Vragenlijst voor Eetgedrag (NVE; Van Strien, Frijters, Bergers, & Defares; 1986) wordt in deze studie gebruikt om het eetgedrag van de participanten in kaart te brengen. De vragenlijst bestaat uit 33 vragen die beantwoord worden op een 5-punten Likertschaal (nooit, zelden, soms, vaak, zeer vaak). Er worden drie subschalen onderscheiden in functie van type eetgedrag: extern eten, lijngericht eten en emotioneel eten. De subschaal 'extern eten' gaat na in welke mate de voedselinname wordt beïnvloed door externe voedselprikkels, zoals het zien of ruiken van voedsel. Voedselinname na een periode van diëten wordt ondergebracht onder de subschaal 'lijngericht eten'. Dan overwint de honger het van de wil om te vermageren. De subschaal 'emotioneel eten' gaat na in welke mate de voedselinname beïnvloed wordt door het ervaren van negatieve emoties. Deze schaal kan onderverdeeld worden in twee dimensies: eten als respons op diffuse emoties en eten als respons op duidelijke emoties. In deze studie wordt er gebruik gemaakt van de scores op de subschaal 'extern eten'. Enkele vragen worden gespiegeld zodat hogere scores duiden op meer problemen.

De psychometrische eigenschappen voor deze vragenlijst zijn vrij goed. De maat voor interne betrouwbaarheid die wordt gebruikt, is Cronbach's alfa. In deze studie bedraagt de Cronbach's alfa voor de schaal 'extern eten' .81. Dit is redelijk conform de handleiding van de vragenlijst (Van Strien et al., 1986). In een sample van obese volwassenen loopt die van .83 tot .94 voor de verschillende subschalen.

De ruwe scores op de subschaal 'extern eten' worden omgezet naar gestandaardiseerde T-scores ($T = 10 * z\text{-score} + 50$) op basis van normgegevens uit de Vlaamse populatie van kinderen en jongeren met overgewicht (Braet et al., 2008). Deze T-scores ($M=50$, $SD=10$) geven aan hoeveel standaarddeviaties een gemiddelde score afwijkt van het gemiddelde in de populatie met overgewicht. Een T-score tussen 40 en 60 wordt als een gemiddelde score beschouwd. Meer dan twee standaarddeviatie onder of boven het gemiddelde wordt respectievelijk als een verlaagde of een verhoogde score beschouwd.

Ook wordt er op basis van de ruwe scores een gemiddelde score (van 0 tot 5) berekend op de items op deze schaal. Aan de hand van deze score worden de participanten in twee groepen verdeeld: een groep met een hoge mate aan extern eetgedrag en een groep met een lage mate aan extern eetgedrag. De data wordt gesplitst

aan de hand van de mediaan van de ruwe scores (Med= 3.1). Alle deelnemers die een score behalen onder de mediaan worden als één groep beschouwd (n=33; 48.5%). Alle deelnemers die een score behalen boven of gelijk aan de mediaan worden als een tweede groep beschouwd (n=35; 51.5%).

Dot probe taak. Een voedselspecifieke dot probe taak werd ontwikkeld aan de Universiteit van Gent (Naets et al., 2018). De participanten krijgen 500 milliseconden een fixatiestimulus te zien, namelijk een wit kruis in het midden van een zwart computerscherm. Ze krijgen de instructies om naar dit kruis te kijken. Onmiddellijk daarna krijgen de participanten voor 500 milliseconden twee foto's te zien (links en rechts van de fixatiestimulus). Er bestaan vier categorieën van paren: experimentele paren van neutrale foto's in combinatie met foto's van ongezond voedsel, neutrale paren van foto's van dieren, oefenparen van neutrale foto's en bufferparen van neutrale foto's. Alle foto's hebben dezelfde dimensies. Na het verschijnen van de foto's volgt er een target stimulus, een witte stip, op de plaats van één van de twee foto's. De participanten moeten zo snel mogelijk reageren op de witte stip en aanduiden of die stip zich links of rechts bevindt op het scherm. Dit doen ze door de toets 'E' of 'I' in te drukken op het klavier. Wanneer er een respons wordt gedetecteerd, start de volgende trial. De taak wordt voorafgegaan door een oefenblok waarin de oefenparen exact één keer worden aangeboden in willekeurige volgorde. In totaal bestaat de dot probe taak uit 130 trials: twee bufferparen worden elk één keer aangeboden als eerste en tweede trial, 16 voedselparen en 16 dierenparen worden elk vier maal aangeboden in een willekeurige volgorde.

De gemiddelde reactietijd op congruente trials (wanneer de stip zich bevindt op de plaats van de foto met het ongezond voedsel) wordt afgetrokken van de gemiddelde reactietijd op incongruente trials (wanneer de stip zich bevindt op de plaats van de neutrale foto met het gezond voedsel). Wanneer dit getal positief is, is er sprake van een aandachtsbias naar voedselgerelateerde foto's. De psychometrische eigenschappen van deze computertaak moeten nog onderzocht worden.

Go/no-go taak. Een voedselspecifieke go/no-go taak werd ontwikkeld aan de Universiteit van Gent (Naets et al., 2018). De participanten krijgen neutrale foto's te zien en foto's van ongezond voedsel. Alle foto's hebben dezelfde dimensies. In één van

de vier hoeken van de foto's staat er een letter gepresenteerd. De participanten krijgen de instructie om zo snel mogelijk op de spatiebalk te drukken op hun klavier wanneer de foto samen met de letter 'p' op het scherm verschijnt. Wanneer er een foto verschijnt in combinatie met de letter 'q' in één van de hoeken, krijgen ze de instructie om niet te reageren. De foto's en letters verschijnen simultaan op het scherm voor maximum 1500 milliseconden. Voorafgaand aan de testafname wordt er een oefenfase voorzien die bestaat uit foto's van dieren die in een willekeurige volgorde worden aangeboden. In totaal bestaat de go/no-go taak uit 128 testtrials: acht foto's van neutrale plaatjes en acht foto's van voedselplaatjes worden elk acht keer aangeboden (voor elke foto wordt elke letter exact één keer aangeboden in elke hoek). De volgorde van de trials is willekeurig met een aantal restricties: geen herhaling van dezelfde foto op opeenvolgende trials, niet meer dan drie opeenvolgende trials met een foto uit dezelfde categorie (gezond vs. ongezond), niet meer dan drie opeenvolgende trials met dezelfde letter, en niet meer dan drie opeenvolgende trials met dezelfde locatie voor de letter.

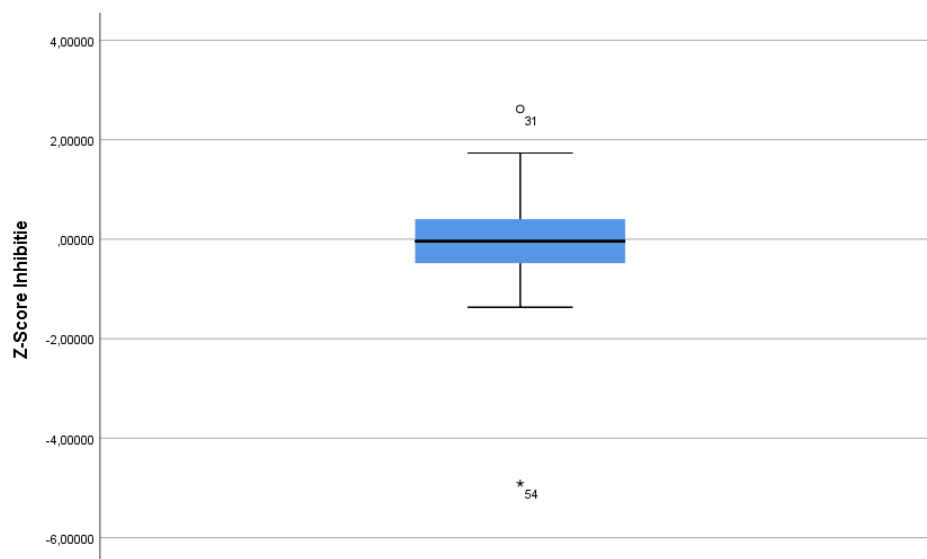
De commissiefouten en omissiefouten bij neutrale plaatjes en voedselplaatjes worden berekend. Om een maat te bekomen van inhibitorische controle worden de commissiefouten bij neutrale plaatjes afgetrokken van de commissiefouten bij voedselplaatjes. Hoe hoger deze score, hoe meer gebrek aan inhibitorische controle iemand heeft bij voedselgerelateerde foto's. De psychometrische eigenschappen van deze computertaak moeten nog onderzocht worden.

Statistische Analyses

Voor de statistische analyses wordt er gebruik gemaakt van het programma Statistical Package for the Social Sciences, versie 25 (SPSS statistics 25). De effecten worden bekeken op het 5% significantieniveau. Alvorens de analyses uit te voeren, worden de scores op de dot probe taak en de go/no-go taak omgezet naar gestandaardiseerde z-scores. Dit om de verschillende scores te kunnen vergelijken met elkaar aangezien een z-score de afwijking ten opzichte van het gemiddelde weergeeft.

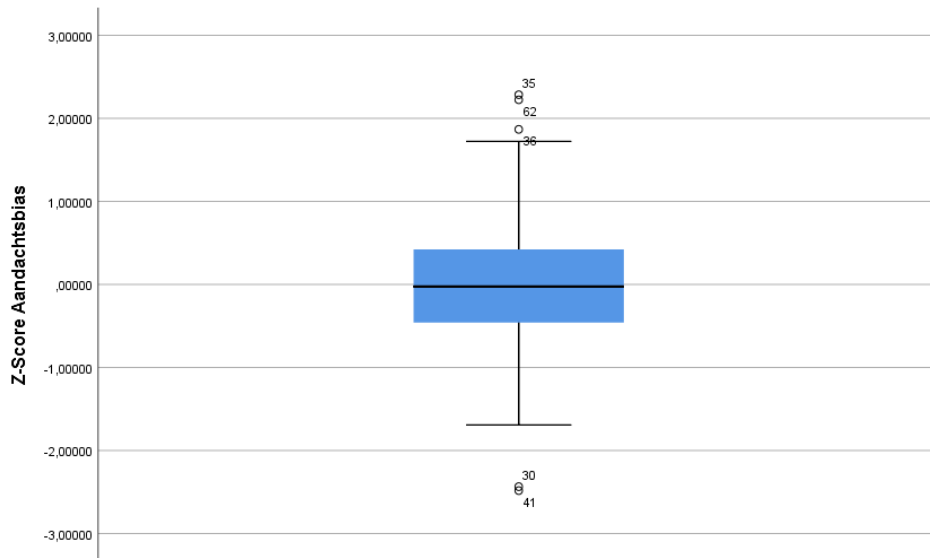
Outliers en andere beïnvloedende waarden. Mogelijke outliers worden onderzocht die een impact kunnen hebben op de resultaten (Field, 2009). Een score meer dan één standaarddeviatie van het gemiddelde wordt gezien als een mogelijke outlier ($z\text{-score} > |1.96|$). Wanneer de absolute waarde groter is dan 2.58 en dus meer dan

twee standaarddeviaties verwijderd is van het gemiddelde, dan is dit een waarschijnlijke outlier. Een extreme outlier wordt gevonden wanneer de z-score groter is dan 3.29 (z-score $>|3.29|$). Outliers kunnen ook gedetecteerd worden aan de hand van een boxplot¹. Er worden meerdere outliers gevonden in de dataset. Er wordt één extreme waarde gevonden tussen de scores op de go/no-go taak ($z = -4.91$). Een waarschijnlijke outlier wordt ook gevonden ($z = 2.62$). Er worden meerdere waarschijnlijke outliers gevonden tussen de scores op de dot probe taak ($z = -2.44, z = 2.29, z = -2.48, z = 2.22$).



Figuur 6. Boxplot van de z-scores op de go/no-go taak.

¹ Op een boxplot worden outliers weergegeven door een bolletje (=waarschijnlijke outlier) of een sterretje (= extreme outlier). Het gebruikte programma SPSS hanteert een andere grenswaarde voor het detecteren van outliers: (z-score $>|1.5|$). Er worden dus extra outliers gedetecteerd op basis van de boxplot.



Figuur 7. Boxplot van de z-scores op de dot probe taak.

Een aantal maten worden berekend om het effect na te gaan van een bepaalde case op de analyses (Field, 2009). De Cook's Distance is een maat voor het effect van één case op het hele model. Wanneer deze maat groter is dan 1, zou dit mogelijk problematisch zijn (Cook & Weisberg, 1982). Er worden geen verontrustende resultaten gevonden. De waarden lopen van 0.0 tot 0.11 met een gemiddelde waarde van .01. De Covariance Ratio (CVR) gaat de invloed na van een case op de variantie van de regressieparameters. Wanneer deze waarde kleiner is dan $1 - [3 * (k + 1) / n]$, wordt er besloten het item te verwijderen (Field, 2009). Waarbij k het aantal predictoren (3) in het model is en n het aantal participanten (68). Er worden drie cases gevonden die een CVR hebben kleiner dan 0.824. Een andere maat die de invloed van een geobserveerde waarde op de uitkomstvariabele weergeeft, is de Leverage. De verwachte gemiddelde Leverage wordt geschat op $(k + 1) / n$, met k het aantal predictoren en n het aantal observaties. Stevens (2002) raadt aan om driemaal het gemiddelde ($3 * ((k + 1) / n)$) te gebruiken als drempelwaarde. De drempelwaarde wordt dan .176. Er worden drie cases gevonden waarbij de waarde groter is .176. Als laatste werden de Studentized Residuals bekeken, deze geven een exacte schatting van de errorvarianties. Er wordt één waarde gevonden groter dan 3.

Op basis van deze *influential cases* en de gegevens rond outliers worden er negen cases geëxcludeerd die mogelijk een problematische invloed uitoefenen op de modellen die getoetst worden. De analyses werden hervat met 59 cases. Er worden andere

parameterschattingen gevonden maar het heeft geen effect op de significantie van de resultaten voor alle onderzoeksvragen. De dataset met 68 participanten wordt dus verkozen aangezien een grotere dataset meer power impliceert.

Onderzoeksvraag 1. Om de eerste onderzoeksvraag te beantwoorden die peilt naar de samenhang tussen een aandachtsbias en inhibitie bij kinderen en jongeren met obesitas, wordt er een correlatie berekend tussen de prestaties op de dot probe taak en de prestaties op de go/no-go taak. De gehanteerde maat is de Pearson correlatiecoëfficiënt (r). Een bootstrap betrouwbaarheidsinterval wordt berekend. Deze methode is een ‘resampling’ strategie. Uit de bestaande steekproef wordt 1000 keer een nieuwe steekproef getrokken met teruglegging. Zo wordt er een verdeling bekomen van de schatters. Voor een 95% betrouwbaarheidsinterval wordt percentiel 2.5 en percentiel 97.5 genomen van deze schatters. Wanneer dit interval nul omvat, is de correlatie niet significant. Wanneer de correlatie gekwadeerd wordt, bekomt men een determinatiecoëfficiënt. Deze maat geeft de gedeelde variabiliteit weer tussen de twee variabelen.

Onderzoeksvraag 2. Meervoudige regressieanalyse wordt gebruikt om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden: het effect van de prestaties op de computertaken op het BMI van de kinderen en jongeren met obesitas. De aangepaste BMI is de afhankelijke variabele. De maat voor aandachtsbias en de maat voor inhibitie zijn de onafhankelijke variabelen. Het interactie-effect van de onafhankelijke variabelen wordt ook getoetst. De drie deelvragen kunnen in één regressievergelijking gegoten worden. (a) Is er een hoofdeffect van aandachtsbias op BMI? (b) Is er een hoofdeffect van een gebrek aan inhibitie op BMI? (c) Is er een significant interactie-effect (moderatie) en hangt het effect van aandachtsbias dus af van het gebrek aan inhibitie? De volgende vergelijking kan opgesteld worden:

$$adjBMI = \beta_0 + \beta_1 * inhibitie + \beta_2 * aandachtsbias + \beta_3 * (inhibitie * aandachtsbias) + \varepsilon.$$

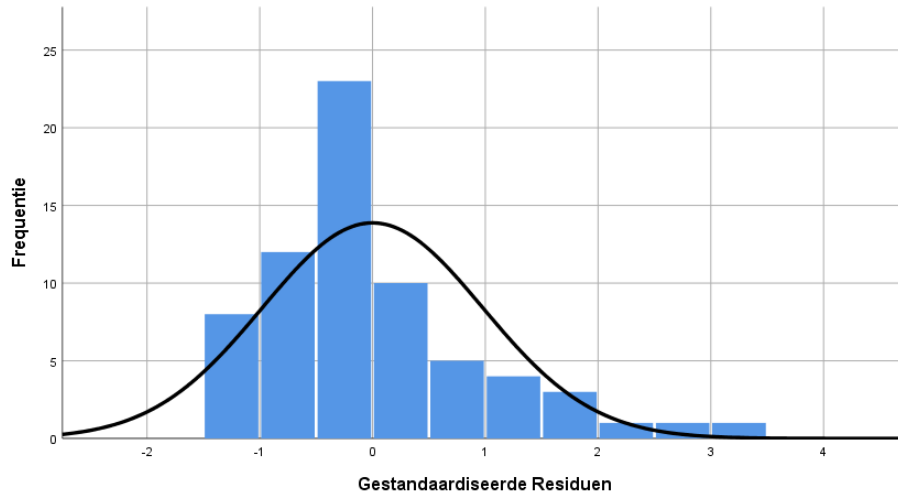
Voor de parameterschattingen wordt de kleinste kwadratenmethode gehanteerd. De hoofdeffecten en het interactie-effect worden stapsgewijs gemodelleerd om het verschil in verklaarde variantie te bekijken. De hoofdeffecten van inhibitie en aandachtsbias worden eerst bekeken.

Controle van de modelassumpties. De assumpties van het lineair regressiemodel worden gecontroleerd om valide resultaten te rapporteren. De assumpties kunnen in een zekere mate gecontroleerd worden, maar er blijft steeds een element van onzekerheid aanwezig.

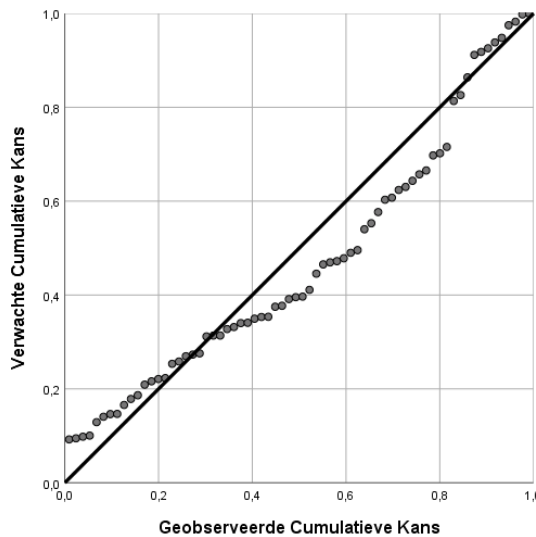
Als eerste is een hoge correlatie tussen de verschillende predictoren bij meervoudige lineaire regressie problematisch. Wanneer er sprake is van multicollineariteit, kan het afzonderlijk effect van de variabelen niet nagegaan worden. De tolerantie en VIF (*variance inflation factor*) van de drie predictoren wijzen niet op multicollineariteit. De tolerantie geeft de variantie weer van een predictor die niet door de andere predictoren in het model verklaard wordt. De VIF verwijst naar de mate waarin de standaardfout van een regressiecoëfficiënt groter wordt afhankelijk van de correlatie tussen de predictor met een andere predictor. De waarden van de VIF van de predictoren liggen heel dicht bij de waarde 1, waardoor de tolerantie van de predictoren waarden hebben tussen .905 en .999.

Verder worden er meerdere assumpties gecontroleerd met betrekking tot de fouttermen van het model. De assumptie van onafhankelijke errortermen kan nagegaan worden aan de hand van de Durbin Watson Test. De waarde van de test is 2.242. Volgens Field (2009) zouden waarden kleiner dan 1 en groter dan 3 problematisch zijn.

Om na te gaan of de residuen normaal verdeeld zijn, wordt er een histogram opgesteld van de gestandaardiseerde residuen (figuur 8). De gestandaardiseerde residuen liggen niet symmetrisch rond 0 met een standaarddeviatie van 1. Er is eerder sprake van een scheve verdeling. Deze bevindingen worden ook teruggevonden in figuur 9. De geobserveerde cumulatieve kans wordt geplotted ten opzichte van de verwachte cumulatieve kans onder de normale verdeling in een PP-Plot (Percentage-Percentage). Systematische afwijkingen ten opzichte van de rechte zijn tegenindicaties voor de normaliteit. De geobserveerde kwantielen liggen niet gecentreerd rond de rechte van de normaliteit. Heel wat punten wijken af van de rechte.



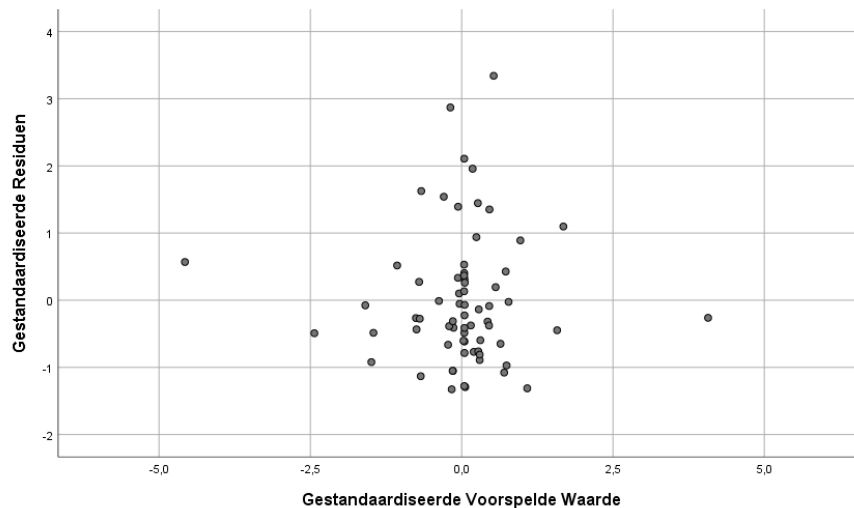
Figuur 8. Histogram van de gestandaardiseerde residuen.



Figuur 9. PP-Plot van de geobserveerde cumulatieve kans ten opzichte van de verwachte cumulatieve kans onder de normaal verdeling.

Ook de variantie van de errortermen moet constant zijn over de verschillende waarden van de afhankelijke variabele (=homoscedasticiteit). Om na te gaan of er voldaan is aan de homoscedasticiteit wordt er een spreidingsdiagram opgemaakt van de geobserveerde residuen in functie van de gefitte waarden volgens het model (figuur 11). Zo kan er nagegaan worden of er een niet-constante variantie aanwezig is van de residuen. Er wordt geen trend teruggevonden in het spreidingsdiagram. Ook kan er op dat spreidingsdiagram nagegaan worden of er mogelijk een niet-lineair verband is

tussen de predictoren en de uitkomstvariabele. Er wordt geen kwadratische trend teruggevonden.



Figuur 10. Spreidingsdiagram van de geobserveerde residuen in functie van de gefitte waarden volgens het model.

Onderzoeksvraag 3. Met de derde onderzoeksvraag wordt nagegaan of obese kinderen en jongeren die een hoge score rapporteren op de subschaal ‘extern eten’ van de Nederlandse Vragenlijst voor Eetgedrag (Van Strien et al., 1986) verschillen in de prestatie op de computertaken van obese kinderen en jongeren die een lage score rapporteren op die subschaal. Er wordt onderzocht of de groepen verschillen van elkaar op vlak van aandachtsbias en inhibitie gemeten aan de hand van de dot probe taak en de go/no-go taak. De dataset werd verdeeld in twee groepen op basis van de mediaan voor de schaal ‘extern eten’ (Med= 3.1). De groepen verschillen niet significant van elkaar op vlak van BMI ($F(1,66) = .11, p = .746$).

Afhankelijk van de correlatie tussen de computertaken (zie onderzoeksvraag 1) wordt er gekozen voor een *one-way ANOVA (analysis of variance)* of een *MANCOVA (multivariate analysis of covariance)*. Als eerste wordt er gekeken of er een verschil is tussen de groepen in de prestatie op de dot probe taak. Als tweede wordt er onderzocht of er een verschil is in de prestatie op de go/no-go taak tussen de groepen.

De assumptie van gelijke varianties wordt nagegaan. Aangezien er twijfels zijn rond de normaalverdeeldheid van de errortermen (zie assumpties onderzoeksvraag 2) wordt een robuuste Levene’s test verkozen op basis van de mediaan. De toetsen zijn niet

significant ($p=.824$, $p= .427$). Dus er kan aangenomen worden dat de varianties gelijk zijn en dat de assumptie van homoscedasticiteit is voldaan.

Resultaten

Beschrijvende Statistieken

Tabel 1 bevat de gemiddelden, standaarddeviaties, minimum- en maximumwaarden van leeftijd, gewicht, lengte en aangepaste BMI. In tabel 2 staan de beschrijvende statistieken van de gestandaardiseerde T-scores en de gemiddelde ruwe scores op de subschaal ‘extern eten’ voor de participanten die laag scoren op de schaal (groep 1) en de participanten die hoog scoren op de schaal (groep 2). De tabel bevat ook gegevens over de prestatie op de dot probe taak en de prestatie op de go/no-go taak. Gemiddelde scores, standaarddeviaties, minimum- en maximumwaarden worden weergegeven.

De gestandaardiseerde T-scores ($M=53$, $SD=11$) op de subschaal ‘extern eten’ verschillen significant van het gemiddelde in de gebruikte referentiegroep van kinderen en jongeren met overgewicht ($M=50$, $SD=10$) (Braet et al., 2008): $t(67)= 2.26$, $p=0.027$. Ook de gestandaardiseerde T-scores in groep 1 ($M=44.2$, $SD=6.9$) en groep 2 ($M=61.3$, $SD=6.9$) verschillen significant van het gemiddelde in de gebruikte referentiegroep van kinderen en jongeren met overgewicht ($M=50$, $SD=10$) (Braet et al., 2008): $t(32)= -4.85$, $p < .001$; $t(34)= 9.67$, $p < .001$.

De gemiddelde score op de dot probe taak ($M=2.4$, $SD=36$) verschilt niet significant van nul: $t(67)=.58$, $p= .566$. Ook de gemiddelde score op de go/no-go taak ($M=.1$, $SD= 2.3$) verschilt niet significant van nul: $t(67)= .32$, $p= .748$.

Tabel 1

Descriptieve gegevens van de variabelen leeftijd, gewicht, lengte en aangepaste BMI

Variabele	Min	Max	M	SD
Leeftijd	10	18	14.3	2.1
Gewicht	64.3	170.2	104.4	23.9
Lengte	1.45	1.87	1.7	.1
Aangepaste BMI	154	288	192.1	27.9

Noot. Min= minimumwaarde, max= maximumwaarde, M= gemiddelde, SD= standaarddeviatie

Tabel 2

Descriptieve gegevens van de variabelen T-score op 'extern eten', ruwe score op 'extern eten' en de prestaties op de computertaken (dot probe taak en go/no-go taak)

Variabele	Min	Max	M	SD
T-score extern eten	28.2	80	53	11
Groep 1	28.2	53.1	44.2	6.9
Groep 2	52.1	80	61.3	6.9
Ruwe score extern eten	1.4	4.8	3.1	.8
Groep 1	1.4	3	2.5	.5
Groep 2	3.1	4.8	3.7	.5
Dot probe	-82	80	2.4	34
Go/no-go	-11	6	.1	2.3

Noot. Min= minimumwaarde, max= maximumwaarde, M= gemiddelde, SD= standaarddeviatie

Onderzoeksvraag 1: Hangt de prestatie op de dot probe taak samen met de prestatie op de go/no-go taak bij kinderen en jongeren met obesitas?

De Pearson correlatie tussen de prestaties op de dot probe taak en de prestaties op de go/no-go taak bedraagt $r=.03$ en is niet significant (95% CI [-.20; .27], $p=.797$). De determinatiecoëfficiënt R^2 is .001. Er wordt dus slechts 0.1% van de variabiliteit gedeeld tussen de twee variabelen.

Onderzoeksvraag 2: Voorspelt de prestatie op de dot probe taak en de go/no-go taak het BMI van de kinderen en jongeren met obesitas?

Tabel 3 geeft de resultaten weer van de twee stappen van de meervoudige regressieanalyse. De parameterschattingen na de eerste stap zijn niet significant. Het eerste model verklaart slechts 0.7% van de variantie in de aangepaste BMI ($F(2, 65)=.24$, $p=.790$). In de volgende stap wordt de interactieterm toegevoegd aan het model. Ook het interactie-effect is niet significant ($p=.654$). Het model verklaart slechts 1% van de variantie ($F(3, 64)=.22$, $p=.880$).

Tabel 3

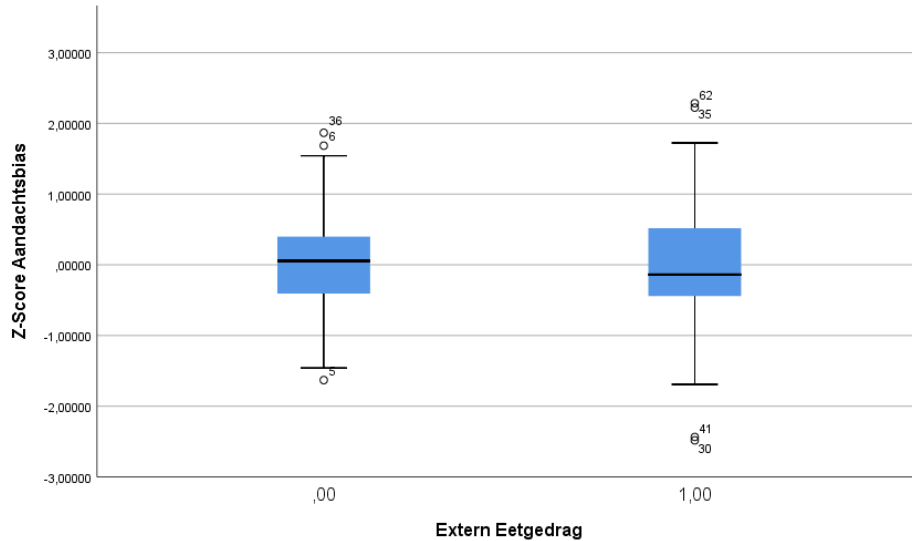
Meervoudige regressieanalyse van de scores op de computertaken (dot probe taak en go/no-go taak) op aangepaste BMI

	B	SE (B)	β	p	95% BI
Stap 1					
Constante	192.09	3.42		.000	[185.26;198.92]
Go/no-go	-2.37	3.45	-.09	.494	[-9.26;4.52]
Dot probe	-.03	3.45	0.00	.994	[-6.91;6.86]
Stap 2					
Constante	192.15	3.45		.000	[185.27;199.03]
Go/no-go	-1.86	3.65	-.07	.611	[-9.15;5.42]
Dot probe	-.05	3.47	0.00	.988	[-6.99;6.88]
Interactieterm	-1.79	3.97	.64	.654	[-9.71;6.14]

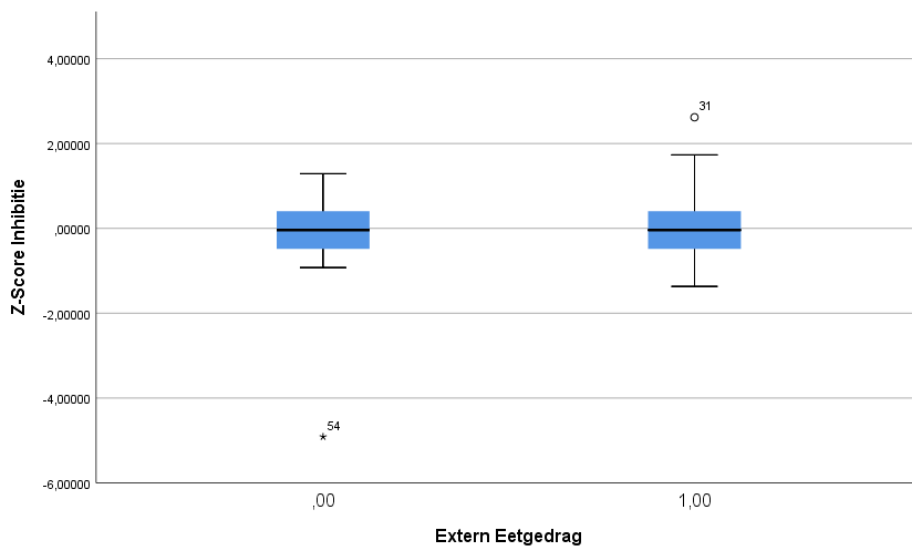
Noot. B= ongestandaardiseerde beta coëfficiënt, SE(B) = standaardfout van de parameterschatting, β = gestandaardiseerde beta coëfficiënt, p= p-waarde, 95%BI= 95 % betrouwbaarheidsinterval

Onderzoeksvraag 3: Zijn er groepsverschillen tussen kinderen en jongeren met een lage en hoge mate aan extern eetgedrag op de computertaken?

Er worden geen significante verschillen gevonden tussen de lage externe eters (M=2.5, SD=.5) en hoge externe eten (M=3.7, SD=.5) op de prestatie op de dot probe taak, $F(1, 66) = .038$, $p = .846$ (figuur 11). Om groepsverschillen te detecteren op de go/no-go taak wordt een tweede variantie analyse uitgevoerd. Er wordt geen significant verschil gevonden: $F(1,66) = .55$, $p = .462$ (figuur 12).



Figuur 11. Boxplot van lage ($x=0$) en hoge externe eters ($x=1$) in functie van de prestatie op de dot probe taak.



Figuur 12. Boxplot van lage ($x=0$) en hoge externe eters ($x=1$) in functie van de prestatie op de go/no-go taak.

Bespreking

Voordat een antwoord geformuleerd wordt op de onderzoeksvragen, wordt er gereflecteerd over de beschrijvende statistieken. In huidige studie doorliepen 68 kinderen en jongeren met obesitas de dot probe taak en de go/no-go taak. Er werd statistisch onderzocht of de scores op de computertaken verschillen van nul. De toetsen waren niet significant. De data uit deze studie leveren geen uitsluitsel of kinderen en

jongeren met obesitas al dan niet een voedselspecifieke aandachtsbias of voedselspecifieke inhibitieproblemen hebben. Deze nulbevindingen sluiten aan bij de inconsistente bevindingen gerapporteerd in eerder onderzoek (Kemps et al., 2020). Warschburger et al. (2018) tonen aan dat kinderen en jongeren met obesitas op de dot probe taak een aandachtsbias vertonen naar snacks, terwijl Boutelle et al. (2014) geen aandachtsbias terugvonden naar voedselgerelateerde stimuli. Verschillende studies tonen aan dat kinderen en jongeren met obesitas wel een beperkte inhibitorische controle vertonen (Spitoni et al., 2017; Thamotharan et al., 2013). Dit wordt niet teruggevonden in huidig onderzoek.

In tegenstelling tot de bevindingen van Liu en collega's (2011) bij volwassenen met een verslavingsproblematiek wordt er voor de eerste onderzoeksvraag geen significante correlatie teruggevonden tussen een aandachtsbias, gemeten aan de hand van de dot probe taak, en gebrek aan inhibitie, gemeten aan de hand van de go/no-go taak. Er kan geen uitspraak gedaan worden over een mogelijk verband en de richting ervan tussen deze twee processen bij kinderen en jongeren met obesitas.

In de tweede onderzoeksvraag werden de hoofd- en interactie-effecten onderzocht van de prestaties op de computertaken op het 'aangepaste' BMI van de participanten. Volgens de literatuur voorspelt gebrekkig executief functioneren een hoger BMI (Nelson et al., 2016; Reinert et al., 2013). Er werd voorspeld dat voornamelijk het interactie-effect van de prestaties op de dot probe taak en de prestaties op de go/no-go taak significant zou zijn (De Putter & Koster, 2018). De prestaties op de computertaken hebben in huidige studie geen voorspellende waarde voor het BMI van de kinderen en jongeren met obesitas. Er wordt ook geen significant interactie-effect teruggevonden aan de hand van een lineaire regressie.

Als laatste werd onderzocht of extern eetgedrag gerelateerd is aan een verzwakte top-downcontrole en een verhoogde bottom-up activatie. Externe eters zouden een aandachtsbias naar voedselgerelateerde stimuli vertonen (Brignell et al., 2009) en een verhoogde kans hebben op een verzwakte inhibitorische controle (Jasinska et al., 2012). In huidige studie worden er geen significante verschillen gevonden tussen participanten die laag scoren op de subschaal 'extern eten' van de NVE (Van Strien et al., 1986) en participanten die hoog scoren op de subschaal.

Zelfs wanneer alle mogelijke outliers en *influential cases* niet geïncludeerd worden, worden er geen significante effecten gevonden. Op basis van deze nulbevindingen kunnen er dus geen uitspraken gedaan worden over het al dan niet aanwezig zijn van een effect.

Sterktes van Huidig Onderzoek

In deze studie werden de cognitieve functies aandacht en inhibitie samen getest bij kinderen en jongeren met obesitas. De integratie van automatische processen en gecontroleerde processen en het verband met BMI en extern eetgedrag is uniek in dit onderzoek. De huidige studie is theoriegedreven onderzoek gebaseerd op het *Dual Process model* van Appelhans (2009). De meeste studies onderzoeken de bottom-up en top-downprocessen afzonderlijk (Kemps et al., 2020) of de rol van executief functioneren in het algemeen (Pearce et al., 2018). In bestaande literatuur wordt er voornamelijk gedocumenteerd over adolescenten of volwassenen met obesitas en onderzoek bij kinderen is schaars. De steekproef van de huidige studie komt hieraan tegemoet door kinderen en jongeren te includeren.

De best passende statistische analyses worden gebruikt in dit onderzoek. De relevante modelassumpties werden steeds gecontroleerd waardoor de analyses steeds zuiver verliepen. Mogelijke outliers en *influential cases* werden onderzocht. Deze datapunten beïnvloeden de resultaten niet waardoor deze als robuust beschouwd kunnen worden.

Beperkingen en Implicaties voor Verder Onderzoek

Dit onderzoek maakt gebruik van de NVE, dit instrument heeft goede psychometrische eigenschappen (Van Strien, 1986). De psychometrische eigenschappen van de gebruikte dot probe taak en go/no-go taak zijn nog niet gekend. Onderzoek naar de betrouwbaarheid en validiteit van deze testen wordt sterk aangewezen. Een studie bij chronische pijnpatiënten stelt zich ernstig de vraag bij de psychometrische eigenschappen van de dot probe taak. Er wordt een lage interne consistentie en een lage test-hertest betrouwbaarheid teruggevonden (Dear, Sharpe, Nicholas, & Refshaugex; 2011). Verder onderzoek kan de betrouwbaarheid van de gebruikte dot probe taak onderzoeken waardoor deze geoptimaliseerd kan worden (Price et al., 2015). Er is heel wat discussie rond de betrouwbaarheid van de go/no-go taak en de gebruikte methode

om die te berekenen. Volgens Williams en Kaufmann (2012) kan een go/no-go taak betrouwbaar zijn en de auteurs doen suggesties om dit te berekenen.

Ook kan het interessant zijn om de prestatie op de computertaken te vergelijken met andere metingen van dezelfde cognitieve processen. Zo wordt er een betrouwbare maat bekomen voor het onderliggend proces. In deze studie werden aandacht en inhibitie elk door slechts één instrument onderzocht. Dit kan aangevuld worden met andere computertaken of vragenlijsten rond executief functioneren. Zo kan de Behavior Rating Inventory of Executive Functioning (BRIEF, Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000) afgenomen worden. Ook de Effortful Control Scale (ECS; Loningan & Phillips; 2001) kan een zinvolle aanvulling zijn. Andere performance-based metingen kunnen een bijdrage leveren (Verbeken, Braet, Claus, Nederkoorn, & Oosterlaan, 2009), zoals de Circle Drawing Task (Bachorowski & Newman, 1990) of de Stop Task (Logan & Cowan, 1984).

Er wordt exclusief gebruik gemaakt van data van kinderen en jongeren met obesitas. Ondanks dat dit een moeilijk te bereiken groep is, werd er toch data verkregen van 68 participanten die in het Zeepreventorium een multidisciplinaire behandeling starten. Toch kan dit mogelijk een beperking zijn van deze studie. Een relatief kleine steekproef van 68 participanten heeft een effect op de power van huidig onderzoek. Het is belangrijk om type I fouten te vermijden (= de hypothese verwerpen wanneer ze waar is), maar het is ook belangrijk om mogelijke type II fouten te vermijden (= de nulhypothese ten onrechte accepteren). In deze studie worden er geen significante resultaten gevonden. Om deze uitkomst met voorzichtigheid te interpreteren kan de power berekend worden. Het geeft inzicht in de vraag of het niet-significante resultaat te wijten is aan te weinig power van de studie. De power is de kracht om het werkelijke effect ook te detecteren (Leary, 2013). Ondanks dat er discussies zijn omtrent het achteraf berekenen van de power (Lakens, 2014) aangezien dit mogelijk een zelfde weergave is van de p-waarden, werd met een kritische blik bekeken of het aantal datapunten volstaat in deze studie. De applicatie G*Power 3.1.9.2 wordt hiervoor gebruikt. Een power van .6 wordt aangeraden en als standaard gehanteerd in de sociale wetenschappen (Field, 2009). Op basis van bestaande literatuur wordt een klein effect verwacht (De Putter & Koster, 2018; Naets et al., 2018), en er wordt gewerkt op het 5% significantieniveau. Om de onderzoeksvragen te beantwoorden aan de hand van de

correlatie en de lineaire regressie is het aantal datapunten ruimschoots beperkt. Ook voor de ANOVA zijn 68 participanten net te weinig. De steekproefgrootte uitbreiden is zeker aangewezen.

Huidig onderzoek maakt geen gebruik van een controlegroep. Verder onderzoek kan deze dataset uitbreiden en participanten includeren met een grotere range in BMI. Zo kan er verder onderzocht worden of de dot probe taak en de go/no-go taak samenhangt met BMI bij kinderen en jongeren met en zonder overgewicht of obesitas. Kinderen en jongeren met een normaal gewicht en ondergewicht kunnen geïncludeerd worden. Ook de range van leeftijd kan uitgebreid worden. In deze studie loopt de leeftijd van de participanten van 10 tot 18 jaar. Het zou interessant zijn om toe te spitsen op nog jongere kinderen of de range uit te breiden naar boven en jongvolwassen te includeren in verder onderzoek.

De dataset omvat heel wat outliers en andere onbetrouwbare metingen. Het is belangrijk dat de vragenlijst waarheidsgetrouw wordt ingevuld en sociaal wenselijke antwoorden geminimaliseerd worden. Het aanpassen van de onderzoekssetting, de vraagstelling en het mondeling overlopen van de antwoorden kunnen hierbij helpen (Verstraete, 2008). Ook is het cruciaal dat de computertaken op een gestandaardiseerde manier worden afgenomen. Aangezien de gegevens afkomstig zijn van het Zeepreventorium had ik daar als onderzoekster weinig vat op. Er moet op toegezien worden dat de computertaken serieus en geconcentreerd worden doorlopen. Afleiding is nefast voor de betrouwbaarheid van de metingen. In een studie bij kinderen met ADHD werd inhibitie gemeten op een gestandaardiseerde manier aan de hand van de Stop Signal Task (SST; Janssen, Heslenfeld, van Mourik, Logan, & Oosterlaan, 2015), waarbij bij elke trial gestandaardiseerde feedback werd gegeven. Ook wanneer trials snel achter elkaar op een computerscherm verschijnen, wordt de kans op afleiding geminimaliseerd (Rubia, Oosterlaan, Sergeant, Brandeis, & Leeuwen, 1998).

In deze studie volgen de onderzoeksvragen uit het model van Appelhans (2009). Hypothesen werden geformuleerd rond het lineair verband tussen de prestaties op de dot probe taak, de prestaties op de go/no-go taak en het BMI van kinderen en jongeren met obesitas. De resultaten voor dat lineair model zijn niet significant. Dit kan door mogelijke methodologische beperkingen van de studie. Het kan ook zijn dat een niet-lineair verband van toepassing is op de data. De modelassumpties van het lineair

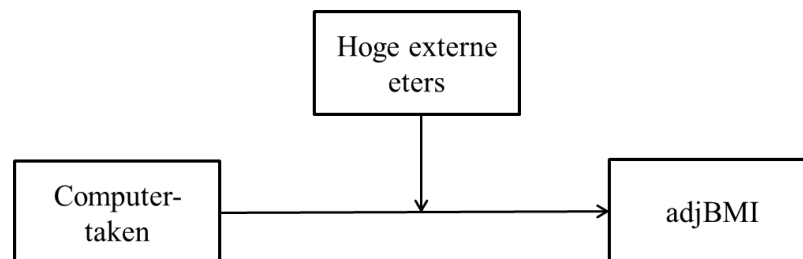
regressiemodel zijn ook niet allemaal voldaan. Het Dynamisch Kwetsbaarheidsmodel (Stice et al., 2011) stelt een curvilineair verband voor tussen een hoge BAS, een lage BIS en het gewicht van kinderen en jongeren met obesitas. Verder onderzoek kan dit nagaan aan de hand van niet-lineaire regressie.

Ook het informatieverwerkingsmodel van Muris en Field (2008) kan een interessante aanvulling zijn. Overactiviteit en kwetsbaarheid van schema's kunnen zorgen voor een aandachtsbias, interpretatiebias en een geheugenbias. Deze processen zijn actief op verschillende niveaus van informatieverwerking (selectie van situatie, verwerking van situatie, interpretatie van de situatie). Het is interessant om dit te bekijken in functie van de ontwikkeling van obesitas. De aanwezigheid van schema's en informatieverwerking kan verder onderzocht worden. Het model van Muris en Field omvat ook een tijdsaspect waarin seriële processen worden beschreven. Ook dit tijdsaspect is interessant om verder te onderzoeken. Maakt een gebrek aan inhibitorische controle een aandachtsbias mogelijk? Of is het eerder omgekeerd, hebben kinderen met obesitas eerst een aandachtsbias waardoor inhibitorische controle bemoeilijkt wordt?

De causaliteit van het verband tussen executief functioneren en de ontwikkeling van obesitas bij kinderen is een interessant onderwerp voor verder onderzoek. Hebben kinderen met gebrekkig executief functioneren meer kans op het ontwikkelen van obesitas (Reinert et al., 2013)? Of hebben kinderen met obesitas gebrekkig executief functioneren omwille van hun problematiek en is er sprake van een bidirectioneel verband (Fitzpatrick et al., 2013, Smith et al., 2011)? Het huidige onderzoek is een cross-sectionele studie waardoor er geen uitspraken kunnen gedaan worden over temporaliteit en causaliteit. Verder longitudinaal onderzoek bij kinderen en jongeren kan hier een antwoord op bieden.

Volgens het model van Appelhans (2009) zouden individuen met obesitas een zwakke top-down controle en sterke bottom-up activatie vertonen. In de huidige studie bij kinderen wordt er geen evidentie hiervoor gevonden. Er wordt ook geen verschil gevonden op de dot probe taak en de go/no-go taak tussen hoge en lage externe eters. Ook was er geen verschil tussen hoge en lage externe eters in termen van BMI. In huidig onderzoek werden slechts de directe verbanden getoetst. Mogelijk hebben de variabelen een complexere verstandhouding. Een moderatie-analyse om indirecte verbanden tussen de variabelen te onderzoeken, is aangewezen. Er kan onderzocht

worden of het extern eetgedrag als moderator kan functioneren in het verband tussen de prestatie op de computertaken en het BMI van de kinderen en jongeren (figuur 13). Misschien geldt het verband enkel voor de subgroep hoge externe eters.



Figuur13. Moderatie-effect van hoge externe eters op het verband tussen de prestatie op de computertaken en het BMI van de kinderen en jongeren.

De variabelen kunnen ook van positie veranderen in de figuur en mogelijk kan het BMI of een gebrekkige zelfregulatie als moderator functioneren. Onderzoek toont aan dat inhibitie niet als moderator gevonden wordt tussen extern eten en gewicht. Maar wel als moderator tussen extern eten en gewichtsverlies (Naets, Vervoort, Tanghe, De Guchteneere, & Braet, 2020). Maar dit is enkel het geval voor adolescenten. Er is sprake van een complexe samenhang tussen BMI, zelfregulatie, extern eetgedrag en leeftijd. Over de rol van leeftijd als moderator zijn de onderzoeksresultaten niet consistent. Een onderzoek van een andere scriptie toont aan dat leeftijd geen modererende functie lijkt te hebben in het verband tussen executief functioneren en ‘aangepaste’ BMI bij kinderen en jongeren met een ernstige vorm van obesitas (Goekint, 2019). In een andere studie wordt leeftijd wel als moderator gevonden tussen inhibitie, gemeten aan de hand van de go/no-go taak, en gewicht. Enkel bij jongere kinderen was impulsiviteit geassocieerd met een hoger gewicht (Pauli-Pott, Albayrak, Hebebrand, & Pott, 2010a).

Leeftijd kan in deze studie ook als confounder optreden. Indien dat het geval is kan het verband tussen de prestatie op computertaken en het BMI van de kinderen moeilijk onderzocht worden. Zo hebben jonge kinderen nog weinig autonomie over hun voedselinname. Ouders beslissen vaak wat er wel en niet gegeten mag worden. Jongere kinderen moeten vragen naar snoep of ander ongezond voedsel. Dit kan de score op extern eetgedrag beïnvloeden. Ook kan er een maturatie-effect aanwezig zijn waardoor kinderen beter scoren op de taken die executief functioneren meten (Casey, Tottenham,

Liston, & Durston, 2005). Door hersenontwikkeling zijn kinderen steeds meer in staat hun gedrag te controleren (Huizinga, 2007). Executieve functies ontwikkelen vanaf de kindertijd tot de adolescentie door de relatief trage rijping van de prefrontale cortex. Een experimentele studie toont aan dat de reactietijd daalt op de go-stimulus bij de go/no-go taak wanneer de leeftijd stijgt (Tamm, Menon, & Reiss, 2002). Om te corrigeren voor deze mogelijke confounder kan de data gestratificeerd worden (de data indelen in leeftijdscategorieën) of kan dit statistisch getoetst worden aan de hand van een multivariate regressieanalyse.

Conclusie

Huidig onderzoek onderzocht de samenhang tussen de prestaties op de dot probe taak en de go/no-go taak. Ook de voorspellende waarde van deze computertaken op het BMI van kinderen en jongeren met obesitas werd onderzocht. In een derde onderzoeksvraag werd het verschil tussen kinderen en jongeren met hoge en lage mate aan extern eetgedrag op de computertaken bestudeerd. Er worden geen significante resultaten gevonden op de drie onderzoeksvragen. Er kunnen geen uitspraken gedaan worden over het bestaan van een lineair verband tussen de prestatie op de dot probe taak en de go/no-go taak en het BMI van kinderen en jongeren met obesitas. Mogelijk is er een complexere samenhang aanwezig zoals een curvilineair verband of is er sprake van een moderatie-effect.

Deze studie opent verschillende mogelijkheden voor verder onderzoek. Het is noodzakelijk dat de psychometrische eigenschappen van de gebruikte dot probe taak en go/no-go taak onderzocht worden. Ook kan de complexe samenhang tussen het BMI van kinderen en jongeren, inhibitorische controle en een aandachtbias, en eetgedrag verder bestudeerd en gedocumenteerd worden. De rol die leeftijd speelt, lijkt ook een interessant aspect om verder te onderzoeken.

Referentias

- Alarcón, G., Ray, S., & Nagel, B. J. (2015). Lower Working Memory Performance in Overweight and Obese Adolescents Is Mediated by White Matter Microstructure. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *22*(3), 281–292. <https://doi.org/10.1017/s1355617715001265>
- Albuquerque, D., Stice, E., Rodríguez, R., & Licíno, L. (2015). Current review of genetics of human obesity: from molecular mechanisms to an evolutionary perspective. *Molecular Genetics and Genomics*, *290*(4), 1191–1221. <https://doi.org/10.1007/s00438-015-1015-9>
- Ames, S. L., Kisbu-Sakarya, Y., Reynolds, K. D., Boyle, S., Cappelli, C., Cox, M. G., Dust, M., Grenard, J. L., Mackinnon, D. P., & Stacy, A. W. (2014). Inhibitory control effects in adolescent binge eating and consumption of sugar-sweetened beverages and snacks. *Appetite*, *81*, 180–192. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.06.013>
- Anzman, S. L., & Birch, L. L. (2009). Low Inhibitory Control and Restrictive Feeding Practices Predict Weight Outcomes. *The Journal of Pediatrics*, *155*(5), 651–656. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.04.052>
- Appelhans, B. M. (2009). Neurobehavioral Inhibition of Reward-driven Feeding: Implications for Dieting and Obesity, *Obesity*, *17*(4), 640–647. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.638>
- Bachorowski, J., & Newman, J. P. (1990). Impulsive motor behaviour: Effects of personality and goal salience. *Journal of Personality and Social Psychology*, *58*(3), 512–518. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.3.512>
- Barsh, G. S., Farooqi, I. S., & O’Rahilly, S. (2000). Genetics of body-weight regulation. *Nature*, *404*, 644–651. <https://doi.org/10.1038/35007519>
- Batterink, L., Yokum, S., & Stice, E. (2010). Body mass correlates inversely with inhibitory control in response to food among adolescent girls: An fMRI study. *NeuroImage*, *52*(4), 1696–1703. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.05.059>
- Bazzano, L. A., Hu, T., Bertisch, S. M., Yao, L., Harville, E. W., Gustat, J., Chen, W., Webber, L. S., Shu, T., & Redline, S. (2016). Childhood obesity patterns and

- relation to middle-age sleep apnoea risk: the Bogalusa Heart Study. *Pediatric Obesity*, *11*(6), 535–542. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12103>
- Bell, L. M., Curran, J. A., Byrne, S., Roby, H., Suriano, K., Jones, T. W., & Davis, E. A. (2011). High incidence of obesity co-morbidities in young children: A cross-sectional study. *Journal of Paediatrics and Child Health*, *47*(12), 911–917. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1754.2011.02102.x>
- Bennett, J., Greene, G., & Schwartz-Barcott, D. (2013). Perceptions of emotional eating behavior. A qualitative study of college students. *Appetite*, *60*(1), 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.09.023>
- Bettcher, B. M., Mungas, D., Patel, N., Eloffson, J., Dutt, S., Wynn, M., Watson, C. L., Stephens, M., Walsh, C., M., & Kramer, J. H. (2016). Neuroanatomical substrates of executive functions: Beyond prefrontal structures. *Neuropsychologia*, *85*, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.03.001>
- Bouchard, C., Tremblay, A., Després, J.-P., Nadeau, A., Lupien, P. J., Thériault, G., Dussault, J., Moorjani, S., Pinault, S., & Fournier, G. (1990). The Response to Long-Term Overfeeding in Identical Twins. *New England Journal of Medicine*, *322*(21), 1477–1482. <https://doi.org/10.1056/nejm199005243222101>
- Boutelle, K. N., Kuckertz, J. M., Carlson, J., & Amir, N. (2014). A pilot study evaluating a one-session attention modification training to decrease overeating in obese children. *Appetite*, *76*, 180–185. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.01.075>
- Bozkurt, H., Özer, S., Yılmaz, R., Sönmezgöz, E., Kazancı, Ö., Erbaş, O., & Demir, O. (2016). Assessment of Neurocognitive Functions in Children and Adolescents with Obesity. *Applied Neuropsychology: Child*, *6*(4), 262–268. <https://doi.org/10.1080/21622965.2016.1150184>
- Braet, C. (2010). *Kinderen met overgewicht: diagnostiek en behandeling voor de professional*. Amsterdam: Hogrefe.
- Braet, C., & Crombez, G. (2003). Cognitive interference due to food cues in childhood obesity. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, *32*(1), 32–39. https://doi.org/10.1207/S15374424JCCP3201_04

- Braet, C., Claus, L., Goossens, L., Moens, E., Van Vlierberghe, L., & Soetens, B. (2008). Differences in eating style between overweight and normal-weight youngsters. *Journal of Health Psychology, 13*(6), 733–743. <https://doi.org/10.1177/1359105308093850>
- Braet, C., Mervielde, I., & Vandereycken, W. (1997). Psychological aspects of childhood obesity: A controlled study in a clinical and nonclinical sample. *Journal of Pediatric Psychology, 22*(1), 59–71. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/22.1.59>
- Braet, C., Tanghe, A., Decaluwé, V., Moens, E., Rosseel, Y. (2004). Inpatient treatment for children with obesity: weight loss, psychological well-being, and eating behavior. *Journal of Pediatric Psychology, 29*(7), 519–529. doi: 10.1093/jpepsy/jsh054
- Brignell, C., Griffiths, T., Bradley, B. P., & Mogg, K. (2009). Attentional and approach biases for pictorial food cues. Influence of external eating. *Appetite, 52*(2), 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.10.007>
- Bruch, H. (1975). Emotional Aspects of Obesity in Children. *Pediatric Annals, 4*(5), 91–99. <https://doi.org/10.3928/0090-4481-19750501-09>
- Bub, K. L., Robinson, L. E., & Curtis, D. S. (2016). Longitudinal associations between self-regulation and health across childhood and adolescence. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association, 35*(11), 1235-1245.
- Calitri, R., Pothos, E. M., Tapper, K., Brunstrom, J. M., & Rogers, P. J. (2010). Cognitive biases to healthy and unhealthy food words predict change in BMI. *Obesity, 18*(12), 2282–2287. <https://doi.org/10.1038/oby.2010.78>
- Casey, B., Tottenham, N., Liston, C., & Durston, S. (2005). Imaging the developing brain: what have we learned about cognitive development? *Trends in Cognitive Sciences, 9*(3), 104–110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011>
- Chen, S., Jia, Y., & Woltering, S. (2018). Neural differences of inhibitory control between adolescents with obesity and their peers. *International Journal of Obesity, 42*(10), 1753–1761. <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0142-x>

- Chiarelli, F., & Marcovecchio, M. L. (2008). Insulin resistance and obesity in childhood. *European Journal of Endocrinology*, *159*, S67–S74. <https://doi.org/10.1530/eje-08-0245>
- Colder, C. R., & O'Connor, R. M. (2004). Gray's Reinforcement Sensitivity Model and Child Psychopathology: Laboratory and Questionnaire Assessment of the BAS and BIS. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *32*(4), 435–451. <https://doi.org/10.1023/b:jacp.0000030296.54122.b6>
- Cole, T. J., Faith, M. S., Pietrobelli, A., & Heo, M. (2005). What is the best measure of adiposity change in growing children: BMI, BMI %, BMI z-score or BMI centile? *European Journal of Clinical Nutrition*, *59*(3), 419–425. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602090>
- Cook, R. D., & Weisberg, S. (1982). *Residuals and influence in regression*. New York: Chapman and Hall.
- Datar, A., & Chung, P. J. (2018). Childhood Self-Control and Adolescent Obesity: Evidence from Longitudinal Data on a National Cohort. *Childhood Obesity*, *14*(4), 238–247. <https://doi.org/10.1089/chi.2017.0217>
- Davis, C., & Fox, J. (2008). Sensitivity to reward and body mass index (BMI): Evidence for a non-linear relationship. *Appetite*, *50*(1), 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.05.007>
- Davis, C., Patte, K., Levitan, R., Reid, C., Tweed, S., & Curtis, C. (2007). From motivation to behaviour: A model of reward sensitivity, overeating, and food preferences in the risk profile for obesity. *Appetite*, *48*(1), 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.05.016>
- Davis, C., Strachan, S., & Berkson, M. (2004). Sensitivity to reward: Implications for overeating and overweight. *Appetite*, *42*(2), 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.07.004>
- Davison, K. K., & Birch, L. L. (2001). Childhood overweight: a contextual model and recommendations for future research. *Obesity Reviews*, *2*(3), 159–171. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00036.x>
- De Cock, N., Van Lippevelde, W., Goossens, L., De Clercq, B., Vangeel, J., Lachat, C., Beullens, K., Huybregts, L., Vervoort, L., Eggermont, S., Maes, L., Braet, C., Deforche, B., Kolsteren, P., & Van Camp, J. (2016). Sensitivity to reward and

- adolescents' unhealthy snacking and drinking behavior: The role of hedonic eating styles and availability. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *13*(1), <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0341-6>
- De Jonghe, E. (2009). *De maatschappelijke kosten van obesitas in Vlaanderen: een pilootstudie met focus op de directe gezondheidskosten* (Masterscriptie). Geraadpleegd van https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/391/836/RUG01-001391836_2010_0001_AC.pdf
- De Putter, L. M. S., & Koster, E. H. W. (2018). Can selective attention and inhibition (interactively) predict future obsessive compulsive symptoms? A prospective study. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *61*, 150–157. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2018.07.007>
- Dear, B. F., Sharpe, L., Nicholas, M. K., & Refshaugex, K. (2011). The Psychometric Properties of the Dot-Probe Paradigm When Used in Pain-Related Attentional Bias Research. *The Journal of Pain*, *12*(12), 1247-1254. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2011.07.003>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Drieskens, S., Charafeddine, R., Gisle, L. (2018). *Gezondheidsenquête 2018: Voedingsstatus*. Brussel, België: Sciensano.
- Dohle, S., Diel, K., & Hofmann, W. (2018). Executive functions and the self-regulation of eating behavior: A review. *Appetite*, *124*, 4-9. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.05.04>.
- Engeland, A., Bjørge, T., Tverdal, A., & Sjøgaard, A. J. (2004). Obesity in adolescence and adulthood and the risk of adult mortality. *Epidemiology*, *15*(1), 79–85. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000100148.40711.59>
- Epstein, L. H., Leddy, J. J., Temple, J. L., & Faith, M. S. (2007). Food Reinforcement and Eating: A Multilevel Analysis. *Psychological Bulletin*, *133*(5), 884–906. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.5.884>
- Eurostat. (2019). *Body mass index (BMI) by sex, age and educational attainment level*. Geraadpleegd van <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

- Fan, M., & Jin, Y. (2013). Obesity and Self-control: Food Consumption, Physical Activity, and Weight-loss Intention. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 36(1), 125–145. <https://doi.org/10.1093/aep/ppt034>
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Londen: Sage publications.
- Fitzpatrick, S., Gilbert, S., & Serpell, L. (2013). Systematic review: Are overweight and obese individuals impaired on behavioural tasks of executive functioning? *Neuropsychology Review*, 23(2), 138–156. <https://doi.org/10.1007/s11065-013-9224-7>
- Francis, L. A., & Susman, E. J. (2009). Self-regulation and rapid weight gain in children from age 3 to 12 years. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 163(4), 297–302. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2008.579>
- Frederiks, A. M., van Buuren, S., Wit, J. M., & Verloove-Vanhorick, S. P. (2000). Body index measurements in 1996–7 compared with 1980. *Archives of disease in childhood*, 82(2), 107-112. <https://doi.org/10.1136/adc.82.2.107>.
- Freijy, T., Mullan, B., & Sharpe, L. (2014). Food-related attentional bias. Word versus pictorial stimuli and the importance of stimuli calorific value in the dot probe task. *Appetite*, 83, 202–208. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.08.037>
- Gauthier, K. I., & Krajicek, M. J. (2013). Obesogenic environment: A concept analysis and pediatric perspective. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 18(3), 202–210. <https://doi.org/10.1111/jspn.12027>
- Geliebter, A., & Aversa, A. (2003). Emotional eating in overweight, normal weight, and underweight individuals. *Eating Behaviors*, 3(4), 341–347. [https://doi.org/10.1016/S1471-0153\(02\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S1471-0153(02)00100-9)
- Gibson, L. Y., Byrne, S. M., Blaire, E., Davis, E. A., Jacoby, P. & Zubrick, S. . (2008). Clustering of psychosocial symptoms in overweight children. *Acta Paediatrica*, 51(5), 604–606. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1962.tb06587.x>
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C., & Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function Professional Manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Goekint, E. (2019). *Executief functioneren en zijn voorspellende kracht voor obesitas* (Masterscriptie). Geraadpleegd van

https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/784/882/RUG01-002784882_2019_0001_AC.pdf

- Goossens, L., Braet, C., Van Vlierberghe, L., & Mels, S. (2009). Loss of control over eating in overweight youngsters: The role of anxiety, depression and emotional eating. *European Eating Disorders Review*, *17*(1), 68–78. <https://doi.org/10.1002/erv.892>
- Gray, J. A. (1970). The psychophysiological basis of introversion-extraversion. *Behaviour Research and Therapy*, *8*(3), 249–266. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(70\)90069-0](https://doi.org/10.1016/0005-7967(70)90069-0)
- Gray, J. A. (1987). Perspectives on anxiety and impulsivity: A commentary. *Journal of Research in Personality*, *21*(4), 493–509. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(87\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0092-6566(87)90036-5)
- Gray, J. A., & McNaughton, N. (2000). The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system, 2nd edition. *Behavioral and Brain Sciences*, *5*(3), 469–484. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00013066>
- Graziano, P., Calkins, S. & Keane, S. (2010). Toddler self-regulation skills predict risk for pediatric obesity. *International Journal of Obesity*, *34*, 633–641. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.288>
- Hadjiyannakis, S., Buchholz, A., Chanoine, J.-P., Jetha, M. M., Gaboury, L., Hamilton, J., Birken, C., Morrison, K. M., Legault, L., Bridger, T., Cook, S. R., Lyons, J., Sharma, A. M., & Ball, G. D. C. (2016). The Edmonton Obesity Staging System for Pediatrics: A proposed clinical staging system for paediatric obesity. *Paediatrics and Child Health (Canada)*, *21*(1), 21–26. <https://doi.org/10.1093/pch/21.1.21>
- Hendrikse, J. J., Cachia, R. L., Kothe, E. J., Mcphie, S., Skouteris, H., & Hayden, M. J. (2015). Attentional biases for food cues in overweight and individuals with obesity: A systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, *16*(5), 424–432. <https://doi.org/10.1111/obr.12265>
- Hill, A. J. (2009). Social and Psychological Factors in Obesity. *Obesity: Science to Practice*, *4*(4), 347–363. <https://doi.org/10.1002/9780470712221.ch14>

- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., & Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(3), 174–180. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.01.006>
- Houben, K., & Jansen, A. (2011). Training inhibitory control. A recipe for resisting sweet temptations. *Appetite*, *56*(2), 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.12.017>
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jongvolwassenheid. *Neuropraxis*, *11*(3), 69–76. <https://doi.org/10.1007/bf03079129>
- James, P. T. (2004). Obesity: The worldwide epidemic. *Clinics in Dermatology*, *22*(4), 276–280. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2004.01.010>
- James, P. T., Leach, R., Kalamara, E., & Shayeghi, M. (2001). The Worldwide Obesity Epidemic. *Obesity Research*, *9*(S11), 228S–233S. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.123>
- Janssen, T. W. P., Heslenfeld, D. J., van Mourik, R., Logan, G. D., & Oosterlaan, J. (2015). Neural correlates of response inhibition in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: A controlled version of the stop-signal task. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *233*(2), 278–284. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2015.07.007>
- Jasinska, A. J., Yasuda, M., Burant, C. F., Gregor, N., Khatri, S., Sweet, M., & Falk, E. B. (2012). Impulsivity and inhibitory control deficits are associated with unhealthy eating in young adults. *Appetite*, *59*(3), 738–747. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.08.001>
- Jiang, Q., He, D., Guan, W., & He, X. (2016). “Happy goat says”: The effect of a food selection inhibitory control training game of children’s response inhibition on eating behavior. *Appetite*, *107*, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.07.030>
- Kamijo, K., Khan, N. A., Pontifex, M. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., Raine, L. B., Evans, E. M., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2012a). The Relation of Adiposity to Cognitive Control and Scholastic Achievement in Preadolescent Children. *Obesity*, *20*(12), 2406–2411. <https://doi.org/10.1038/oby.2012.112>

- Kamijo, K., Pontifex, M. B., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S., Evans, E. M., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. (2012b). The association of childhood obesity to neuroelectric indices of inhibition. *Psychophysiology*, *49*(10), 1361–1371. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2012.01459.x>
- Keenan, K., Stepp, S. D., Hipwell, A. E., Goldschmidt, A. B., & McTigue, K. M. (2015). Weight Gain, Executive Functioning, and Eating Behaviors Among Girls. *Pediatrics*, *136*(4), 856–863. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-0622>
- Kemps, E., Goossens, L., Petersen, J., Verbeken, S., Vervoort, L., & Braet, C. (2020). Evidence for enhancing childhood obesity treatment from a dual-process perspective: A systematic literature review. *Clinical Psychology Review*, *77*, 101840. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2020.101840>
- Kemps, E., Tiggemann, M., & Hollitt, S. (2014). Biased attentional processing of food cues and modification in obese individuals. *Health Psychology*, *33*(11), 1391–1401. <https://doi.org/10.1037/hea0000069>
- Kenniscentrum Eetexpert. (2018). *CLB-draaiboek: Standaard gewicht en de aanbevelingen voor vroegdetectie en preventie van eetproblemen van kinderen en jongeren.* . Geraadpleegd op 15 mei 2020, van <http://www.draaiboeken.eetexpert.be/clb-draaiboek-2018>
- Khan, N. A., Raine, L. B., Drollette, E. S., Scudder, M. R., & Hillman, C. H. (2015). The relation of saturated fats and dietary cholesterol to childhood cognitive flexibility. *Appetite*, *93*, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.04.012>
- Kuk, J. L., Ardern, C. I., Church, T. S., Sharma, A. M., Padwal, R., Sui, X., & Blair, S. N. (2011). Edmonton Obesity Staging System: association with weight history and mortality risk. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *36*(4), 570–576. <https://doi.org/10.1139/h11-058>
- Lakens, D. (2014). *Observed power, and what to do if your editor asks for post-hoc power analyses.* Geraadpleegd van <http://daniellakens.blogspot.com/2014/12/observed-power-and-what-to-do-if-your.html>
- Lavagnino, L., Arnone, D., Cao, B., Soares, J. C., & Selvaraj, S. (2016). Inhibitory control in obesity and binge eating disorder: A systematic review and meta-analysis of neurocognitive and neuroimaging studies. *Neuroscience and*

- Leary, M. R. (2013). *Introduction to Behavioral Research Methods* (6th druk). Edinburgh, Engeland: Pearson Education Limited.
- Leehr, E. J., Krohmer, K., Schag, K., Dresler, T., Zipfel, S., & Giel, K. E. (2015). Emotion regulation model in binge eating disorder and obesity - a systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 49, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.12.008>
- Lichtenstein-Vidne, L., Okon-Singer, H., Cohen, N., Todder, D., Aue, T., Nemets, B., & Henik, A. (2017). Attentional bias in clinical depression and anxiety: The impact of emotional and non-emotional distracting information. *Biological Psychology*, 122, 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.07.012>
- Liu, S., Lane, S. D., Schmitz, J. M., Waters, A. J., Cunningham, K. A., & Moeller, F. G. (2011). Relationship between attentional bias to cocaine-related stimuli and impulsivity in cocaine-dependent subjects. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 37(2), 117–122. <https://doi.org/10.3109/00952990.2010.543204>
- Llewellyn, C., & Wardle, J. (2015). Behavioral susceptibility to obesity: Gene-environment interplay in the development of weight. *Physiology and Behavior*, 152, 494–501. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.07.006>
- Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews*, 5(s1), 4–85. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2004.00133.x>
- Loeber, S., Grosshans, M., Korucuoglu, O., Vollmert, C., Vollstädt-Klein, S., Schneider, S., Wiers, R. W., Mann, K., & Kiefer, F. (2012). Impairment of inhibitory control in response to food-associated cues and attentional bias of obese participants and normal-weight controls. *International Journal of Obesity*, 36(10), 1334–1339. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.184>
- Logan, G. D., & Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, 91(3), 295–327. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.91.3.295>
- Lokken, K. L., Boeka, A. G., Austin, H. M., Gunstad, J., & Harmon, C. M. (2009). Evidence of executive dysfunction in extremely obese adolescents: a pilot study.

- Surgery for Obesity and Related Diseases*, 5(5), 547–552.
<https://doi.org/10.1016/j.soard.2009.05.008>
- Loningan, C. J., & Phillips, B. M. (2001). Temperamental influences on the development of anxiety disorders. In M. W. Vasey & M. R. Dadds (Eds.), *The developmental psychopathology of anxiety* (pp. 60-91). New York: Oxford University Press.
- MacLeod, C., Mathews, A., & Tata, P. (1986). Attentional Bias in Emotional Disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 95(1), 15–20. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.95.1.15>
- McClelland, M. M., Ponitz, C. C., Messersmith, E., & Tominey, S. (2010). *Self-regulation: The integration of cognition and emotion. Handbook of Lifespan human development*. Hoboken, NJ: Wiley & Sons.
- McCordle, B. W. (2015). Cardiovascular Consequences of Childhood Obesity. *Canadian Journal of Cardiology*, 31(2), 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.08.017>
- Mehl, N., Bergmann, S., Klein, A. M., Daum, M., von Klitzing, K., & Horstmann, A. (2017). Cause or consequence? Investigating attention bias and self-regulation skills in children at risk for obesity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 155, 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.11.003>
- Meule, A., & Platte, P. (2016). Attentional bias toward high-calorie food-cues and trait motor impulsivity interactively predict weight gain. *Health Psychology Open*, 3(1). <https://doi.org/10.1177/2055102916649585>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Muris, P. & Field, A.P. (2008). Distorted cognition and pathological anxiety in children and adolescents. *Cognition and emotion*, 22(3), 395-421. <https://doi.org/10.1080/02699930701843450>
- Naets, T.; Vervoort, L., Tanghe, A., De Guchtanaere, A., & Braet, C. (2020). Maladaptive Eating in Children and Adolescents with Obesity: Scrutinizing

- Differences in Inhibition, *Frontiers in Psychiatry*, *11*, 309. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2020.00309>
- Naets, T., Vervoort, L., Ysebaert, M., Van Eyck, A., Verhulst, S., Bruyndonckx, L., De Winter, B., Van Hoorenbeeck, K., Tanghe, A., & Braet, C. (2018). WELCOME: Improving WEight control and CO-Morbidities in children with obesity via Executive function training: Study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Public Health*, *18*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5950-3>
- Nelson, T. D., James, T. D., Hankey, M., Nelson, J. M., Lundahl, A., & Espy, K. A. (2016). Early executive control and risk for overweight and obesity in elementary school. *Child Neuropsychology*, *23*(8), 994–1002. <https://doi.org/10.1080/09297049.2016.1183606>
- Pauli-Pott, U., Albayrak, Ö., Hebebrand, J., & Pott, W. (2010a). Association between Inhibitory Control Capacity and Body Weight in Overweight and Obese Children and Adolescents: Dependence on Age and Inhibitory Control Component. *Child Neuropsychology*, *16*(6), 592–603. <https://doi.org/10.1080/09297049.2010.485980>
- Pauli-Pott, U., Albayrak, Ö., Hebebrand, J., & Pott, W. (2010b). Does inhibitory control capacity in overweight and obese children and adolescents predict success in a weight-reduction program? *European Child and Adolescent Psychiatry*, *19*(2), 135–141. <https://doi.org/10.1007/s00787-009-0049-0>
- Pearce, A. L., Leonhardt, C. A., & Vaidya, C. J. (2018). Executive and Reward-Related Function in Pediatric Obesity: A Meta-Analysis. *Childhood Obesity*, *14*(5), 265–279. <https://doi.org/10.1089/chi.2017.0351>
- Pearson, C. M., Le Grange, D., Lavender, J. M., Hunter, S. J., Goldschmidt, A. B., & O'Brien, S. (2017). Executive functioning in a racially diverse sample of children who are overweight and at risk for eating disorders. *Appetite*, *124*, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.010>
- Piché, G., Fitzpatrick, C., & Pagani, L. S. (2012). Kindergarten Self-Regulation As a Predictor of Body Mass Index and Sports Participation in Fourth Grade Students. *Mind, Brain, and Education*, *6*(1), 19–26. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228x.2011.01132.x>

- Pi-Sunyer, F. X. (2000). Obesity: criteria and classification. *Proceedings of the Nutrition Society*, 59(4), 505–509. <https://doi.org/10.1017/s0029665100000732>
- Polivy, J., & Herman, C. P. (1985). Dieting and Binging. A Causal Analysis. *American Psychologist*, 40(2), 193–201. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.2.193>
- Polivy, J., Herman, C. P., Younger, J. C., & Erskine, B. (1979). Effects of a model on eating behavior: The induction of a restrained eating style. *Journal of Personality*, 47(1), 100–117. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1979.tb00617.x>
- Price, M., Lee, M., & Higgs, S. (2016). Food-specific response inhibition, dietary restraint and snack intake in lean and overweight/obese adults: A moderated-mediation model. *International Journal of Obesity*, 40(5), 877–882. <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.235>
- Price, R. B., Kuckertz, J. M., Siegle, G. J., Ladouceur, C. D., Silk, J. S., Ryan, N. D., Dahl, R. E., & Amir, N. (2015). Empirical recommendations for improving the stability of the dot-probe task in clinical research. *Psychological Assessment*, 27(2), 365–376. <https://doi.org/10.1037/pas0000036>
- Puhl, R. M., & Latner, J. D. (2007). Stigma, Obesity, and the Health of the Nation's Children. *Psychological Bulletin*, 133(4), 557–580. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.557>
- Reilly, J. J., & Kelly, J. (2011). Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: Systematic review. *International Journal of Obesity*, 35(7), 891-898.
- Reinehr, T. (2018). Long-term effects of adolescent obesity: Time to act. *Nature Reviews Endocrinology*, 14(3), 183–188. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.147>
- Reinert, K. R. S., Po'e, E. K., & Barkin, S. L. (2013). The Relationship between Executive Function and Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Literature Review. *Journal of Obesity*, 2013(2), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2013/820956>
- Rollins, B. Y., Loken, E., Savage, J. S., & Birch, L. L. (2014). Measurement of food reinforcement in preschool children: Associations with food intake, BMI, and

- reward sensitivity. *Appetite*, 72, 21–27.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.09.018>
- Rosenkranz, R. R., & Dzewaltowski, D. A. (2008). Model of the home food environment pertaining to childhood obesity. *Nutrition Reviews*, 66(3), 123–140.
<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2008.00017.x>
- Rubia, K., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., Brandeis, D., & Leeuwen, T. V. (1998). Inhibitory dysfunction in hyperactive boys. *Behavioural Brain Research*, 94(1), 25–32. [https://doi.org/10.1016/s0166-4328\(97\)00166-6](https://doi.org/10.1016/s0166-4328(97)00166-6)
- Ruderman, A. J., & Christensen, H. (1983). Restraint theory and its applicability to overweight individuals. *Journal of Abnormal Psychology*, 92(2), 210–215.
<https://doi.org/10.1037/0021-843X.92.2.210>
- Schachter, S. (1968). Obesity and Eating. *Science*, 161(3843), 751–756.
<https://doi.org/10.1126/science.161.3843.751>
- Schwartz, M. B., & Puhl, R. (2003). Childhood obesity: a societal problem to solve. *Obesity Reviews*, 4(1), 57–71. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2003.00093.x>
- Schwimmer, J. B. (2003). Health-Related Quality of Life of Severely Obese Children and Adolescents. *JAMA*, 289(14), 1813–1819.
<https://doi.org/10.1001/jama.289.14.1813>
- Singh, A. S., Mulder, C., Twisk, J. W. R., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: A systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 9(5), 474–488. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x>
- Smith, E., Hay, P., Campbell, L., & Trollor, J. N. (2011). A review of the association between obesity and cognitive function across the lifespan: Implications for novel approaches to prevention and treatment. *Obesity Reviews*, 12(9), 740–755.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00920.x>
- Smith, J. D., Egan, K. N., Montaña, Z., Dawson-McClure, S., Jake-Schoffman, D. E., Larson, M., & St. George, S. M. (2018). A developmental cascade perspective of paediatric obesity: a conceptual model and scoping review. *Health Psychology Review*, 12(3), 271–293. <https://doi.org/10.1080/17437199.2018.1457450>

- Snoek, H. M., Engels, R. C. M. E., Van Strien, T., & Otten, R. (2013). Emotional, external and restrained eating behaviour and BMI trajectories in adolescence. *Appetite*, *67*, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.03.014>
- Snoek, H. M., Van Strien, T., Janssens, J. M. A. M., & Engels, R. C. M. E. (2008). Restrained Eating and BMI: A Longitudinal Study Among Adolescents. *Health Psychology*, *27*(6), 753–759. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.27.6.753>
- Snoek, H. M., Van Strien, T., Janssens, J. M. A. M., & Engels, R. C. M. E. (2007). Emotional, external, restrained eating and overweight in Dutch adolescents. *Scandinavian Journal of Psychology*, *48*(1), 23–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2006.00568.x>
- Soetens, B., & Braet, C. (2006). “The weight of a thought”: Food-related thought suppression in obese and normal-weight youngsters. *Appetite*, *46*(3), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.01.018>
- Soetens, B., Braet, C., Van Vlierberghe, L., & Roets, A. (2008). Resisting temptation: Effects of exposure to a forbidden food on eating behaviour. *Appetite*, *51*(1), 202–205. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.01.007>
- Sonntag, D. (2017). Why Early Prevention of Childhood Obesity Is More Than a Medical Concern: A Health Economic Approach. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *70*(3), 175–178. <https://doi.org/10.1159/000456554>
- Spitoni, G. F., Ottaviani, C., Petta, A. M., Zingaretti, P., Aragona, M., Sarnicola, A., & Antonucci, G. (2017). Obesity is associated with lack of inhibitory control and impaired heart rate variability reactivity and recovery in response to food stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, *116*, 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.04.001>
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4th ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior. *Personality and Social Psychology Review*, *8*(3), 220–247. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0803_1
- Stice, E., Yokum, S., Burger, K. S., Epstein, L. H., & Small, D. M. (2011). Youth at Risk for Obesity Show Greater Activation of Striatal and Somatosensory

- Regions to Food. *Journal of Neuroscience*, 31(12), 4360–4366.
<https://doi.org/10.1523/jneurosci.6604-10.2011>
- Stice, E., Yokum, S., Velting, H., Kemps, E., & Lawrence, N. S. (2017). Pilot test of a novel food response and attention training treatment for obesity: Brain imaging data suggest actions shape valuation. *Behaviour Research and Therapy*, 94, 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.04.007>
- Tamm, L., Menon, V., & Reiss, A. L. (2002). Maturation of Brain Function Associated With Response Inhibition. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 41(10), 1231–1238. <https://doi.org/10.1097/00004583-200210000-00013>
- Thamotharan, S., Lange, K., Zale, E. L., Huffhines, L., & Fields, S. (2013). The role of impulsivity in pediatric obesity and weight status: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 33(2), 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.12.001>
- Tremmel, M., Gerdtham, U.-G., Nilsson, P. M., & Saha, S. (2017). Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijerph14040435>
- Trommer, B., Hoepfner, J., Lorber, R., & Armstrong, K. (1988). The Go/No-Go paradigm in attention deficit disorder. *Annals of Neurology*, 24(5), 610–614. <http://dx.doi.org/10.1002/ana.410240504>
- van den Akker, K., Schyns, G., & Jansen, A. (2018). Learned Overeating: Applying Principles of Pavlovian Conditioning to Explain and Treat Overeating. *Current Addiction Reports*, 5(2), 223–231. <https://doi.org/10.1007/s40429-018-0207-x>
- Van Malderen, E., Goossens, L., Verbeken, S., & Kemps, E. (2018). Unravelling the association between inhibitory control and loss of control over eating among adolescents. *Appetite*, 125, 401–409. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.02.019>
- Van Strien, T., Frijters, J.E.R., Bergers, G.P.A., & Defares, P.B. (1986). The Dutch Eating Behavior Questionnaire (DEBQ) for Assessment of Restrained, Emotional and External Eating Behavior. *International Journal of Eating Disorders*, 5(2), 295–315.

- Van Winckel, M., & van Mil, E. (2001). Wanneer is dik té dik? In C. Braet, & M. Van Winckel (Eds.). *Behandelingsstrategieën bij kinderen met overgewicht* (pp. 11-26). Houten/Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Vandeweghe, L., Verbeken, S., Vervoort, L., Moens, E., & Braet, C. (2017). Reward sensitivity and body weight: the intervening role of food responsive behavior and external eating. *Appetite*, *112*, 150–156. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.01.014>
- Verbeken, S., Braet, C., Claus, L., Nederkoorn, C., & Oosterlaan, J. (2009). Childhood obesity and impulsivity: an investigation with performance-based measures. *Behaviour Change*, *26*(3), 153-167. <https://doi.org/10.1375/behc.26.3.153>.
- Verbeken, S., Braet, C., Lammertyn, J., Goossens, L., & Moens, E. (2012). How is reward sensitivity related to bodyweight in children? *Appetite*, *58*(2), 478–483. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.018>
- Verbeken, S., Braet, C., Naets, T., Houben, K., & Boendermaker, W. (2018). Computer training of attention and inhibition for youngsters with obesity: A pilot study. *Appetite*, *123*, 439–447. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.12.029>
- Verstraete, B. (2008). *Het sociaal wenselijk antwoorden bij adolescentenenquêtes* (Masterscriptie). Geraadplaagd van https://www.vwvj.be/sites/default/files/manama_jgz/theses_2007_2008/eindwerk_b_verstraete_2008.pdf
- Volkow, N. D., Wang, G.-J., Fowler, J. S., & Telang, F. (2008). Overlapping neuronal circuits in addiction and obesity: evidence of systems pathology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *363*(1507), 3191–3200. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0107>
- Wang, Y., & Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatric Obesity*, *1*(1), 11–25. <https://doi.org/10.1080/17477160600586747>
- Wardle, J., Carnell, S., Haworth, C. M., & Plomin, R. (2008). Evidence for a strong genetic influence on childhood adiposity despite the force of the obesogenic environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *87*(2), 398–404. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.2.398>

- Warschburger, P., Gmeiner, M., Morawietz, M., & Rinck, M. (2018). Evaluation of an approach–avoidance training intervention for children and adolescents with obesity: A randomized placebo-controlled prospective trial. *European Eating Disorders Review*, *26*(5), 472–482. <https://doi.org/10.1002/erv.2607>
- Wegner, D. M., Schneider, D. J., Carter, S. R., & White, T. L. (1987). Paradoxical Effects of Thought Suppression, *Journal of Personality and Social Psychology*, *53*(1), 5-13.
- WHO. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: World Health Organisation.
- WHO. (2018). *World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. Geneva: World Health Organization.
- Williams, B. J., & Kaufmann, L. M. (2012). Reliability of the Go/No Go Association Task. *Journal of Experimental Social Psychology*, *48*(4), 879–891. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2012.03.001>
- Wirt, T., Schreiber, A., Kesztyüs, D., & Steinacker, J. M. (2015). Early Life Cognitive Abilities and Body Weight: Cross-Sectional Study of the Association of Inhibitory Control, Cognitive Flexibility, and Sustained Attention with BMI Percentiles in Primary School Children. *Journal of Obesity*, *2015*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2015/534651>
- Wirt, T., Hundsdörfer, V., Schreiber, A., Kesztyüs, D., & Steinacker, J. M. (2014). Associations between inhibitory control and body weight in German primary school children. *Eating Behaviors*, *15*(1), 9–12. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.10.015>
- Wright, L., Lipszyc, J., Dupuis, A., Thayapararajah, S. W., & Schachar, R. (2014). Response inhibition and psychopathology: A meta-analysis of Go/No-Go task performance. *Journal of Abnormal Psychology*, *123*(2), 429–439. <https://doi.org/10.1037/a0036295>
- Yokum, S., Ng, J., & Stice, E. (2009). Attentional Bias to Food Images Associated With Elevated Weight and Future Weight Gain: An fMRI Study. *Obesity*, *19*(9), 1775–1783. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.168>