

DE MEDIËRENDE ROL VAN EXECUTIEVE FUNCTIES BINNEN DE RELATIE TUSSEN INFLAMMATIE EN EXTERN GERICHT EETGEDRAG BIJ KINDEREN EN JONGEREN MET OBESITAS

Aantal woorden: 13869

Leonie Nollet

Studentennummer: 01806596

Promotor: Prof. dr. Matteo Giletta

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

Academiejaar: 2022 – 2023

Abstract

Obesitas treft wereldwijd steeds meer mensen en vormt daarmee een groeiend probleem (Cuschieri, 2017). Aangezien obesitas vaak reeds in de vroege kindertijd ontstaat en de range aan nefaste gevolgen groot is, is het belangrijk om tijdig in te grijpen (Finer, 2015; Sagar & Gupta, 2017; Savage et al., 2007; Ward, 2017). Daarnaast is de kinder- en adolescentietijd een cruciale periode wat betreft de ontwikkeling van de executieve functies (EF) (Anderson et al., 2001; Steinberg, 2005). Deze masterproef analyseert de mediërende rol van EF binnen de relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag bij kinderen en jongeren met obesitas. De steekproef bevat 225 mannelijke en 369 vrouwelijke deelnemers tussen de 7 en 19 jaar ($M = 14.15$) met obesitas. CRP-waarden werden gemeten aan de hand van een bloedanalyse. EF en extern gericht eten werden respectievelijk gemeten aan de hand van de ouderrapportage van de BRIEF en de zelfrapportagevorm van de NVE. Binnen huidig onderzoek wordt een positief significant verband gevonden tussen CRP en extern gericht eten, wat in lijn ligt met de verwachtingen (Colasanto et al., 2020; Schrepf et al., 2014). Verder blijken zowel algemene EF als inhibitie significante mediators te zijn binnen de relatie tussen CRP-waarden en extern gericht eetgedrag. De richting van het verband (i.e. hogere CRP-waarden \rightarrow minder EF/inhibitieproblemen) strookt echter niet met de verwachtingen. Tot slot ligt de relatie tussen EF/inhibitie en extern gericht eten wel in lijn met wat de literatuur voorspelt, waarbij meer problemen in EF/inhibitie voor meer extern gericht eetgedrag zorgen. (de Garcia-Oscos et al., 2015; Jansen et al., 2015; Shields et al., 2017). Wanneer toekomstig onderzoek de mediërende rol van EF en inhibitie bevestigt door middel van een longitudinale opzet, kan dit nieuwe inzichten bieden wat betreft preventie en behandeling van kinderen en jongeren met obesitas (Diamond & Lee, 2011; Klingberg, 2010; Marchette & Weisz, 2017; Verbeken et al., 2011).

Sleutelwoorden: Obesitas, Inflammatie, CRP-waarden, Executief Functioneren, Inhibitie, Extern gericht eten

Voorwoord

Deze masterproef geldt als voltooiing van mijn academische reis binnen de Master of Science in de Klinische Psychologie aan de Universiteit van Gent. Het onderwerp maakt deel uit van de vakgroep Ontwikkelings-, Persoonlijkeids- en Sociale Psychologie. De mogelijkheid om mij te verdiepen in een onderwerp (executief functioneren) dat mij in grote mate interesseert, binnen de doelgroep (kinderen en jongeren) waarmee ik in de toekomst aan de slag wens te gaan, was een grote verrijking. Het schrijven van deze thesis was een uitdagend, proces, zowel op professioneel als op persoonlijk vlak. Ik werd gedurende twee jaar gestimuleerd in mijn kritische, wetenschappelijke blik en kreeg de kans om mijn schrijfvaardigheden en zelfstandigheid verder te ontwikkelen.

Vooraleer ik van wal steek omtrent dit uiterst interessant onderwerp, wens ik graag een aantal personen te bedanken. Als eerste wil ik graag mijn dank uitspreken aan mijn promotor, Professor Giletta, die mij de kans gaf om mij te verdiepen in inflammatie en executieve functies en mij via zijn kritische blik hielp om mijn werk te verfijnen. Bedankt aan mijn begeleidster Mevrouw Ine Verbiest, die mij gedurende het hele proces voorzien heeft van verrijkende, constructieve feedback. Zij stond steeds klaar om mij verder te helpen wanneer onduidelijkheden mijn schrijfproces tegenhielden. Haar expertise en begrip boden mij de mogelijkheid om dit werk naar een hoger niveau te tillen. Tot slot wens ik ook mijn ouders te bedanken, die mij de kans gaven om mijn Master in de Klinische Psychologie met toewijding tot een goed eind te brengen. Ook mijn zus en mijn vrienden wil ik graag bedanken. Zonder hun overvloed aan steun en motivatie was dit proces een stuk lastiger geweest. In het bijzonder bedankt aan mijn vriendinnen Maud Soenen en Marie Wyffels, om mijn kennis omtrent Word bij te schaven waar nodig.

Inhoudstafel

ABSTRACT	I
VOORWOORD.....	II
INHOUDSTAFEL.....	III
INLEIDING	1
 OBESITAS.....	 1
<i>Conceptualisering en diagnostiek</i>	<i>1</i>
<i>Prevalentie.....</i>	<i>4</i>
Wereldwijd	4
België.	5
<i>Etiologie.....</i>	<i>5</i>
Biologische factoren.....	5
Endocriene oorzaken.....	5
Metabolische oorzaken.	5
Genetische oorzaken.	6
Omgevingsfactoren	6
Levensstijl en opvoeding.....	6
Sociaal en cultureel.	7
Gedragmatige factoren.....	8
Emotioneel eten.....	8
Lijngericht eten.	9
Extern eten.	9
Cognitieve factoren: executief functioneren.	10
De 3 belangrijkste executieve functies.	10
<i>Gevolgen van obesitas.....</i>	<i>12</i>
Psychologische consequenties.....	12
Gedragmatige consequenties.....	12
Emotionele consequenties.....	13
Cognitieve consequenties.....	13

Medische en fysiologische consequenties	13
INFLAMMATIE	14
<i>Definitie en diagnostiek</i>	14
<i>Etiologie: link obesitas en inflammatie</i>	15
<i>Gevolgen: impact van inflammatie op executief functioneren</i>	16
PROBLEEMSTELLING	17
ONDERZOEKSVRAGEN EN HYPOTHESEN	19
<i>Onderzoeksvraag en hypothese 1</i>	20
<i>Onderzoeksvraag en hypothese 2</i>	20
<i>Onderzoeksvraag en hypothese 3</i>	20
METHODE	20
STEELPROEF	20
MATERIAAL	21
<i>Metingen</i>	21
Aangepaste (adjusted) Body Mass Index.....	21
CRP.....	21
BRIEF.....	21
Extern gericht eten.....	22
PROCEDURE	23
DATA-ANALYSE.....	23
RESULTATEN	24
BESCHRIJVENDE ANALYSES.....	24
MEDIATIEANALYSES.....	27
<i>Onderzoeksvraag 1: De relatie tussen CRP en extern gericht eten</i>	27
<i>Onderzoeksvraag 2: Algemene EF als mediator tussen inflammatie en extern gericht eten</i>	27
<i>Onderzoeksvraag 3: Inhibitie als mediator tussen inflammatie en extern gericht eten</i>	28

DISCUSSIE	30
BESPREKING VAN DE RESULTATEN.....	31
<i>De relatie tussen CRP en extern gericht eten</i>	<i>31</i>
<i>Algemeen executief functioneren als mediator tussen inflammatie en extern gericht eten.....</i>	<i>31</i>
<i>Inhibitie als mediator tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag.....</i>	<i>33</i>
<i>Kanttekeningen.....</i>	<i>33</i>
STERKTES, BEPERKINGEN, EN THEORETISCHE- EN KLINISCHE IMPLICATIES.....	34
CONCLUSIE	37
LITERATUURLIJST	38
BIJLAGEN	63
SITUERING EN ONTWIKKELING VAN DE EXECUTIEVE FUNCTIES	63

Inleiding

Obesitas

Conceptualisering en diagnostiek

Obesitas is een complex volksgezondheidsprobleem dat epidemische proporties heeft bereikt (Rodríguez-Hernández et al., 2013) en omschreven wordt als een toestand van zwaarlijvigheid, die gepaard gaat met een pathologische overmaat aan vetmassa (Poskitt, 1995; Wabitsch, 2000). Dit is het gevolg van een discrepantie tussen de hoeveelheid opgenomen calorieën (i.e., energie input) en de calorieverbranding (i.e., energie output). De oorspronkelijke homeostase wordt verstoord en moet na een bepaalde tijd van positieve energiebalans (i.e., input > output) plaats maken voor een nieuwe evenwichtstoestand op een hoger niveau. Hierdoor vindt een toename van lichaamsvetreserves plaats (Wabitsch, 2000).

Om te bepalen of iemand obesitas, overgewicht of een normaal gewicht heeft, wordt vaak gebruik gemaakt van de Body Mass Index (BMI). Deze referentiemaat weerspiegelt het lichaamsgewicht in kilogram gedeeld door het kwadraat van de lichaamslengte in meter (gewicht (kg)/(lengte (m))²). Adolphe Quetelet (1796-1874) is de eerste die deze index beschrijft als de 'Quetelet-Index'. Later vervangt Ancel Keys (1904-2004) deze term door BMI (Eknoyan, 2008).

Volgens de BMI-classificatie van de World Health Organization (WHO; zie Tabel 1) is de BMI-waarde bij overgewicht voor een volwassen persoon groter dan of gelijk aan 25 kg/m². Bij obesitas ligt deze nog hoger, met een BMI die groter dan of gelijk is aan 30 kg/m² (WHO, 2021). Wat betreft de ernst van obesitas wordt een opdeling in 3 klassen gemaakt, afhankelijk van de BMI-waarde (zie tabel 1; Weir et al., 2021). Specifiek voor België was de gemiddelde BMI-waarde in 2018 voor personen van 18 jaar of ouder 25.5 kg/m². De gemiddelde Belg is dus in principe te zwaar (Drieskens et al., 2018).

Hoewel de BMI frequent gebruikt wordt om overgewicht vast te stellen, is het belangrijk te vermelden dat deze niet volstaat om individuen in categorieën van ernstig ondergewicht tot obesitas type 3 in te delen (Weir et al., 2021). De BMI maakt immers geen onderscheid tussen de vetvrije massa (i.e., lichaamsvrije massa exclusief de opslag van de lipiden) en het totale lichaamsgewicht (i.e., de massa inclusief vet) (Nuttall, 2015). Dit wordt duidelijk wanneer de BMI van topsporters onder de loep wordt genomen. Veel sporten verhoogt de spiermassa, waardoor het gewicht en als volgt ook de BMI de hoogte in gaat. Een verhoogde BMI is in dit geval niet representatief voor de gezondheidstoestand (Weir, 2021).

Tabel 1*BMI-classificatie volgens de WHO*

Classificatie	BMI-waarde
Ernstig ondergewicht	$\text{BMI} < 16.5 \text{ kg/m}^2$
Ondergewicht	$16.5 \leq \text{BMI} < 18.5 \text{ kg/m}^2$
Gezond gewicht	$18.5 \leq \text{BMI} \leq 24.9 \text{ kg/m}^2$
Overgewicht	$25 \leq \text{BMI} \leq 29.9 \text{ kg/m}^2$
Obesitas	$\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$
Obesitas klasse I	$30 \leq \text{BMI} \leq 34.9 \text{ kg/m}^2$
Obesitas klasse II	$35 \leq \text{BMI} \leq 39.9 \text{ kg/m}^2$
Obesitas klasse III	$\text{BMI} \geq 40 \text{ kg/m}^2$

Noot. Informatie afgeleid uit Weir et al. (2021)

Ook bij kinderen en adolescenten is het niet aangewezen om louter op basis van BMI de gewichtsstatus te bepalen. De BMI houdt immers geen rekening met de groeiperiode waar zij doorgaan tijdens hun kindertijd. Bovendien is er een verschil in groei tussen jongens en meisjes (Kipping et al., 2008). De BMI van een individu binnen deze doelgroep moet daarom vergeleken worden met de BMI van andere jongeren binnen dezelfde leeftijdscategorie en met hetzelfde geslacht. Hiervoor werkt men met geslachtsspecifieke groeigrafieken per leeftijd, uitgedrukt in percentielen. Er is sprake van obesitas wanneer de BMI groter dan of gelijk is aan het 95ste of het 97ste percentiel, afhankelijk van internationale of land specifieke referentiepopulaties (Kipping et al., 2008). Dit wil zeggen dat het individu zwaarder is dan 95 of 97 procent van de individuen uit zijn/haar leeftijds- en geslachtscategorie (zie Tabel 2; Nihiser et al., 2007).

Tabel 2*BMI- percentielclassificatie voor Leeftijd (2-20 jaar) en Geslacht*

Classificatie	Percentiel
Obesitas	BMI \geq 95ste percentiel
Overgewicht	85ste percentile \leq BMI < 95ste percentiel
Normaal gewicht	5de percentiel \leq BMI < 85ste percentiel
Ondergewicht	BMI < 5de percentiel

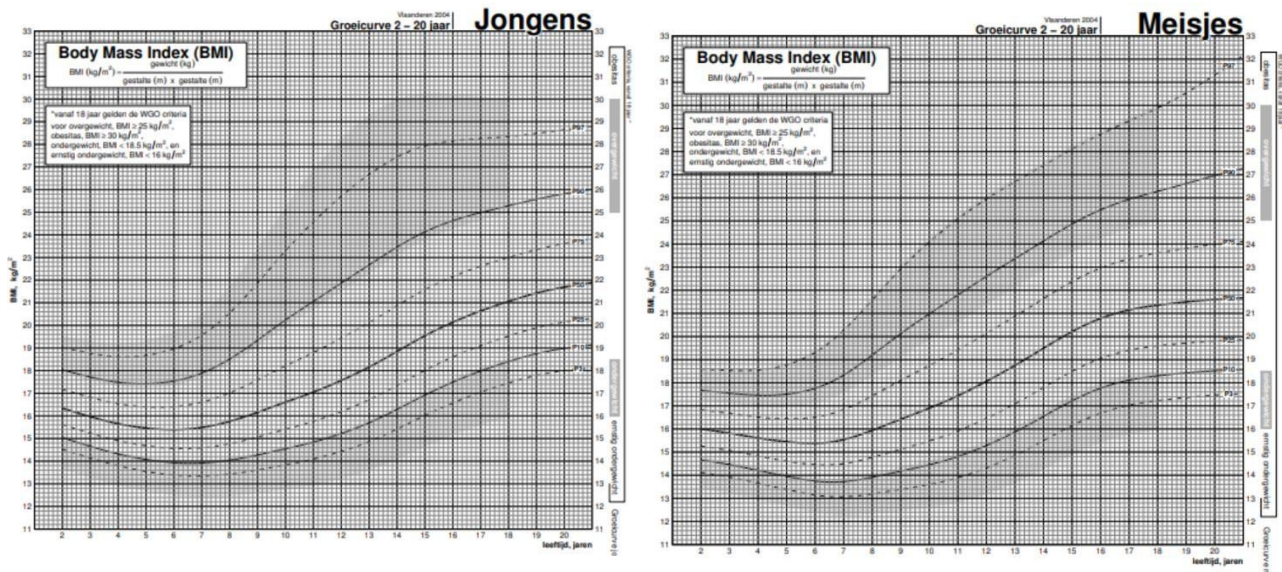
Noot. Informatie afgeleid uit Nihiser et al. (2007)

Ook binnen de klinische context in Vlaanderen wordt gewerkt met groeicurves (zie Figuur 1; Roelants & Hauspie, 2004). Een BMI in de grijze zone bovenaan wil zeggen dat er sprake is van overgewicht. Kinderen en jongeren wiens BMI hierboven ligt, hebben obesitas. Wanneer een BMI in of onder de grijze zone beneden aan de curve ligt, is er sprake van ondergewicht. Een BMI onder deze zone duidt op extreem gewichtstekort. Deze groeicurves zijn gebaseerd op informatie die verkregen werd tijdens een cross-sectioneel onderzoek (2001-2004) bij 7290 Vlaamse jongens en 8176 Vlaamse meisjes van 2 tot 20 jaar (Roelants & Hauspie, 2004). De normaliteit van de groei kan hieruit afgeleid worden.

Binnen dit huidig onderzoek wordt gebruik gemaakt van de adjusted BMI, deze index maakt gebruik van dezelfde normen als hierboven besproken, alleen worden ze op een andere wijze uitgedrukt. De adjusted of aangepaste BMI wordt berekend door de gemeten BMI ((gewicht (kg)/ (lengte (m))²) af te stemmen op leeftijd en geslacht [(daadwerkelijke BMI/Percentiel 50 van BMI voor leeftijd en geslacht) x 100]. Het 50ste percentiel van BMI voor leeftijd en geslacht is gebaseerd op bovenstaande normatieve data (Roelants & Hauspie, 2004). Een adjusted BMI score kleiner dan of gelijk aan 85 procent wordt gedefinieerd als ondergewicht. Een adjusted BMI score groter dan of gelijk aan 120 procent als overgewicht en vanaf een adjusted BMI score groter dan of gelijk aan 140 procent is er sprake van obesitas (Van Winckel & Van Mil, 2001). Het gebruik van de adjusted BMI is praktisch om de BMI's van kinderen (met overgewicht) van verschillende leeftijden en geslachten met elkaar te vergelijken (Goossens et al., 2009).

Figuur 1

Groei-curve Vlaamse Jongens en Meisjes van 2 - 20 jaar



Noot. Figuren afkomstig uit Roelants & Hauspie (2004).

Prevalentie

Wereldwijd. Sinds 1980 is de prevalentie van overgewicht en obesitas wereldwijd verdubbeld, waardoor nu bijna een derde van de bevolking hieronder lijdt (Stevens et al., 2012). Er wordt een toename geconstateerd over alle leeftijden en beide geslachten heen en dit ongeacht de geografie, etniciteit of sociaal-economische status (Chooi et al., 2019). De WHO brengt bijgevolg de term 'globesity' ter sprake (WHO, 2021). Zij versterken deze term met de volgende actuele prevalentiecijfers uit 2016; meer dan 1.9 biljoen volwassenen hebben te kampen met overgewicht, waarvan meer dan 650 miljoen lijden aan obesitas. Negenendertig procent van de volwassenen hebben overgewicht, waarvan de prevalentie bij vrouwen iets hoger ligt. Globaal gezien had 13 procent van de volwassen populatie in 2016 obesitas (11 procent van de mannen en 15 procent van de vrouwen). Wanneer gekeken wordt naar kinderen en jongeren tussen 5 en 19 jaar, leden 340 miljoen mensen aan obesitas in 2016. In 2019, stelt de WHO een schatting vast van 38.2 miljoen kinderen, jonger dan 5 jaar met overgewicht of obesitas. Wanneer deze cijfers vergeleken worden met 1975 kan een dramatische stijging vastgesteld worden, van 4 procent in 1975 naar 18 procent in 2016 van de jonge wereldpopulatie die lijdt aan obesitas. De stijging verschijnt in gelijke mate voor jongens en meisjes (World Health Organization: WHO, 2021). De alarmerende stijging in prevalentiecijfers maakt duidelijk dat obesitas een

problematiek is waar zeer veel mensen mee te maken krijgen, waardoor onderzoek noodzakelijk is (Martin-Rodriguez et al., 2015).

België. Uit de gezondheidsenquête van 2018, gebaseerd op een steekproef die representatief is voor de totale bevolking, wordt vastgesteld dat bijna de helft van de Belgische bevolking, met name 49.3 procent, overgewicht heeft (Drieskens et al., 2018). Obesitas komt dan weer voor bij 15.3 procent van de Belgen. Specifiek voor kinderen en jongeren in België werd vanuit de enquête van Drieskens (2018) gesteld dat bijna één op de vijf jongeren overgewicht heeft (19 procent). Wat betreft obesitas kwam men op een cijfer van 5.8 procent van de jongeren.

Ondanks het feit dat de prevalentie van obesitas relatief lager ligt bij kinderen en jongeren in vergelijking met volwassenen, neemt zowel de prevalentie als de ernst bij hen in een snellere en sterkere mate toe (Daniels et al., 2005; The GBD 2015 Obesity Collaborators, 2017). De oorzaak hiervan ligt bij de kwetsbare periodes voor gewichtstoename, die sterker aanwezig zijn in de kindertijd en adolescentie dan in de volwassenheid (Daniels et al., 2005; Van Winckel & Van Mil, 2001). Uit bovenstaande cijfers wordt duidelijk dat obesitas prominent aanwezig is. Het is bijgevolg interessant om de mogelijke risicofactoren voor het ontwikkelen van deze ziekte nader te bekijken.

Etiologie

Biologische factoren. Obesitas is een multifactoriële aandoening (Martin-Rodriguez et al., 2015) waarbij er verschillende biologische risicofactoren een rol spelen (Dobbelaere et al., 2010). Binnen de biologische oorzaken van obesitas worden genetische, endocriene alsook metabolische facetten onderscheiden (Espinoza García et al., 2021; Maes et al., 1997; Ogden et al., 2001).

Endocriene oorzaken. Ten eerste is het endocrien stelsel, dat instaat voor het afscheiden van bepaalde hormonen, bij patiënten met obesitas mogelijks niet in balans. De hormonen leptine en ghreline hebben een invloed op een evenwichtige energiebalans (Espinoza García et al., 2021). Ze geven informatie door over onze hongertoestand aan het centraal zenuwstelsel (Cui et al., 2017). Vervolgens wordt deze informatie doorgegeven aan de hypothalamus, die ons lichaam in homeostase probeert te houden (Edwards & Abizaid, 2017). Ghreline stimuleert voedselinname, terwijl leptine deze inhibeert. Veranderingen in de verhoudingen leptine-ghrelineproductie kunnen afwijkende eetgedragingen en bijgevolg obesitas in de hand werken (Espinoza García et al., 2021).

Metabolische oorzaken. Als tweede oorzaak binnen de biologie, wordt de oorzaak van zwaarlijvigheid en obesitas vaak toegeschreven aan het hebben van een traag metabolisme

(Ogden et al., 2001). De link tussen obesitas en het metabolisme kan gevonden worden bij verschillende stoffen die in afwijkende hoeveelheden worden vrijgegeven (Grundy, 2004). De niet-veresterde vetzuren (NEFA's) zijn hier één van. Deze stoffen worden bij zwaarlijvigheid vanuit onze adipocyten of vetcellen in een grotere hoeveelheid vrijgegeven in onze bloedbaan. Hoe groter de hoeveelheid vet in het vetweefsel, hoe meer NEFA's aanwezig zullen zijn (Heptulla, 2001).

Genetische oorzaken. Als laatste is er bij obesitas mogelijks sprake van familiale belasting (Dobbelaere et al., 2010). Uit tweelingstudies en adoptieonderzoek is gebleken dat er bij obesitas en overgewicht wel degelijk inbreng is van een genetische component (Maes et al., 1997). Uit onderzoek van L'Hoir et al. (2008) kwam naar voren dat kinderen waarvan ten minste één van beide ouders overgewicht heeft, een grote kans hebben om zelf ook met een ongezond gewicht te kampen. Een groot aantal genetische varianten zijn betrokken bij de individuele gevoeligheid voor het ontwikkelen van de ziekte. Genoomwijde associatiestudies vonden sinds 2006 meer dan 50 genen die mee aan de basis van obesitas zouden liggen. Het probleem is dat de effecten hiervan zeer klein zijn. In minder dan 5 procent van de gevallen is bijvoorbeeld het gen MC4R, dat codeert voor de melanocortine 4-receptor, betrokken bij obesitas (Müller et al., 2010; Walley et al., 2009). Het is ook belangrijk om op te merken dat de erfelijkheid van lichaamsvetmassa kan variëren. Zo zou erfelijke aanleg een meer prominente rol spelen bij de verschillen in lichaamsvetmassa van personen die weinig bewegen, dan bij personen die vaak fysiek actief zijn (Silventoinen et al., 2009). Aangezien erfelijkheidsstudies geen informatie verschaffen over de interactie tussen gen en omgeving en bovendien niets vertellen over het aantal betrokken genen of het betrokken fenotype, volstaan deze niet als enige verklarende factor (Müller et al., 2010). Concluderend is de beschikbare informatie uit de genen dus eerder zwak en is het noodzakelijk om ook de betrokken omgevingsfactoren in rekening te brengen (Müller et al., 2010).

Omgevingsfactoren. Naast de impact van biologische factoren op de ontwikkeling van obesitas is er ook overtuigend bewijs dat de levensstijl en opvoeding van het kind niet weg te denken zijn. De thuis- en schoolcontext werken (on)gezonde eet- en beweggewoonten in de hand en liggen zo mee aan de basis (Davison & Birch, 2001; Stark et al., 1986). Binnen de omgevingsgerichte oorzaken van obesitas zijn opvoeding en sociaal-culturele aspecten van groot belang (Rütten, 2009; Sobal, 2001).

Levensstijl en opvoeding. Reeds in de baarmoeder wordt de foetus beïnvloed door het voedselpatroon van de moeder. Zo kan de baby een voorkeur ontwikkelen voor smaken die de moeder vaak eet tijdens de zwangerschap (Savage et al., 2007). Daarnaast blijkt borstvoeding

geassocieerd te zijn met een lager risico op obesitas (Owen et al., 2005). De verdere ontwikkeling van eetgewoonten vindt reeds in het begin van de kinderjaren plaats en is sterk afhankelijk van de voedings- en bewegingspatronen die ouders van thuis uit meegeven. Zo bleek uit een Vlaamse studie dat kinderen hun ouders als rolmodel zien wat betreft het consumeren van groenten en fruit (Wind, et al., 2006). Ook de aanwezigheid van al dan niet (on)gezonde voeding in huis speelt een rol in de voedselvoorkeur die kinderen ontwikkelen (Savage et al., 2007). Bovendien toont de longitudinale studie van Lehto et al. (2011) aan dat kinderen die vaak in gezinsverband hun maaltijden consumeren, minder kans hebben op de ontwikkeling van obesitas. Omgekeerd betekent dit dat kinderen die meer alleen thuis zijn een grotere kans hebben op een verhoogde BMI (Young & Fors, 2001). De thuiscontext kan op die manier blijvend invloed uitoefenen op het gewicht van het kind (Davison & Birch, 2001).

Wanneer gekeken wordt naar de opvoedingsstijl van de ouders, wordt ouderlijke controle over de eet- en beweeggewoonten van het kind in verband gebracht met een gezondere levensstijl (Stark et al., 1986). Zowel het bieden van structuur en grenzen als het koppelen van immateriële (e.g., complimenten) en materiële beloningen aan gezonde gewoonten worden geassocieerd met een gezond gewicht. Het is echter belangrijk dat deze controle uitgevoerd wordt met mate (Stark et al., 1986; Wang et al., 2017). Een zeer controlerende rol van de ouders over het eetgedrag van het kind kan juist wel obesitas in de hand werken, doordat het kind hierdoor minder alert wordt voor honger en verzadigingssignalen (Bradford, 2009).

Sociaal en cultureel. Ook de sociale en culturele omgeving kunnen risico's met zich meebrengen. Allereerst is er een toename van de trend genaamd *food-away-from-home*, waarbij steeds vaker buitenshuis wordt gegeten. Deze trend wordt ook teruggevonden bij kinderen en jongeren (Mancino et al., 2014). *Food-away-from-home* en dan vooral de categorie fast food, heeft een positieve relatie met obesitas aangezien deze vaak in grotere porties genuttigd worden (Nielsen & Popkin, 2003; Young & Nestle, 2002) en de voedingskwaliteit hiervan lager ligt (Guthrie et al., 2002). Grotere porties bezitten logischerwijs ook meer calorieën en zetten aan om meer te eten (Rolls, 2014). Dit geeft als gevolg dat jongeren meer energie opnemen dan gezond is voor hen (Fisher et al., 2003).

Naast voeding is ook verminderde fysieke activiteit een risicofactor voor het ontwikkelen van obesitas (Pietiläinen et al., 2008). De sterke digitalisering en de toename van mogelijkheden tot energiearme activiteiten werken dit in de hand. Buitensporig gebruik van sociale media brengt reeds in de kindertijd een bijkomend risico voor het ontwikkelen van obesitas met zich mee (Boyce, 2007). Tv-kijken en gamen zijn de meest prevalentie vormen van sedentaire activiteiten die bij kinderen tot vermindering van fysieke activiteit leiden (Santaliestra-Pasías et al., 2013).

Reeds in 1985 werd een positieve associatie gevonden tussen het aantal uren televisiekijken en kinderobesitas (Dietz en Gortmaker, 1985). Deze resultaten werden later ook gerepliceerd (Santaliestra-Pasías et al., 2013). Tv- kijken vergt niet meer energie dan nodig is in rust en het vermindert de tijd die gespendeerd kan worden aan meer energieverbruikende activiteiten (Santaliestra-Pasías et al., 2013). Bovendien wordt op kindertelevisie vooral geadverteerd voor calorierijkvoedsel, dat bijgevolg ook meer wordt geconsumeerd door wie vele uren voor het scherm doorbrengt (Kelly et al., 2010). In sommige culturen is het een gewoonte om tijdens het tv-kijken te snacken, waardoor minder aandacht geschonken wordt aan de hoeveelheid voedsel die genuttigd wordt (Moray et al., 2007).

Tot slot heeft ook de sociaal economische status een impact op obesitas bij kinderen. Kinderen afkomstig uit een gezin met een lagere sociaal economische status hebben 70 procent meer kans om overgewicht of obesitas te ontwikkelen in vergelijking met meer welstellende kinderen. Verder zouden ook kinderen uit een onveilige omgeving vaker obesitas hebben. Een verklaring hiervoor is dat de ouders hun kinderen minder buiten laten spelen, waardoor ze minder fysiek actief zijn (Lumeng et al., 2006; Singh et al., 2008). Er zijn ook raciale verschillen in de prevalentie van obesitas (Williams et al., 2018). Deze kunnen verklaard worden door variërende beweeg- en voedingspatronen, verschil in genen en culturele attitudes tegenover gewicht. Ook de toegang tot gezonde voeding en veilige plaatsen om te sporten kunnen hierin een rol spelen (Candib, 2007; Beydoun et al., 2008). Bovenstaande omgevingsfactoren geven evidentie voor het feit dat obesitas door veel factoren buiten het kind beïnvloed wordt. Naast externe factoren, is het ook belangrijk om de rol van het eetgedrag van de jongere zelf te bespreken.

Gedragsmatige factoren. Het ontwikkelen van obesitas kan ook op gedragsmatig vlak beïnvloed worden. Voldoende slaap, ontbijt nemen en bezig zijn met fysieke activiteit zijn slechts enkele voorbeelden van goede preventieve acties tegen het ontwikkelen van overgewicht (Olson et al., 2016). Daarnaast kunnen individuele verschillen in eetpatronen deels verklaren waarom sommige kinderen hun gewicht beter weten te balanceren dan anderen (Snoek et al., 2013). Er kunnen 3 eetstijlen onderscheiden worden die gelinkt zijn met obesitas: emotioneel eten, lijngericht eten en extern gericht eten (Snoek et al., 2013). Elk van deze drie eetstijlen kan leiden tot overeten en op die manier gelinkt worden aan de obesitasproblematiek (Braet & Verhofstadt–Denève, 1994; Keski-Rahkonen et al., 2007; Snoek et al., 2007). Huidig onderzoek focust zich op extern gericht eten.

Emotioneel eten. Typisch voor een emotionele eetstijl is het consumeren van voedsel in stressvolle situaties en om negatief affect te neutraliseren. Vooral voedsel dat rijk is aan suikers en vetten zorgt op korte termijn voor een troostend gevoel (Aparicio et al., 2016; Macht, 2008).

Anderzijds kan emotioneel eten ook optreden als reactie op positieve emoties (Bongers et al., 2013) of uit verveling (Crockett et al., 2015). Deze eetstijl kan reeds op jonge leeftijd geobserveerd worden en kent zowel op psychologisch als biologisch vlak nefaste consequenties (Braet & Van Strien, 1997). Uit een studie van Michels et al. (2012) bij kinderen blijkt dat wie geregeld emotioneel eet, meer depressieve en angstige klachten rapporteert. Emotioneel eten gaat daarnaast gepaard met een gewichtstoename door het overmatig nuttigen van ongezonde voeding (Wadden et al., 2002; Wallis & Hetherington, 2009). Emotioneel eten blijkt ook vaker voor te komen bij jongeren met obesitas dan bij jongeren met een normaal gewicht (Braet & van Strien, 1997; Vandewalle et al., 2013).

Lijngericht eten. Ten tweede kan ook lijngericht eten obesitas in de hand werken (Braet, 1993). Wie lijngericht eet, consumeert minder dan gewenst met als doel lichaamsgewicht te verliezen (Van Strien et al., 2016). Echter, kan het zichzelf opleggen van beperkingen het verlangen naar voedsel versterken, waardoor men bij controleverlies gaat overeten (Guerrieri et al., 2009; Verzijl et al., 2018).

Extern eten. Als laatste, en de focus van huidig onderzoek, kan obesitas voortkomen uit een externe eetstijl. Hierbij is er een grote gevoeligheid voor externe voedselsignalen (e.g., geur, smaak, visueel) zonder dat hiervoor honger aanwezig moet zijn (Braet, 1993; Braet & van Strien, 1997). Door deze sensitiviteit verliest men de controle over het eetgedrag (Goossens et al., 2007). Wanneer de externe triggers verdwijnen, verdwijnt ook de sterke drang naar voedsel. Extern gerichte eters houden bij het eten dus geen rekening met een gevoel van honger of verzadiging (van Strien, 1995). Naast de prikkelgevoeligheid, kan ook klassieke conditionering een verklaring bieden voor deze eetstijl. Signalen die het consumeren van lekkernijen aankondigen, zoals geuren en visuele prikkels, kunnen fysiologische reacties uitlokken en psychologische patronen activeren die sterke eetlust stimuleren. Deze associatie zorgt ervoor dat door het ruiken, zien of zelf gewoon denken aan voedsel een verhoging in insuline veroorzaakt wordt, waardoor de bloedspiegel daalt en er een hongergevoel ontstaat (Daansen, 2003). Naargelang dit soort associaties vaker voorkomen, wordt het moeilijker om er weerstand tegen te bieden (Vandereycken et al., 2011). Extern gericht eetgedrag hangt mogelijks ook samen met hersengebieden die focussen op de perceptuele eigenschappen van voeding. Zo zou er bij voedselprikkels verhoogde activiteit ontstaan in de somatosensorische cortex voor de lippen en de tong (Volkow et al., 2003). Ook de insula kan in verband gebracht worden met extern gericht eten. Een studie van Herbert & Pollatos (2014) toont aan dat bij volwassenen met obesitas een verminderde activiteit van de insula waargenomen wordt in respons tot interne input (e.g., honger, dorst). Om dit te compenseren zijn zij heel erg sensitief voor externe input (e.g., geuren)

(Smith et al., 2014). Deze resultaten werden ook gevonden bij adolescenten (Batterink et al., 2010). De gevoeligheid van de insula ten opzichte van externe cues heeft gezondheidsimplicaties aangezien dit een toegenomen consumptie van ongezonde voeding voorspelt, alsook een toename in gewicht (Demos et al., 2012, Mehta et al., 2012). Ook de mate aan zelfcontrole heeft zijn aandeel in dit proces. Wie minder goed in staat is om zelfcontrole uit te oefenen, zal sneller toegeven aan de externe prikkels en op die manier sneller een extern gerichte eetstijl ontwikkelen (Keller et al., 2016). Bepaalde cognitieve factoren, meer bepaald de EF, hebben dus een aandeel in dit proces (Kamijo et al., 2012; Maayan et al., 2011).

Cognitieve factoren: executief functioneren. Zoals hierboven kort aangehaald bij de externe eetstijl, spelen ook de EF een belangrijke rol bij de ontwikkeling en instandhouding van obesitas (Kamijo et al., 2012). EF betreffen de top-down processen die nodig zijn voor tal van gedragingen en processen waaronder concentratie, aandacht, plannen en complexe probleemoplossing. Deze processen zijn noodzakelijk wanneer het niet mogelijk is om te handelen vanuit automatisme of instinct (Burgess & Simons 2005, Espy 2004, Miller & Cohen 2001). Het zijn belangrijke vaardigheden voor mentaal en fysiek welzijn. Ze helpen bij academisch presteren en zijn belangrijk voor succes in de sociale en fysieke ontwikkeling (Diamond, 2013).

De 3 belangrijkste executieve functies. Inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit worden als de 3 belangrijkste EF naar voren geschoven (Diamond, 2013). Op basis van deze drie EF, worden andere hogere orde functies, zoals redeneren, probleemoplossing, plannen en organiseren, gevormd (Lunt et al., 2011). Uit onderzoek is gebleken dat executief dysfunctioneren samenhangt met een verhoogde BMI (Mamrot & Hanć, 2019).

Het *werkgeheugen* biedt de mogelijkheid om te leren en cognitieve taken op te lossen via tijdelijke opslag en beïnvloeding van informatie (Cowan, 2013). Het is een noodzakelijk onderdeel voor het succesvol oplossen van complexe taken zoals begrijpen, redeneren en leren (Baddeley, 1992). Baddeley en Hitch (1974) deelden het werkgeheugen op in drie grote onderdelen: de centrale executieve, de fonologische lus en het visuospatiële schetsblad (Baddeley, 1992). Later werd door Baddeley (2000) ook de episodische buffer toegevoegd. De centrale executieve is verantwoordelijk voor de aandachtscontrole en controleert de informatiestroom van en naar de twee andere componenten. Daarnaast staat het visuospatiële schetsblad in voor de manipulatie van visuele beelden. De fonologische lus zorgt voor opslag en herhaling van spraakinformatie, terwijl de episodische buffer informatie van de fonologische lus, het visuospatiële schetsblad en het lange termijn geheugen integreert. Kinderen en jongeren met een beperkter werkgeheugen zijn in de context van obesitas in mindere mate in staat om kennis

en gedragsvaardigheden te integreren omtrent dieet- en beweeggedrag (Hayes et al., 2018). Wel zouden ze sneller dan gezonde leeftijdsgenoten voedselgerelateerde items uit het werkgeheugen kunnen oproepen (Wu et al., 2017).

Cognitieve flexibiliteit wordt naar voren geschoven als tweede hoofd-executieve functie. Cognitieve flexibiliteit zorgt ervoor dat men in staat is om snel te wisselen tussen gedachten en gedrag in functie van de omgeving (Hanna-Pladdy, 2007). Enerzijds worden mentale sets gevormd door associaties te maken tussen bepaalde stimuli (e.g., problemen) en bepaalde responsen (e.g., oplossingen). Anderzijds wordt er flexibel overgeschakeld van de ene mentale responsset naar de andere, naargelang de situatie (Garon et al., 2008). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen twee soorten verschuivingen (Garon et al., 2008; Nagahama et al., 2002). Bij aandachtsverschuiving verschuift men de aandacht van de ene stimuli naar de andere (op perceptueel niveau). Bij responsverschuiving daarentegen, verandert men de reactie op eenzelfde stimulus (op reactie niveau). Wanneer een bepaalde oplossing voor een probleem bijvoorbeeld niet blijkt te werken, hanteert men een alternatieve oplossing (Garon et al., 2008; Rushworth et al., 2005). Ook verminderde cognitieve flexibiliteit kan obesitas bevorderen. In de context van obesitas houdt dit in dat copingstrategieën, zoals de aandacht wegrichten, moeten worden ingezet wanneer er aantrekkelijke stimuli (voeding) verschijnen (Hanna-Pladdy, 2007; Hayes et al., 2018).

Als laatste verwijst *Inhibitie* naar de mogelijkheid die er is om de controle te behouden over de aandacht, het gedrag, de gedachten en/of emoties. Dit zorgt ervoor dat men in staat is om te weerstaan aan een sterke interne drang of externe verleidingen (Diamond, 2013). Zelfcontrole, wat gaat over het weerstaan van verleidingen en niet impulsief zijn, is een belangrijke component binnen dit concept (Duckworth, 2011; Verbeken et al., 2013). Daarnaast is ook inferentiecontrole een belangrijk onderdeel van inhibitie, bestaande uit selectieve aandacht en cognitieve inhibitie (Diamond, 2013; Duckworth, 2011). Door selectieve aandacht kan een individu zich richten op wat gewenst is, door ongewenste stimuli te onderdrukken. Tot slot gaat cognitieve inhibitie over het weerstaan van externe, ongewenste herinneringen en gedachten (Anderson & Levy, 2009). Naast de focus op algemene EF, zal dit onderzoek zich focussen op deze derde hoofd-executieve functie. Obesitas wordt geassocieerd met een verminderde mate aan inhibitie (Kamijo et al., 2012). Uit een studie van Kamijo et al. (2012) blijkt dat kinderen met een hogere BMI een minder goede score behalen op taken die veel inhibitoire controle vereisen. Door inhibitoire controle is men in staat om aan verleidingen te weerstaan (Diamond, 2013). Neuroimaging onderzoeken hebben aangetoond dat stoornissen in cognitieve inhibitie leiden tot overstimulatie in het voedselbeloningscircuit, waardoor overeten gestimuleerd wordt

en obesitas kan ontstaan (Wang et al., 2009). Een taak waarbij een kind smakelijke snacks moet weerstaan, vereist bijvoorbeeld veel cognitieve controle op vlak van remming van automatische reacties en benaderingsgedragingen. Deze capaciteit is tevens afhankelijk van hoe efficiënt ons werkgeheugen is (Hofmann et al., 2008).

Samengevat kan gesteld worden dat verminderde EF het voor kinderen en jongeren met obesitas lastig maken om lekkere voeding links te laten liggen, ondanks de afwezigheid van een hongergevoel (Carnell et al., 2012; Jansen et al., 2015). Bovendien is er een hoge beloningsgevoeligheid voor ongezonde snacks (McGloin et al., 2002). Dit alles hangt significant samen met een gewichtstoename (Jansen et al., 2015). Het is belangrijk te vermelden dat de relatie tussen obesitas en executieve dysfuncties bidirectioneel is (Hayes et al., 2018). Meer over de ontwikkeling van de EF kan teruggevonden worden in de bijlagen (cfr. infra).

Gevolgen van obesitas

Naast de bespreking van verschillende beïnvloedende factoren is het ook belangrijk om stil te staan bij de gevolgen van obesitas. Kinderobesitas zet zich in vele gevallen verder in de volwassenheid en is geassocieerd met een hoge morbiditeit en mortaliteit (Maffeis & Tatò, 2001; Martin-Rodriguez et al., 2015). Het heeft nefaste gevolgen voor zowel de fysieke als de psychologische gezondheid. Dit maakt dat het belangrijk is om obesitas te onderzoeken. In wat volgt, zal dieper worden ingegaan op psychologische alsook medische en fysiologische schadelijke consequenties van obesitas (Finer, 2015; Sagar & Gupta, 2017).

Psychologische consequenties. Obesitas heeft een impact op de mentale gezondheid van kinderen en jongeren (Sagar & Gupta, 2017). Zwaarlijvige kinderen krijgen vaak te maken met sociale exclusie, discriminatie en negatieve stereotypering (Puhl & Brownell, 2001). Onderzoek van Puhl et al. (2015) toont aan dat obesitas de meest frequente reden vormt tot pesterijen. Jongeren met overgewicht vertonen over het algemeen een lager niveau van psychosociaal welzijn in vergelijking met anderen in hun leeftijdscategorie (Mellin et al., 2002). Bovendien is er een significant verband tussen het hebben van obesitas en comorbiditeit met zowel internaliserende als externaliserende problematieken (Suglia et al., 2013). Vooral de manier waarop het eigen lichaam wordt gepercipieerd is hier bepalend (Ter Bogt et al., 2006).

Gedragsmatige consequenties. Allereerst heeft obesitas consequenties op gedragsmatig vlak. Zo kunnen gedragsproblemen in verband gebracht worden met obesitas (Pervanidou & Chrousos, 2016). Verschillende studies tonen aan dat er vanaf de leeftijd van 2 jaar een associatie bestaat tussen een verhoogde BMI, wat obesitas typeert, en externaliserende gedragingen zoals destructief en agressief gedrag (Anderson et al., 2010; Pauli-Pott et al., 2013; Puder & Munsch, 2010). Uit een longitudinale studie van Sawyer et al. (2006) blijkt dat lagere schoolkinderen met

obesitas vaker gedragsproblemen vertonen dan leeftijdsgenoten met een normaal gewicht. Preventief behandelen van deze gedragsproblemen, bijvoorbeeld door oudertraining, vermindert dergelijk ongewenst gedrag dat kan optreden ten gevolge van obesitasproblematieken (Brotman et al., 2012).

Emotionele consequenties. Ook emotionele problemen houden verband met obesitas (Pervanidou & Chrousos, 2016). Onyike et al. (2003) tonen met het Nationaal Gezondheids- en Voedingsonderzoek aan dat depressie vaker voorkomt bij kinderen en adolescenten binnen de categorie van de hoogste BMI. Volgens Pervanidou et al. (2012) is ook de kans op angststoornissen groter bij deze groep. Adolescenten met obesitas hebben bovendien ook een groter risico op een lage zelfwaarde, terugtrekkingsgedrag en lichaamsontevredenheid (Cornette, 2011; Ricciardelli & McCabe, 2001). Lage zelfwaarde en lichaamsontevredenheid lijken vooral bij meisjes een probleem te vormen, vandaar dat zij vaker een dieet gaan volgen. Bij jongens wordt vaak waarde gehecht aan sterk en zwaar zijn, omdat dit belangrijk kan zijn voor het uitvoeren van bijvoorbeeld bepaalde sporten. Hun zelfwaarde wordt dus gewoonlijk minder hard aangetast dan die van tienermeisjes (Israel & Ivanova, 2002).

Cognitieve consequenties. Obesitas heeft tot slot ook dysfunctionele gevolgen voor het executief functioneren (Maayan et al., 2011). Dit kan op academisch vlak problemen meedragen (Mamrot & Hanć, 2019). Kinderobesitas blijkt (vooral op latere leeftijd) geheugen- en leerproblematieken te veroorzaken, door verminderde synaptische plasticiteit (Bischof & Park, 2015). Studies van Veit et al. (2014) tonen een verband aan tussen stijging in visceraal vet en corticale uitdunning bij adolescenten. Bij oudere mensen werd meer visceraal vetweefsel geassocieerd met minder hippocampaal volume en slechter cognitief functioneren. Het vormt daarnaast ook een risico voor dementieontwikkeling (Beydoun et al., 2008). Zwaarlijvigheid zou vooral vanaf de middelbare leeftijd zijn tol eisen op cognitief vlak en bijdragen tot de depletie van onze neurale hulpbronnen. Dit veroorzaakt negatieve gevolgen voor de hersenstructuur, hersenfuncties- en vitaliteit voor de cognitie (Bischof & Park, 2015).

Medische en fysiologische consequenties. Naast psychologische consequenties, kunnen ook tal van medische en fysiologische gevolgen hun tol eisen. Zo zet kinderobesitas zich in vele gevallen verder in de volwassenheid en wordt het geassocieerd met een hoge morbiditeit en mortaliteit. (Maffeis & Tatò, 2001; Martin-Rodriguez et al., 2015). Verder kan lijden aan obesitas bijvoorbeeld nefast zijn voor het cardiovasculaire systeem, waardoor er een verhoogde prevalentie van hartproblematieken optreedt. Ook obstructieve slaapapneu, ademhalingsmoeilijkheden en astma komen vaker voor in combinatie met obesitas (Finer, 2015). Obesitas hangt daarnaast ook samen met problemen binnen het endocriene stelsel. Zo vormt het

de belangrijkste oorzaak voor het ontwikkelen van insulineresistentie tijdens de kindertijd (Chiarelli & Marcovecchio, 2008). Bij kinderen en jongeren met obesitas kan daarnaast op endocrien vlak ook sprake zijn van vroegtijdige puberteit, menstruatieproblemen en buitensporige waarden van het groeihormoon (Kiess et al., 2001). Op latere leeftijd kunnen deze complicaties aanleiding geven tot fertiliteitsproblemen (Jebb, 2004). Verder is er ook een duidelijk verband tussen obesitas en het lijden aan galblaasaandoeningen en osteoarthritis (Bray, 2004). Ook vele kankers hangen samen met obesitas. Bovendien zijn deze bij personen met obesitas minder gemakkelijk te behandelen en is de kans op herval groter dan bij wie een gezond gewicht heeft (Finer, 2015).

Belangrijk hierbij op te merken is dat obesitas gepaard gaat met een constante toestand van laaggradige ontsteking. Dit wordt gekenmerkt door activering en infiltratie van pro-inflammatoire immuuncellen in combinatie met een niet-gebalanceerde productie van hoge niveaus aan pro-inflammatoire cytokines. Deze inflammatie kan gezien worden als verklarend mechanisme tussen obesitas en verschillende medische gevolgen (e.g., cardiovasculaire aandoeningen; Wang & Nakayama, 2010). Het hoofdstuk rond inflammatie biedt meer inzicht in de wisselwerking tussen vetcellen en het immuunsysteem bij individuen met obesitas (Apostolopoulos et al., 2015).

Inflammatie

Definitie en diagnostiek

Inflammatie bestaat uit een systeem van cellulaire en humorale responsen die optreden na schade in of aan het lichaam (e.g., na contact met extreme warmte of koude). Als reactie hierop initieert het lichaam chemische signalen met als doel het weefsel terug te herstellen. Deze signalen activeren de chemotaxis van leukocyten via de bloedbaan naar de plaats van de schade. De geactiveerde leukocyten produceren cytokines die een inflammatoire reactie activeren (Jabbour et al., 2009). Er worden twee types inflammatie onderscheiden: acute en chronische inflammatie (Ayoub, 2010).

Acute inflammatie wordt gedefinieerd als de eerste reactie van het lichaam op een infectie of trauma en wordt gekenmerkt door roodheid, zwellingen, functieverlies en pijn (Ayoub, 2010). Het is een niet-specifieke reactie en vormt de eerste verdedigingslinie van het lichaam tegen gevaar. Het treedt op in de eerste uren na de schade en komt voort uit een goed georganiseerde lokale en systemische mobilisatie van endocriene- immunologische en neurologische mediators (Ayoub, 2010; Kumar et al., 2004). De inflammatoire reactie ruimt de pathogene cellen op in functie van herstel. In sommige gevallen tast dit de gezonde cellen aan. Hierdoor wordt de ontsteking verder gestimuleerd. Dit kan leiden tot schade of uitval van

organen, waardoor sterfte kan optreden (Bone et al., 1992; Kumar et al., 2004). Ongecontroleerde acute inflammatie kan dus chronisch worden en ligt op die manier mee aan de basis van vele chronische inflammatoire aandoeningen (Zhou et al., 2016).

Chronische inflammatie wordt getypeerd door de langdurige aanwezigheid (maanden tot jaren) van lymfocyten, macrofagen en plasmacellen in de weefsels door de voortdurende betrokkenheid van immuunresponsen (Ayoub, 2010). Deze aanhoudende inflammatoire toestand kan worden bevorderd door verschillende pathogene factoren die schade aan het weefsel veroorzaken. Zowel infectieuze (i.e. bacteriën en virussen) als niet-infectieuze factoren (i.e. brandwonden, fysiek trauma, alcohol) kunnen een toestand van inflammatie in de hand werken (Chen et al., 2017).

Een inflammatoire respons in het lichaam kan herkend worden aan de toename van cytokines en serumconcentraten in het bloed. Dit zorgt ervoor dat de aanmaak van CRP in de lever, gestimuleerd wordt (Pickup, 2004). Cytokines komen grotendeels voort uit immuuncellen (monocyten, macrofagen en lymfocyten). De pro- en anti-inflammatoire cytokines stimuleren en remmen ontstekingen. Bij overmaat aan inflammatoire cytokines kan weefselschade optreden (Chen et al., 2017). Huidig onderzoek focust zich op de marker C-reactief proteïne (CRP). CRP is een zeer gevoelige marker van inflammatie die gemeten wordt aan de hand van een bloedanalyse. Waar het eiwit onder normale omstandigheden lagere concentraties heeft, kent het een snelle stijging in zijn serumconcentraten bij inflammatie (Pearson et al., 2003; Rodríguez-Hernández et al., 2013). Een normale CRP-waarde ligt onder de 3 mg/l. Vanaf 3 mg/l is er sprake van een lichte verhoging. Deze toestand hangt samen met onder andere obesitas en diabetes (DuBrock et al., 2018; Pearson et al., 2003). Waarden die boven de 3 mg/l liggen, vormen een hoog risico op de ontwikkeling van cardiovasculaire aandoeningen (Rodríguez-Hernández et al., 2013). Een zeer hoge CRP-waarde, vanaf 10 mg/l, duidt op een ontstekings situatie. Wanneer er na twee weken behandeling nog steeds sprake is van een stabiele verhoogde CRP, moet men alert zijn voor chronische inflammatie (Ishii et al., 2012; Pearson et al., 2003).

Etiologie: link obesitas en inflammatie

Ook bij obesitas is er sprake van een chronische inflammatie in een laaggradige vorm. Het vetweefsel zal bij opname van extra voedingsstoffen hyperplasie (i.e., verhoogd aantal cellen) en hypertrofie (i.e., toename in celgrootte) van de vetcellen veroorzaken. Hierdoor stijgt het aantal adipokines die zich in het vetweefsel situeren en verloopt de bloedtoevoer naar de vetcellen minder vlot (Cinti et al., 2005; Preisig, 1999; Trayhurn & Wood, 2004). Dit zorgt voor hypoxie (i.e., een verlaagde concentratie zuurstof in het bloed). Hypoxie veroorzaakt op zijn

beurt een overmaat aan pro-inflammatoire cytokines wat leidt tot lokale inflammatie. Lokale inflammatie kan zich uitbreiden tot een algemene systemische inflammatie (Brahimi-Horn et al., 2007; Cinti et al., 2005; Trayhurn & Wood, 2004). De inflammatoire toestand bij obesitas is laaggradig (Serhan et al., 2010) en verschilt van het gekende inflammatoire proces doordat er geen typische tekenen van inflammatie optreden (e.g., roodheid en zwelling). Laaggradige chronische inflammatie kan echter aan de basis liggen van verschillende degeneratieve ziekten. (Castro et al., 2017).

Samenvattend kan de link tussen obesitas en inflammatie gevonden worden in de overmaat aan pro- inflammatoire cytokines die bij een verhoogde BMI aanwezig zijn (Hotamisligil, 2006). Meer specifiek wordt de grotere hoeveelheid vetweefsel bij obesitas geassocieerd met een chronische ontsteking. Dit gaat gepaard met een groter aantal macrofagen, wat van invloed kan zijn op het ontstekingsproces door het vrijgeven van verschillende pro-inflammatoire cytokines, waaronder interleukin-6 (IL-6) (Di Gregorio et al., 2005). IL-6 is een cytokine dat grotendeels geproduceerd wordt door het vetweefsel, vandaar de associatie met obesitas (Straub et al., 2000). Het komt ook tot uiting in de hypothalamus, waar het controle uitoefent over de balans in energieopname en appetijt. Dit is interessant aangezien gekend is dat deze balans bij obesitas mogelijks verstoord is (Brichory et al., 2001; Stenlöf et al., 2003; Wabitsch, 2000). Bovendien stimuleert IL-6 de aanmaak van CRP, wat bij obesitas verhoogde waarden heeft (Zhang et al., 2009). De link tussen obesitas en inflammatie werd bevestigd in onder andere een studie van Dayal (2014) waar kinderen met overgewicht en obesitas een verhoogde CRP-waarde tonen in vergelijking met leeftijdsgenoten die een normaal gewicht hadden. Dezelfde resultaten zijn ook terug te vinden bij adolescenten en volwassenen (Konstantinos et al., 2013; Visser, 1999).

Gevolgen: impact van inflammatie op executief functioneren

Naast ernstige consequenties voor de fysieke gezondheid (e.g., ontstekingsziekten, reumatoïde artritis, kanker, orgaanuitval en sterfte) (Ahmed, 2011; Bone et al., 1992; Kumar et al., 2004), heeft een chronische staat van inflammatie ook een negatieve invloed op het zelfregulerend vermogen van een individu (Shields et al., 2017). Zoals hierboven beschreven zorgt een overmaat aan vetweefsel voor perifere inflammatie. Deze perifere inflammatie kan echter leiden tot neuro-inflammatie, inflammatie in het centraal zenuwstelsel, waarbij neurale veranderingen plaatsvinden in hersengebieden die het zelfregulerend vermogen aansturen, zoals de prefrontale cortex (Audet et al., 2011; de Pablos et al., 2006; Garcia-Oscos et al., 2015; Shields et al., 2017). Deze neurale veranderingen, omwille van inflammatie, kunnen op verschillende manieren tot stand komen. Zo veranderen inflammatoire cytokines de gevoeligheid voor

dopamine, een neurotransmitter dat van belang is voor efficiënt executief functioneren (Wallace & Fordahl, 2021; Zhang et al., 2015). Een verminderde dopamine activiteit kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat het werkgeheugen minder goed functioneert (Robbins, 2005). Inflammatie zorgt bovendien voor verminderde neurogenese in het brein. De hypothalamus-hypofyse-bijnierschors-as (HPA-as) wordt gestimuleerd door de pro-inflammatoire cytokines om glucocorticoïden aan te maken. Dit onderdrukt de neurogenese in de hersenen (Song & Wang, 2011). Deze veranderingen hebben een negatieve impact op het executief functioneren. Een studie van Cullen et al. (2017) bij kinderen met psychopathologie, toont bijvoorbeeld dat ontstekingsmarkers het executief functioneren aantasten, ongeacht hun gewicht, op vlak van cognitieve flexibiliteit en inhibitie. Verschillende studies tonen het verband tussen de marker CRP, wat centraal staat in het onderzoek binnen deze masterproef en verminderd executief functioneren (Marsland et al., 2015; Shields et al., 2017; Wersching et al., 2010). Een recente studie van Shields et al. (2021) bevestigt en breidt de link tussen CRP en IL-6 met het werkgeheugen uit, waarbij CRP naar voren komt als marker voor werkgeheugenproblemen bij kinderen. Ook bij volwassenen wordt een link gevonden tussen verhoogde CRP-waarden en verminderd executief functioneren doorheen de levensloop (Mac Giollabhui et al., 2020; Mac Giollabhui et al., 2021).

Probleemstelling

Deze masterproef richt zich op het onderzoeken van de mediërende rol van zowel de algemene EF als inhibitie in de relatie tussen CRP-waarden en extern gericht eetgedrag, bij kinderen en jongeren met obesitas. Uit bovenstaande literatuurstudie wordt duidelijk dat obesitas een groeiende problematiek is die wereldwijd vele mensen treft (Cuschieri, 2017). De prevalentie van obesitas bij kinderen en jongeren ligt lager dan bij volwassenen. Dit neemt niet weg dat zowel de ernst als de prevalentie bij hen in snellere mate toenemen (Daniels et al., 2005; The GBD 2015 Obesity Collaborators, 2017). De wortels van deze problematiek zijn vaak al in de vroege kindertijd aanwezig en de range aan nefaste gevolgen van obesitas is groot. Het is dan ook belangrijk tijdig in te grijpen, vandaar de keuze voor deze doelgroep (Finer, 2015; Sagar & Gupta, 2017; Savage et al., 2007; Ward, 2017).

Obesitas wordt onder andere gekenmerkt door een verhoogde BMI (BMI die groter dan of gelijk is aan 30 kg/m²). Wie een hogere BMI-waarde heeft, kent meer kans op verhoogde CRP-niveaus, wat wijst op systemische inflammatie (Schrepf et al., 2014). Deze verhoging in CRP-waarden houdt ook verband met de eetstijl. Aangezien voorgaande literatuur zich voornamelijk gefocust heeft op emotioneel eten, blijft de literatuur omtrent de relatie tussen CRP

en extern gericht eten voorlopig beperkt (Belfort-DeAguiar & Seo, 2018; Braet & van Strien, 1997; Colasanto et al., 2020; Schrepf et al., 2014; Tapp et al., 2019). Toch vinden enkele studies een positief significante relatie tussen inflammatie en extern gericht eten. Zo toont een studie van Shank et al. (2017) aan dat jongeren die gebruik maken van extern gericht eten, significant hogere CRP-waarden hebben dan jongeren die deze eetstijl niet hanteren. Deze resultaten werden ook teruggevonden in een recentere studie, bij kinderen en jongeren met obesitas (Verbiest et al., 2021). Bijkomend wordt in de literatuur ook de link tussen verhoogde CRP-waarden en “hedonic eating” (i.e. eten in functie van verwacht plezier, genot) en “loss of control eating” gelegd (i.e. niet in staat zijn te stoppen met eten, ongeacht het hongergevoel of de hoeveelheid voedsel) (DiFeliceantonio et al., 2018; Gupta et al., 2020; Shank et al., 2017; Yu et al., 2021). Hoewel deze eetgedragingen zich onderscheiden van extern gericht eten, is er enige overlap in symptomen, met name de gevoeligheid voor externe prikkels en beloningen (Shank et al., 2017; Yu et al., 2021).

Gezien de schaarse maat aan onderzoek rond dit onderwerp, kan de vraag gesteld worden welke factoren een mogelijke verklaring bieden voor de relatie tussen CRP en extern gericht eten. De EF kunnen hier mogelijk een antwoord op bieden (Debeuf et al., 2020; Naets et al., 2018). Enerzijds kwam de link tussen obesitas, inflammatie en EF reeds uit verschillende studies naar voren. Hieruit blijkt dat de overmaat aan vet bij obesitas voor een toename aan pro-inflammatoire cytokines zorgt. Dit veroorzaakt perifere inflammatie met als gevolg neurale veranderingen die de werking van de EF verzwakken. Zo zou onder andere de cognitieve inhibitie hieronder kunnen lijden (Audet et al., 2011; de Pablos et al., 2006; Garcia-Oscos et al., 2015; Robbins, 2005; Shields et al., 2017). Anderzijds kunnen de EF op hun beurt ook in verband gebracht worden met extern gericht eetgedrag (Jansen et al., 2015; McGloin et al., 2002; Pollatos, 2014; Wang et al., 2009). Meer concreet kan een verminderde werking van de EF, waaronder een verminderde inhibitiecapaciteit, extern gericht eetgedrag uitlokken (Hofmann et al., 2008). Een verminderd cognitief vermogen maakt het namelijk moeilijker om aantrekkelijk voedsel links te laten liggen. Meer specifiek zorgt een verminderde inhibitie voor overstimulatie in het voedselbeloningscircuit, waardoor overeten gestimuleerd wordt en obesitas zich kan ontwikkelen (Jansen et al., 2015; McGloin et al., 2002; Pollatos, 2014; Wang et al., 2009).

Voor zover we weten is een mogelijk mediërend effect van de algemene EF en meer specifiek inhibitie op de relatie tussen CRP en extern gericht eten nog niet eerder onderzocht. Naast het in kaart brengen van vernieuwende variabelen, zijn er binnen deze studie ook positieve implicaties mogelijk voor de praktijk. Er bestaan efficiënte behandelingen voor obesitas, zoals bijvoorbeeld de multidisciplinaire obesitasbehandeling. Tot op heden is er echter een te kort aan

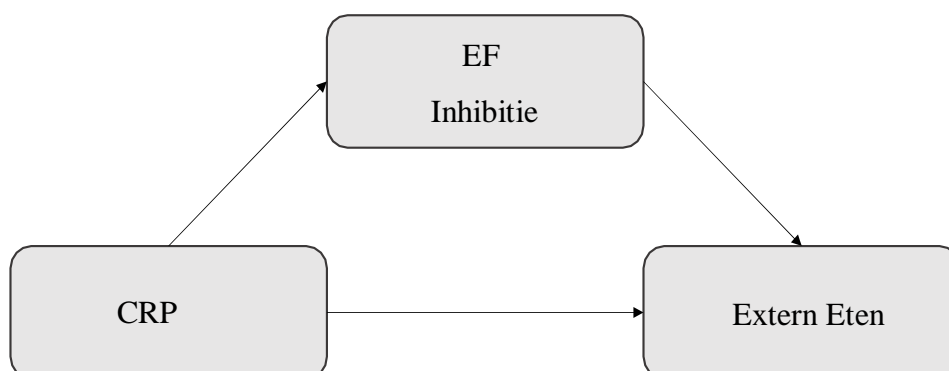
langetermijneffecten, waardoor herhal frequent voorkomt. Door de rol van de executieve functies onder de loep te nemen, wil deze studie een mogelijks instandhoudende factor voor obesitas aanpakken (Al-Khundairy et al., 2017; Debeuf et al., 2020; Mead et al., 2017; Moens, Braet & Van Winckel, 2010; Naets et al., 2018; Wilfley et al., 2007).

Onderzoeksvragen en hypothesen

De huidige studie onderzoekt de mediërende rol van de algemene EF en inhibitie binnen de relatie tussen CRP-waarden in het bloed en extern gericht eten, bij kinderen en jongeren met obesitas. Verschillende studies hebben de relatie tussen CRP-waarden en executief functioneren enerzijds, en eetgedrag anderzijds reeds onderzocht (Belfort-DeAguiar & Seo, 2018; Braet & van Strien, 1997; Colasanto et al., 2020; Marsland et al., 2015; Schrepf et al., 2014; Shank et al., 2017; Shields et al., 2017; Tapp et al., 2019; Wersching et al., 2010). Daarbij werd echter vooral gefocust op emotioneel eten (i.e. consumeren van voedsel in stressvolle situaties en om (negatief) affect te neutraliseren). Huidige studie gaat in op dit hiaat door de focus op extern gericht eten te leggen (i.e. grote gevoeligheid voor externe voedselsignalen (e.g., geur, smaak, visueel) zonder dat hiervoor honger aanwezig moet zijn) (Aparicio et al., 2016; Braet, 1993; Braet & van Strien, 1997). Ook een mogelijke mediatie van executief functioneren/inhibitie binnen de relatie tussen CRP-waarden en eetgedrag, meer specifiek extern gericht eten, werd - voor zover we weten- nog niet onderzocht binnen deze doelgroep. Indien de mediërende rol van de EF bevestigd kan worden, kan hier therapeutisch sterker op ingespeeld worden (Snyder & Hankin, 2018). Figuur 2 geeft de drie algemene onderzoeksvragen weer.

Figuur 2

Schematische weergave van de onderzoeksvragen: Mediatie model



Noot. Eerste onderzoeksvraag: direct effect van CRP op Extern eten. Tweede onderzoeksvraag met mediator Executief Functioneren. Derde onderzoeksvraag met mediator Inhibitie.

Onderzoeksvraag en hypothese 1

De eerste onderzoeksvraag binnen deze masterproef bekijkt of er een relatie is tussen de CRP-waarden en extern gericht eetgedrag bij kinderen en jongeren met obesitas. Op basis van voorgaand onderzoek wordt binnen huidige studie verwacht dat deelnemers met hogere CRP-waarden meer extern gericht eetgedrag vertonen (Shank, 2017; Verbiest et al., 2021).

Onderzoeksvraag en hypothese 2

De tweede onderzoeksvraag gaat de mediërende rol van algemene EF binnen de relatie tussen CRP en extern gericht eetgedrag na bij kinderen en jongeren met obesitas. Aangezien uit vorig onderzoek blijkt dat zowel CRP als extern gericht eten een relatie hebben met de EF, wordt binnen deze studie verwacht dat het algemeen executief functioneren van de jongere een mediator is tussen deze variabelen (Audet et al., 2011; de Pablos et al., 2006; Garcia-Oscos et al., 2015; Jansen et al., 2015; McGloin et al., 2002; Pollatos, 2014; Robbins, 2005; Shields et al., 2017; Wang et al., 2009). Meer specifiek wordt er verwacht dat een verhoogde CRP-waarde in het bloed, leidt tot een verminderd executief functioneren, waardoor extern gericht eten bevorderd wordt.

Onderzoeksvraag en hypothese 3

De laatste onderzoeksvraag binnen deze masterproef gaat specifiek in op de executieve functie inhibitie als mediator binnen de relatie tussen CRP en extern gericht eetgedrag. Binnen huidig onderzoek wordt, op basis van de eerder besproken literatuur, verwacht dat inhibitie een mediator is binnen de relatie tussen CRP en extern gericht eten (Hofmann et al., 2008; Kamijo et al., 2012; Keller et al., 2016. Shields et al., 2017; Wang et al., 2009). Meer specifiek wordt verwacht dat een verhoogde CRP-waarde in het bloed leidt tot een verminderde inhibitiecapaciteit, waardoor extern gericht eten bevorderd wordt.

Methode

Steekproef

Deze studie betreft een steekproef van 594 kinderen en jongeren tussen de 7 en 19 jaar oud ($M = 14.15$, $SD = 2.26$), waarvan 225 mannelijke (37.9 %) en 369 vrouwelijke (62.1%) participanten. Allen waren zij tussen 2014 en 2018 opgenomen voor een intramurale multidisciplinaire obesitasbehandeling in het Zeepreventorium in De Haan. Hier wordt gefocust op het aanleren van een gezonde levensstijl, begrip van voeding en een goede balans tussen energie-inname en- verbruik, regelmatige beweging en bevordering van een gezonde geestelijke gesteldheid en zelfbeeld (*Obesitas / Zeepreventorium*, z.d.). Wat betreft exclusiecriteria werden patiënten die geen CRP-waarde hadden voorafgaand aan de behandeling ($N=6$) of een CRP-

waarde hadden hoger dan 30 mg/l ($N=5$), wat wijst op een acute infectie los van overgewicht, niet opgenomen in de steekproef. Ook patiënten die opgenomen waren vanwege meerdere medische problematieken (zoals astma; $N=12$) of niet alle benodigde vragenlijsten hadden ingevuld ($N=35$) werden uitgesloten. Na toepassing van deze uitsluitingscriteria kwam naar voren dat van de oorspronkelijk 652 deelnemers uiteindelijk 594 kinderen en jongeren geschikt waren om deel te nemen aan het onderzoek. Deze studie is gebaseerd op eerder verzamelde gegevens en betreft dus een secundaire data-analyse (Naets et al., 2018; Verbeken et al., 2018).

Materiaal

Metingen

Aangepaste (adjusted) Body Mass Index. De adjusted BMI werd bij de betrokken participanten berekend door de gemeten BMI ($(\text{gewicht (kg)} / (\text{lengte (m)})^2)$) aan te passen aan leeftijd en geslacht [(daadwerkelijke BMI/Percentiel 50 van BMI voor leeftijd en geslacht) \times 100]. Zoals eerder besproken, wordt de norm-BMI bepaald door het 50ste percentiel van de BMI voor geslacht en leeftijd, op basis van de normgroep (Roelants & Hauspie, 2004). Bij kinderen en jongeren komen hiervoor volgende categorieën naar voren: een adjusted BMI-score kleiner dan of gelijk aan 85 procent komt overeen met ondergewicht, een adjusted BMI-score groter dan of gelijk aan 120 procent wordt als overgewicht gedefinieerd en vanaf een adjusted BMI-score groter dan of gelijk aan 140 wordt over obesitas gesproken (Van Winckel et al., 2001).

CRP. In huidig onderzoek werd inflammatie gemeten via de CRP-concentraties (mg/l). Er werden zowel voor als na de behandeling, via bloedpunctie in de aders, bloedstalen afgenomen door een verpleegster uit het centrum. Specifiek werden immunoturbidimetrische testen met ondersteuning van een COBAS 6000 analyzer (Roch Diagnostics) ingezet om de concentratie aan hooggevoelige CRP (hsCRP) in het serum te bepalen. Deze test is geavanceerder dan de standaard CRP-test, aangezien deze lagere concentraties CRP in het bloed kan detecteren en bijgevolg meer geschikt is voor het signaleren van laaggradige vormen van inflammatie (Vetter et al., 2013). In functie van een correcte normaalverdeling, werd voor de analyses gebruik gemaakt van de logtransformaties van CRP (LnCRP).

BRIEF. De Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF; Gioia, 2000; Smidts & Huizinga, 2009) wordt veelvuldig gebruikt als meetinstrument om het executief functioneren bij kinderen tussen de 5 en 18 jaar te beoordelen. In deze studie werd de Nederlandstalige versie van de BRIEF gehanteerd. De auteurs van de BRIEF gebruiken de dagelijkse omgeving van het kind (thuis en op school) als belangrijk terrein om gedragingen te observeren die verband houden met executief functioneren en zelfregulerend probleemoplossend vermogen. De BRIEF biedt een raamwerk om deze gedragsmanifestaties van executief

functioneren te scoren, waardoor belangrijke informatie over de sterke en zwakke punten van het kind kan worden verstrekt. Deze vragenlijst heeft een versie voor ouders, leerkrachten alsook een zelfrapportage-versie. Voor dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de ouderrapportage. De vragenlijst bevat 75 items waarbij aan de hand van een 3-punten Likert schaal (nooit, soms, vaak) gescoord wordt hoe vaak bepaalde gedragingen zich voordoen bij het kind/de jongere. Er worden resultaten gerapporteerd in verband met de volgende drie indexen: metacognitieve-index, gedragsregulatie-index en globale index voor executief functioneren. Binnen deze indexen kan een opdeling gemaakt worden in acht subschalen: Flexibiliteit, Werkgeheugen, Plannen en Organiseren, Ordelijkheid en Netheid, Gedragsevaluatie, Emotieregulatie en Inhibitie en initiatief nemen. De bekomen ruwe scores worden omgezet in T-scores en percentielscores, gebaseerd op Vlaamse data. Een T-score tussen 60 en 65 wijst op een subklinisch gebruik van de eerder beschreven EF. Een T-score boven 65 geeft een klinisch gebruik weer, wat wijst op zwakker executief functioneren. In dit onderzoek werd, naast het in acht nemen van de algemene EF, gefocust op de subschaal Inhibitie. Deze richt zich op het controleren van impulsen en de mate waarin de deelnemers in staat zijn om het eigen gedrag op een passende wijze en op het juiste moment te beëindigen. Een voorbeeld van een item dat onder Inhibitie valt, is “doet wilder of gekker dan anderen in groepen (verjaardagspartijtjes, tijdens de pauze)”. In huidig onderzoek blijkt dat de interne consistentie goed is met respectievelijk een Cronbach's alpha van .88 voor de totale BRIEF en .97 voor de subschaal Inhibitie. Dit is consistent met voorgaand onderzoek waarbij de Cronbach's alpha tussen .78 en .90 lag. Bovendien beschikt de BRIEF volgens voorgaand onderzoek ook in het algemeen over goede psychometrische eigenschappen (Smidts & Huizinga, 2009).

Extern gericht eten. De Nederlandse Vragenlijst voor Eetgedrag (Van Strien, 1986; Van Strien 2015) meet de eerder besproken eetstijlen: emotioneel eten (13 items), lijngericht eten (10 items) en extern gericht eten (10 items), via 33-items. De items worden beantwoord door de jongere zelf via 5 antwoordopties variërend van 1 (= nooit) tot 5 (=zeer vaak). Voor elke subschaal wordt een gemiddelde waarde berekend, die vervolgens wordt vergeleken met waarden uit een normgroep. Rekening houdend met leeftijd en geslacht, worden de ruwe schaalscores in T-scores omgezet. Hogere scores wijzen op het vaker voorkomen van een bepaalde eetstijl. T-scores die kleiner of gelijk zijn aan 60 worden als gemiddeld beschouwd (wijkt maximum 1 SD af van het gemiddelde). Wanneer er sprake is van verstoorde eetgedragingen, maar niet in de mate dat er genoeg symptomen zijn om van een eetstoornis te spreken, wordt subklinisch gescoord. Subklinische scores wijken niet meer dan 2 standaarddeviaties af van het gemiddelde. Dit betreft T-scores die groter zijn dan 60 en kleiner

dan of gelijk aan 70. Alle T-scores die groter zijn dan 70 worden als klinisch beschouwd. Dergelijke scores kunnen niet automatisch gelijk gesteld worden aan een eetstoornis, al kan het wel aangewezen zijn om hier verder onderzoek naar te doen. Binnen deze studie werd gefocust op de subschaal rond Extern Gericht Eten. Een voorbeelditem uit de NVE, dat peilt naar deze subschaal is “Eet u meer dan u gewend bent, als u andere ziet eten?”. Alle subschalen beschikken over een goede interne consistentie. Dit blijkt uit de Cronbach’s alpha die varieert tussen .79 en .95 (Banasiak et al., 2001; Van Strien, 1986). Huidig onderzoek bekomt een Cronbach’s alpha van .84 voor de subschaal van de NVE rond Extern Gericht Eten. Dit resultaat is in overeenstemming met eerdere onderzoeken en wijst op een goede interne consistentie van de huidige subschalen (Van Strien 2015).

Procedure

Deze studie is gebaseerd op eerder verzamelde gegevens en betreft een secundaire data-analyse. Aan het begin van de behandeling vulden jongeren en hun ouders verschillende vragenlijsten in met behulp van een online tool. Zoals eerder vermeld, werd binnen huidige studie enkel gebruik gemaakt van de subschalen Inhibitie en Algemeen Executief Functioneren, uit de BRIEF en Extern Gericht Eten uit de NVE. Aan het begin van de behandeling werd ook een bloedanalyse gedaan, waarbij er onder meer naar de CRP-waarden gekeken werd. De studie werd goedgekeurd door de ethische commissie van de Faculteit Psychologie en Pedagogische wetenschappen van de Universiteit van Gent (2015/88), en de privacy en ethische principes rond onderzoek werden nageleefd in overeenstemming met de Verklaring van Helsinki en de nationale wetgeving. Er werd ook schriftelijke geïnformeerde toestemming verkregen van deelnemers vanaf 12 jaar en minstens één van hun ouders. Kinderen onder de 12 jaar gaven verbaal hun toestemming om deel te nemen.

Data-analyse

Om een antwoord te bieden op de onderzoeksvragen werd gebruik gemaakt van mediatieanalyses. Dergelijke analyses onderzoeken of de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele gemedieerd wordt door een tussenliggende variabele, ook wel mediator genoemd. In eerste instantie werd vanuit een Pearson-correlatietabel bepaald of leeftijd, adjusted BMI en/of geslacht als controlevariabelen moesten worden opgenomen in verdere analyses. Het belang van het controleren voor deze covariaten wordt onder meer duidelijk vanuit voorgaand onderzoek. Zo is het bijvoorbeeld bekend dat mannen en vrouwen soms verschillen in hun eetgedrag en dat eetgedragingen kunnen veranderen met de leeftijd (Jovicic, 2015; Nu et al., 1996). Bovendien kan ook BMI een invloed hebben op eetgedrag (Johnson et al., 2012; Snoek et al., 2008). De mediatieanalyses werden uitgevoerd met behulp van het PROCESS-model 4

van Hayes. Het PROCESS-model van Hayes biedt, ten opzichte van Baron en Kenny, enkele voordelen bij het uitvoeren van mediatieanalyses. Zo biedt het bijvoorbeeld meer flexibiliteit bij het onderzoeken van mediërende effecten en stelt het onderzoekers in staat om verschillende soorten mediatie te onderzoeken. Het biedt daarnaast ook verschillende opties voor het rapporteren van resultaten, waaronder gestandaardiseerde coëfficiënten en indirecte effecten. Dit is nuttig bij het rapporteren en interpreteren van resultaten (Hayes, 2017). Om een volledig antwoord te bieden op de onderzoeksvragen werden twee aparte mediatieanalyses uitgevoerd. In beide mediatieanalyses is de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern gericht eten. De mediator verschilt per analyse, waarbij in een eerste analyse executief functioneren als mediator gekozen wordt en in een volgende mediatieanalyse inhibitie de mediator is. Eventuele covariaten werden toegevoegd. Alle analyses werden uitgevoerd met behulp van SPSS Statistics 28.

Resultaten

Beschrijvende analyses

De gemiddelde CRP-waarde binnen huidige steekproef ($N= 594$: Man = 37.9, Vrouw = 62.1, leeftijd 7-19 jaar) bedraagt 4.90 mg/l ($SD = 5.27$) en kan bijgevolg als verhoogd gecategoriseerd worden (≥ 3 mg/l). Binnen huidige steekproef heeft 48.1 procent een gemiddelde CRP-waarde (< 3 mg/l). Bij 38.4 procent wordt een verhoogde CRP-waarde gerapporteerd ($3 \leq CRP < 10$). De overige 13.5 procent van de groep heeft sterk verhoogde waarden (≥ 10) (DuBrock et al., 2018; Pearson et al., 2003; Rodríguez-Hernández et al., 2013). De gemiddelde adjusted BMI betreft 190.97 procent ($SD = 30.27$), wat wijst op obesitas (adjusted BMI ≥ 140) (Van Winckel & Van Mil, 2001). Op vlak van EF, gerapporteerd aan de hand van de BRIEF, kan besloten worden dat de gemiddelde participant een T-score van 48.58 ($SD = 10.79$) behaalt en dus geen significante moeilijkheden vertoont op vlak van executief functioneren, in vergelijking met leeftijdsgenoten ($T < 60$). Van de deelnemers scoort 84.7 procent binnen de normale range (T -score < 60). Bij 7.9 procent van de deelnemers worden subklinische scores gerapporteerd en is er dus enige mate van beperking of disfunctioneren in de EF ($60 \leq T$ -score < 65). Bij de overige 7.4 procent van de participanten doen zich aanzienlijke problemen voor op vlak van executief functioneren, met een impact op de kwaliteit van het dagelijks leven (T -score ≥ 65). Meer specifiek voor inhibitie wordt gemiddeld een T-score van 49.25 behaalt ($SD = 10.32$). Een groot deel van de deelnemers, met name 84.0 procent, vertoont gelijkaardige inhibitiecapaciteiten als de gemiddelde leeftijdsgenoot. Bij 6.7 procent worden subklinische resultaten gerapporteerd ($60 \leq T$ -score < 65) en bij de overige 9.3 procent doen zich significant

klinische problemen voor op vlak van inhibitie ($T\text{-score} \geq 65$). Wat betreft extern gericht eten, is de gemiddelde score die behaald wordt gelijk aan 50.69 ($SD = 12.89$). De meeste participanten (78.6 procent) scoren dus gemiddeld ($40 < T\text{-score} \leq 60$). Van de overige participanten scoort 15 procent subklinisch ($60 < T\text{-score} \leq 70$) en 6.4 procent klinisch ($T\text{-score} \geq 70$).

Middels een Pearson correlatieanalyse werden de verbanden tussen de diverse variabelen onderzocht. De beschrijvende statistieken en de correlaties tussen deze variabelen worden weergegeven in Tabel 3. Aan de hand van deze correlatietabel werd nagegaan of leeftijd, geslacht en/of adjusted BMI de relatie tussen CRP (onafhankelijke variabele) en extern eten (afhankelijke variabele) en bijgevolg de mediatie-effecten beïnvloeden. Aangezien noch leeftijd, noch adjusted BMI een significant effect heeft op extern eten, werden deze variabelen niet verder in rekening gebracht in de mediatieanalyses. Geslacht moet, vanwege het matig positief significant effect op extern gericht eten, echter wel opgenomen worden als covariaat in de verdere analyse. Meer concreet scoren de meisjes in huidige steekproef hoger ($M = 52.24$, $SD = 13.04$) op extern gericht eten dan de jongens ($M = 48.15$, $SD = 12.24$).

Verder werden verschillende significante relaties gevonden. Zo werd er bijvoorbeeld een klein positief significant verband gevonden tussen EF en extern gericht eten. Binnen deze steekproef vertoonden adolescenten met betere resultaten op de BRIEF, wat duidt op minder executieve problemen, dus minder extern gericht eetgedrag. Ook tussen CRP en extern gericht eten werd een klein positief significante relatie gevonden. Dit impliceert dat binnen huidige steekproef, adolescenten met hogere CRP-waarden vaker extern gericht eetgedrag stellen. Verder werden ook significante relaties gevonden EF en CRP, EF en inhibitie, EF en Adjusted BMI, CRP en inhibitie, CRP en Adjusted BMI en CRP en leeftijd. Bovendien was ook de relatie tussen inhibitie en extern eten, extern eten en geslacht en tussen Adjusted BMI en geslacht significant.

Tabel 3*Correlaties tussen de Variabelen, Gemiddelden en Standaarddeviaties*

Variabele	M	SD	1	2	3	4	5	6	7
1. (Ln)CRP	4.90	5.27	–						
2. EF	48.58	10.79	-.09*	–					
3. Inhibitie	49.25	10.32	-.12**	.81**	–				
4. Extern eten	50.69	12.89	.08*	.17**	0.15**	–			
5. Adjusted BMI	190.97	30.27	.30**	-.10*	-.04	-.02	–		
6. Leeftijd	14.15	2.26	.25**	.01	-.01	.05	.06	–	
7. Geslacht			.00	.01	-.06	.15**	-.14**	.05	–

Noot. * $p < .05$, ** $p < .01$. EF = Executief Functioneren; LnCRP = logtransformatie van CRP; Beschrijvende statistieken (M en SD) gebaseerd op ruwe data.

Mediatieanalyses

Onderzoeksvraag 1: De relatie tussen CRP en extern gericht eten

De eerste onderzoeksvraag binnen deze masterproef onderzocht de relatie tussen de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern gericht eten, gecontroleerd voor geslacht. De resultaten werden bekomen door het analyseren van het directe effect van CRP op extern gericht eten, in de mediatie-analyse. Hieruit komt een positief significante relatie tussen CRP en extern gericht eten voort. Binnen huidige steekproef worden hogere CRP-waarden dus geassocieerd met meer extern gericht eetgedrag. De resultaten van bovenstaande analyse worden weergegeven in Figuur 2 (cfr., infra).

Onderzoeksvraag 2: Algemene EF als mediator tussen inflammatie en extern gericht eten

De tweede onderzoeksvraag binnen deze studie trachtte na te gaan of algemene EF een verklaring kunnen bieden voor de relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag. In wat volgt wordt de hierboven beschreven mediatie meer in detail uitgewerkt. Figuur 2 geeft de resultaten van deze mediatie-analyse weer (cfr., infra).

In een eerste stap van het mediatie-model (c-pad) werd de samenhang tussen de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern eten nagegaan, gecontroleerd voor geslacht. De resultaten wijzen op een positieve significante relatie tussen CRP en extern gericht eten. Deze relatie werd reeds in onderzoeksvraag één geanalyseerd, de resultaten wijzen bijgevolg hetzelfde uit.

Ten tweede werd de relatie tussen de onafhankelijke variabele CRP en de mediator executief functioneren geanalyseerd (a-pad). Geslacht werd opgenomen als controlevariabele. De resultaten tonen aan dat er een negatief significant verband bestaat tussen CRP en de EF. Bijgevolg wordt, binnen deze steekproef, een stijging in CRP-waarden geassocieerd met een daling in moeilijkheden op vlak van de EF.

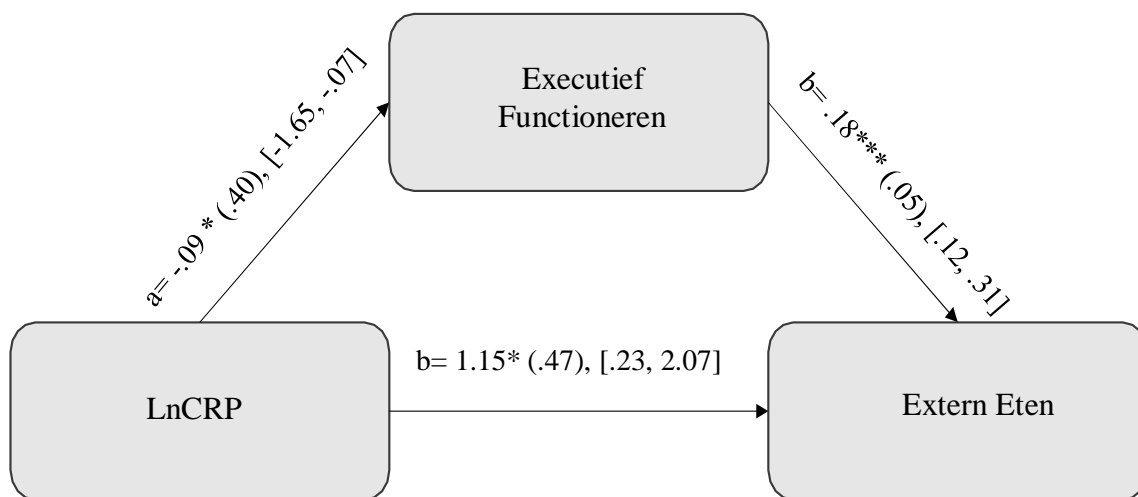
Ten derde werd de associatie tussen de mediator executief functioneren en de onafhankelijke variabele extern gericht eten onderzocht, gecontroleerd voor geslacht (b-pad). De resultaten tonen een significant positief effect van de EF op extern gericht eten. Dit betekent dat binnen huidige steekproef, een stijging in moeilijkheden op vlak van de EF geassocieerd wordt met meer extern gericht eetgedrag.

Als laatste stap binnen het mediatie-model werd geanalyseerd of EF een mediërende rol innemen binnen de relatie tussen de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern gericht eten (c'-pad). Geslacht werd opgenomen als controlevariabele. Vanuit het 95%-betrouwbaarheidsinterval van executief functioneren kan worden afgeleid dat er een negatief significant indirect effect is van deze mediator. Executief functioneren is dus weldegelijk een

significante mediator in de relatie tussen CRP en extern gericht eten. Aangezien het directe effect (c-pad) significant blijft na opnemen van de mediator executief functioneren in het model, kan er over gedeeltelijke mediatie gesproken worden. Tot slot bedraagt de verklaarde variantie van EF .06, wat betekent dat slechts 6 procent van de variantie in extern gericht eten toe te schrijven is aan de mediator. EF verklaren met andere woorden een beperkt deel van de variabiliteit in extern gericht eten

Figuur 2

Het getoetste mediatie-model: EF als mediator



Indirect effect: -.02 (0.01), [-.03, -.00]; Totaal effect: .97* (0.48), [.04, .03]

Noot. Gerapporteerde effecten zijn gestandaardiseerd (bootstrap standaardfouten tussen haakjes en 95%-betrouwbaarheidsintervallen tussen vierkante haken). Analyses werden gecontroleerd voor het effect van geslacht. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Onderzoeksvraag 3: Inhibitie als mediator tussen inflammatie en extern gericht eten

De derde onderzoeksvraag binnen deze masterproef trachtte een antwoord te formuleren op de potentieel mediërende rol van inhibitie binnen de relatie tussen de inflammatie en extern gericht eten. Figuur 3 geeft de resultaten van deze mediatie-analyse weer (cfr., infra).

Allereerst werd de directe associatie tussen de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern gericht eten geanalyseerd, gecontroleerd voor geslacht (c-pad). De resultaten wijzen op een positief significante relatie tussen CRP en extern gericht eten. Deze

resultaten stemmen, gezien de gelijklopende analyses, overeen met wat in onderzoeksvraag één en twee reeds gevonden werd.

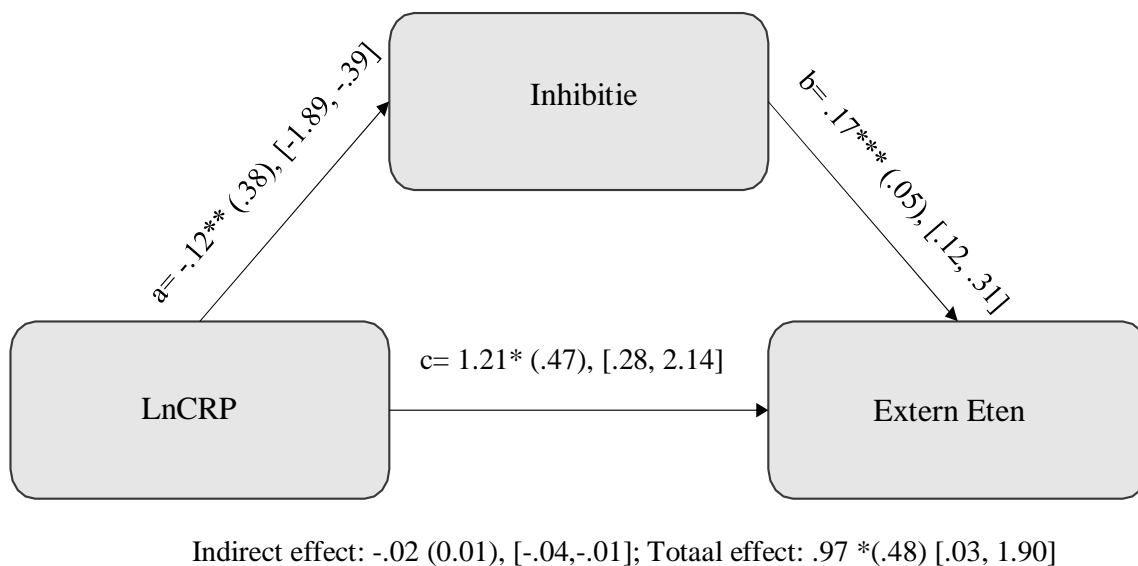
Als tweede stap werd de relatie tussen de onafhankelijke variabele CRP en de potentiële mediator inhibitie onderzocht (a-pad). Vanuit de resultaten blijkt dat CRP een negatief significante relatie heeft met inhibitie. Meer concreet betekent dit dat, voor deze steekproef, een stijging in CRP geassocieerd wordt met een daling in inhibitiemoeilijkheden.

Als derde werd de relatie tussen de mediator inhibitie en de afhankelijke variabele extern gericht eten nagegaan, gecontroleerd voor geslacht (b-pad). Hieruit blijkt dat er een positief significante relatie bestaat tussen inhibitie en extern gericht eten. Dit betekent dat meer moeilijkheden op vlak van inhibitie geassocieerd worden met meer extern gericht eetgedrag.

De laatste stap binnen dit mediatie-model ging na of inhibitie een mediërende rol inneemt binnen de relatie tussen de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern gericht eten (c'-pad). Geslacht werd opnieuw opgenomen als controlevariabele. Vanuit het gestandaardiseerde 95%-betrouwbaarheidsinterval van de mediator inhibitie, kan afgeleid worden dat er sprake is van een mediatie-effect. Inhibitie blijkt dus een significante mediator te zijn binnen de relatie tussen CRP en extern gericht eten. Er is sprake van gedeeltelijke mediatie, aangezien het effect van CRP op extern gericht eten significant blijft wanneer inhibitie als mediator wordt toegevoegd aan het model. Tot slot bedraagt de verklaarde variantie van inhibitie .06, wat betekent dat slechts 6 procent van de variabiliteit in extern gericht eten toe te schrijven is aan de mediator.

Figuur 3

Het getoetste mediatie-model: Inhibitie als mediator



Noot. Gerapporteerde effecten zijn gestandaardiseerd (bootstrap standaardfouten tussen haakjes en 95%-betrouwbaarheidsintervallen tussen vierkante haken). Analyses werden gecontroleerd voor het effect van geslacht. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Discussie

Deze masterproef onderzocht hoe EF, waaronder inhibitie, fungeren als mediator binnen de relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag bij kinderen en jongeren met obesitas. De frequentie waarmee obesitas reeds op jonge leeftijd voorkomt en de nefaste gevolgen die het met zich meebrengt, maken verder onderzoek onvermijdelijk (Finer, 2015; Maayan et al., 2011; Maffeis & Tatò, 2001; Martin-Rodriguez et al., 2015; Pervanidou & Chrousos, 2016; Sagar & Gupta, 2017; Sawyer et al., 2006; World Health Organization: WHO, 2021). Voorgaand onderzoek toonde reeds de link tussen inflammatie en extern gericht eten aan, al blijft de literatuur hieromtrent voorlopig beperkt en ligt de focus daar voornamelijk op emotioneel eten (Belfort-DeAguiar & Seo, 2018; Braet & van Strien, 1997; Colasanto et al., 2020; Schrepf et al., 2014; Shank et al., 2017; Schrepf et al., 2014; Tapp et al., 2019). Door na te gaan welke tussenliggende rol inhibitie en algemeen EF spelen binnen de relatie tussen inflammatie en extern eetgedrag, trachtte deze studie een mogelijke instandhoudende factor van obesitas te onderzoeken met oog op groeiende mogelijkheden binnen de behandeling van obesitas (Al-

Khundairy et al., 2017; Debeuf et al., 2020; Mead et al., 2017; Moens, Braet & Van Winckel, 2010; Naets et al., 2018; Wilfley et al., 2007).

Bespreking van de resultaten

De relatie tussen CRP en extern gericht eten

In een eerste onderzoeksvraag werd bekeken of er een relatie is tussen CRP-waarden, als maatstaf van inflammatie, en extern gericht eetgedrag bij kinderen en jongeren met obesitas. De resultaten wijzen op een significant positief effect tussen de onafhankelijke variabele CRP en de afhankelijke variabele extern gericht eten. In huidige steekproef stellen kinderen en jongeren met hogere CRP-waarden dus vaker extern gericht eetgedrag. Deze resultaten liggen in lijn met de verwachtingen. Bijgevolg kan de vooropgestelde hypothese bevestigd worden. Huidige resultaten ondersteunen voorgaand onderzoek waarin zowel bij een doelgroep van kinderen en jongeren met als zonder obesitas een positieve associatie werd gevonden tussen CRP-waarden en extern gericht eten (Schrepf et al., 2014; Verbiest et al., 2021).

Algemeen executief functioneren als mediator tussen inflammatie en extern gericht eten

De tweede onderzoeksvraag binnen deze masterproef ging na of algemene EF een mediërende rol spelen in de relatie tussen CRP en extern gericht eten bij kinderen en jongeren met obesitas.

Allereerst blijkt dat CRP een negatief significant effect heeft op de EF. Concreet betekent dit dat deelnemers met hogere CRP-waarden minder moeilijkheden ervaren op vlak van executief functioneren. De richting van de relatie spreekt de verwachtingen tegen. Voorgaande studies verkregen echter het omgekeerde verband, waarbij verhoogde CRP-waarden nefaste effecten hadden op de EF. Zo zou perifere inflammatie, wat gepaard gaat met een overmaat aan CRP, onder andere zorgen voor verminderde zelfregulatie en een verminderd werkgeheugen (Shields et al., 2017; Yang et al., 2020). De vraag kan gesteld worden of het tegenstrijdig effect in huidig onderzoek toe te schrijven is aan enkele extreme uitschieters. Zoals eerder vermeld, werden patiënten met een CRP-waarde hoger dan 30 mg/l niet opgenomen in de steekproef. Wanneer bijkomend gecontroleerd werd voor CRP-waarden hoger dan 20 mg/l ($N = 15$) bleef de tegenstrijdige relatie tussen CRP en EF bestaan. Bijgevolg is dit verband niet toe te schrijven aan extreme outliers. Bovendien blijkt uit de Pearson-correlatietabel (cfr., supra; zie Tabel 3) dat adjusted BMI zowel positief correleert met CRP als negatief correleert met EF. Na controle voor aangepaste BMI blijft het tegenstrijdige effect tussen CRP en EF echter bestaan, wat betekent dat ook aangepaste BMI geen verklaring biedt voor deze relatie. Hoewel enkele voorgaande studies op een niet-significante relatie tussen CRP en EF botsten (i.e. mogelijks middelden zowel positieve als negatieve relaties tussen CRP en EF elkaar uit, wat tot een nulsignificantie leidt) ,

werd het verband zoals gevonden in huidige studie -voor zover we weten- niet eerder aangetoond (Adelantado-Renau et al., 2019; Jonker et al., 2014).

Er kunnen verschillende potentiële verklaringen voor dit tegenstrijdig, complex resultaat naar voren geschoven worden. Allereerst werd de relatie tussen inflammatie en executief functioneren in voorgaand onderzoek voornamelijk uitgevoerd bij een niet-klinische doelgroep bestaande uit volwassenen (Audet et al., 2011; de Pablos et al., 2006; Garcia-Oscos et al., 2015; Murdock et al., 2016; Yang et al., 2020). De specifieke context van huidig onderzoek, met name een klinische doelgroep van kinderen en jongeren met obesitas, heeft mogelijks een invloed op het verschil in resultaten in vergelijking met voorgaande studies. Hoewel binnen huidig onderzoek geen significant effect van leeftijd gevonden werd, tonen bepaalde studies aan dat zwaarlijvigheid, wat gepaard gaat met verhoogde CRP-waarden, vooral op latere leeftijd gepaard gaat met cognitieve moeilijkheden, zoals geheugen en leerproblematieken (Beydoun et al., 2008; Bischof & Park, 2015). Gezien huidige studie zich focust op een relatief jong doelpubliek, bij wie de hersenen nog volop in ontwikkeling zijn, is de invloed van CRP op de EF mogelijks nog beperkt (Best et al., 2009). Bijkomend zaait het tekort aan longitudinale studies omtrent dit onderwerp twijfel over de richting van het verband (Reinert et al., 2013).

De volgende stap binnen de mediatie-analyse analyseert de relatie tussen de EF en extern gericht eten. Uit de resultaten blijkt dat er een positief significante relatie bestaat tussen deze variabelen. Meer concreet stellen deelnemers met moeilijkheden op vlak van executief functioneren meer extern gericht eetgedrag. Deze resultaten liggen in lijn met de verwachtingen. Zo toonden voorgaande studies aan dat zowel kinderen, jongeren als volwassenen meer moeilijkheden ervaren bij het weerstaan aan (ongezonde) voeding, wanneer ze moeilijkheden hebben op vlak van executief functioneren (Herbert en Pollatos, 2014; Jansen et al., 2015; McGloin et al., 2002).

In een laatste stap werd het potentieel mediërend effect van de EF in de relatie tussen CRP en extern gericht eten onderzocht, bij kinderen en jongeren met obesitas. Executief functioneren komt naar voren als een significante mediator, die de relatie tussen CRP en extern gericht eten gedeeltelijk kan verklaren. Hoewel een significant effect van de EF verwacht werd, is het belangrijk te vermelden dat de richting van het verband tussen CRP en executief functioneren (i.e. hogere CRP-waarden → minder executieve problemen) niet strookt met de verwachtingen (i.e. hogere CRP-waarden → meer executieve problemen). Vanwege de onverwachtse richting van het verband tussen CRP en EF, kan de vooropgestelde hypothese niet aanvaard worden.

Inhibitie als mediator tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag

De derde en laatste onderzoeksvraag binnen deze masterproef ging specifiek in op inhibitie als mediator binnen de relatie tussen CRP en extern gericht eetgedrag.

Allereerst wordt een negatief significant verband gevonden tussen CRP en inhibitie. Concreet betekent dit dat deelnemers met hogere CRP-waarden minder inhibitiemoeilijkheden ervaren, wat de vooropgestelde hypothese tegenspreekt. In voorgaande literatuur werd echter het omgekeerde verband vastgesteld, waarbij verhoging in CRP-waarden samengaat met verminderde inhibitiecapaciteit (Shields et al., 2017). Aangezien inhibitie behoort tot de drie kern-EF, zijn de verklaringen die werden benoemd voor het tegenstrijdig effect tussen CRP en executief functioneren (cfr., supra) ook hier mogelijks van toepassing. Aanvullend kan het belangrijk zijn om in acht te nemen dat inhibitie, net als algemeen executief functioneren, bestaat uit verschillende deelconcepten met name, zelfcontrole, interferentiecontrole, het weerstaan van externe input,...(Anderson & Levy, 2009)Diamond, 2013; Duckworth, 2011). Wellicht heeft CRP niet op alle deelconcepten een gelijkwaardige invloed en zou een meer specifieke opsplitsing van inhibitie in deelconcepten tot meer nauwgezette resultaten kunnen leiden. Hoewel inhibitiecontrole reeds vroeg in de kindertijd ontwikkelt, blijft deze ontwikkeling zich verder zetten tot in de adolescentie. Mogelijks heeft laaggradige inflammatie, wat obesitas typeert, nog geen significante invloed op de hersenen van bepaalde deelnemers gezien bepaalde hersengebieden nog in ontwikkeling zijn (Luna et al., 2010; Serhan et al., 2010).

Als volgt werd de relatie tussen inhibitie en extern gericht eten achterhaald. De associatie tussen deze variabelen blijkt positief significant te zijn, wat in lijn ligt met de verwachtingen. Zo blijkt uit voorgaand onderzoek dat inhibitiemoeilijkheden de voedselbeloningscircuits kunnen verstoren, waardoor het moeilijker wordt om snacks te weerstaan, wat typerend is voor een extern gerichte eetstijl (Hofmann et al., 2008; Keller et al., 2016; Wang et al., 2009).

Als laatste stap binnen deze mediatie-analyse werd het effect van de mediator inhibitie op de relatie tussen CRP en extern gericht eten, bij kinderen en jongeren met obesitas onderzocht. Inhibitie blijkt een negatief significant effect te hebben op de relatie tussen CRP en extern gericht eten. Meer specifiek is er sprake van gedeeltelijke mediatie. In lijn met de eerste mediatie-analyse, werd inhibitie als significante mediator verwacht, maar strookt de richting van het verband tussen CRP en inhibitie (i.e. hogere CRP-waarden → minder inhibitieproblemen) niet met wat de hypothese voorop stelde (i.e. hogere CRP-waarden → meer inhibitieproblemen).

Kanttekeningen

Als kanttekening bij onderzoeksvraag twee en drie is het belangrijk te vermelden dat er op theoretisch niveau ook een omgekeerd verband plausibel is. Dit verband zou als volgt kunnen

zijn: extern gericht eten heeft een invloed op EF/inhibitie, wat op zijn beurt kan leiden tot veranderingen in CRP-waarden. Het onderzoek naar de relatie tussen CRP en extern gericht eten is schaars. Bijkomend onderzoek is noodzakelijk om de richting van het verband duidelijk te krijgen. Voorlopig kan de relatie als bidirectioneel omschreven worden.

Tot slot komen er vanuit de analyses enkele bijzonderheden naar voren, die niet specifiek werden opgenomen in de onderzoeksvragen. Zo werd er naast de significante relatie tussen inflammatie en extern gericht eten, ook een significant effect van geslacht gevonden op CRP en extern gericht eten. In huidige steekproef hebben meisjes een hogere gemiddelde CRP-waarde dan jongens. Beide gemiddelden kunnen echter wel binnen de categorie verhoogd geclassificeerd worden (Pearson et al., 2003). Dit geslachtsverschil wordt ook in de literatuur teruggevonden, waarbij vrouwen vaak hogere CRP-waarden hebben dan mannen (Ford et al., 2004; Khera et al., 2005; Lakoski et al., 2006 en Nazmi et al., 2008). Een mogelijke verklaring wordt door Halder et al. (2010) gevonden in de inflammatoire genetische markers (zoals CRP), die verschillend zijn bij mannen en vrouwen. De complexiteit van dit proces maakt bijkomend onderzoek noodzakelijk. Ook op vlak van extern gericht eten rapporteert huidige studie een geslachtsverschil. Ook hier behalen de meisjes hogere scores dan de jongens. Dit is in tegenstelling met een studie uit 2006 van Van Strien en Bazelier die een hogere mate aan extern gericht eten bij jongens dan bij meisjes rapporteert, al is verder onderzoek noodzakelijk om te achterhalen wat hiervoor aan de basis ligt en blijven de effecten eerder klein. Voorlopig is er dus onvoldoende evidentie voor een significant geslachtseffect wat betreft extern gericht eten (Burton et al., 2007; Van Strien, 1995).

Sterktes, beperkingen, en theoretische- en klinische implicaties

Deze studie is in verschillende opzichten vernieuwend. Allereerst biedt de focus op extern gericht eten nieuwe inzichten, aangezien in voorgaande literatuur voornamelijk gefocust werd op emotioneel eten. (Belfort-DeAguiar & Seo, 2018; Braet & van Strien, 1997; Colasanto et al., 2020; Marsland et al., 2015 Schrepf et al., 2014 ; Shank et al., 2017; Shields et al., 2017; Tapp et al., 2019; Wersching et al., 2010). Bovendien werd de mediërende rol van de EF in de relatie tussen inflammatie en extern gericht eten, voor zover bekend is, niet eerder onderzocht. Het onderzoek naar deze mediatie is vooruitstrevend omdat het bewijs levert voor de doeltreffendheid van de focus op psychologisch cognitieve factoren binnen de behandeling van obesitas.

Daarnaast vormt de omvangrijke klinische steekproef van 594 deelnemers met overgewicht/obesitas een waardevolle troef binnen dit onderzoek. De relatief grote omvang van de steekproef bevordert betrouwbare generalisering naar klinische populaties van kinderen en

jongeren met obesitas. Het gebruik van een klinische steekproef heeft als voordeel dat de niveaus van inflammatie, inhibitie en extern gericht eten waarschijnlijk meer uitgesproken zijn. Daarbovenop draagt ook de leeftijdscategorie waarmee gewerkt wordt bij aan de kracht van het onderzoek (7-19 jaar). Enerzijds maakt het vroegtijdig behandelen van kinderen met obesitas de kans op nefaste gevolgen zoals cardiovasculaire aandoeningen kleiner, anderzijds bevinden de deelnemers zich in een cruciale periode wat betreft de ontwikkeling van de EF (Finer, 2015; Steinberg, 2005; Van Ginkel & Adema, 2019). Tijdens de kindertijd en adolescentie zijn de EF nog volop in ontwikkeling, waardoor jongere individuen meer hersenplasticiteit hebben en gevoeliger zijn voor verandering en groei dan oudere individuen. Dit creëert een gunstige omgeving voor het stimuleren en verbeteren van de EF, wat behandeling ten goede komt. Bij oudere individuen, waarbij de ontwikkeling van de EF grotendeels voltooid is, kan het moeilijker zijn om dezelfde mate van verbetering te bereiken (Anderson et al., 2001; Steinberg, 2005).

Afgezien van de genoemde sterke punten, brengt deze studie ook enkele beperkingen met zich mee. Een eerste beperking betreft het gebruik van een cross-sectioneel onderzoeksdesign. Dit maakt het onmogelijk om uitspraken te doen omtrent de richting van de gevonden verbanden (Solem, 2015). Toekomstig onderzoek zou hier aan tegemoet kunnen komen door gebruik te maken van een longitudinaal design. Daarnaast is ook het gebruik van zelfrapportagevragenlijsten, wat betreft het meten van de eetgedragingen, een beperking. Bij het interpreteren van de resultaten moet dus rekening gehouden worden met mogelijke vertekening als gevolg van sociaal wenselijk antwoorden en subjectiviteit (Robins et al., 2007; Yannakakis & Hallam, 2011). De NVE beschikt bovendien over representatieve normen t.e.m. achttien jaar, terwijl er binnen huidige steekproef ook enkele participanten deze leeftijdsgrens overschrijden. De EF werden gemeten aan de hand van ouderrapportages van de BRIEF. Ook hier moet rekening gehouden worden met mogelijke vertekening. Zo zouden bepaalde ouders hun kind overschatten op vlak van cognitieve capaciteit (Carreira et al., 1991). Toekomstig onderzoek zou kunnen inspelen op deze tekortkomingen door zowel multi-method, als multi-informant te werken. Door zelfrapportages te combineren met ouder- en leerkrachtenrapportage en daarnaast ook in te zetten op experimentele labotaken zou een meer compleet beeld van de EF-vaardigheden en het effectief voorkomen van extern gericht eetgedrag verkregen kunnen worden (McCloskey & Perkins, 2012; Toplak et al., 2017). Omwille van beperkingen op vlak van kosten en tijd, was het gebruik van vragenlijsten voor dit onderzoek echter de meest haalbare optie om data te verzamelen. Ondanks het gebruik van valide meetinstrumenten, blijft het gebruik van zelfrapportage en single-informant een probleem (Smidts & Huizinga, 2009; Van Strien 2015).

Verder heeft het gebruik van een klinische steekproef, naast de genoemde voordelen, ook enkele nadelen. Zo beperkt het de generaliseerbaarheid omwille van de zeer specifieke subset van de populatie, waarbij de mate van chronische laaggradige inflammatie extremer is dan bij een gezonde steekproef (Mărginean et al., 2019). Tot slot zou in toekomstig onderzoek bijkomend gecontroleerd kunnen worden voor bepaalde factoren. Zo zou inflammatie door middel van meerdere maatstaven gemeten kunnen worden, terwijl de focus in huidige studie (omwille van haalbaarheid) louter op CRP ligt. Er zou ook gecontroleerd kunnen worden voor eventueel gebruik van medicijnen of lopende infecties, gezien deze de resultaten mogelijks kunnen beïnvloeden (Kiecolt-Glaser et al., 2010). Echter is wel bekend dat slechts een beperkt deel van de cliënten binnen het Zeepreventorium gebruik maakt van niet-steroïde ontstekingsremmers en intercurrente infecties binnen dergelijke leeftijdsgroep eerder zeldzaam zijn (Verbiest et al., 2021). Als laatste zou bijkomende informatie omtrent bepaalde contextuele factoren zoals opleidingsniveau, sociaal economische status en gezinssituatie kunnen bijdragen tot een completer beeld, gezien uit voorgaande literatuur blijkt dat deze een impact hebben op de ontwikkeling van de EF (Fay-Stammach et al., 2014).

Samenvattend is het dus van belang om de validiteit van de resultaten te verbeteren door huidig onderzoek te repliceren en daarbij rekening te houden met de genoemde beperkingen. Een longitudinale studie waarbij zowel klinische als niet-klinische participanten deelnemen zou hiervoor geschikt zijn. Hierbij dient gebruikt gemaakt te worden van zowel multi-method als multi-informant technieken en kan het in rekening brengen van medicatiegebruik, mogelijke ontstekingen en contextuele factoren, als ook het gebruik van meerdere maatstaven van inflammatie de validiteit van de resultaten verder versterken.

Ondanks de beperkingen levert deze studie evidentie voor de essentiële rol van EF, en specifiek, inhibitie, in de complexe relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag. Hoewel beweging en medicatie kunnen bijdragen aan het verlagen van CRP-waarden, benadrukt deze studie het belang van EF-vaardigheden als veelbelovend doelwit voor transdiagnostische therapeutische interventies. Zo zijn de EF-vaardigheden, omwille van de plasticiteit in de hersenen meer werk- en veranderbaar dan biologische markers, zoals CRP. Voorgaand onderzoek bevestigde hiervan reeds de gunstige effecten en toonde ook aan dat inhibitie een belangrijke transdiagnostische neurocognitieve factor is binnen het voorspellen van klinische problemen (Diamond & Lee, 2011; Klingberg, 2010; Marchette & Weisz, 2017). Kinderen met obesitas, die kwetsbaar zijn voor extern eten en gewichtstoename, hebben naast de noodzakelijke aandacht voor beweging en een gezonde voedingsbalans dus ook baat bij aandacht voor de onderliggende inhibitiemoeilijkheden (Verbeken et al., 2011). Zo kunnen EF getraind worden

via verschillende computertaken (Diamond & Lee, 2011). Braingame Brian is een voorbeeld van dergelijke effectief gebleken computertraining. Via games worden kinderen tussen de 8 en 13 jaar uitgedaagd om taken te vervullen die zich focussen op het trainen van de EF, meer specifiek werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit (Prins et al., 2013; Verbeken et al., 2011). Hoewel bijkomend onderzoek noodzakelijk is om na te gaan of het trainen van inhibitie daadwerkelijk tot een veranderd eetpatroon leidt, wordt deze transdiagnostische aanpak reeds door verschillende studies ondersteund (Amresh et al., 2016; Verbeken et al., 2011; Verbeken, Braet, Goossens, & Van Der Oord, 2013).

Conclusie

Binnen deze masterproef werd de mediërende rol van de EF, waaronder inhibitie, in de relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag bij kinderen en jongeren (7-19 jaar) met obesitas nagegaan. Deze specifieke leeftijdsgroep werd geselecteerd omwille van de cruciale periode waarin zij zich bevinden op vlak van de ontwikkeling van de EF. Daarnaast kan het vroegtijdig behandelen van obesitas nefaste gevolgen zoals cardiovasculaire aandoeningen voorkomen (Finer, 2015; Steinberg, 2005; Van Ginkel & Adema, 2019). De studie vult een hiaat op in de bestaande onderzoeksliteratuur, waarbij de mediatie van executief functioneren en inhibitie binnen de relatie tussen inflammatie en extern gericht eten nog niet eerder onderzocht werd. Uit het onderzoek kan besloten worden dat zowel algemene EF als meer specifiek inhibitie als partiële significante mediator naar voren geschoven kan worden binnen de relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag. EF, waaronder inhibitie kunnen dus (gedeeltelijk) de relatie tussen inflammatie en extern gericht eetgedrag verklaren. Hoewel de significante mediërende rol van deze variabelen verwacht werd, strookt de richting van het verband (i.e. hogere CRP-waarden → minder EF-/inhibitieproblemen) niet met de vooropgestelde hypothese (i.e. hogere CRP-waarden → meer EF-/inhibitieproblemen). Longitudinaal onderzoek is noodzakelijk om uitsluitsel te kunnen geven over de richting van het verband. Dit neemt niet weg dat de resultaten impliceren dat EF en inhibitie als belangrijke transdiagnostische factoren dienen meegenomen worden ter preventie voor obesitas en om extern gericht eetgedrag, bij kinderen en jongeren met obesitas te verminderen.

Literatuurlijst

- Adelantado-Renau, M., Esteban-Cornejo, I., Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sanchez, C., Gil-Cosano, J. J., Mora-Gonzalez, J., Solis-Urra, P., Verdejo-Román, J., Aguilera, C. M., Escolano-Margarit, M. V., Verdejo-García, A., Catena, A., Moliner-Urdiales, D., & Ortega, F. B. (2019). Inflammatory biomarkers and brain health indicators in children with overweight and obesity: The ActiveBrains project. *Brain Behavior and Immunity*, *81*, 588–597. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.07.020>
- Ahmed, A. U. (2011). An overview of inflammation: mechanism and consequences. *Frontiers in Biology*, *6*(4). <https://doi.org/10.1007/s11515-011-1123-9>
- Al-Khudairy, L., Loveman, E., Colquitt, J. L., Mead, E., Johnson, R. E., Fraser, H., Olajide, J., Murphy, M., Velho, R. M., O'Malley, C., Azevedo, L. B., Ells, L. J., Metzendorf, M. I. & Rees, K. (2017). Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese adolescents aged 12 to 17 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2017*(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd012691>
- Amresh, A., Salla, R., Sinha, M., & Birr, R. (2016). Design, implementation and evaluation of a game-based intervention targeting Latino children for improving obesity outcomes. *International Conference on Serious Games and Applications for Health*. <https://doi.org/10.1109/segah.2016.7586280>
- Anderson, M. C. & Levy, B. J. (2009). Suppressing Unwanted Memories. *Current Directions in Psychological Science*, *18*(4), 189–194. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01634.x>
- Anderson, S. E., He, X., Schoppe-Sullivan, S. & Must, A. (2010). Externalizing behavior in early childhood and body mass index from age 2 to 12 years: longitudinal analyses of a prospective cohort study. *BMC Pediatrics*, *10*(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2431-10-49>
- Anderson, V., Anderson, P. J., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of Executive Functions Through Late Childhood and Adolescence in an Australian Sample. *Developmental Neuropsychology*, *20*(1), 385–406. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2001_5
- Aparicio, E., Canals, J., Arija, V., De Henauw, S. & Michels, N. (2016). The role of emotion regulation in childhood obesity: implications for prevention and treatment. *Nutrition Research Reviews*, *29*(1), 17–29. <https://doi.org/10.1017/s0954422415000153>

- Apostolopoulos, V., de Courten, M. P. J., Stojanovska, L., Blatch, G. L., Tangalakis, K. & de Courten, B. (2015). The complex immunological and inflammatory network of adipose tissue in obesity. *Molecular Nutrition & Food Research*, *60*(1), 43–57. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201500272>
- Audet, M. C., Jacobson-Pick, S., Wann, B. P. & Anisman, H. (2011). Social defeat promotes specific cytokine variations within the prefrontal cortex upon subsequent aggressive or endotoxin challenges. *Brain, Behavior, and Immunity*, *25*(6), 1197–1205. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2011.03.010>
- Ayoub, S. S. (2010). Fundamentals of Inflammation. In *Cambridge University Press eBooks*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139195737>
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, *255*(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working Memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 47–89. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60452-1)
- Banasiak, S. J., Wertheim, E. H., Koerner, J., & Voudouris, N. J. (2001b). Test-retest reliability and internal consistency of a variety of measures of dietary restraint and body concerns in a sample of adolescent girls. *International Journal of Eating Disorders*, *29*(1), 85–89. [https://doi.org/10.1002/1098-108x\(200101\)29:1](https://doi.org/10.1002/1098-108x(200101)29:1)
- 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>
- Belfort-DeAguiar, R. & Seo, D. (2018). Food Cues and Obesity: Overpowering Hormones and Energy Balance Regulation. *Current Obesity Reports*, *7*(2), 122–129. <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0303-1>
- Bel-Serrat, S., Mouratidou, T., Santaliestra-Pasías, A. M., Iacoviello, L., Kourides, Y. A., Marild, S., Molnár, D., Reisch, L., Siani, A., Stomfai, S., Vanaelst, B., Veidebaum, T., Pigeot, I., Ahrens, W., Krogh, V. & Moreno, L. A. (2013). Clustering of multiple lifestyle behaviours and its association to cardiovascular risk factors in children: the IDEFICS study. *European Journal of Clinical Nutrition*, *67*(8), 848–854. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.84>

- Best, J. R., Miller, P. H. & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180–200. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.05.002>
- Beydoun, M. A., Beydoun, H. A. & Wang, Y. (2008). Obesity and central obesity as risk factors for incident dementia and its subtypes: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 9(3), 204–218. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2008.00473.x>
- Bischof, G. N. & Park, D. C. (2015). Obesity and Aging. *Psychosomatic Medicine*, 77(6), 697–709. <https://doi.org/10.1097/psy.0000000000000212>
- Bone, R. C., Balk, R. A., Cerra, F. B., Dellinger, R. P., Fein, A. M., Knaus, W. A., Schein, R. M. & Sibbald, W. J. (1992). Definitions for Sepsis and Organ Failure and Guidelines for the Use of Innovative Therapies in Sepsis. *Chest*, 101(6), 1644–1655. <https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644>
- Bongers, P., Jansen, A., Houben, K. & Roefs, A. (2013). Happy eating: The Single Target Implicit Association Test predicts overeating after positive emotions. *Eating Behaviors*, 14(3), 348–355. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.06.007>
- Boyce, T. (2007). The media and obesity. *Obesity Reviews*, 8(s1), 201–205. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2007.00342.x>
- Bradford, N. F. (2009). Overweight and Obesity in Children and Adolescents. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 36(2), 319–339. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2009.01.002>
- Braet, C. & Van Strien, T. (1997). Assessment of emotional, externally induced and restrained eating behaviour in nine to twelve-year-old obese and non-obese children. *Behaviour Research and Therapy*, 35(9), 863–873. [https://doi.org/10.1016/s0005-7967\(97\)000454](https://doi.org/10.1016/s0005-7967(97)000454)
- Braet, C. & Verhofstadt–Denève, L. (1994). Verschillende eetstijlen bij obese en niet–obese kinderen. *Kind en adolescent*, 15(3), 106–109. <https://doi.org/10.1007/bf03060555>
- Braet, C. (1993). Psychologische aspecten van obesitas bij kinderen en adolescenten (Doctoral dissertation, Ghent University).
- 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>
- Brahimi-Horn, M. C., Chiche, J. & Pouysségur, J. (2007). Hypoxia and cancer. *Journal of Molecular Medicine*, 85(12), 1301–1307. <https://doi.org/10.1007/s00109-007-0281-3>
- Bray, G. A. (2004a). Medical Consequences of Obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6), 2583–2589. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-0535>

- Brichory, F. M., Misek, D. E., Yim, A. M., Krause, M. C., Giordano, T. J., Beer, D. G. & Hanash, S. M. (2001). An immune response manifested by the common occurrence of annexins I and II autoantibodies and high circulating levels of IL-6 in lung cancer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(17), 9824–9829. <https://doi.org/10.1073/pnas.171320598>
- Brotman, L. M., Dawson-McClure, S., Huang, K. Y., Theise, R., Kamboukos, D., Wang, J., Petkova, E. & Ogedegbe, G. (2012). Early Childhood Family Intervention and Long-term Obesity Prevention Among High-risk Minority Youth. *Pediatrics*, 129(3), e621–e628. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-1568>
- Burgess PW, Simons JS. 2005. Theories of frontal lobe executive function: clinical applications. In Effectiveness of rehabilitation for Cognitive Deficits, ed. PW Halligan, DT Wade, pp. 211-31. New York: Oxford Univ. Press
- Burton, P., Smit, H., & Lightowler, H. J. (2007). The influence of restrained and external eating patterns on overeating. *Appetite*, 49(1), 191–197. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.01.007>
- Candib, L. M. (2007). Obesity and Diabetes in Vulnerable Populations: Reflection on Proximal and Distal Causes. *The Annals of Family Medicine*, 5(6), 547–556. <https://doi.org/10.1370/afm.754>
- Carnell, S., Gibson, C. M., Benson, L. N., Ochner, C. N., & Geliebter, A. (2012). Neuroimaging and obesity: current knowledge and future directions. *Obesity Reviews*, 13(1), 43–56. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2011.00927.x>
- Carreira, E. M., Manhal, M., & Mee, L. (1991). Parental beliefs, parental accuracy, and children's cognitive performance: A search for causal relations. *Developmental Psychology*, 27(2), 267–276. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.2.267>
- Castro, A., Macedo-de la Concha, L. & Pantoja-Meléndez, C. (2017). Low-grade inflammation and its relation to obesity and chronic degenerative diseases. *Revista Médica del Hospital General de México*, 80(2), 101–105. <https://doi.org/10.1016/j.hgmx.2016.06.011>
- Chen, L., Deng, H., Cui, H., Fang, J., Zuo, Z., Deng, J., Li, Y., Wang, X. & Zhao, L. (2017). Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget*, 9(6), 7204–7218. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.23208>
- Chiarelli, F. & Marcovecchio, M. L. (2008). Insulin resistance and obesity in childhood. *European Journal of Endocrinology*, 159(suppl_1), S67–S74. <https://doi.org/10.1530/eje-08-0245>

- Chooi, Y. C., Ding, C. & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, *92*, 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>
- Cinti, S., Mitchell, G., Barbatelli, G., Murano, I., Ceresi, E., Faloia, E., Wang, S., Fortier, M., Greenberg, A. S. & Obin, M. S. (2005). Adipocyte death defines macrophage localization and function in adipose tissue of obese mice and humans. *Journal of Lipid Research*, *46*(11), 2347–2355. <https://doi.org/10.1194/jlr.m500294-jlr200>
- Colasanto, M., Madigan, S. & Korczak, D. J. (2020). Depression and inflammation among children and adolescents: A meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, *277*, 940–948. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.09.025>
- Collette, F., Hogge, M., Salmon, E. & Van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience*, *139*(1), 209–221. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.05.035>
- Collins, A. & Koechlin, E. (2012). Reasoning, Learning, and Creativity: Frontal Lobe Function and Human Decision-Making. *PLoS Biology*, *10*(3), e1001293. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001293>
- Controlling the global obesity epidemic*. (2021, 7 december). World Health Organization. <https://www.who.int/activities/controlling-the-global-obesity-epidemic>
- Cornette, R. E. (2011). The Emotional Impact of Obesity on Children. *Global Perspectives on Childhood Obesity*, 257–264. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374995-6.10024-6>
- Coutlee, C. G. & Huettel, S. A. (2012). The functional neuroanatomy of decision making: Prefrontal control of thought and action. *Brain Research*, *1428*, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.05.053>
- Cowan, N. (2013). Working Memory Underpins Cognitive Development, Learning, and Education. *Educational Psychology Review*, *26*(2), 197–223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>
- Crockett, A. C., Myhre, S. K. & Rokke, P. D. (2015). Boredom proneness and emotion regulation predict emotional eating. *Journal of Health Psychology*, *20*(5), 670–680. <https://doi.org/10.1177/1359105315573439>
- Cui, H., López, M. & Rahmouni, K. (2017). The cellular and molecular bases of leptin and ghrelin resistance in obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, *13*(6), 338–351. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.222>
- Cullen, A. E., Tappin, B. M., Zunszain, P. A., Dickson, H., Roberts, R. E., Nikkheslat, N., Khondoker, M., Pariante, C. M., Fisher, H. L. & Laurens, K. R. (2017). The relationship between salivary C-reactive protein and cognitive function in children aged 11–14 years:

- Does psychopathology have a moderating effect? *Brain, Behavior, and Immunity*, 66, 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2017.07.002>
- Cuschieri, S. (2017). Is Obesity All About Excess Food and Sedentary Lifestyle? *Advances in Obesity, Weight Management & Control*, 6(6). <https://doi.org/10.15406/aowmc.2017.06.00175>
- Daansen, P. (2003). Cognitieve gedragstherapie voor gewichtsreductie bij primaire obesitas. *Huisarts en Wetenschap*, 46(5), 669–673. <https://doi.org/10.1007/bf03083465>
- Daniels, S. R., Arnett, D. K., Eckel, R. H., Gidding, S. S., Hayman, L. L., Kumanyika, S., Robinson, T. N., Scott, B. J., St. Jeor, S. & Williams, C. L. (2005). Overweight in Children and Adolescents. *Circulation*, 111(15), 1999–2012. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000161369.71722.10>
- 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>
- Dayal, D. (2014). Relationship of High Sensitivity C-Reactive Protein Levels to Anthropometric and other Metabolic Parameters in Indian Children with Simple Overweight and Obesity. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2014/8191.4685>
- de Pablos, R. M. (2006). Stress Increases Vulnerability to Inflammation in the Rat Prefrontal Cortex. *Journal of Neuroscience*, 26(21), 5709–5719. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0802-06.2006>
- Debeuf, T., Verbeken, S., Boelens, E., Volkaert, B., Van Malderen, E., Michels, N. & Braet, C. (2020). Emotion regulation training in the treatment of obesity in young adolescents: protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-019-4020-1>
- Demos, K. E., Heatherton, T. F. & Kelley, W. M. (2012). Individual Differences in Nucleus Accumbens Activity to Food and Sexual Images Predict Weight Gain and Sexual Behavior. *Journal of Neuroscience*, 32(16), 5549–5552. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.5958-11.2012>
- Di Gregorio, G. B., Yao-Borengasser, A., Rasouli, N., Varma, V., Lu, T., Miles, L. M., Ranganathan, G., Peterson, C. A., McGehee, R. E. & Kern, P. A. (2005). Expression of CD68 and Macrophage Chemoattractant Protein-1 Genes in Human Adipose and Muscle Tissues. *Diabetes*, 54(8), 2305–2313. <https://doi.org/10.2337/diabetes.54.8.2305>

- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959–964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Dietz, W. H. & Gortmaker, S. L. (1985). Do We Fatten Our Children at the Television Set? Obesity and Television Viewing in Children and Adolescents. *Pediatrics*, 75(5), 807–812. <https://doi.org/10.1542/peds.75.5.807>
- DiFeliceantonio, A. G., Coppin, G., Rigoux, L., Thanarajah, S. E., Dagher, A., Tittgemeyer, M., & Small, D. M. (2018). Supra-Additive Effects of Combining Fat and Carbohydrate on Food Reward. *Cell Metabolism*, 28(1), 33-44.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.05.018>
- Dobbelaere, M. & De Hert, M. (2010). Metabole en endocriene bijwerkingen van atypische antipsychotica bij kinderen en jongeren: richtlijnen voor de klinische praktijk. *Tijdschrift Voor Geneeskunde*, 66(14). <https://doi.org/10.2143/TVG.66.14-15.2000795>
- DuBrock, H. M., AbouEzzeddine, O. F. & Redfield, M. M. (2018). High-sensitivity C-reactive protein in heart failure with preserved ejection fraction. *PLOS ONE*, 13(8), e0201836. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201836>
- Duckworth, A. L. (2011). The significance of self-control. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2639–2640. <https://doi.org/10.1073/pnas.1019725108>
- Edwards, A. & Abizaid, A. (2017). Clarifying the Ghrelin System’s Ability to Regulate Feeding Behaviours Despite Enigmatic Spatial Separation of the GHSR and Its Endogenous Ligand. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(4), 859. <https://doi.org/10.3390/ijms18040859>
- Eknoyan, G. (2007). Adolphe Quetelet (1796 1874) the average man and indices of obesity. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 23(1), 47–51. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfm517>
- Epstein, F. H., Moller, D. E. & Flier, J. S. (1991). Insulin Resistance — Mechanisms, Syndromes, and Implications. *New England Journal of Medicine*, 325(13), 938–948. <https://doi.org/10.1056/nejm199109263251307>
- Espinoza García, A. S., Martínez Moreno, A. G. & Reyes Castillo, Z. (2021). The role of ghrelin and leptin in feeding behavior: Genetic and molecular evidence. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)*, 68(9), 654–663. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2020.10.009>

- Espy, K. A. (2004). Using Developmental, Cognitive, and Neuroscience Approaches to Understand Executive Control in Young Children. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 379–384. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_1
- Fay-Stammbach, T., Hawes, D. J., & Meredith, P. (2014). Parenting Influences on Executive Function in Early Childhood: A Review. *Child Development Perspectives*, 8(4), 258–264. <https://doi.org/10.1111/cdep.12095>
- Finer, N. (2015). Medical consequences of obesity. *Medicine*, 43(2), 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2014.11.003>
- Fisher, J. O., Rolls, B. J. & Birch, L. L. (2003). Children's bite size and intake of an entrée are greater with large portions than with age-appropriate or self-selected portions. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(5), 1164–1170. <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.5.1164>
- Ford, E. S., Giles, W. H., Mokdad, A. H., & Myers, G. J. (2004). Distribution and Correlates of C-Reactive Protein Concentrations among Adult US Women. *Clinical Chemistry*, 50(3), 574–581. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2003.027359>
- Garcia-Oscos, F., Peña, D., Housini, M., Cheng, D., Lopez, D., Borland, M. S., Salgado-Delgado, R., Salgado, H., D'Mello, S., Kilgard, M. P., Rose-John, S. & Atzori, M. (2015). Vagal nerve stimulation blocks interleukin 6-dependent synaptic hyperexcitability induced by lipopolysaccharide-induced acute stress in the rodent prefrontal cortex. *Brain, Behavior, and Immunity*, 43, 149–158. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2014.07.020>
- Garon, N., Bryson, S. E. & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31–60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gioia, G. A. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function: BRIEF*.
- Goossens, L., Braet, C. & Decaluwé, V. (2007). Loss of control over eating in obese youngsters. *Behaviour Research and Therapy*, 45(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2006.01.006>
- 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>
- Grundy, S. M. (2004). Obesity, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6), 2595–2600. <https://doi.org/10.1210/jc.2004-0372>

- Guerrieri, R., Nederkoorn, C., Schrooten, M., Martijn, C. & Jansen, A. (2009). Inducing impulsivity leads high and low restrained eaters into overeating, whereas current dieters stick to their diet. *Appetite*, *53*(1), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.05.013>
- Gupta, A., Osadchiy, V., & Mayer, E. A. (2020). Brain–gut–microbiome interactions in obesity and food addiction. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, *17*(11), 655–672. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0341-5>
- Halder, I., Marsland, A. L., Cheong, J., Muldoon, M. F., Ferrell, R. E., & Manuck, S. B. (2010). Polymorphisms in the CRP gene moderate an association between depressive symptoms and circulating levels of C-reactive protein. *Brain Behavior and Immunity*, *24*(1), 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2009.09.014>
- Hanna-Pladdy, B. (2007). Dysexecutive Syndromes in Neurologic Disease. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, *31*(3), 119–127. <https://doi.org/10.1097/npt.0b013e31814a63c2>
- Hayes, A. F. (2017). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis, Second Edition: A Regression-Based Approach*. Guilford Publications.
- Hayes, J. F., Eichen, D. M., Barch, D. M. & Wilfley, D. E. (2018). Executive function in childhood obesity: Promising intervention strategies to optimize treatment outcomes. *Appetite*, *124*, 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.05.040>
- Heptulla, R. (2001). Temporal Patterns of Circulating Leptin Levels in Lean and Obese Adolescents: Relationships to Insulin, Growth Hormone, and Free Fatty Acids Rhythmicity. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *86*(1), 90–96. <https://doi.org/10.1210/jc.86.1.90>
- Herbert, B. M. & Pollatos, O. (2014). Attenuated interoceptive sensitivity in overweight and obese individuals. *Eating Behaviors*, *15*(3), 445–448. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2014.06.002>
- Hofmann, W., Gschwendner, T., Friese, M., Wiers, R. W. & Schmitt, M. (2008). Working memory capacity and self-regulatory behavior: Toward an individual differences perspective on behavior determination by automatic versus controlled processes. *Journal of Personality and Social Psychology*, *95*(4), 962–977. <https://doi.org/10.1037/a0012705>
- Hotamisligil, G. S. (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature*, *444*(7121), 860–867. <https://doi.org/10.1038/nature05485>
- Huizinga, M. (2007). De ontwikkeling van executieve functies tussen kindertijd en jongvolwassenheid. *Neuropraxis*, *11*(3), 69–76. <https://doi.org/10.1007/bf03079129>

- Ishii, S., Karlamangla, A. S., Bote, M., Irwin, M. R., Jacobs, D. R., Cho, H. J. & Seeman, T. E. (2012). Gender, Obesity and Repeated Elevation of C-Reactive Protein: Data from the CARDIA Cohort. *PLoS ONE*, 7(4), e36062. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036062>
- Israel, A. C. & Ivanova, M. Y. (2002). Global and dimensional self-esteem in preadolescent and early adolescent children who are overweight: Age and gender differences. *International Journal of Eating Disorders*, 31(4), 424–429. <https://doi.org/10.1002/eat.10048>
- Jabbour, H. N., Sales, K. J., Catalano, R. D. & Norman, J. E. (2009). Inflammatory pathways in female reproductive health and disease. *REPRODUCTION*, 138(6), 903–919. <https://doi.org/10.1530/rep-09-0247>
- Jansen, A., Houben, K. & Roefs, A. (2015). A Cognitive Profile of Obesity and Its Translation into New Interventions. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01807>
- Jebb, S. (2004). Obesity: causes and consequences. *Women's Health Medicine*, 1(1), 38–41. <https://doi.org/10.1383/wohm.1.1.38.55418>
- Johnson, F. R., Pratt, M. L., & Wardle, J. (2012). Dietary restraint and self-regulation in eating behavior. *International Journal of Obesity*, 36(5), 665–674. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.156>
- Jonker, I., Klein, H. C., Duivis, H. E., Yolken, R. H., Rosmalen, J. G. M., & Schoevers, R. A. (2014). Association between Exposure to HSV1 and Cognitive Functioning in a General Population of Adolescents. The TRAILS Study. *PLOS ONE*, 9(7), e101549. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101549>
- Jovicic, A. (2015). Healthy eating habits among the population of Serbia: gender and age differences. *Journal of Health Population and Nutrition*, 33(1), 76–84.
- Jurado, M. B. & Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychology Review*, 17(3), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11065-007-9040-z>
- 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. (2012). 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>
- Keller, C., Hartmann, C. & Siegrist, M. (2016). The association between dispositional self-control and longitudinal changes in eating behaviors, diet quality, and BMI. *Psychology & Health*, 31(11), 1311–1327. <https://doi.org/10.1080/08870446.2016.1204451>

- Kelly, B., Halford, J. C., Boyland, E. J., Chapman, K., Bautista-Castaño, I., Berg, C., Caroli, M., Cook, B., Coutinho, J. G., Effertz, T., Grammatikaki, E., Keller, K., Leung, R., Manios, Y., Monteiro, R., Pedley, C., Prell, H., Raine, K., Recine, E., . . . Summerbell, C. (2010). Television Food Advertising to Children: A Global Perspective. *American Journal of Public Health, 100*(9), 1730–1736. <https://doi.org/10.2105/ajph.2009.179267>
- Keski-Rahkonen, A., Bulik, C. M., Pietiläinen, K. H., Rose, R. J., Kaprio, J. & Rissanen, A. (2007). Eating styles, overweight and obesity in young adult twins. *European Journal of Clinical Nutrition, 61*(7), 822–829. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602601>
- Khera, A., McGuire, D. K., Murphy, S. A., Stanek, H. G., Das, S. R., Vongpatanasin, W., Wians, F. H., Grundy, S. M., & De Lemos, J. A. (2005). Race and Gender Differences in C-Reactive Protein Levels. *Journal of the American College of Cardiology, 46*(3), 464–469. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.04.051>
- Kiecolt-Glaser, J. K., Gouin, J., & Hantsoo, L. (2010). Close relationships, inflammation, and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 35*(1), 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.09.003>
- Kiess, W., Galler, A., Reich, A., Müller, G., Kapellen, T., Deutscher, J., Raile, K. & Kratzsch, J. (2001). Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence. *Obesity Reviews, 2*(1), 29–36. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00017.x>
- Kipping, R. R., Jago, R. & Lawlor, D. A. (2008). Obesity in children. Part 1: Epidemiology, measurement, risk factors, and screening. *BMJ, 337*(oct15 3), a1824–a1824. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1824>
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences, 14*(7), 317–324. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>
- Kolb, B., Mychasiuk, R., Muhammad, A., Li, Y., Frost, D. O. & Gibb, R. (2012). Experience and the developing prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(supplement_2), 17186–17193. <https://doi.org/10.1073/pnas.1121251109>
- Konstantinos, K., Maria, P., Konstantina, K., Nikolaos, K., Maria, P. & Kiriaki, T. (2013). High-Sensitivity C-Reactive Protein Levels and Metabolic Disorders in Obese and Overweight Children and Adolescents. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology, 5*(1), 44–49. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.789>
- Kumar, R., Clermont, G., Vodovotz, Y. & Chow, C. C. (2004). The dynamics of acute inflammation. *Journal of Theoretical Biology, 230*(2), 145–155. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2004.04.044>

- L'Hoir, M. P., Beltman, M., van Sleuwen, B. E., Engelberts, A. C. & Boere-Boonekamp, M. M. (2008). Kansrijke elementen in de preventie van overgewicht bij jonge kinderen. *Tijdschrift voor Kindergeneeskunde*, 76(4), 199–204. <https://doi.org/10.1007/bf03078203>
- Lakoski, S. G., Cushman, M., Criqui, M. H., Rundek, T., Blumenthal, R. S., D'Agostino, R. B., & Herrington, D. M. (2006). Gender and C-reactive protein: Data from the Multiethnic Study of Atherosclerosis (MESA) cohort. *American Heart Journal*, 152(3), 593–598. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2006.02.015>
- Lehto, R., Ray, C. & Roos, E. (2011). Longitudinal associations between family characteristics and measures of childhood obesity. *International Journal of Public Health*, 57(3), 495–503. <https://doi.org/10.1007/s00038-011-0281-5>
- Lumeng, J. C., Appugliese, D., Cabral, H. J., Bradley, R. H. & Zuckerman, B. (2006). Neighborhood Safety and Overweight Status in Children. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 160(1), 25. <https://doi.org/10.1001/archpedi.160.1.25>
- Luna, B., Padmanabhan, A., & O'Hearn, K. (2010). What has fMRI told us about the Development of Cognitive Control through Adolescence? *Brain and Cognition*, 72(1), 101–113. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2009.08.005>
- Lunt, L., Bramham, J., Morris, R. G., Bullock, P. R., Selway, R. P., Xenitidis, K. & David, A. S. (2011). Prefrontal cortex dysfunction and 'Jumping to Conclusions': Bias or deficit? *Journal of Neuropsychology*, 6(1), 65–78. <https://doi.org/10.1111/j.1748-6653.2011.02005.x>
- Maayan, L., Hoogendoorn, C., Sweat, V. & Convit, A. (2011). Disinhibited Eating in Obese Adolescents Is Associated With Orbitofrontal Volume Reductions and Executive Dysfunction. *Obesity*, 19(7), 1382–1387. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.15>
- Mac Giollabhui, N., Alloy, L. B. & Hartman, C. A. (2021). Investigating whether depressed youth exhibiting elevated C reactive protein perform worse on measures of executive functioning, verbal fluency and episodic memory in a large, population based sample of Dutch adolescents. *Brain, Behavior, and Immunity*, 94, 369–380. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.08.030>
- Macht, M. (2008). How emotions affect eating: A five-way model. *Appetite*, 50(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.07.002>
- Maes, H. H. M., Neale, M. C. & Eaves, L. J. (1997). Genetic and Environmental Factors in Relative Body Weight and Human Adiposity. *Behavior Genetics*, 27(4), 325–351. <https://doi.org/10.1023/a:1025635913927>

- Maffei, C. & Tatò, L. (2001). Long-Term Effects of Childhood Obesity on Morbidity and Mortality. *Hormone Research in Paediatrics*, 55(1), 42–45. <https://doi.org/10.1159/000063462>
- Mamrot, P. & Hané, T. (2019). The association of the executive functions with overweight and obesity indicators in children and adolescents: A literature review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 107, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.08.021>
- Mancino, L., Todd, J. E., Guthrie, J. & Lin, B. H. (2014). Food Away from Home and Childhood Obesity. *Current Obesity Reports*, 3(4), 459–469. <https://doi.org/10.1007/s13679-014-0121-z>
- Marchette, L. K., & Weisz, J. R. (2017). Practitioner Review: Empirical evolution of youth psychotherapy toward transdiagnostic approaches. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(9), 970–984. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12747>
- Marcovecchio, M. L., Mohn, A. & Chiarelli, F. (2010). Obesity and Insulin Resistance in Children. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition*, 51(Suppl 3), S149–S150. <https://doi.org/10.1097/mpg.0b013e3181f853f9>
- Mărginean, C. O., Meliț, L. E., Ghiga, D. V., & Mărginean, M. O. (2019). Early Inflammatory Status Related to Pediatric Obesity. *Frontiers in Pediatrics*, 7. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00241>
- Marsland, A. L., Gianaros, P. J., Kuan, D. C. H., Sheu, L. K., Krajina, K. & Manuck, S. B. (2015). Brain morphology links systemic inflammation to cognitive function in midlife adults. *Brain, Behavior, and Immunity*, 48, 195–204. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.03.015>
- Martin-Rodriguez, E., Guillen-Grima, F., Martí, A. & Brugos-Larumbe, A. (2015). Comorbidity associated with obesity in a large population: The APNA study. *Obesity Research & Clinical Practice*, 9(5), 435–447. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2015.04.003>
- Matta, J., Carette, C., Rives Lange, C. & Czernichow, S. (2018a). Épidémiologie de l'obésité en France et dans le monde. *La Presse Médicale*, 47(5), 434–438. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2018.03.023>
- McCloskey, G., & Perkins, L. A. (2012). *Essentials of Executive Functions Assessment*. John Wiley & Sons.
- McGloin, A., Livingstone, M., Greene, L., Webb, S., Gibson, J., Jebb, S., Cole, T., Coward, W., Wright, A. & Prentice, A. (2002). Energy and fat intake in obese and lean children at varying risk of obesity. *International Journal of Obesity*, 26(2), 200–207. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801883>

- Mead, E., Brown, T., Rees, K., Azevedo, L. B., Whittaker, V., Jones, D., Olajide, J., Mainardi, G. M., Corpeleijn, E., O'Malley, C., Beardsmore, E., Al-Khudairy, L., Baur, L., Metzendorf, M. I., Demaio, A. & Ells, L. J. (2017). Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese children from the age of 6 to 11 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd012651>
- Mehta, S., Melhorn, S. J., Smeraglio, A., Tyagi, V., Grabowski, T., Schwartz, M. W. & Schur, E. A. (2012). Regional brain response to visual food cues is a marker of satiety that predicts food choice. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(5), 989–999. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.042341>
- Mellin, A. E., Neumark-Sztainer, D., Story, M., Ireland, M., & Resnick, M. A. (2002). Unhealthy behaviors and psychosocial difficulties among overweight adolescents: the potential impact of familial factors. *Journal of Adolescent Health*, 31(2), 145–153. [https://doi.org/10.1016/s1054-139x\(01\)00396-2](https://doi.org/10.1016/s1054-139x(01)00396-2)
- Michels, N., Sioen, I., Braet, C., Eiben, G., Hebestreit, A., Huybrechts, I., Vanaelst, B., Vyncke, K. & De Henauw, S. (2012). Stress, emotional eating behaviour and dietary patterns in children. *Appetite*, 59(3), 762–769. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.08.010>
- Miller, E. K. & Cohen, J. D. (2001). An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 167–202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moens, E., Braet, C. & Van Winckel, M. (2010). An 8-year follow-up of treated obese children: Children's, process and parental predictors of successful outcome. *Behaviour Research and Therapy*, 48(7), 626–633. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2010.03.015>
- Moray, J., Fu, A., Brill, K. & Mayoral, M. S. (2007). Viewing Television While Eating Impairs the Ability to Accurately Estimate Total Amount of Food Consumed. *Bariatric Nursing and Surgical Patient Care*, 2(1), 71–76. <https://doi.org/10.1089/bar.2006.9991>
- Müller, M. J., Bosy-Westphal, A. & Krawczak, M. (2010). Genetic studies of common types of obesity: a critique of the current use of phenotypes. *Obesity Reviews*, 11(8), 612–618. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2010.00734.x>

- Murdock, K. W., LeRoy, A. S., Lacourt, T. E., Duke, D. C., Heijnen, C. J. J., & Fagundes, C. P. (2016). Executive functioning and diabetes: The role of anxious arousal and inflammation. *Psychoneuroendocrinology*, *71*, 102–109.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.05.006>
- Naets, T., Vervoort, L., Verbeken, S. & Braet, C. (2018). Enhancing Childhood Multidisciplinary Obesity Treatments: The Power of Self-Control Abilities as Intervention Facilitator. *Frontiers in Psychology*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01956>
- Naets, T., Vervoort, L., Ysebaert, M., Van Eyck, A., Verhulst, S., Bruyndonckx, L., De Winter, B. Y., 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).
<https://doi.org/10.1186/s12889-018-5950-3>
- Nagahama, Y., Fukuyama, H. & Shibasaki, H. (2002, april). Dissociable mechanisms of attentional shifts within the human prefrontal cortex. *International Congress Series*, *1232*, 137–145. [https://doi.org/10.1016/s0531-5131\(01\)00794-4](https://doi.org/10.1016/s0531-5131(01)00794-4)
- Nazmi, A., Oliveira, I. C. M., & Victora, C. G. (2008). Correlates of C-reactive protein levels in young adults: a population-based cohort study of 3827 subjects in Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *41*(5), 357–367.
<https://doi.org/10.1590/s0100-879x2008000500003>
- Nederkoorn, C., Jansen, E., Mulkens, S. & Jansen, A. (2007). Impulsivity predicts treatment outcome in obese children. *Behaviour Research and Therapy*, *45*(5), 1071–1075.
<https://doi.org/10.1016/j.brat.2006.05.009>
- Nielsen, S. J. & Popkin, B. M. (2003). Patterns and Trends in Food Portion Sizes, 1977-1998. *JAMA*, *289*(4), 450. <https://doi.org/10.1001/jama.289.4.450>
- Nihiser, A. J., Lee, S. M., Wechsler, H., McKenna, M., Odom, E., Reinold, C., Thompson, D. & Grummer-Strawn, L. (2007). Body Mass Index Measurement in Schools*. *Journal of School Health*, *77*(10), 651–671. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2007.00249.x>
- Nu, C. T., Macleod, P., & Barthélémy, J. (1996). Effects of age and gender on adolescents' food habits and preferences. *Food Quality and Preference*, *7*(3–4), 251–262.
[https://doi.org/10.1016/s0950-3293\(96\)00023-7](https://doi.org/10.1016/s0950-3293(96)00023-7)
- Nuttall, F. Q. (2015). Body Mass Index. *Nutrition Today*, *50*(3), 117–128.
<https://doi.org/10.1097/nt.0000000000000092>
- Obesitas | Zeepreventorium.* (z.d.). <https://www.zeepreventorium.be/nl/chronische-aandoeningen/obesitas>

- Ogden, J., Bandara, I., Cohen, H., Farmer, D., Hardie, J., Minas, H., Moore, J., Qureshi, S., Walter, F. & Whitehead, M. A. (2001). General practitioners' and patients' models of obesity: whose problem is it? *Patient Education and Counseling*, *44*(3), 227–233. [https://doi.org/10.1016/s0738-3991\(00\)00192-0](https://doi.org/10.1016/s0738-3991(00)00192-0)
- Olson, J., Aldrich, H., Callahan, T. J., Matthews, E. E. & Gance-Cleveland, B. (2016). Characterization of Childhood Obesity and Behavioral Factors. *Journal of Pediatric Health Care*, *30*(5), 444–452. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2015.10.009>
- Onyike, C. U. (2003). Is Obesity Associated with Major Depression? Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal of Epidemiology*, *158*(12), 1139–1147. <https://doi.org/10.1093/aje/kwg275>
- Owen, C. G., Martin, R. M., Whincup, P. H., Smith, G. D. & Cook, D. G. (2005). Effect of Infant Feeding on the Risk of Obesity Across the Life Course: A Quantitative Review of Published Evidence. *Pediatrics*, *115*(5), 1367–1377. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-1176>
- Pauli-Pott, U., Neidhard, J., Heinzl-Gutenbrunner, M. & Becker, K. (2013). On the link between attention deficit/hyperactivity disorder and obesity: do comorbid oppositional defiant and conduct disorder matter? *European Child & Adolescent Psychiatry*, *23*(7), 531–537. <https://doi.org/10.1007/s00787-013-0489-4>
- Pearson, T. A., Mensah, G. A., Alexander, R. W., Anderson, J. L., Cannon, R. O., Criqui, M., Fadl, Y. Y., Fortmann, S. P., Hong, Y., Myers, G. L., Rifai, N., Smith, S. C., Taubert, K., Tracy, R. P. & Vinicor, F. (2003). Markers of Inflammation and Cardiovascular Disease. *Circulation*, *107*(3), 499–511. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000052939.59093.45>
- Pervanidou, P., Bastaki, D., Chouliaras, G., Papanikolaou, K., Laios, E., Kanaka-Gantenbein, C. & Chrousos, G. P. (2012). Circadian cortisol profiles, anxiety and depressive symptomatology, and body mass index in a clinical population of obese children. *Stress*, *16*(1), 34–43. <https://doi.org/10.3109/10253890.2012.689040>
- Pervanidou, P., Bastaki, D., Chouliaras, G., Papanikolaou, K., Laios, E., Kanaka-Gantenbein, C. & Chrousos, G. P. (2012). Circadian cortisol profiles, anxiety and depressive symptomatology, and body mass index in a clinical population of obese children. *Stress*, *16*(1), 34–43. <https://doi.org/10.3109/10253890.2012.689040>
- Pickup, J. C. (2004). Inflammation and Activated Innate Immunity in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, *27*(3), 813–823. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.3.813>

- Pietiläinen, K. H., Kaprio, J., Borg, P., Plasqui, G., Yki-Järvinen, H., Kujala, U. M., Rose, R., Westerterp, K. R., & Rissanen, A. (2008). Physical Inactivity and Obesity: A Vicious Circle. *Obesity, 16*(2), 409–414. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.72>
- Poskitt, E. (1995). Defining childhood obesity: the relative body mass index (BMI). *Acta Paediatrica, 84*(8), 961–963. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1995.tb13806.x>
- Preisig, P. (1999). What Makes Cells Grow Larger and How Do They Do It? Renal Hypertrophy Revisited. *Nephron Experimental Nephrology, 7*(4), 273–283. <https://doi.org/10.1159/000020614>
- Prins, P. J. M., Brink, E. T., Dovis, S., Ponsioen, A., Geurts, H. M., De Vries, M., & Van Der Oord, S. (2013). “Braingame Brian”: Toward an Executive Function Training Program with Game Elements for Children with ADHD and Cognitive Control Problems. *Games for health journal, 2*(1), 44–49. <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0004>
- Puder, J. J. & Munsch, S. (2010). Psychological correlates of childhood obesity. *International Journal of Obesity, 34*(S2), S37–S43. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.238>
- Puhl, R. & Brownell, K. D. (2001). Bias, Discrimination, and Obesity. *Obesity Research, 9*(12), 788–805. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.108>
- Puhl, R. M., Latner, J. D., O’Brien, K., Luedicke, J., Forhan, M. & Danielsdottir, S. (2015). Cross-national perspectives about weight-based bullying in youth: nature, extent and remedies. *Pediatric Obesity, 11*(4), 241–250. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12051>
- 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*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2013/820956>
- Ricciardelli, L. A. & McCabe, M. P. (2001). Children’s body image concerns and eating disturbance. *Clinical Psychology Review, 21*(3), 325–344. [https://doi.org/10.1016/s0272-7358\(99\)00051-3](https://doi.org/10.1016/s0272-7358(99)00051-3)
- Robbins, T. W. (2005). Chemistry of the mind: Neurochemical modulation of prefrontal cortical function. *The Journal of Comparative Neurology, 493*(1), 140–146. <https://doi.org/10.1002/cne.20717>
- Robins, R. W., Fraley, R. C., & Krueger, R. F. (2007). Handbook of research methods in personality psychology. *Choice Reviews Online, 45*(04), 45–2315. <https://doi.org/10.5860/choice.45-2315>
- Rodríguez-Hernández, H., Simental-Mendía, L. E., Rodríguez-Ramírez, G. & Reyes-Romero, M. A. (2013). Obesity and Inflammation: Epidemiology, Risk Factors, and Markers of

- Inflammation. *International Journal of Endocrinology*, 2013, 1–11.
<https://doi.org/10.1155/2013/678159>
- Roelants, M. & Hauspie, R. (2004). *Groeicurven Vlaanderen*. Groeicurven Vlaanderen, 2004.
 Geraadpleegd op 16 december 2021, van
<https://www.vub.be/groeicurven/gebruiksaanwijzing.html>
- Rolls, B. J. (2014). What is the role of portion control in weight management? *International Journal of Obesity*, 38(S1), S1–S8. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.82>
- Rushworth, M. F. S., Passingham, R. E. & Nobre, A. C. (2005). Components of Attentional Set-switching. *Experimental Psychology*, 52(2), 83–98. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.52.2.83>
- Rütten, J. (2009). Overgewicht en obesitas bij kinderen: werken we met de ouder, met het kind of met ouder én kind? *Kind adolescent praktijk*, 8(4), 160–168.
<https://doi.org/10.1007/bf03088069>
- S. Drieskens, R. Charafeddine, L. Gisle. Gezondheidsenquête 2018: Voedingsstatus. Brussel, België:
- Sagar, R. & Gupta, T. (2017). Psychological Aspects of Obesity in Children and Adolescents. *The Indian Journal of Pediatrics*, 85(7), 554–559. <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2539-2>
- Santaliestra-Pasías, A. Juan Pablo Rey-López & Luis Alberto Moreno Aznar. (2013). Obesity and sedentarism in children and adolescents: what should be done? *Nutricion Hospitalaria*, 28 Suppl 5, 99–104. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.sup5.6924>
- Savage, J. S., Fisher, J. O. & Birch, L. L. (2007). Parental Influence on Eating Behavior: Conception to Adolescence. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, 35(1), 22–34.
<https://doi.org/10.1111/j.1748-720x.2007.00111.x>
- Sawyer, M. G., Miller-Lewis, L., Guy, S., Wake, M., Canterford, L. & Carlin, J. B. (2006). Is There a Relationship Between Overweight and Obesity and Mental Health Problems in 4- to 5-Year-Old Australian Children? *Ambulatory Pediatrics*, 6(6), 306–311.
<https://doi.org/10.1016/j.ambp.2006.08.005>
- Schrepf, A., Markon, K. & Lutgendorf, S. K. (2014). From Childhood Trauma to Elevated C-Reactive Protein in Adulthood. *Psychosomatic Medicine*, 76(5), 327–336.
<https://doi.org/10.1097/psy.0000000000000072>
- Sciensano; Rapportnummer: D/2019/14.440/53. Beschikbaar op: www.gezondheidsenquête.be
- Shank, L. M., Tanofsky-Kraff, M., Kelly, N. R., Schvey, N. A., Marwitz, S. E., Mehari, R. D., Brady, S. M., Demidowich, A. P., Broadney, M. M., Galescu, O. A., Pickworth, C. K., Yanovski, S. Z. & Yanovski, J. A. (2017). Pediatric Loss of Control Eating and High-

- Sensitivity C-Reactive Protein Concentrations. *Childhood Obesity*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.1089/chi.2016.0199>
- Shields, G. S., Deer, L. K., Hastings, P. D. & Hostinar, C. E. (2021). Adiposity, inflammation, and working memory: Evidence for a vicious cycle. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, 13, 100202. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2021.100202>
- Shields, G. S., Moons, W. G. & Slavich, G. M. (2017). Inflammation, Self-Regulation, and Health: An Immunologic Model of Self-Regulatory Failure. *Perspectives on Psychological Science*, 12(4), 588–612. <https://doi.org/10.1177/1745691616689091>
- Silventoinen, K., Hasselbalch, A. L., Lallukka, T., Bogl, L. H., Pietiläinen, K. H., Heitmann, B. L., Schousboe, K., Rissanen, A., Kyvik, K. O., Sørensen, T. I. A., & Kaprio, J. (2009). Modification effects of physical activity and protein intake on heritability of body size and composition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(4), 1096–1103. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27689>
- Singh, G. K., Kogan, M. D., Van Dyck, P. C. & Siahpush, M. (2008). Racial/Ethnic, Socioeconomic, and Behavioral Determinants of Childhood and Adolescent Obesity in the United States: Analyzing Independent and Joint Associations. *Annals of Epidemiology*, 18(9), 682–695. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2008.05.001>
- Smidts, D., & Huizinga, M. (2009). *BRIEF: Executieve Functies Gedragsvragenlijst*.
- Smidts, D., Huizinga, M. & Baarspul, T. (2017). *Gedrag in uitvoering*. Nieuwezijds.
- Smith, A. R., Steinberg, L. & Chein, J. (2014). The Role of the Anterior Insula in Adolescent Decision Making. *Developmental Neuroscience*, 36(3–4), 196–209. <https://doi.org/10.1159/000358918>
- Snoek, H. M., Engels, R. C., 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., 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., 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>
- Snyder, H. R. & Hankin, B.L. (2018). WorkingMemory&youthdepression. In T.P. Alloway(Eds.), *Working Memory and clinical developmental disorders: Theories, debates and interventions (pp. 196-209)*. New York, NY: Routledge.

- Sobal, J. (2001). Social and Cultural Influences on Obesity. *International Textbook of Obesity*, 305–322. <https://doi.org/10.1002/0470846739.ch21>
- Solem, R. C. (2015). Limitation of a cross-sectional study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 148(2), 205. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.05.006>
- Song, C. & Wang, H. (2011). Cytokines mediated inflammation and decreased neurogenesis in animal models of depression. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 35(3), 760–768. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2010.06.020>
- Stark, L. J., Collins, F. L., Osnes, P. G. & Stokes, T. F. (1986). Using reinforcement and cueing to increase healthy snack food choices in preschoolers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 19(4), 367–379. <https://doi.org/10.1901/jaba.1986.19-367>
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.005>
- Stenlöf, K., Wernstedt, I., Fjällman, T., Wallenius, V., Wallenius, K. & Jansson, J. O. (2003). Interleukin-6 Levels in the Central Nervous System Are Negatively Correlated with Fat Mass in Overweight/Obese Subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88(9), 4379–4383. <https://doi.org/10.1210/jc.2002-021733>
- Stevens, G. A., Singh, G. M., Lu, Y., Danaei, G., Lin, J. K., Finucane, M. M., Bahalim, A. N., McIntire, R. K., Gutierrez, H. R., Cowan, M., Paciorek, C. J., Farzadfar, F., Riley, L. & Ezzati, M. (2012). National, regional, and global trends in adult overweight and obesity prevalences. *Population Health Metrics*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1478-7954-10-22>
- Straub, R. H., Hense, H. W., Andus, T., Schölmerich, J., Riegger, G. A. J. & Schunkert, H. (2000). Hormone Replacement Therapy and Interrelation between Serum Interleukin-6 and Body Mass Index in Postmenopausal Women: A Population-Based Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 85(3), 1340–1344. <https://doi.org/10.1210/jcem.85.3.6355>
- Strien, T. V., Engels, R. C., Leeuwe, J. V. & Snoek, H. M. (2005). The Stice model of overeating: Tests in clinical and non-clinical samples. *Appetite*, 45(3), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2005.08.004>
- Suglia, S. F., Duarte, C. S., Chambers, E. C. & Boynton-Jarrett, R. (2013). Social and Behavioral Risk Factors for Obesity in Early Childhood. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 34(8), 549–556. <https://doi.org/10.1097/dbp.0b013e3182a509c0>
- Tanofsky-Kraff, M., Yanovski, S. Z., Wilfley, D. E., Marmarosh, C., Morgan, C. M. & Yanovski, J. A. (2004). Eating-Disordered Behaviors, Body Fat, and Psychopathology in

- Overweight and Normal-Weight Children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72(1), 53–61. <https://doi.org/10.1037/0022-006x.72.1.53>
- Tapp, Z. M., Godbout, J. P. & Kokiko-Cochran, O. N. (2019). A Tilted Axis: Maladaptive Inflammation and HPA Axis Dysfunction Contribute to Consequences of TBI. *Frontiers in Neurology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00345>
- ter Bogt, T. F., van Dorsselaer, S. A., Monshouwer, K., Verdurmen, J. E., Engels, R. C. & Vollebergh, W. A. (2006). Body Mass Index and Body Weight Perception as Risk Factors for Internalizing and Externalizing Problem Behavior Among Adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 39(1), 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2005.09.007>
- The GBD 2015 Obesity Collaborators. (2017). Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *The New England Journal of Medicine*, 377(1), 13–27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
- Thorand, B., Baumert, J., Döring, A., Herder, C., Kolb, H., Rathmann, W., Giani, G., & Koenig, W. (2006). Sex differences in the relation of body composition to markers of inflammation. *Atherosclerosis*, 184(1), 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2005.04.011>
- Toplak, M. E., West, R. G., & Stanovich, K. E. (2017). The Assessment of Executive Functions in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Oxford University Press eBooks*, 157–174. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199980864.003.0011>
- Trayhurn, P. & Wood, I. S. (2004). Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. *British Journal of Nutrition*, 92(3), 347–355. <https://doi.org/10.1079/bjn20041213>
- Van Ginkel, L., & Adema, S. (2019). *Cognitieve gedragstherapie bij (lvb-)jongeren met obesitas: Baas over obesitas*. Springer.
- Van Strien, T. (1986). *Nederlandse vragenlijst voor eetgedrag*.
- Van Strien, T. (1995). Sekse en eetgedrag. *Huisarts en Wetenschap*, 38(9), 398-401
- Van Strien, T., & Bazelier, F. G. (2007). Perceived parental control of food intake is related to external, restrained and emotional eating in 7–12-year-old boys and girls. *Appetite*, 49(3), 618–625. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.03.227>
- Van Strien, T., Konttinen, H., Homberg, J. R., Engels, R. C. & Winkens, L. H. (2016). Emotional eating as a mediator between depression and weight gain. *Appetite*, 100, 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.02.034>

- Van Strien, T. (1995). In defense of psychosomatic theory: A critical analysis of Allison and Heshka's critical analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 17(3), 299–304. [https://doi.org/10.1002/1098-108x\(199504\)17:3](https://doi.org/10.1002/1098-108x(199504)17:3)
- Van Winckel, M., Van Mil, E., 2001. Wanneer is dik te dik? In Braet, C., Van Winckel, M.A.J.M. (Eds.). (2001). *Behandelingsstrategieën bij kinderen met overgewicht* (pp. 11- 26). Houten/Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Vandereycken, W., Hermans, D., Bosch, J. D., Daansen, P. J. & Braet, C. (2011). *Cognitieve gedragstherapie bij obesitas*. Bohn Stafleu van Loghum.
- Vandewalle, J., Moens, E. & Braet, C. (2013). Comprehending emotional eating in obese youngsters: the role of parental rejection and emotion regulation. *International Journal of Obesity*, 38(4), 525–530. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.233>
- Veit, R., Kullmann, S., Heni, M., Machann, J., Häring, H. U., Fritsche, A. & Preissl, H. (2014). Reduced cortical thickness associated with visceral fat and BMI. *NeuroImage: Clinical*, 6, 307–311. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2014.09.013>
- Verbeken, S., Braet, C., Dovis, S., Ponsioen, A., Prins, P. J. M., Brinck, E. T., & Van Der Oord, S. (2011). Training van werkgeheugen en inhibitie bij kinderen en adolescenten met obesitas. *PsychoPraktijk*, 3(5), 20–22. <https://doi.org/10.1007/s13170-011-0070-0>
- Verbeken, S., Braet, C., Goossens, L. & van der Oord, S. (2013). Executive function training with game elements for obese children: A novel treatment to enhance self-regulatory abilities for weight-control. *Behaviour Research and Therapy*, 51(6), 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2013.02.006>
- Verbeken, S., Braet, C., Naets, T., Houben, K., Boendermaker, W. J., & Vzw, Z. (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>
- Verbiest, I., Michels, N., Tanghe, A. & Braet, C. (2021). Inflammation in obese children and adolescents: Association with psychosocial stress variables and effects of a lifestyle intervention. *Brain, Behavior, and Immunity*, 98, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.07.020>
- Verzijl, C. L., Ahlich, E., Schlauch, R. C. & Rancourt, D. (2018). The role of craving in emotional and uncontrolled eating. *Appetite*, 123, 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.12.014>
- Vetter, M. L., Wadden, T. A., Vinnard, C., Moore, R. H., Khan, Z. F., Volger, S., Sarwer, D. B., & Faulconbridge, L. F. (2013b). Gender differences in the relationship between

- symptoms of depression and high-sensitivity CRP. *International Journal of Obesity*, 37(S1), S38–S43. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.95>
- Visser, M. (1999). Elevated C-Reactive Protein Levels in Overweight and Obese Adults. *JAMA*, 282(22), 2131. <https://doi.org/10.1001/jama.282.22.2131>
- Volkow, N. D., Wang, G. J., Maynard, L., Jayne, M., Fowler, J. S., Zhu, W., Logan, J., Gatley, S. J., Ding, Y. S., Wong, C. & Pappas, N. (2003). Brain dopamine is associated with eating behaviors in humans. *International Journal of Eating Disorders*, 33(2), 136–142. <https://doi.org/10.1002/eat.10118>
- Wabitsch, M. (2000). Overweight and obesity in European children: definition and diagnostic procedures, risk factors and consequences for later health outcome. *European Journal of Pediatrics*, 159(S1), S8–S13. <https://doi.org/10.1007/pl00014368>
- Wadden, T. A., Brownell, K. D. & Foster, G. D. (2002). Obesity: Responding to the global epidemic. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(3), 510–525. <https://doi.org/10.1037/0022-006x.70.3.510>
- Wallace, C. W. & Fordahl, S. C. (2021). Obesity and dietary fat influence dopamine neurotransmission: exploring the convergence of metabolic state, physiological stress, and inflammation on dopaminergic control of food intake. *Nutrition Research Reviews*, 1–16. <https://doi.org/10.1017/s0954422421000196>
- Walley, A. J., Asher, J. E. & Froguel, P. (2009b). The genetic contribution to non-syndromic human obesity. *Nature Reviews Genetics*, 10(7), 431–442. <https://doi.org/10.1038/nrg2594>
- Wallis, D. & Hetherington, M. (2009). Emotions and eating. Self-reported and experimentally induced changes in food intake under stress. *Appetite*, 52(2), 355–362. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.007>
- Wang, G. J., Volkow, N. D., Thanos, P. K. & Fowler, J. S. (2009). Imaging of Brain Dopamine Pathways. *Journal of Addiction Medicine*, 3(1), 8–18. <https://doi.org/10.1097/adm.0b013e31819a86f7>
- Wang, L., van de Gaar, V. M., Jansen, W., Mieloo, C. L., van Grieken, A. & Raat, H. (2017). Feeding styles, parenting styles and snacking behaviour in children attending primary schools in multiethnic neighbourhoods: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 7(7), e015495. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015495>
- Wang, Z. & Nakayama, T. (2010). Inflammation, a Link between Obesity and Cardiovascular Disease. *Mediators of Inflammation*, 2010, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2010/535918>

- Ward, Z. J., Long, M. W., Resch, S. C., Giles, C. M., Craddock, A. L. & Gortmaker, S. L. (2017). Simulation of Growth Trajectories of Childhood Obesity into Adulthood. *New England Journal of Medicine*, 377(22), 2145–2153. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1703860>
- Weir, C. B., & Jan, A. (2021). BMI Classification Percentile And Cut Off Points. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Wersching, H., Duning, T., Lohmann, H., Mohammadi, S., Stehling, C., Fobker, M., Conty, M., Minnerup, J., Ringelstein, E. B., Berger, K., Deppe, M. & Knecht, S. (2010). Serum C-reactive protein is linked to cerebral microstructural integrity and cognitive function. *Neurology*, 74(13), 1022–1029. <https://doi.org/10.1212/wnl.0b013e3181d7b45b>
- Wilfley, D. E., Tibbs, T. L., Van Buren, D., Reach, K. P., Walker, M. S. & Epstein, L. H. (2007). Lifestyle interventions in the treatment of childhood overweight: A meta-analytic review of randomized controlled trials. *Health Psychology*, 26(5), 521–532. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.26.5.521>
- Williams, A. S., Ge, B., Petroski, G., Kruse, R. L., McElroy, J. A. & Koopman, R. J. (2018). Socioeconomic Status and Other Factors Associated with Childhood Obesity. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 31(4), 514–521. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2018.04.170261>
- Wind, M., de Bourdeaudhuij, I., te Velde, S. J., Sandvik, C., Due, P., Klepp, K. I. & Brug, J. (2006). Correlates of Fruit and Vegetable Consumption Among 11-Year-Old Belgian-Flemish and Dutch Schoolchildren. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 38(4), 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2006.02.011>
- World Health Organization: WHO. (2021). Obesity and overweight. www.who.int. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Wu, N., Chen, Y., Yang, J. & Li, F. (2017). Childhood Obesity and Academic Performance: The Role of Working Memory. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00611>
- Yang, Y., Shields, G. S., Wu, Q., Liu, Y., Chen, H., & Guo, C. (2020). The association between obesity and lower working memory is mediated by inflammation: Findings from a nationally representative dataset of U.S. adults. *Brain Behavior and Immunity*, 84, 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.11.022>
- Yannakakis, G. N., & Hallam, J. (2011). Ranking vs. Preference: A Comparative Study of Self-reporting. *Lecture Notes in Computer Science*, 437–446. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24600-5_47

- Young, E. M. & Fors, S. W. (2001). Factors Related to the Eating Habits of Students in Grades 9-12. *Journal of School Health, 71*(10), 483–488. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2001.tb07285.x>
- Young, L. R. & Nestle, M. (2002). The Contribution of Expanding Portion Sizes to the US Obesity Epidemic. *American Journal of Public Health, 92*(2), 246–249. <https://doi.org/10.2105/ajph.92.2.246>
- Yu, Y., Fernandez, I. D., Meng, Y. S., Zhao, W., & Groth, S. W. (2021). Gut hormones, adipokines, and pro- and anti-inflammatory cytokines/markers in loss of control eating: A scoping review. *Appetite, 166*, 105442. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105442>
- Zelazo, P. D., Craik, F. I. & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica, 115*(2–3), 167–183. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.12.005>
- Zhang, S., Liu, Q., Wang, J. & Harnish, D. C. (2009). Suppression of interleukin-6-induced C-reactive protein expression by FXR agonists. *Biochemical and Biophysical Research Communications, 379*(2), 476–479. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2008.12.117>
- Zhou, Y., Hong, Y. & Huang, H. (2016). Triptolide Attenuates Inflammatory Response in Membranous Glomerulo-Nephritis Rat via Downregulation of NF- κ B Signaling Pathway. *Kidney and Blood Pressure Research, 41*(6), 901–910. <https://doi.org/10.1159/000452591>
- Zysset, A. E., Kakebeeke, T. H., Messerli-Bürgy, N., Meyer, A. H., Stülb, K., Leeger-Aschmann, C. S., Schmutz, E. A., Arhab, A., Puder, J. J., Kriemler, S., Munsch, S. & Jenni, O. G. (2018). Predictors of Executive Functions in Preschoolers: Findings From the SPLASHY Study. *Frontiers in Psychology, 9*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02060>

Bijlagen

Situering en ontwikkeling van de executieve functies

De ontwikkeling van de EF start in de vroege kindertijd en ontwikkelt zich intensief tot in de jongvolwassenheid (Best et al., 2009). Door ouderdom neemt de capaciteit terug af (Zelazo et al., 2004). Ze berusten op verschillende gedistribueerde netwerken, die bestaan uit zowel frontale als posterieure gebieden van de cerebrale cortex, maar ook subcorticale gebieden zijn betrokken (Collette et al, 2006; Jurado & Rosselli, 2007; Marvel & Desmond, 2010). Door gebruik van onder andere fMRI is duidelijk geworden dat de verschillende hersenfuncties niet op hetzelfde moment volgroeid zijn (Kolb et al., 2012). De ontwikkeling van inhibitie begint vrij vroeg in de kindertijd (0-3 jaar), terwijl meer complexe taken zoals plannen pas rond 8-jarige leeftijd beginnen ontwikkelen. Tabel 3 (Huizinga, 2007) geeft een overzicht van de ontwikkeling van de verschillende EF. Sommige hersenfuncties ontwikkelen op een sneller tempo dan andere. Zo is de prefrontale cortex pas in de jongvolwassenheid volledig volgroeid (Huizinga, 2007). Om te bepalen of er sprake is van zwak executief functioneren is het belangrijk om de context mee in rekening te brengen. EF zijn namelijk erg gevoelig voor externe factoren. Socio-economische status, vroeggeboorte, fysieke activiteit, slaapdeprivatie, stress alsook sociaal netwerk en genetische achtergrond hebben een invloed (Zysset et al., 2018). Zwak executief functioneren kan dus per individu verschillende beïnvloedende factoren kennen. (Smidts & Huizinga, 2017).

Tabel 4

Ontwikkeling executieve functies

Leeftijd	Ontwikkeling Executieve Functies
0-3 jaar	motorische impulsbeheersing (meer controle over je motoriek), werkgeheugen (een of twee dingen tegelijkertijd onthouden)
3-6 jaar	verbale impulsbeheersing (even wachten met iets zeggen), flexibiliteit in denken en doen (je verplaatsen in een ander), werkgeheugen (twee of drie dingen tegelijkertijd kunnen onthouden).

6-9 jaar	tijdsbesef, planning (verder kijken dan het 'nu'), emotieregulatie.
9-13 jaar	planning, zelfevaluatie (inzicht in eigen gedrag)
13 jaar en ouder	verfijning, samenwerking tussen functies

Noot. Informatie aangepast vanuit Huizinga (2007).