



# Aandacht Voor Eten: Aandachtsbias Voor Visuele Voedselsignalen bij Vrouwen met Obesitas en de Relatie met Slaap

*Anouk Stiekema*

Masterthese - Klinische Psychologie

S4012283  
Juni 2024  
Vakgroep Psychologie  
Rijksuniversiteit Groningen  
Thesebegeleider: *Dr. N. C. Jonker*

Een masterthese is een proeve van bekwaamheid voor studenten. De goedkeuring van de masterthese is het bewijs dat de student over voldoende onderzoeks- en rapportagevaardigheden beschikt om af te studeren, maar biedt geen garantie voor de kwaliteit van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek als zodanig, en de masterthese is dan ook niet zonder meer geschikt om als academische bron te worden gebruikt om naar te verwijzen. Indien u meer wilt weten over het in deze masterthese besproken onderzoek en eventueel daarop gebaseerde publicaties, waarnaar u zou kunnen verwijzen, kunt u contact opnemen met de genoemde begeleider.

### **Abstract**

Because of the increasing prevalence and severe health consequences of obesity, it is important to gain insight into the role of attention to food in the development and maintenance of obesity. Due to inconsistent findings in the field of attentional bias for food cues and obesity, this study aimed to replicate core findings of attentional bias for visual food cues in women with obesity and the influence of hunger on this. Additionally, the aim was to gain more insight into the relationship between sleep and attentional bias for food cues.

Participants were women with obesity ( $n = 26$ ) and healthy weight women ( $n = 15$ ) aged 18-35. All participants came to the laboratory twice, after fasting for at least 8 hours. Attentional bias for visual food cues was measured using an eye tracker during the visual probe task, in a fasted state and after consuming a standardized meal. Through eye movements, sustained attention and initial gaze direction towards food images and neutral images were measured.

Contrary to expectations, there was no difference in attentional bias for visual food cues between women with obesity and healthy weight women, in fasted or satiated condition.

However, satiated women showed greater sustained attention for visual food cues than hungry women. Finally, contrary to expectations, there was no evidence for a relationship between sleep problems and attentional bias for food cues. Due to the self-report questionnaire of sleep and the lack of sleep manipulation, this result should be interpreted with caution.

*Keywords:* attentional bias, obesity, visual food cues, sleep

## Samenvatting

Vanwege de toenemende prevalentie en ernstige gezondheidsgevolgen van obesitas is het van belang om inzicht te krijgen in de rol van aandacht voor eten in de ontwikkeling en instandhouding van obesitas. Wegens inconsistente bevindingen op het gebied van aandachtsbias voor voedselsignalen en obesitas, was het doel van deze studie om aandachtsbias voor visuele voedselsignalen bij vrouwen met obesitas en de invloed van honger hierop opnieuw te onderzoeken. Daarnaast was het doel om meer inzicht te krijgen in het verband tussen slaap en aandachtsbias voor visuele voedselsignalen. Deelnemers waren vrouwen met obesitas ( $n = 26$ ) en vrouwen met een gezond gewicht ( $n = 15$ ) tussen 18 en 35 jaar. Alle deelnemers kwamen tweemaal nuchter naar het laboratorium, na minstens 8 uur vasten. Aandachtsbias voor voedselsignalen is gemeten met een eye tracker tijdens de visuele probe-taak, zowel in nuchtere toestand als na het nuttigen van een gestandaardiseerde maaltijd. Aan de hand van oogbewegingen werd vastgehouden aandacht en de eerste kijkrichting naar voedselafbeeldingen en neutrale afbeeldingen gemeten. In tegenstelling tot de verwachting was er geen verschil in aandachtsbias voor voedselsignalen tussen vrouwen met obesitas en vrouwen met een gezond gewicht, zowel met honger als wanneer ze net hadden gegeten. Wel vertoonden hongerige vrouwen meer vastgehouden aandacht voor eten dan verzadigde vrouwen. Ten slotte was er, tegen de verwachting in, geen bewijs voor een verband tussen slaapproblemen en aandachtsbias voor voedselsignalen. Vanwege de zelf-rapportage vragenlijst van slaap en het gebrek aan slaapmanipulatie, dient dit resultaat voorzichtig geïnterpreteerd te worden.

*Slutelwoorden:* aandachtsbias, obesitas, visuele voedselsignalen, slaap

## **Aandacht Voor Eten: Aandachtsbias Voor Visuele Voedselsignalen bij Vrouwen met Obesitas en de Relatie met Slaap**

Obesitas is een groeiend gezondheidsprobleem. Sinds 1990 is het aantal mensen met obesitas verdubbeld en inmiddels hebben wereldwijd ruim één miljard mensen obesitas (Phelps et al., 2024). Obesitas kan leiden tot een verhoogd risico op verschillende ziekten, zoals diabetes, hartziekten en verschillende vormen van kanker (Guh et al., 2009), waardoor de levensverwachting met 5 tot 20 jaar kan verminderen (Fontaine et al., 2003). Gezond leven lijkt eenvoudig: eet gezonde producten en sport regelmatig. Het blijkt echter dat slechts 20% van de individuen met overgewicht die zijn afgevallen, het gewichtsverlies op lange termijn volhoudt (Wing & Phelan, 2005). Hoe kan het dat dit voor veel mensen zo moeilijk is?

Het begrijpen van onderliggende mechanismen is essentieel voor het bepalen van factoren die ten grondslag liggen aan de ontwikkeling en instandhouding van obesitas. Er wordt gesuggereerd dat een *aandachtsbias* voor eten een rol speelt in het ontstaan en de instandhouding van obesitas (e.g. Castellanos et al., 2009). Om deze reden bestudeert de huidige studie de aandachtsbias voor visuele voedselsignalen bij vrouwen met obesitas, en daarnaast het verband tussen slaap en aandachtsbias voor visuele voedselsignalen.

### **Aandachtsbias Voor Eten**

Een aandachtsbias voor eten kan verklaard worden door de *Incentive-Sensitization Theory*. Oorspronkelijk werd deze theorie opgesteld om verslavingsgedrag te verklaren, waarbij wordt aangenomen dat een drugsverslaving het gevolg is van veranderingen in het beloningssysteem van de hersenen (Robinson & Berridge, 1993). Niet alleen drugs, maar ook smakelijk voedsel kan gezien worden als een verslavend middel en het beloningssysteem beïnvloeden (Stice et al., 2013). Zo kan herhaalde blootstelling (zoals eetbuien) aan lekkere producten leiden tot een gevoeliger beloningssysteem, waardoor iemand steeds gevoeliger wordt voor voedselprikkels (zoals het zien van voedsel). Met andere woorden, de

beloningswaarde van smakelijk voedsel stijgt en de prikkels worden opvallender. Als gevolg hiervan kan een aandachtsbias ontstaan en wordt de neiging om aandacht op voedsel te richten sterker. Dit kan leiden tot een verhoogde voedselinname en uiteindelijk mogelijk bijdragen aan obesitas (Berridge, 2009). Bovendien blijkt dat vrouwen met obesitas in vergelijking met vrouwen met een gezond gewicht als reactie op calorierijke voedselafbeeldingen een grotere activatie in beloningsgebieden vertonen (Rothmund et al., 2007; Stoeckel et al., 2008; Yokum et al., 2011). Om deze redenen speelt een aandachtsbias voor voedsel mogelijk een rol in de ontwikkeling en instandhouding van obesitas.

### **Aandachtsbias Studies: Obesitas en Gezond Gewicht**

Bevindingen op het gebied van obesitas en aandachtsbias voor visuele voedselsignalen zijn inconsistent. Hoewel sommige onderzoekers een sterkere aandachtsbias voor voedsel aantoonde bij mensen met overgewicht in vergelijking met mensen met een gezond gewicht (Castellanos et al., 2009; Kemps et al., 2014; Nijs et al., 2010b), vonden andere onderzoekers geen bewijs voor een verband (Liu et al., 2022; Loeber et al., 2012; Stamataki et al., 2019; Werthmann et al., 2011). Bovendien toonden enkele onderzoekers juist een zwakkere aandachtsbias voor voedsel aan bij mensen met een hoog Body Mass Index (BMI) (Flack et al., 2022; Gearhardt et al., 2012; Kennedy et al., 2024; Nummenmaa et al., 2011). Er zijn een aantal aspecten die mogelijk hebben bijgedragen aan het inconsistente patroon van de bevindingen, zoals de verzadigingstoestand, de keuze van meetinstrumenten en de steekproef.

Ten eerste lijkt de verzadigingstoestand invloed te hebben op de aandachtsbias voor voedsel. Honger verhoogt namelijk de beloningswaarde van voedsel, waardoor de voedselprikkels aantrekkelijker worden (Ahn & Philips, 1999; Zhang et al., 2009). Bovendien neemt de beloningswaarde na het eten ook weer af (Berridge et al., 2010). Dit suggereert dat de aandachtsbias voor voedsel groter is wanneer mensen honger hebben, dan wanneer ze verzadigd zijn. Onderzoek toont aan dat zowel mensen met obesitas als mensen met een

gezond gewicht meer aandacht besteden aan voedsel wanneer ze honger hadden, vergeleken met wanneer ze gegeten hebben (Nijs et al., 2010b; Stamataki et al., 2019). Hoewel Castellanos et al. (2009) dit resultaat ook bij vrouwen met een gezond gewicht vonden, vertoonden vrouwen met obesitas in dit onderzoek na een maaltijd nog steeds een aandachtsbias voor voedselafbeeldingen. Het onderzoek van Kemps et al. (2014) toonde ook aan dat vrouwen met obesitas een grotere aandachtsbias voor voedselsignalen hadden dan vrouwen met een gezond gewicht, wanneer ze net hadden gegeten. Mogelijk is dit het gevolg van veranderingen in het beloningssysteem bij mensen met obesitas (Castellanos et al., 2009). Hoewel de bevindingen geen consistent patroon laten zien, lijkt de verzadigingstoestand invloed te hebben op de aandachtsbias voor voedsel.

Ten tweede kan de keuze van de operationalisatie van aandachtsbias een rol hebben gespeeld in de tegenstrijdige uitkomsten. De meest gebruikte methoden om aandachtsbias te meten zijn reactietijden, *eye tracking* en *Event-Related Potentials* (ERP) tijdens de Stroop-taak of de visuele probe-taak (Hagan et al., 2020; Hardman et al., 2021). Deze methoden leveren echter uiteenlopende resultaten op. Zo vonden Nijs et al. (2010a) geen significant verschil in aandachtsbias voor voedsel tussen mensen met obesitas en mensen met een gezond gewicht op basis van reactietijden gemeten tijdens de Stroop-taak, maar wel op basis van ERP-metingen. Verder vonden andere onderzoekers significante resultaten op basis van *eye tracking* resultaten, maar niet op basis van reactietijden tijdens de visuele probe-taak (Castellanos et al., 2009). Het registreren van reactietijden tijdens de Stroop-taak of de visuele probe-taak is een indirecte manier om aandachtsbias te meten en heeft een zwakke interne betrouwbaarheid (Ataya et al., 2012; Chapman et al., 2019; Schmukle, 2005). Zo is het lastig om met reactietijden gedurende de visuele probe-taak vastgehouden aandacht te meten, omdat niet gecontroleerd kan worden of de aandacht continu op de stimuli wordt gericht. Vertraagde reactietijden kunnen zowel moeite met het loslaten van de aandacht als het heen en weer

schuiven van de aandacht tussen stimuli betekenen (Field & Cox, 2008). Directe methoden zoals eye tracking en ERP, die respectievelijk oogbewegingen en hersenactiviteit registreren tijdens de visuele probe-taak, leveren meer betrouwbare resultaten op bij het meten van aandachtsbias (Christiansen et al., 2015; Van Ens et al., 2019; Kappenman et al., 2015). Al met al lijkt de keuze van het meetinstrument voor aandachtsbias invloed te hebben op de resultaten.

Een derde factor die mogelijk heeft bijgedragen aan de inconsistentie van de bevindingen is de samenstelling van de steekproef. De studies waarin een hoog BMI samenhangt met een zwakkere aandachtsbias voor voedsel, gebruikten een geselecteerde groep deelnemers met beperkte variatie in BMI. Sommige onderzoekers bestudeerden het effect alleen bij individuen met een gezond gewicht (Nummenmaa et al., 2011) en andere onderzoekers alleen bij individuen met overgewicht of obesitas (Flack et al., 2022; Gearhardt et al., 2012). Een beperkte variatie in BMI kan een vertekend resultaat opleveren en de representativiteit van de steekproef beperken, waardoor de resultaten mogelijk niet generaliseerbaar zijn naar grotere populaties (Khorsan & Crawford, 2014). Bovendien waren de bevindingen van deze studies gebaseerd op lineaire correlaties en konden geen conclusies worden getrokken over verschillen in aandachtsbias voor voedsel tussen gewichtsgroepen. Kortom, kenmerken van de steekproef kunnen van invloed zijn geweest op de bevindingen.

Samenvattend zijn de bevindingen op het gebied van obesitas en aandachtsbias voor voedsel inconsistent. Verschillende factoren kunnen hieraan bijgedragen hebben, zoals de verzadigingstoestand, de manier waarop aandachtsbias wordt gemeten en de samenstelling van de steekproef. Hierdoor kan geen duidelijke conclusie worden getrokken over aandacht voor voedsel bij mensen met obesitas. De huidige studie is bedoeld om hier meer duidelijkheid over te krijgen. Het onderzoek van Castellanos et al. (2009) wordt herhaald vanwege de goede onderzoeksopzet. Deze onderzoekers gebruikten namelijk een directe



methode (eye tracking) om aandachtsbias te meten, hielden rekening met de verzadigingstoestand en onderzochten verschillen tussen gewichtsgroepen. Echter, dit onderzoek bevatte een kleine steekproef van 18 vrouwen met obesitas en 18 vrouwen met een gezond gewicht. Dit kan geleid hebben tot een vertekening van het gevonden resultaat en een lage reproduceerbaarheid van de bevindingen (Button et al., 2013). Daarom zal de huidige studie een grotere steekproef met voldoende power includeren, om aandacht voor eten en de invloed van honger hierop bij vrouwen met obesitas te onderzoeken. Hierbij staat de volgende vraag centraal: “Verschillen vrouwen met obesitas in aandachtsbias voor visuele voedselsignalen in vergelijking met vrouwen met een gezond gewicht en is dit afhankelijk van de verzadigingstoestand?”

### **Slaaptekort als Risicofactor Voor Obesitas**

Naast aandacht voor eten, speelt slaap mogelijk ook een rol in obesitas. Slaap wordt beschouwd als één van de primaire levensbehoeftes van de mens (Maslow, 1943), waarbij belangrijke processen zoals het opruimen van afvalstoffen (Underwood, 2013) en het verwerken van het geheugen (Rasch & Born, 2013) plaatsvinden. Een goede nachtrust voor volwassenen omvat tussen de 7 en 9 uur slaap (National Sleep Foundation, 2020). Onderzoek toont aan dat een tekort aan slaapuren wordt gerelateerd aan een verhoogd risico op obesitas (Cappuccio et al., 2008; Gangwisch et al., 2005; Patel, 2009). Bij minder dan 8 uur slaap stijgt het niveau van het hongerhormoon ghreline en daalt het niveau van het verzadigingshormoon leptine, wat kan leiden tot een toename van eetlust (Spiegel et al., 2004). Bovendien kan slaaptekort extreme vermoeidheid veroorzaken, waardoor er weinig energie is voor fysieke activiteit en het risico op overgewicht toeneemt (Taheri, 2006). Kortom, mogelijk draagt slaaptekort bij aan de ontwikkeling en instandhouding van obesitas. Meer kennis hierover is essentieel voor het verbeteren van interventies voor obesitas, waarbij het optimaliseren van

slaap wellicht van toevoegde waarde is. Om deze reden gaat de huidige studie dieper in op slaap en wordt de relatie met aandachtsbias voor voedsel bestudeerd.

### **De Rol van Slaap in Aandachtsbias Voor Voedsel**

Er zijn aanwijzingen voor een verband tussen slaap en aandachtsbias voor voedsel. Eén van de functies van slaap is immers de instandhouding van hogere cognitieve functies, zoals aandacht (Eugene & Masiak, 2015). Onderzoek toont aan dat na een nacht zonder slaap de activiteit in de amygdala toeneemt (Greer et al., 2013). De amygdala, onderdeel van het beloningsgebied in de hersenen, staat bekend om de signalering van voedselsignalen (Van der Laan et al., 2011). Dit suggereert dat de toegenomen activiteit van de amygdala na beperkte slaap kan leiden tot verhoogde aantrekkingskracht voor voedselsignalen, waardoor de aandacht voor voedsel toeneemt (Greer et al., 2013). Bovendien blijkt uit verschillende onderzoeken dat volwassenen na een periode van slaapbeperking (DiFrancesco et al., 2024; St-Onge et al., 2012) of een nacht totaal slaapgebrek (Benedict et al., 2012; Rihm et al., 2019) een verhoogde activiteit in de beloningsgebieden hadden als reactie op voedselstimuli in vergelijking met de reactie na een periode van normale slaap. Ook bij volwassenen met obesitas werd verhoogde activiteit in beloningsgebieden gevonden, waarbij het effect groter was dan bij volwassenen met een gezond gewicht na een periode van slaapbeperking (Demos et al., 2017). Al met al zijn er aanwijzingen dat slaapttekort gerelateerd is aan meer aandacht voor eten. Tot nu toe is echter nog geen onderzoek gedaan naar het verband tussen slaap en aandacht voor eten, waarbij de aandachtsbias voor voedselsignalen op een directe manier werd gemeten. Daarom bestudeert de huidige studie het verband tussen slaap en aandachtsbias voor visuele voedselsignalen en is de tweede onderzoeksvraag: “Is een sterkere mate van slaapproblemen geassocieerd met een grotere aandachtsbias voor voedselsignalen?”

Samenvattend bestudeert de huidige studie een aandachtsbias voor visuele voedselsignalen bij vrouwen met obesitas en de invloed van honger hierop. Daarnaast is het

doel om het verband tussen slaapproblemen en aandachtsbias voor visuele voedselsignalen te onderzoeken. Hierbij worden de volgende hypothesen getest: (1) in een verzadigde toestand tonen vrouwen met obesitas meer aandacht voor visuele voedselsignalen, dan vrouwen met een gezond gewicht, en (2) een sterkere mate van slaapproblemen is geassocieerd met een grotere aandachtsbias voor voedselsignalen.

## **Methode**

### **Participanten**

Deelnemers die in aanmerking kwamen voor het onderzoek zijn rechtshandige vrouwen met obesitas ( $BMI \geq 30$ ) of met een gezond gewicht ( $BMI 18,5-25$ ) tussen de 18 en 35 jaar. Exclusiecriteria zijn overgenomen van Castellanos et al. (2009) en omvatten chronische ziekten en medicatie die het brein beïnvloedt (gebaseerd op zelfrapportage). De studie richt zich enkel op vrouwen om homogeniteit te vergroten. Deelnemers zijn op twee manieren verworven, namelijk (1) doormiddel van verspreiding van flyers met inclusiecriteria en (2) via een werving platform (Links2Trials). Geïnteresseerde deelnemers meldden zich aan en vulden een screeningvragenlijst in. Vervolgens werden de inclusiecriteria van de deelnemers gecontroleerd en de BMI (gebaseerd op zelf gerapporteerde lengte en gewicht) berekend. In totaal namen 56 vrouwen deel aan het onderzoek.

### **Materiaal**

#### ***Body Mass Index***

Om te controleren of deelnemers voldeden aan de criteria van gezond gewicht ( $BMI 18,5-25$ ) of obesitas ( $BMI \geq 30$ ), is lengte (meters) en gewicht (kilogram) in het laboratorium gemeten. Vervolgens is de BMI ( $kg/m^2$ ) berekend.

#### ***Honger***

Met het item “Hoe lang is het geleden dat je voor het laatst hebt gegeten?” van de Honger Schaal (Grand, 1968) werd gecontroleerd of deelnemers 8 uur hadden gevast.

Daarnaast werd met het item “Hoe hongerig voelt u zich nu?” de mate van honger van de deelnemers bepaald met een 7-punts schaal van (1) *niet hongerig* tot (7) *extreem hongerig*.

### ***Slaap***

De mate van slaapproblemen is gemeten met de *Insomnia Severity Index* (ISI; Morin, 1993). Deze 7-item vragenlijst meet de mate van problemen met inslapen, doorslapen en vroeg ontwaken in de afgelopen twee weken. Verder meten de items de tevredenheid over het slaappatroon, de impact op het dagelijks functioneren, de opmerikbaarheid van de problemen door anderen en de zorgen die de slaapproblemen opleveren. Een voorbeelditem is “Hoe tevreden bent u met uw huidige slaappatroon?”. De antwoordopties waren in de vorm van een 5-punts schaal, bijvoorbeeld van (0) *geen probleem* tot (4) *zeer ernstig probleem*. De opgetelde scores van de items vormen een totaalscore variërend van 0 tot 28 en kan geïnterpreteerd worden als continue maat. De interne consistentie van deze vragenlijst was hoog ( $\alpha = .87$ ).

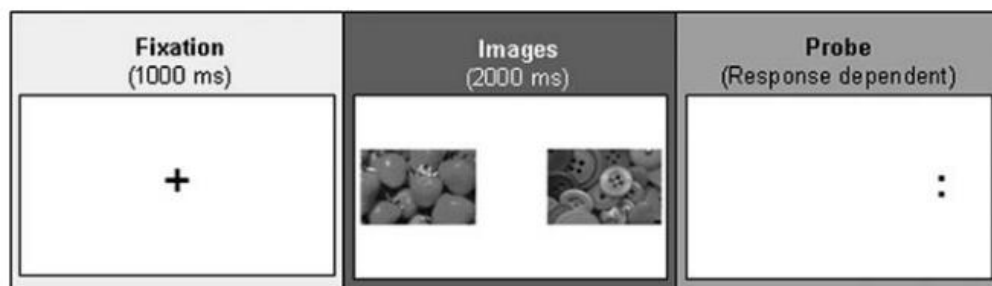
### ***Visuele Aandacht***

**Taakprocedure.** Voor de visuele probe-taak werd de procedure van Castellanos et al. (2009) gevolgd. De Eye Tracker Eyelink 1000 van SR Research registreerde oogbewegingen tijdens deze taak. Voordat de taak begon, werden oogbewegingen van de deelnemers gekalibreerd. Na een validatie begon de taak, bestaande uit 8 oefentrials en 60 echte trials. Elke trial (zie Figuur 1) start met een fixatiekruis (1000 ms), gevolgd door een afbeeldingenpaar (2000 ms) en een visuele probe (tot reactie van deelnemer). Een afbeeldingenpaar bestaat uit één voedselafbeelding en één neutrale afbeelding, gevolgd door een probe (‘:’ of ‘..’) op de positie van één van de afbeeldingen. De taak van de deelnemers was om zo snel mogelijk te reageren op de probe, door de linker knop (bij ‘:’) of rechter knop (bij ‘..’) in te drukken. De verwachting was dat in het geval van een aandachtsbias voor voedsel deelnemers sneller reageren op een voedselafbeelding als die op dezelfde plek

verschijnt als de probe, in vergelijking met een neutrale afbeelding die op dezelfde plek verschijnt als de probe.

## Figuur 1

*Voorbeeld van een trial*



*Noot.* Overgenomen van Castellanos et al. (2009).

**Stimuli.** Stimuli waren 20 kleurafbeeldingen van calorierijk voedsel (bijvoorbeeld ijs, pizza) en 20 kleurafbeeldingen van caloriearm voedsel (bijvoorbeeld appel, broccoli) (Castellanos et al., 2009). De voedselafbeeldingen waren gekoppeld aan neutrale afbeeldingen (bijvoorbeeld kantoorartikelen, gereedschap) op basis van kleur en helderheid. Daarnaast zijn 20 afbeeldingen van natuur gebruikt voor opvulling. Deze afbeeldingen werden willekeurig afgewisseld met de voedselafbeeldingen en neutrale afbeeldingen, om variatie in de taak aan te brengen. Elk afbeeldingenpaar verscheen twee keer en in dezelfde volgorde, waarbij de voedselafbeelding even vaak links als rechts stond.

**Oogbewegingen.** Vanuit de gegevens van de oogbewegingen is aandachtsbias voor voedsel op twee manieren gemeten: (1) richtingsafwijking en (2) duurafwijking. De richtingsafwijking duidt aan naar welke van de afbeeldingen deelnemers als eerste keken. De scores (in percentages) zijn berekend door het aantal trials waarbij de aandacht als eerst gericht werd op de voedselafbeelding op te tellen, in verhouding tot alle trials waarbij de aandacht in de eerste instantie naar één van de afbeeldingen ging. De duurafwijking geeft het

vasthouden van de aandacht weer. Als eerste werd de gemiddelde tijd (ms) per trial berekend waarbij deelnemers naar voedselafbeeldingen keken. Vervolgens werden deze bij elkaar opgeteld. Het percentage van de tijd waarbij werd gekeken naar de voedselafbeeldingen in verhouding tot de totale kijktijd naar één van de afbeeldingen, geeft de score weer.

### **Procedure**

De huidige studie was onderdeel van een groter onderzoeksproject. Deze is goedgekeurd door de ethische commissie van de afdeling psychologie van de Rijksuniversiteit Groningen. Zie Figuur 2 (in Bijlage) voor een overzicht van het ontwerp van de studie. Om leereffecten te voorkomen, zat tussen de eerste en tweede meting exact een week. Deelnemers kwamen een week later op dezelfde dag en om dezelfde tijd. Deelnemers die de screeningvragenlijst voltooiden en in aanmerking kwamen, werden willekeurig toegewezen aan conditie één (eerste meting honger) of conditie twee (eerste meting gevoed). Voor de eerste meting vond een telefonische afspraak plaats, waarin de onderzoeker instructies voor het onderzoek gaf. Deelnemers ontvingen deze instructies ook per e-mail. Voor beide metingen werden de deelnemers gevraagd minimaal 8 uur te vasten en minimaal 48 uur geen alcohol te nuttigen.

Bij aanvang van de eerste afspraak werden deelnemers gevraagd of het was gelukt om 8 uur te vasten en 48 uur geen alcohol te drinken. Indien dit gelukt was, werd het onderzoek voortgezet en vulden de deelnemers het geïnformeerde toestemmingsformulier in. Na goedkeuring werden lengte en gewicht van de deelnemers gemeten. Vervolgens voerden de deelnemers een taak uit om hun dominante oog te bepalen voor de instellingen van de eye tracker. Ook bij aanvang van de tweede afspraak werden deelnemers gecontroleerd op het naleven van de instructies en werden hun lengte en gewicht gemeten. Tijdens de hongermeting beantwoordden de deelnemers de Honger Schaal, waarna de visuele probe-taak startte. Tijdens de gevoede meting kregen de deelnemers drinkvoeding (Ensure Plus) uit een

mok. Ze mochten zoveel drinken als ze wilden, totdat ze verzadigd waren. Hierna vulden de deelnemers vragenlijsten in, die niet relevant zijn voor deze studie, om hormonen de tijd te geven voor het doorgeven van de verzadigingsprikkel naar de hersenen. Na ongeveer 20 minuten beantwoordden de deelnemers de Honger Schaal en 10 minuten later volgde de visuele probe-taak. Ten slotte vulden de deelnemers na de tweede meting de ISI-vragenlijst in.

### **Analyse Plan**

De statistische analyses zijn uitgevoerd met SPSS (versie 28). Met behulp van grafische modellen werden de gegevens geïnspecteerd op uitbijters en zijn de assumpties van normaliteit en homogeniteit gecontroleerd. Vervolgens werd het effect van de manipulatie getest door het verschil in subjectieve honger per verzadigingsconditie te testen met een *paired sample t-test*. Daarna werd het verschil in subjectieve honger tussen groepen getest met een *independent t-test*. Om de hypothese te testen of er een verschil is in aandachtsbias tussen vrouwen met obesitas en vrouwen met een gezond gewicht (met honger en verzadigd), is tweemaal een *mixed model Analysis of Variance* (ANOVA) uitgevoerd. De eerste met duurafwijking, met groep (normaal gewicht versus obesitas) als de *between-subject* variabele en verzadigingsconditie (honger versus gevoed) als de *within-subject* variabele. De tweede met richtingsafwijking, met groep (normaal gewicht versus obesitas) als de *between-subject* variabele en verzadigingsconditie (honger versus gevoed) als de *within-subject* variabele.

Met G\*Power (versie 3.1; Faul et al., 2009) is de minimale vereiste steekproefgrootte voor mixed ANOVA met twee groepen en twee metingen bepaald. Om een power van 80% te behalen met een gemiddelde effectgrootte van  $f = 0.25$  (Cohen, 1988) en  $\alpha = .05$ , is de vereiste totale steekproefgrootte  $N = 34$ .

Om de hypothese te testen of een sterkere mate van slaapproblemen geassocieerd is met een grotere aandachtsbias, zijn Pearson-correlaties berekend tussen slaapproblemen en

richtingsafwijking en duurafwijking (in hongertoestand en verzadigde toestand). Om te testen of de correlatie groter is binnen de obesitas groep, is een sensitiviteitstoets uitgevoerd.

Met G\*Power (versie 3.1; Faul et al., 2009) is de minimale vereiste steekproefgrootte van een éézijdige correlatie bepaald. Om een power van 80% te behalen met een gemiddelde effectgrootte van  $r = 0.3$  (Cohen, 1988) en  $\alpha = .05$ , is de vereiste steekproefgrootte  $N = 64$ .

## Resultaten

Aanvankelijk namen 56 deelnemers aan het huidige onderzoek deel, waar bij vier deelnemers enkel een eerste meting is afgenomen. Van vijf deelnemers waren geen beschrijvende gegevens geregistreerd, waardoor zij niet in een groep en conditie ingedeeld konden worden. Bij zes deelnemers zijn de oogbewegingen niet goed geregistreerd. Deze 15 deelnemers zijn uit de steekproef verwijderd. De overige 41 deelnemers voldeden aan de inclusiecriteria en leefden de eetinstructies na. De uiteindelijke steekproef bestond uit 26 vrouwen met obesitas (BMI:  $M = 34.07$ ,  $SD = 2.99$ ) en 15 vrouwen met een gezond gewicht (BMI:  $M = 22.16$ ,  $SD = 1.46$ ) in de leeftijd van 18 tot 35 jaar ( $M = 25.90$ ,  $SD = 5.17$ ).

Volgens de sensitiviteitsanalyse kon met deze steekproef ( $N = 41$ ) voor de tweede hypothese een effectgrootte van  $r = 0.37$  worden gevonden bij  $\alpha = .05$  en 80% power.

## Toetsing Assumpties

Er zijn twee uitbijters geconstateerd, waarvan één in de obesitas groep bij richtingsafwijking tijdens de hongermeting en één in de controlegroep bij duurafwijking tijdens de verzadigde meting (zie Figuur 3 in Bijlage). Deze lijken echter realistische scores weer te geven en geen grote invloed op de resultaten te hebben. Daarom is ervoor gekozen om de uitbijters mee te nemen in de analyses. Daarnaast zijn de assumpties van normaliteit en homoscedasticiteit gecontroleerd. De assumptie van normale verdeling is in de controlegroep deels geschonden, namelijk binnen beide verzadigingscondities van duurafwijking. Deze histogrammen zijn linksscheef verdeeld (zie Figuur 4 en 5 in Bijlage). Alle andere



histogrammen zijn wel normaal verdeeld (zie Figuur 6 tot en met 11 in Bijlage). De schending van normaliteit levert geen grote problemen op, vanwege de robuustheid van ANOVA (Blanca et al., 2017). Verder is de assumptie van homoscedasticiteit niet geschonden, omdat *Levene's Test* niet significant was (zie Figuur 12 en 13 in Bijlage).

### Beschrijvende Statistieken

Tabel 1 geeft de groepskenmerken weer. Als indicatie van een succesvolle manipulatie, rapporteerden de deelnemers tijdens de hongermeting ( $M = 4.20$ ,  $SD = 1.65$ ) een hogere subjectieve honger dan tijdens de verzadigde meting ( $M = 2.83$ ,  $SD = 1.50$ ) ( $t(40) = -5.66$ ,  $p < 0.001$ ). Zowel tijdens de hongermeting als de verzadigde meting was er geen significant verschil in subjectieve honger tussen de obesitas groep en de controlegroep ( $t(39) = -0.16$ ,  $p = .437$ ).

**Tabel 1**

#### *Groepskenmerken*

	Obesitas		Gezond gewicht		Totaal	
	<i>(n = 26)</i>		<i>(n = 15)</i>		<i>(N = 41)</i>	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Leeftijd (jaren)	27.35	5.00	23.40	4.56	25.90	5.17
Lengte (m)	1.67	0.07	1.71	0.07	1.69	0.07
Gewicht (kg)	95.57	11.85	64.96	7.11	84.37	18.12
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	34.07	2.99	22.16	1.46	29.72	6.33
<b>Subjectieve honger</b>						
Gemiddeld	3.54	1.36	3.47	1.45	3.51	1.37
Honger	4.12	1.61	4.33	1.76	4.20	1.65
Gevoed	2.96	1.54	2.60	1.45	2.83	1.50

## Hypothese Toetsing

### *Hypothese 1*

Tabel 2 geeft de gemiddelde scores van duurafwijking en richtingsafwijking weer. Er was een significant hoofdeffect van verzadigingsconditie op duurafwijking ( $F(1,39) = 4.35, p = .044, \eta^2 = .10$ ), met een grotere duurafwijking in de hongermeting dan in de verzadigde meting. Dus de deelnemers vertoonden meer vastgehouden aandacht voor voedselafbeeldingen wanneer ze honger hadden, dan wanneer ze net hadden gegeten. Er was geen significant hoofdeffect van verzadigingsconditie op richtingsafwijking ( $F(1,39) = 0.00, p = .996$ ). Ook was er geen significant hoofdeffect van groep op duurafwijking ( $F(1,39) = 1.27, p = .267$ ) en richtingsafwijking ( $F(1,39) = 0.00, p = .967$ ). Ten slotte was er geen significant interactie-effect tussen zowel verzadigingsconditie en groep op duurafwijking ( $F(1,39) = 1.69, p = .203$ ) als verzadigingsconditie en groep op richtingsafwijking ( $F(1,39) = 0.03, p = .960$ ). Met andere woorden, zowel in de hongermeting als de verzadigde meting was er geen verschil in aandachtsbias voor voedselafbeeldingen tussen deelnemers met obesitas en deelnemers met een gezond gewicht.

### **Tabel 2**

#### *Statistieken aandachtsbias voor voedselafbeeldingen*

	Obesitas		Normaal gewicht		Totaal	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<b>Richtingsafwijking</b>						
Honger	0.49	0.09	0.49	0.06	0.49	0.08
Gevoed	0.49	0.08	0.49	0.07	0.49	0.08
<b>Duurafwijking</b>						
Honger	0.49	0.07	0.53	0.07	0.51	0.07
Gevoed	0.49	0.08	0.50	0.06	0.49	0.07

**Tabel 3***Pearson correlaties*

	Totale groep	Obesitas groep
	Totaalscore ISI ( <i>p</i> )	Totaalscore ISI ( <i>p</i> )
Richtingsafwijking honger	.13 (.420)	.12 (.563)
Richtingsafwijking gevoed	-.04 (.825)	.04 (.840)
Duurafwijking honger	-.19 (.235)	-.16 (.428)
Duurafwijking gevoed	-.23 (.160)	-.14 (.484)

*Noot.* ISI = Insomnia Severity Index.

### ***Hypothese 2***

Tabel 3 geeft de correlaties tussen de totaalscore van ISI (mate van slaapproblemen) en richtingsafwijking en duurafwijking in beide verzadigingscondities weer. Er waren geen significante correlaties tussen ISI en aandachtsbias, ook niet binnen de obesitas groep.

### **Discussie**

De belangrijkste bevindingen kunnen als volgt worden samengevat: 1) er was geen bewijs dat vrouwen met obesitas meer vastgehouden aandacht aan eten besteden en vaker als eerste naar voedselafbeeldingen keken dan vrouwen met een gezond gewicht, zowel met honger als wanneer ze net hadden gegeten; 2) er was wel bewijs dat deelnemers meer vastgehouden aandacht aan eten besteden wanneer ze honger hadden dan wanneer ze net hadden gegeten, maar er was geen verschil in de neiging om als eerste naar eten te kijken tussen de hongermeting en verzadigde meting; 3) er was geen bewijs dat meer aandacht voor eten geassocieerd is met een grotere mate van slaapproblemen, ook niet alleen bij vrouwen met obesitas.

In tegenstelling tot de verwachting kon de huidige studie geen bewijs vinden voor een verschil in aandachtsbias voor visuele voedselsignalen tussen vrouwen met obesitas en vrouwen met een gezond gewicht, zowel met honger als wanneer ze net hadden gegeten. Dit resultaat is niet in lijn met de Incentive-Sensitization theorie (Robinson & Berridge, 1993), die stelt dat individuen als gevolg van herhaalde blootstelling aan eten gevoeliger zijn voor voedselprikkels en de neiging hebben meer aandacht te besteden aan eten (Berridge, 2009). Tot nu toe was er inconsistent bewijs voor aandachtsbias voor voedsel bij individuen met obesitas. Zo komt het resultaat uit de huidige studie niet overeen met de bevindingen van onderzoekers die een grotere aandachtsbias voor visuele voedselsignalen bij individuen met obesitas dan individuen met een gezond gewicht vonden, wanneer ze verzadigd waren (Castellanos et al., 2009; Kemps et al., 2014) of wanneer ze honger hadden (Nijs et al., 2010b). Daarentegen is de bevinding wel in lijn met de studies die ook geen bewijs vonden voor een grotere aandachtsbias voor voedsel bij mensen met obesitas (Liu et al., 2022; Loeber et al., 2012; Stamataki et al., 2019; Werthmann et al., 2011).

Bovenal is het opmerkelijk dat, ondanks volledige replicatie, de bevindingen van Castellanos et al. (2009) niet gerepliceerd konden worden. In de huidige studie is een voldoende grote steekproef opgenomen om gemiddelde effectgroottes te detecteren (power 80%), waardoor de resultaten suggereren dat er daadwerkelijk geen verschil in aandachtsbias voor visuele voedselsignalen bestaat tussen vrouwen met obesitas en vrouwen met een normaal gewicht. Om harde conclusies te kunnen trekken is een replicatieonderzoek met een power van 95% noodzakelijk om kleine effectgroottes te detecteren, zodat toevallige effecten uitgesloten kunnen worden. Een potentiële verklaring voor het niet-significante resultaat is dat een aandachtsbias voor voedsel wel kan leiden tot overeten, maar niet gerelateerd is aan obesitas. Hoewel eerder onderzoek suggereert dat een grotere aandachtsbias voor voedsel geassocieerd is met eetbuien (Schmitz et al., 2014; Stojek et al., 2018), is eetgedrag niet de

enige voorspeller van obesitas. Gewichtstoename is namelijk het gevolg van een positieve energiebalans (Blüher, 2019), waardoor fysieke activiteit het overeten kan compenseren en obesitas kan voorkomen. Daarom is het mogelijk dat aandachtsbias voor voedsel gerelateerd is aan overeten, maar dit niet noodzakelijkerwijs leidt tot obesitas.

De huidige studie toont bewijs voor meer vastgehouden aandacht voor eten bij alle deelnemers wanneer ze honger hadden, dan wanneer ze hadden gegeten. Deze bevinding is in lijn met de theorie dat honger de beloningswaarde van voedsel vergroot (e.g. Ahn & Philips, 1999) en deze afneemt na verzadiging (Berridge et al., 2010). Hoewel dit resultaat ook overeenkomt met de bevindingen van eerdere onderzoeken (Nijs et al., 2010b; Stamataki et al., 2019), hebben deze resultaten betrekking op de neiging om in de eerste instantie naar voedsel te kijken (gemeten met reactietijd) en niet de vastgehouden aandacht voor voedsel. In het onderzoek van Nijs et al. (2010b) toonde de gehele steekproef gemiddeld meer aandacht voor eten wanneer ze honger hadden, dan wanneer ze hadden gegeten. In het onderzoek van Stamataki et al. (2019) was dit effect er in zowel de obesitasgroep als de groep met gezond gewicht. Daarnaast is het resultaat deels consistent met de bevindingen van Castellanos et al. (2009), waar bewijs werd gevonden voor meer vastgehouden aandacht bij vrouwen met een gezond gewicht wanneer ze honger hadden dan wanneer ze net hadden gegeten, terwijl dit bij vrouwen met obesitas hetzelfde bleef wanneer ze net hadden gegeten. Desalniettemin lijkt de verzadigingstoestand invloed te hebben op de aandachtsbias voor visuele voedselsignalen.

Tegen de verwachting in toont de huidige studie geen bewijs aan dat een grotere aandachtsbias voor visuele voedselsignalen geassocieerd is met een hogere mate van slaapproblemen. Dit resultaat is niet in lijn met de bevindingen van eerdere onderzoeken, waarin slaapttekort samenhangt met een grotere hersenactiviteit in beloningsgebieden tijdens het kijken naar voedselafbeeldingen (Benedict et al., 2012; DiFrancesco et al., 2024; Rihm et al., 2019; St-Onge et al., 2012). Het is echter relevant om te benoemen dat deelnemers in het

onderzoek van St-Onge et al. (2012) en Rihm et al. (2019) nuchter waren (na een nacht vasten) tijdens de metingen van hersenactiviteit. Hoewel de deelnemers in het onderzoek van Benedict et al. (2012) en DiFrancesco et al. (2024) voor de metingen een gestandaardiseerd drankje nuttigden, gaven zij aan nog steeds honger te hebben. Aangezien de huidige studie aantoont dat honger van invloed is op de aandacht voor eten, is het onduidelijk of de toename van hersenactiviteit specifiek het gevolg is van het slaapttekort of dat het hongergevoel hier ook aan heeft bijgedragen. Daarnaast is het van belang om het verschil in de meting van slaapproblemen te benadrukken. In de eerdere studies is slaapttekort gemanipuleerd, waarbij sommige onderzoekers een experimentele manipulatie van één nacht totaal slaapgebrek inzetten (Benedict et al., 2012; Rihm et al., 2019) en andere onderzoekers een periode van slaapbeperking (DiFrancesco et al., 2024; St-Onge et al., 2012). In de huidige studie is slaapttekort niet gemanipuleerd, maar zijn slaapproblemen met betrekking tot de twee weken voor de tweede afspraak gemeten. Dit verschil kan bijgedragen hebben aan de inconsistentie van de bevindingen. Toekomstig onderzoek kan het verband tussen slaapproblemen en aandachtsbias voor eten bestuderen met herhaalde metingen, waarbij slaapttekort en honger worden gemanipuleerd. Aandachtsbias voor voedselafbeeldingen kan gemeten worden met slaapttekort en zonder slaapttekort, en tijdens beide metingen zowel met als zonder honger.

### **Implicaties**

De huidige studie biedt enkele implicaties voor toekomstig onderzoek naar aandachtsbias voor voedsel. Ten eerste impliceren de resultaten dat een aandachtsbias voor visuele voedselsignalen mogelijk geen rol speelt in de ontwikkeling en instandhouding van obesitas. Het lijkt belangrijker om het verband tussen aandachtsbias voor eten en overeten te blijven onderzoeken. Mogelijk draagt meer aandacht voor eten bij aan een verhoogde voedselinname, maar leidt dit niet bij elk individu tot obesitas. Daarom is de aanbeveling voor

toekomstig onderzoek naar aandachtsbias voor voedsel om de langetermijengevolgen zoals obesitas los te laten en meer te focussen op de directe gevolgen zoals overeten en eetbuien.

Ten tweede suggereren de resultaten dat de aandachtsbias voor voedsel eerder afhankelijk is van omgevingsfactoren (verzadigingstoestand) dan van individuele verschillen (BMI). Ongeacht het BMI van de deelnemers lijkt de verzadigingstoestand namelijk invloed te hebben op de aandachtsbias voor voedsel. De huidige bevindingen lijken samen met eerdere bevindingen (Nijs et al., 2010b; Stamataki et al., 2019) erop te wijzen dat honger de aandachtsbias voor voedsel vergroot. Daarom is de aanbeveling voor toekomstig onderzoek naar aandachtsbias voor voedsel om rekening te houden met de verzadigingstoestand.

### **Sterke Aspecten en Limitaties**

De huidige studie bevatte een aantal sterke aspecten. Het eerste sterke aspect omvat de steekproef voor de eerste hypothese, die groter was ( $N = 41$ ) dan de minimaal vereiste steekproef van 34 deelnemers. Dit heeft geleid tot een power van 80% om een gemiddelde effectgrootte te detecteren. Bovendien was er een grote variatie in BMI binnen de obesitas groep ( $M = 34.07$ ,  $SD = 2.99$ ), wat de representativiteit van de steekproef versterkt. Het tweede sterke aspect is de instructie voor de deelnemers om minimaal 8 uur te vasten voor de metingen, wat heeft geleid tot een succesvolle manipulatie van subjectieve honger. Ten derde het gebruik van een eye tracker om oogbewegingen te registreren, omdat dit een betrouwbare manier is om aandachtsbias te meten (e.g. Van Ens et al., 2019). Ten vierde is in de huidige studie een controlegroep geïnccludeerd, waardoor vergelijking van resultaten tussen gewichtsgroepen mogelijk was.

Naast de sterke aspecten bevat deze studie ook limitaties. Ten eerste het gebruik van de gestandaardiseerde vloeibare maaltijd. Hoewel de hele groep een afname van honger rapporteerde na het consumeren van de drinkvoeding, waren de deelnemers mogelijk niet voldoende verzadigd. Het drinken van voedsel heeft namelijk nadelen ten opzichte van het

eten van vast voedsel. Vloeibaar voedsel kan snel worden geconsumeerd omdat het niet gekauwd hoeft te worden en daardoor maar kort in de mond verblijft. Hierdoor worden onvoldoende sensorische signalen doorgegeven aan de hersenen en het maag-darm kanaal en blijft het verzadigingsgevoel beperkt (De Graaf, 2011; Krop et al., 2018). Toekomstige studies kunnen onderzoeken of een gestandaardiseerde maaltijd in de vorm van vast voedsel andere resultaten opleveren.

Een tweede limitatie is het gebruik van zelfrapportages. Zelfrapportages zijn nooit geheel betrouwbaar, vanwege het risico op meetfouten. Zo kunnen de resultaten van de ISI-vragenlijst vertekend zijn door geheugenfouten, sociaal-wenselijke of opzettelijk misleidende antwoorden van deelnemers (Rosenman et al., 2011). Bovendien was de totale vragenlijst lang en mat deze meer constructen dan nodig voor de huidige studie. Een lange vragenlijst kan leiden tot vermoeidheid, waardoor de motivatie van de deelnemers afneemt (Hui & Triandis, 1985; Sharma, 2022). Hoe langer de vragenlijst, hoe groter de kans op slordige of ondoordachte antwoorden. Zo kan een vragenlijst van 20 minuten al leiden tot minder variatie in antwoorden op een Likertschaal (Galestic & Bosnjak, 2009). Ten slotte waren deelnemers, afhankelijk van de conditie, nuchter of gevoed tijdens het invullen van de ISI-vragenlijst. Dit kan hebben geleid tot verminderde concentratie bij deelnemers die langdurig hadden gevast, wat hun antwoorden mogelijk beïnvloedde.

Een derde limitatie betreft de steekproef voor de tweede hypothese. Deze was namelijk kleiner ( $N = 41$ ) dan de vooraf berekende vereiste steekproef ( $N = 64$ ) om voor een correlatie een gemiddelde effectgrootte met power 80% te detecteren. Hierdoor is de kans op het vinden van onbetrouwbare resultaten groter en neemt de reproduceerbaarheid van de resultaten af (Button et al., 2013). De aanbeveling voor toekomstig onderzoek is om een voldoende grote steekproef te includeren, zodat de kans op het vinden van het juiste effect groot is.



## **Conclusie**

Al met al suggereren de resultaten dat er, zowel met honger als verzadigd, geen verschil in aandachtsbias voor visuele voedsignalen is tussen vrouwen met obesitas en vrouwen met een gezond gewicht. Mogelijkerwijs speelt aandachtsbias voor eten geen cruciale rol in de ontwikkeling van obesitas. Toekomstige studies kunnen meer directe gevolgen van aandachtsbias voor voedsel, zoals overeten en eetbuien, verder onderzoeken. Daarnaast laten de resultaten zien dat de vastgehouden aandacht voor visuele voedsignalen groter is bij hongerige individuen, dan bij verzadigde individuen. Daarom is de aanbeveling voor toekomstig onderzoek naar aandachtsbias voor visuele voedsignalen om rekening te houden met de verzadigingstoestand. Verder tonen de resultaten geen bewijs voor een verband tussen slaapproblemen en aandachtsbias voor visuele voedsignalen. Vanwege het gebruik van een zelf-rapportage vragenlijst voor slaapproblemen en het gebrek aan slaapmanipulatie, is het belangrijk om deze bevinding voorzichtig te interpreteren. De aanbeveling is meer experimenteel onderzoek te doen naar het verband tussen slaapproblemen en aandachtsbias voor visuele voedsignalen, waarbij slaapttekort en honger worden gemanipuleerd.

## Referentias

- Ahn, S., & Phillips, A. G. (1999). Dopaminergic correlates of sensory-specific satiety in the medial prefrontal cortex and nucleus accumbens of the rat. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, *19*(19), RC29.  
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-19-j0003.1999>
- Ataya, A. F., Adams, S., Mullings, E., Cooper, R. M., Attwood, A. S., & Munafò, M. R. (2012). Internal reliability of measures of substance-related cognitive bias. *Drug and Alcohol Dependence*, *121*(1-2), 148–151.  
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2011.08.023>
- Berridge, K. C. (2009). ‘Liking’ and ‘wanting’ food rewards: brain substrates and roles in eating disorders. *Physiology & Behavior*, *97*(5), 537–550.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.02.044>
- Berridge, K. C., Ho, C.-Y., Richard, J. M., & DiFeliceantonio, A. G. (2010). The tempted brain eats: pleasure and desire circuits in obesity and eating disorders. *Brain Research*, *1350*, 43–64. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.04.003>
- Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R., & Bendayan, R. (2017). Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, *29*(4), 552–557.  
<https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- Blüher, M. (2019). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews. Endocrinology*, *15*(5), 288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
- Button, K. S., Ioannidis, J. P., Mokrysz, C., Nosek, B. A., Flint, J., Robinson, E. S., & Munafò, M. R. (2013). Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature reviews. Neuroscience*, *14*(5), 365–376.  
<https://doi.org/10.1038/nrn3475>
- Cappuccio, F. P., Taggart, F. M., Kandala, N.-B., Currie, A., Peile, E., Stranges,

- S., & Miller, M. A. (2008). Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep, 31*(5), 619–626.
- Castellanos, E. H., Charboneau, E., Dietrich, M. S., Park, S., Bradley, B. P., Mogg, K., & Cowan, R. L. (2009). Obese adults have visual attention bias for food cue images: evidence for altered reward system function. *International Journal of Obesity (2005)*, *33*(9), 1063–73. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.138>
- Chapman, A., Devue, C., & Grimshaw, G. M. (2019). Fleeting reliability in the dot-probe task. *Psychological Research: An International Journal of Perception, Attention, Memory, and Action*, *83*(2), 308–320. <https://doi.org/10.1007/s00426-017-0947-6>
- Christiansen, P., Mansfield, R., Duckworth, J., Field, M., & Jones, A. (2015). Internal reliability of the alcohol-related visual probe task is increased by utilising personalised stimuli and eye-tracking. *Drug and Alcohol Dependence, 155*, 170–174. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2015.07.672>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)* Lawrence Erlbaum Associates.
- De Graaf, C. (2011). Why liquid energy results in overconsumption. *The Proceedings of the Nutrition Society, 70*(2), 162–170. <https://doi.org/10.1017/S0029665111000012>.
- Demos, K. E., Sweet, L. H., Hart, C. N., McCaffery, J. M., Williams, S. E., Mailloux, K. A., Trautvetter, J., Owens, M. M., & Wing, R. R. (2017). The Effects of Experimental Manipulation of Sleep Duration on Neural Response to Food Cues. *Sleep, 40*(11). <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx125>
- DiFrancesco, M. W., Alsameen, M., St-Onge, M. P., Duraccio, K. M., & Beebe, D. W. (2024). Altered neuronal response to visual food stimuli in adolescents undergoing chronic sleep restriction. *Sleep, 47*(4), <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad036>
- Eugene, A. R., & Masiak, J. (2015). The Neuroprotective Aspects of Sleep. *MEDtube*

*science*, 3(1), 35–40.

- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G\*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods*, 41(4), 1149–1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- Field, M., & Cox, W. M. (2008). Attentional bias in addictive behaviors: A review of its development, causes, and consequences. *Drug and Alcohol Dependence*, 97(1-2), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2008.03.030>
- Flack, K. D., Anderson, R. E., McFee, K. F., Kryscio, R., & Rush, C. R. (2022). Exercise increases attentional bias towards food cues in individuals classified as overweight to obese. *Physiology & Behavior*, 247. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113711>
- Fontaine, K. R., Redden, D. T., Wang, C., Westfall, A. O., & Allison, D. B. (2003). Years of Life Lost Due to Obesity. *Jama*, 289(2), 187–193.
- Gangwisch, J. E., Malaspina, D., Boden-Albala, B., & Heymsfield, S. B. (2005). Inadequate sleep as a risk factor for obesity: analyses of the Nhanes I. *Sleep*, 28(10), 1289–96.
- Gearhardt, A. N., Treat, T. A., Hollingworth, A., & Corbin, W. R. (2012). The relationship between eating-related individual differences and visual attention to foods high in added fat and sugar. *Eating Behaviors*, 13(4), 371–374. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2012.07.004>
- Grand S. (1968). Color-word interference: An investigation of the role of vocal conflict and hunger in associative priming. *Journal of Experimental Psychology*, 77(1), 31–40. <https://doi.org/10.1037/h0025759>
- Greer, S. M., Goldstein, A. N., & Walker, M. P. (2013). The impact of sleep deprivation on food desire in the human brain. *Nature Communications*, 4, 2259. <https://doi.org/10.1038/ncomms3259>

- Guh, D. P., Zhang, W., Bansback, N., Amarsi, Z., Birmingham, C. L., & Anis, A. H. (2009). The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC public health*, *9*, 88. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-88>
- Hagan, K. E., Alasmar, A., Exum, A., Chinn, B., & Forbush, K. T. (2020). A systematic review and meta-analysis of attentional bias toward food in individuals with overweight and obesity. *Appetite*, *151*. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104710>
- Hardman, C. A., Jones, A., Burton, S., Duckworth, J. J., McGale, L. S., Mead, B. R., Roberts, C. A., Field, M., & Werthmann, J. (2021). Food-related attentional bias and its associations with appetitive motivation and body weight: A systematic review and meta-analysis. *Appetite*, *157*, 104986. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104986>
- Hui, C. H., & Triandis, H. C. (1985). The Instability of Response Sets. *The Public Opinion Quarterly*, *49*(2), 253–260.
- Kappenman, E. S., MacNamara, A., & Proudfit, G. H. (2015). Electro cortical evidence for rapid allocation of attention to threat in the dot-probe task. *Social cognitive and affective neuroscience*, *10*(4), 577–583. <https://doi.org/10.1093/scan/nsu098>
- Kemps, E., Tiggemann, M., & Hollitt, S. (2014). Biased attentional processing of food cues and modification in obese individuals. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, *33*(11), 1391–1401. <https://doi.org/10.1037/hea0000069>
- Kennedy, B. L., Camara, A. M., & Tran, D. M. D. (2024). You eye what you eat: BMI, consumption patterns, and dieting status predict temporal attentional bias to food-associated images. *Appetite*, *192*. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.107095>
- Khorsan, R., & Crawford, C. (2014). How to assess the external validity and model validity of

- therapeutic trials: a conceptual approach to systematic review methodology. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2014, 694804.  
<https://doi.org/10.1155/2014/694804>
- Krop, E. M., Hetherington, M. M., Nekitsing, C., Miquel, S., Postelnicu, L., & Sarkar, A. (2018). Influence of oral processing on appetite and food intake - A systematic review and meta-analysis. *Appetite*, 125, 253–269.  
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.01.018>.
- Liu, Y., Roefs, A., & Nederkoorn, C. (2022). Fluctuations in attentional bias for food and the role of executive control. *Appetite*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105761>
- Loeber, S., Grosshans, M., Korucuoglu, O., Vollmert, C., Vollstädt-Klein, S., Schneider, S., Wiers, R. W., Mann, K., & Kiefer, F. (2012). Impairment of inhibitory control in response to food-associated cues and attentional bias of obese participants and normal-weight controls. *International Journal of Obesity (2005)*, 36(10), 1334–1339.  
<https://doi.org/10.1038/ijo.2011.184>
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>
- Morin, C. M. (1993). *Insomnia: Psychological assessment and management*. New York: Guildford Press.
- National Sleep Foundation (1 oktober, 2020). *How Much Sleep Do You Really Need?*  
<https://www.thensf.org/how-many-hours-of-sleep-do-you-really-need/>
- Nijs, I. M. T., Franken, I. H., & Muris, P. (2010a). Food-related Stroop interference in obese and normal-weight individuals: behavioral and electrophysiological indices. *Eating behaviors*, 11(4), 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2010.07.002>
- Nijs, I. M. T., Muris, P., Euser, A. S., & Franken, I. H. A. (2010b). Differences in attention to food and food intake between overweight/obese and normal-weight females under

conditions of hunger and satiety. *Appetite*, 54(2), 243–254.

<https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.11.004>

Nummenmaa, L., Hietanen, J. K., Calvo, M. G., Hyönä, J., & Greenlee, M. W. (2011). Food Catches the Eye but Not for Everyone: A BMI-Contingent Attentional Bias in Rapid Detection of Nutriment. *PLoS ONE*, 6(5).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019215>

Patel, S. R. (2009). Reduced sleep as an obesity risk factor. *Obesity Reviews*, 10, 61–68.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00664.x>

Phelps, N. H., Singleton, R. K., Zhou, B., Heap, R. A., Mishra, A., Bennett, J. E., Paciorek, C. J., Lhoste, V. P., Carrillo-Larco, R. M., Stevens, G. A., Rodriguez-Martinez, A., Bixby, H., Bentham, J., Di Cesare, M., Danaei, G., Rayner, A. W., Barradas-Pires, A., Cowan, M. J., Savin, S., et al. (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet (London, England)*, 403(10431), 1027–1050. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02750-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02750-2)

Rasch, B., & Born, J. (2013). About sleep's role in memory. *Physiological Reviews*, 93(2), 681–766. <https://doi.org/10.1152/physrev.00032.2012>

Rihm, J. S., Menz, M. M., Schultz, H., Bruder, L., Schilbach, L., Schmid, S. M., & Peters, J. (2019). Sleep Deprivation Selectively Upregulates an Amygdala-Hypothalamic Circuit Involved in Food Reward. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 39(5), 888–899. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0250-18.2018>

Robinson, T. E., & Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: an incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, 18(3), 247–291.

[https://doi.org/10.1016/0165-0173\(93\)90013-P](https://doi.org/10.1016/0165-0173(93)90013-P)

- Rosenman, R., Tennekoon, V., & Hill, L. G. (2011). Measuring bias in self-reported data. *International journal of behavioural & healthcare research*, 2(4), 320–332.  
<https://doi.org/10.1504/IJBHR.2011.043414>
- Rothmund, Y., Preuschhof, C., Bohner, G., Bauknecht, H.-C., Klingebiel, R., Flor, H., & Klapp, B. F. (2007). Differential activation of the dorsal striatum by high-calorie visual food stimuli in obese individuals. *NeuroImage*, 37(2), 410–421.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.05.008>
- Schmitz, F., Naumann, E., Trentowska, M., & Svaldi, J. (2014). Attentional bias for food cues in binge eating disorder. *Appetite*, 80, 70–80.  
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.04.023>
- Schmukle, S. C. (2005). Unreliability of the dot probe task. *European Journal of Personality*, 19(7), 595–605. <https://doi.org/10.1002/per.554>
- Sharma H. (2022). How short or long should be a questionnaire for any research? Researchers dilemma in deciding the appropriate questionnaire length. *Saudi journal of anaesthesia*, 16(1), 65–68. [https://doi.org/10.4103/sja.sja\\_163\\_21](https://doi.org/10.4103/sja.sja_163_21)
- Spiegel, K., Leproult, R., L’Hermite-Balériaux, M., Copinschi, G., Penev, P. D., & Van Cauter, E. (2004). Leptin Levels Are Dependent on Sleep Duration: Relationships with Sympathovagal Balance, Carbohydrate Regulation, Cortisol, and Thyrotropin. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(11), 5762–5771.
- Stamataki, N. S., Elliott, R., McKie, S., & McLaughlin, J. T. (2019). Attentional bias to food varies as a function of metabolic state independent of weight status. *Appetite*, 143.  
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104388>
- Stice, E., Figlewicz, D. P., Gosnell, B. A., Levine, A. S., & Pratt, W. E. (2013). The contribution of brain reward circuits to the obesity epidemic. *Neuroscience and*



*biobehavioral reviews*, 37(9 Pt A), 2047–2058.

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.12.001>

Stoeckel, L. E., Weller, R. E., Cook, E. W., Twieg, D. B., Knowlton, R. C., & Cox, J. E.

(2008). Widespread reward-system activation in obese women in response to pictures of high-calorie foods. *NeuroImage*, 41(2), 636–647.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.02.031>

Stojek, M., Shank, L. M., Vannucci, A., Bongiorno, D. M., Nelson, E. E., Waters, A. J.,

Engel, S. G., Boutelle, K. N., Pine, D. S., Yanovski, J. A., & Tanofsky-Kraff, M.

(2018). A systematic review of attentional biases in disorders involving binge eating.

*Appetite*, 123, 367–389. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.01.019>

St-Onge, M.-P., McReynolds, A., Trivedi, Z. B., Roberts, A. L., Sy, M., & Hirsch,

J. (2012). Sleep restriction leads to increased activation of brain regions

sensitive to food stimuli. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 95(4),

818–24. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.027383>).

Taheri, S. (2006). The link between short sleep duration and obesity: we should recommend more sleep to prevent obesity. *Archives of Disease in Childhood*, 91(11), 881–884.

Underwood, E. (2013). Neuroscience. Sleep: the brain's housekeeper? *Science (New York,*

*N.Y.)*, 342(6156), 301. <https://doi.org/10.1126/science.342.6156.301>

Van der Laan, L. N., de Ridder, D. T. D., Viergever, M. A., & Smeets, P. A. M. (2011). The

first taste is always with the eyes: a meta-analysis on the neural correlates of processing visual food cues. *NeuroImage*, 55(1), 296–303.

<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.11.055>

Van Ens, W., Schmidt, U., Campbell, I. C., Roefs, A., & Werthmann, J. (2019). Test-retest reliability of attention bias for food: Robust eye-tracking and reaction time indices.

*Appetite*, 136, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.01.020>

Werthmann, J., Roefs, A., Nederkoorn, C., Mogg, K., Bradley, B. P., & Jansen, A. (2011).

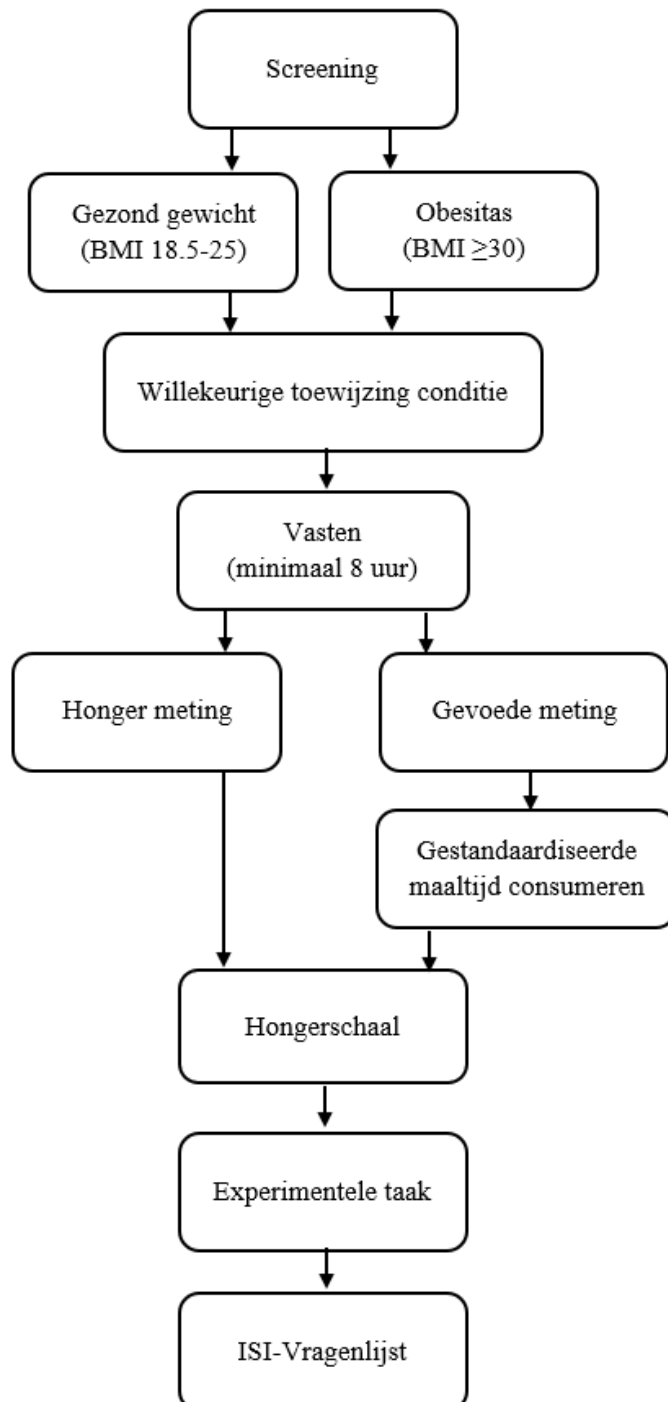
Can(not) take my eyes off it: Attention bias for food in overweight participants. *Health Psychology, 30*(5), 561–569. <https://doi.org/10.1037/a0024291>

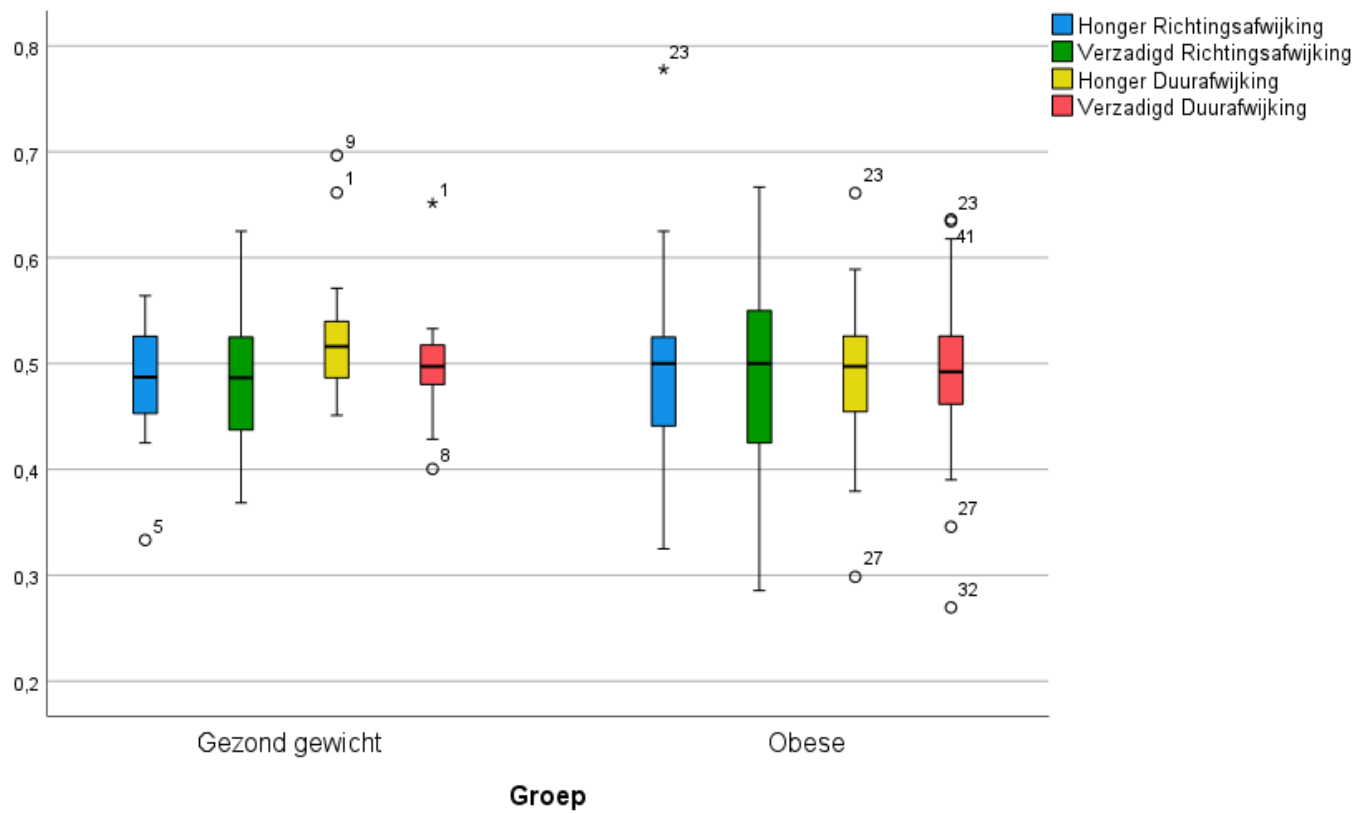
Wing, R. R., & Phelan, S. (2005). Long-term weight loss maintenance. *The American journal of clinical nutrition, 82*(1 Suppl), 222S–225S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.222S>

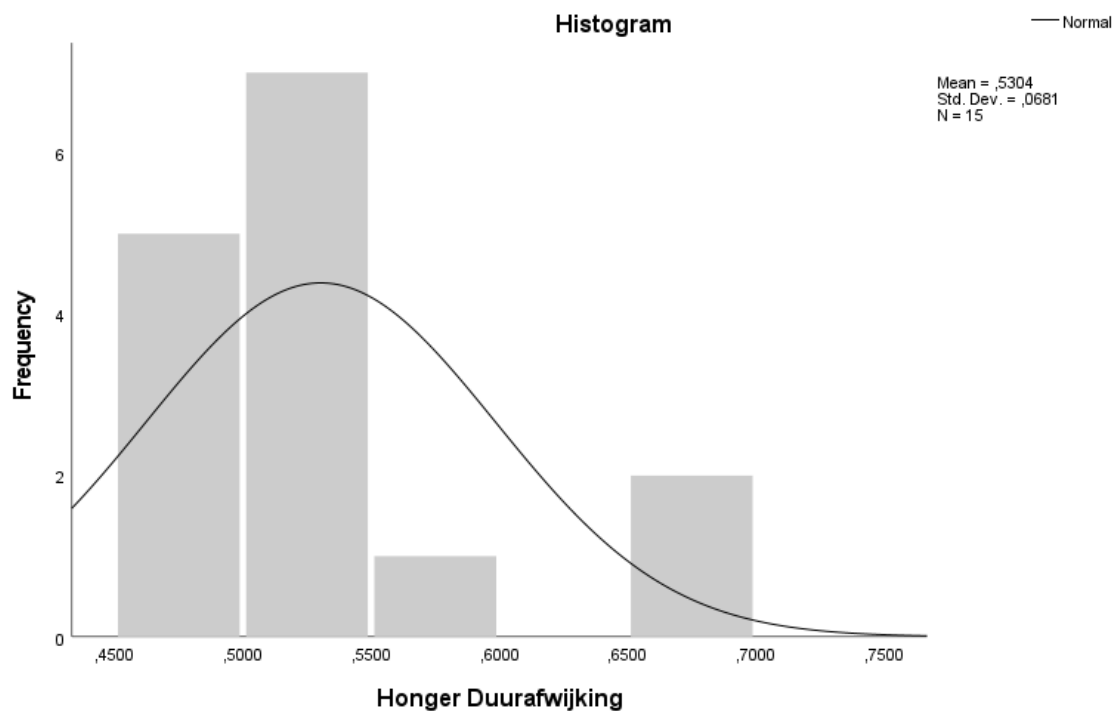
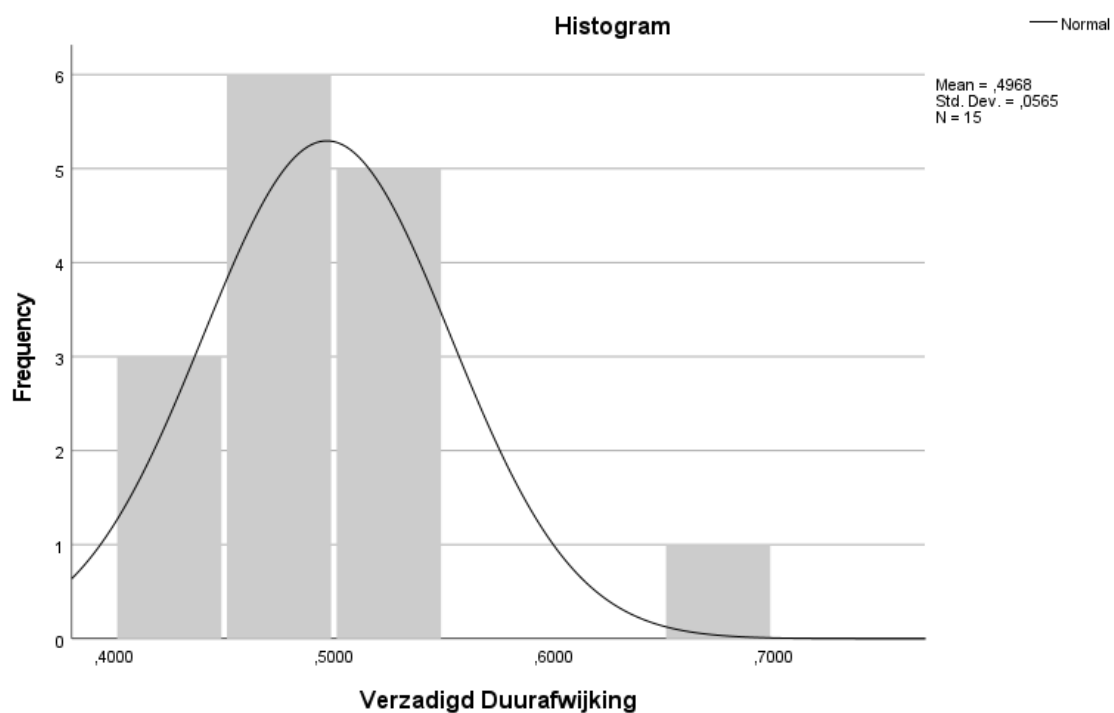
Yokum, S., Ng, J., & Stice, E. (2011). Attentional bias to food images associated with elevated weight and future weight gain: an fMRI study. *Obesity (Silver Spring, Md.), 19*(9), 1775–1783. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.168>

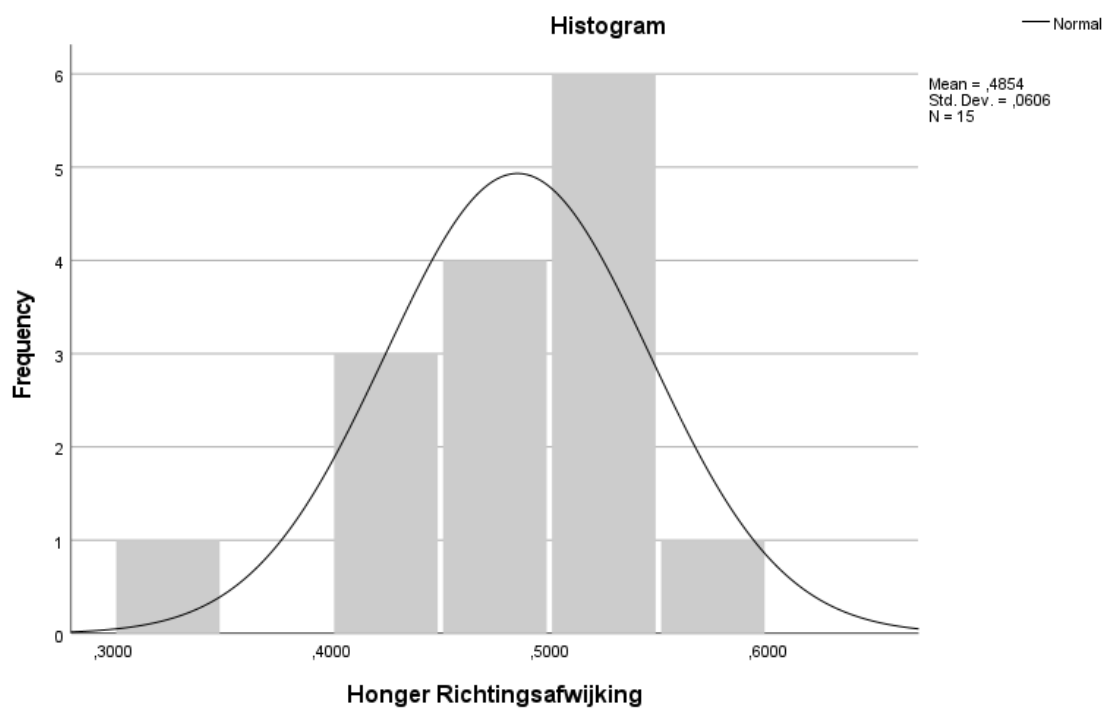
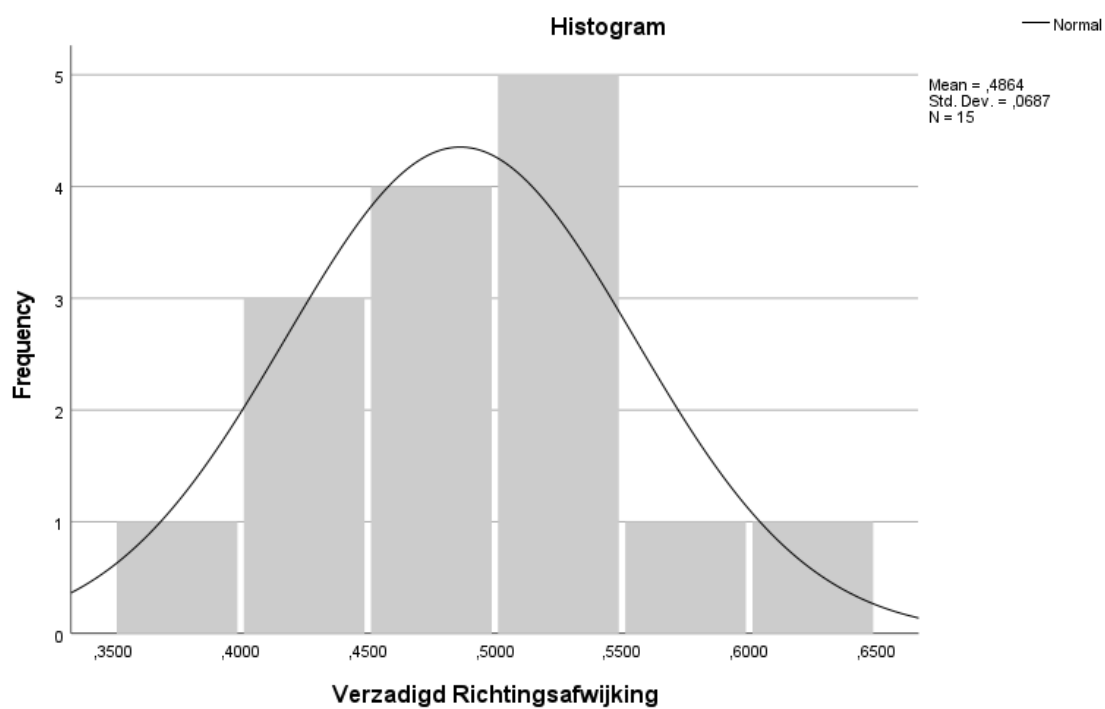
Zhang, J., Berridge, K. C., Tindell, A. J., Smith, K. S., Aldridge, J. W., & Friston, K. J.

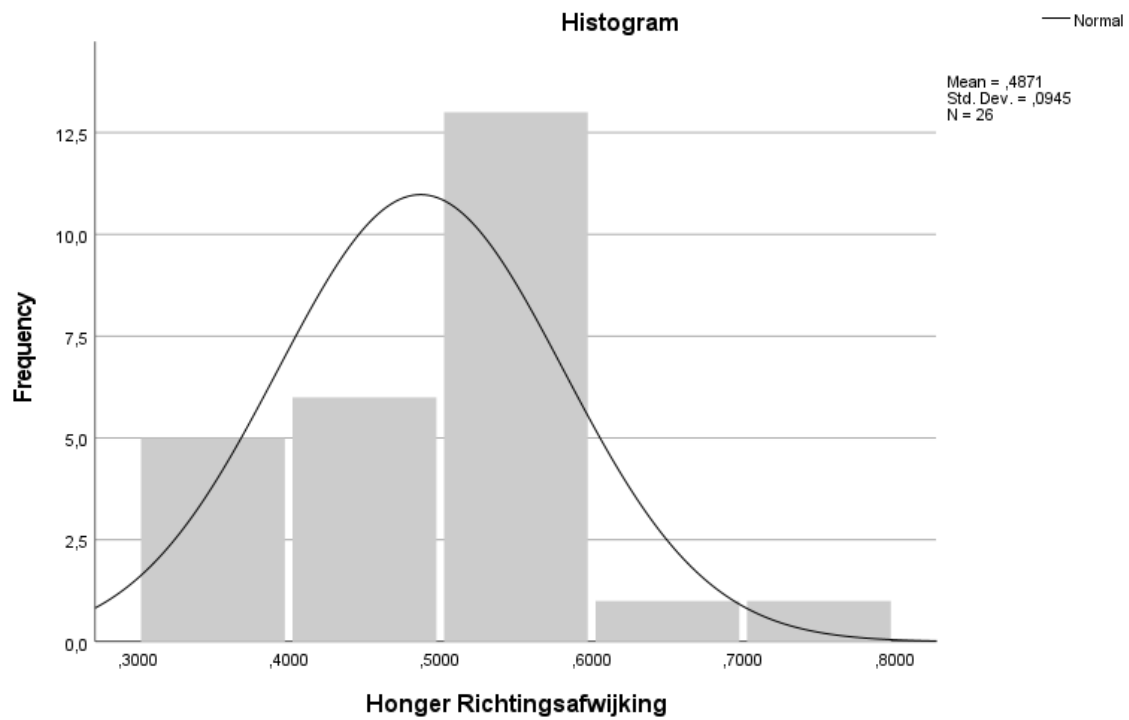
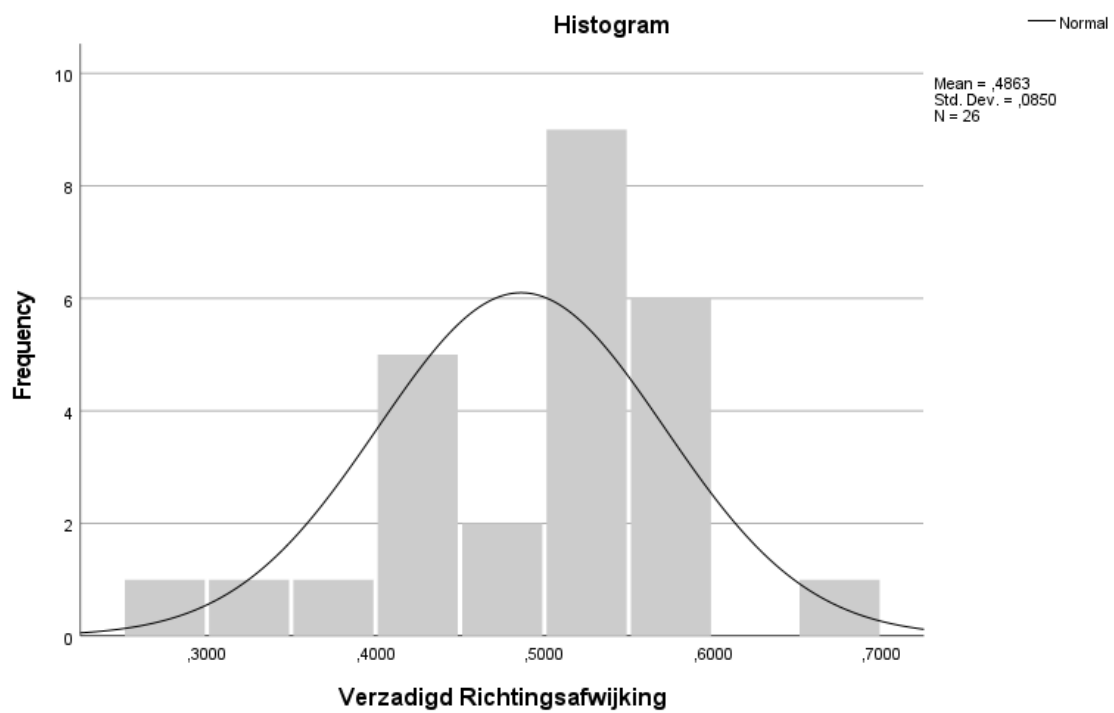
(2009). A Neural Computational Model of Incentive Saliency. *PLoS Computational Biology, 5*(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000437>

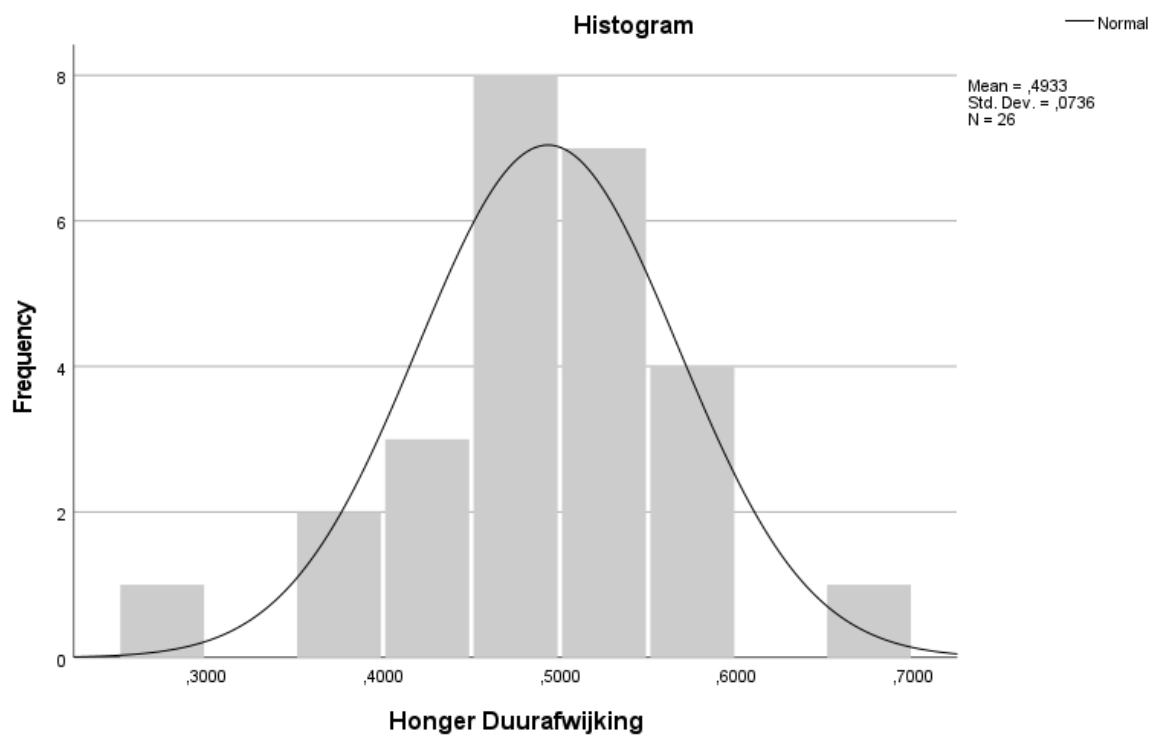
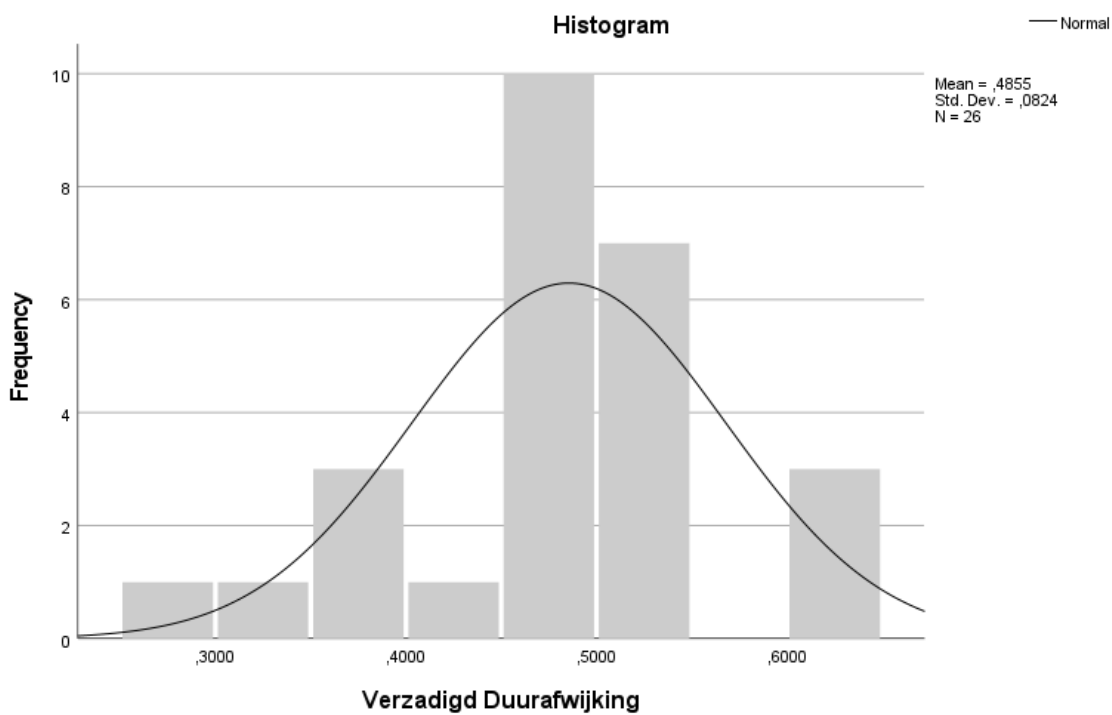
**Bijlage****Figuur 2***Overzicht van de studie*

**Figuur 3***Controle uitbijters*

**Figuur 4***Histogram duurafwijking hongermeting controlegroep***Figuur 5***Histogram duurafwijking verzadigde meting controlegroep*

**Figuur 6***Histogram richtingsafwijking hongermeting controlegroep***Figuur 7***Histogram richtingsafwijking verzadigde meting controlegroep*

**Figuur 8***Histogram richtingsafwijking hongermeting obesitasgroep***Figuur 9***Histogram richtingsafwijking verzadigde meting obesitasgroep*

**Figuur 10***Histogram duurafwijking hongermeting obesitasgroep***Figuur 11***Histogram duurafwijking verzadigde meting obesitasgroep*



**Figuur 12***Toetsing assumptie homoscedasticiteit duurafwijking*

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
VerzadigdDuur	Based on Mean	1,464	1	39	,234
	Based on Median	1,290	1	39	,263
	Based on Median and with adjusted df	1,290	1	36,010	,264
	Based on trimmed mean	1,359	1	39	,251
HongerDuur	Based on Mean	,130	1	39	,720
	Based on Median	,279	1	39	,601
	Based on Median and with adjusted df	,279	1	38,925	,601
	Based on trimmed mean	,197	1	39	,659

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Groep  
 Within Subjects Design: DuurBias

**Figuur 13***Toetsing assumptie homoscedasticiteit richtingsafwijking*

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
VerzadigdFix	Based on Mean	,774	1	39	,384
	Based on Median	,386	1	39	,538
	Based on Median and with adjusted df	,386	1	36,255	,538
	Based on trimmed mean	,717	1	39	,402
HongerFix	Based on Mean	1,108	1	39	,299
	Based on Median	,833	1	39	,367
	Based on Median and with adjusted df	,833	1	32,081	,368
	Based on trimmed mean	1,220	1	39	,276

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Groep  
 Within Subjects Design: Richtingsbias