

University of Groningen

Pleasure from Food

Hoogeveen, Heleen Rianne

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2016

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Hoogeveen, H. R. (2016). *Pleasure from Food: Different perspectives on aging*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. Rijksuniversiteit Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

NEDERLANDSE SAMENVATTING (DUTCH SUMMARY)

Op dit moment is 8% van de wereldbevolking 65 jaar of ouder. De verwachting is dat dit percentage in het jaar 2050 verdubbeld zal zijn (United Nations, 2010). Deze verandering in de samenstelling van de wereldbevolking brengt uitdagingen met zich mee, zoals het beperken van achteruitgang in gezondheid, die gepaard kunnen gaan met het ouder worden. In toenemende mate is er aandacht voor de rol van voeding in het verouderingsproces. Eetgedrag wordt bepaald door verschillende lichamelijke (bijv. honger) en neuronale (bijv. emoties) processen. Met neuronale processen worden de functies van de hersenen, opgebouwd uit zenuwcellen die we ook wel neuronen noemen, bedoeld. Deze lichamelijke en neuronale processen beïnvloeden elkaar. Hierdoor is niet eenvoudig te bepalen, welke processen samenhangen met veranderingen in eetgedrag bij het ouder worden.

De waardering (of de afwezigheid daarvan) die we ervaren bij het zien en consumeren van voedsel heeft een belangrijke invloed op het beginnen, doorgaan en stoppen met eten of drinken. Mensen zijn zich ervan bewust welke producten zij vies en lekker vinden. Echter, men is zich niet bewust van de lichamelijke en neuronale processen die ervoor zorgen dat een product vies of lekker wordt gevonden (oftewel waardering). Hoewel er veel onderzoek is gedaan naar de invloed van producteigenschappen van voedsel op het ouder worden (bijvoorbeeld de relatie tussen vitamine B en geheugen), weten we nog maar weinig over de effecten van veroudering op de waardering die we ervaren tijdens het zien en consumeren van voedsel.

Het doel van het onderzoek beschreven in dit proefschrift, is het in kaart brengen van verschillende neuronale processen, die ten grondslag liggen aan de waardering van voeding in jongeren en ouderen.

De meest gebruikte methode om te onderzoeken of mensen het eten of drinken van bepaalde voeding waarderen, is door mensen simpelweg te vragen ‘Hoe lekker vindt u dit product?’. Uit eerder onderzoek kwam naar voren dat ouderen producten met een sterkere smaak

lekkerder vinden (bijv. drie i.p.v. twee schepjes suiker in de thee). Hieruit leidden de onderzoekers af dat ouderen de smaak als minder intens ervaren dan jongeren: de ‘smaaksensatie’ lijkt te zijn afgenomen. Echter, ouderen die smaak als minder intens ervaren, ervaren niet minder waardering bij het zien of consumeren van voedsel. Wij denken dat dit komt omdat waardering van smaak van meer factoren afhankelijk is dan smaakintensiteit. Om deze factoren beter te begrijpen hebben we een onderzoek uitgevoerd, waarbij we neuronale processen hebben bestudeerd die plaatsvinden tussen het moment dat een product de tong raakt en de smaakpapillen worden gestimuleerd, en het moment waarop jongeren en ouderen een oordeel geven over hoe lekker ze een smaak vinden.

Inzicht in de processen die tussen beide momenten plaatsvinden, hebben we gebaseerd op de hersenactiviteit van 39 jongeren (18 tot 30 jaar) en 35 ouderen (60 tot 72 jaar) gemeten terwijl zij de smaken zoet, zuur, zout en bitter in verschillende concentraties proefden. De hersenactiviteit hebben we gemeten met ‘functionele Magnetic Resonance Imaging’ (fMRI). Door middel van een sterk magnetisch veld en radiopulsen wordt bij het maken van fMRI scans een serie beelden gemaakt van de hersenen. Tijdens de 1 uur durende smaaktaak lagen de proefpersonen in de scanner en werd iedere 2 seconden een driedimensionaal beeld van de activiteit in de hersenen opgenomen; in totaal waren dat ongeveer 131.000 kleine kubussen hersenactiviteit. Met speciale computerprogramma’s hebben we de gegevens verwerkt. De serie beelden (meer dan 200 miljoen kleine kubussen hersenactiviteit per deelnemer) gaven ons inzicht in de activiteit in verschillende hersengebieden tijdens het proeven en beoordelen van smaken.

Het brein achter smaak

In deel 1 van dit proefschrift hebben we op vier verschillende manieren gekeken naar de fMRI beelden, die een weergave zijn van de processen die zich afspelen tussen het moment dat een product de smaakpapillen van de tong stimuleert en het moment waarop jongeren en ouderen aangeven hoe lekker ze deze smaak vinden. Ten eerste hebben we de rol van speeksel onderzocht. Speeksel is niet alleen belangrijk voor de bewerking van het voedsel bij het kauwen, maar ook voor het beschikbaar maken van chemische bestanddelen in het voedsel voor stimulatie van de smaakpapillen. Zo worden de hersenen geïnformeerd over de identiteit (zoet, zuur, zout of bitter) en de concentratie van de smaak van het voedsel. Hoewel de hoeveelheid en samenstelling van speeksel in de mond kan veranderen bij het ouder worden, was het nog grotendeels onbekend hoe dit de verwerking van smaakinformatie in de hersenen kan beïnvloeden. In hoofdstuk 2 wordt beschreven hoe we deze relatie tussen speeksel en de verwerking van smaakinformatie hebben onderzocht bij jongeren en ouderen. Het speeksel werd een week voor het uitvoeren van de smaaktaak in de scanner verzameld, omdat het verzamelen van speeksel tijdens het scannen niet mogelijk was. We verwachtten dat minder speeksel, een lagere concentratie amylase (een eiwit in speeksel) en een hogere concentratie mucine (een maat voor de stroperigheid van speeksel) zou samenhangen met minder activiteit in de hersengebieden betrokken bij smaakverwerking. We deden twee opmerkelijke bevindingen. Ten eerste hing een hogere concentratie amylase in speeksel samen met meer activiteit in de thalamus tijdens het proeven. Deze samenhang was echter niet verschillend tussen jongeren en ouderen. Op basis van de eerder onderzochte functie van de thalamus concluderen wij hieruit dat amylase belangrijk is voor smaaksensatie bij jongeren én ouderen. Ten tweede vonden we dat de concentratie mucine in speeksel van jongeren in vergelijking met ouderen anders samenhang met activiteit in verschillende hersengebieden die betrokken zijn bij emotie en het geheugen. Het lijkt aannemelijk te veronderstellen dat stroperiger speeksel de smaaksensatie van ouderen kan verminderen, waardoor men een groter beroep zal doen op eerdere ervaringen met een smaak die zijn opgeslagen in het geheugen. Echter, deze interpretatie zal nog nauwkeuriger moeten worden onderzocht.

Een tweede onderdeel van smaakwaarneming dat we hebben onderzocht, is hoe de identiteit (dus zoet, zuur, zout of bitter) en concentratie van smaak in de hersenen wordt verwerkt en of deze verwerking verschillend is voor jongeren en ouderen. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat veranderingen in smaaksensatie bij ouderen verschillend zijn voor de smaken zoet, zuur, zout en bitter (Gilmore en Murphy, 1989; Kaneda et al., 2000; Mojet et al., 2001; Murphy en Gilmore, 1989). Zo vonden Weiffenbach, Baum, en Burghauser (1982) aanwijzingen dat ouderen in vergelijking met jongeren bijvoorbeeld een hogere concentratie zout en bitter nodig hebben om de smaak te detecteren, terwijl de smaken zoet en zuur niet sterker hoeven te zijn voor ouderen om eenzelfde smaaksensatie als jongeren te ervaren. Op basis hiervan verwachtten we dat verschillen in smaakidentiteit en smaakconcentratie terug te zien zouden zijn in verschillen in hersenactiviteit, en dat dit verband verschillend zou zijn tussen jongeren en ouderen. Het onderzoek beschreven in hoofdstuk 3, was het eerste onderzoek in de wereld, waarin smaakverwerking in de hersenen is vergeleken tussen gezonde jongeren en ouderen. In de hersengebieden die smaakinformatie van de tong ontvangen zagen we geen verschillen in activiteit tussen jongeren en ouderen. Dit bevestigt onze eerdere bevindingen dat de smaaksensatie niet verschillend is tussen gezonde jongeren en ouderen. Het effect van leeftijd zagen we wel in de activiteit van drie hersengebieden die betrokken zijn bij de verdere verwerking en interpretatie van smaakinformatie die via de thalamus de hersenen bereikt. Op basis van de functie van deze hersengebieden, zouden onze bevindingen kunnen betekenen dat het integreren van smaak en tactiele informatie (het aanraken van de tong), aandacht en lichamelijke processen (bijvoorbeeld honger) een invloed hebben op het verschil in smaakverwerking tussen jongeren en ouderen.

In het onderzoek beschreven in hoofdstuk 3 zagen we smaakidentiteit en smaakconcentratie niet duidelijk terug in verschillen in hersenactiviteit. Dit zou kunnen komen doordat we teveel factoren, namelijk leeftijd, geslacht, verschillende smakenidentiteiten en verschillende smaakconcentraties, hebben meegenomen in het onderzoek. Om beter te begrijpen waar smaakinformatie wordt verwerkt in de hersenen, hebben we in het onderzoek beschreven in hoofdstuk 4 gekeken naar de hersenactiviteit van mannen en ingezoomd op het hersengebied genaamd insula. We hebben de smaakwaardering meegenomen in de analyse. Mensen hebben een insula in zowel de linker als de rechter hersenhelft. Uit eerder onderzoek hadden we aanwijzingen gekregen dat smaakinformatie verschillend samenhangt met de activiteit in de linker en rechter insula (Faurion et al., 1999, Small et al., 1999). In overeenstemming met onze verwachting vonden we dat activiteit in de linker insula samenhang met waardering van smaak, terwijl de activiteit van de rechter insula voornamelijk werd bepaald door smaakconcentratie. We vonden geen verschillen tussen jongeren en ouderen in deze samenhang.

Uit de eerste drie studies werd ons duidelijk dat, in tegenstelling tot wat in de literatuur wordt gerapporteerd, smaaksensatie niet verschillend hoeft te zijn tussen gezonde jongeren en ouderen. Ook de gedragstest die we gebruikten om smaaksensatie te meten, leverde geen verschillen tussen jongeren en ouderen op. Op basis hiervan was onze verwachting dat de waardering van smaak gelijk zou zijn tussen deze groepen. Echter, in reactie op de vraag 'Hoe lekker vindt u deze smaak op een schaal van 1 tot 7?' observeerden we dat ouderen zoete en zoute smaken lekkerder vonden

dan jongeren. We vonden geen verschillen in de waardering van de zure en bittere smaken. Dit bevestigt dat waardering van smaak van meer factoren afhankelijk is dan de smaaksensatie.

In onze en voorgaande hersenonderzoeken naar smaakverwerking werd gevonden dat bij het proeven van een smaak ook hersengebieden actief worden die met emotionele beleving worden geassocieerd. Op basis van deze onderzoeken veronderstellen we dat ouderen in vergelijking met jongeren tijdens smaakverwerking meer activiteit zouden laten zien in emotie gerelateerde hersengebieden. Wij veronderstellen dat ouderen aan producten gerelateerde emoties gebruiken om verminderde smaaksensaties te compenseren. Compensatie is mogelijk omdat netwerken betrokken bij smaaksensatie en emoties met elkaar samenwerken. Om mogelijke compensatiemechanismen te onderzoeken hebben we in hoofdstuk 5 gekeken naar veranderingen in de samenwerking van hersengebieden betrokken bij smaaksensatie en emotionele beleving tijdens het proeven van smaken. Deze samenwerking noemen we functionele connectiviteit. Zoals verwacht vonden we dat ouderen meer activiteit lieten zien in hersengebieden betrokken bij emoties. Ook de functionele connectiviteit tussen hersengebieden betrokken bij emoties was sterker in ouderen vergeleken met jongeren. Echter, we vonden geen aanwijzingen dat deze verandering in de samenwerking van hersengebieden compenseren voor veranderingen in smaaksensatie. De resultaten bevestigen ons idee dat emoties, die door eerdere ervaringen met de betreffende smaken zijn vastgelegd in het geheugen, een rol spelen bij waardering van smaak.

Als het water in de mond loopt

We kunnen waardering beleven aan het proeven van voedsel, maar ook het zien van voedsel kan een plezierige ervaring zijn. Het ervaren van waardering door het zien van voeding is mogelijk, doordat de visuele informatie herinneringen aan eerdere ervaringen met smaak activeert. In deel 2 van dit proefschrift hebben we gekeken naar de neuronale processen in reactie op het zien in plaats van op het proeven van voedingsproducten. Hierbij waren we meer geïnteresseerd in de volgorde van neuronale processen, dan in de locatie in de hersenen waar deze processen zich afspelen. Daarom hebben we gekozen voor het meten van hersenactiviteit met elektro-encefalografie (EEG) in plaats van fMRI. EEG is een methode om de elektrische activiteit van de hersenen te meten door middel van elektroden op het hoofd. Deze activiteit werd 250 keer per seconde gemeten terwijl mensen gedurende 50 minuten taken uitvoerden. Tijdens een van de taken beoordeelden de deelnemers hun voor- en afkeur voor voedselafbeeldingen. Met behulp van computerprogramma's geeft deze reeks hersenactiviteit (meer dan 15 miljoen activiteitswaarden per deelnemer) ons inzicht in sterkte en volgorde van neuronale processen tijdens het beoordelen van voedselafbeeldingen.

Op basis van de literatuur en onze eigen bevindingen, die we beschrijven in deel 1 van dit proefschrift, zijn er aanwijzingen dat het verschil in activiteit tussen de linker en rechter hersenhelft een indicatie kan zijn voor de mate van waardering aan voedingsproducten. Voornamelijk in de frontale (voorste) hersengebieden is deze asymmetrie in hersenactiviteit een mogelijke indicatie voor de mate van waardering. In hoofdstuk 6 hebben we deze veronderstelling verder onderzocht met behulp van EEG metingen. We hebben bestudeerd hoe (asymmetrie van) hersenactiviteit samenhangt met subjectieve waardering van afbeeldingen van voedingsproducten, gemeten met de vraag 'Hoe

lekker vindt u dit product?'. Gezien hierover nog weinig bekend is, hebben we ervoor gekozen het onderzoek in eerste instantie alleen met jongeren uit te voeren. In voorgaand onderzoek werd vaak de hersenactiviteit en waardering in reactie op een groep afbeeldingen van 'vies smakende' producten vergeleken met deze reactie op een groep afbeeldingen van 'lekker smakende' producten. Wij vonden dat niet representatief voor het huidige aanbod van voedselproducten in de (super)markt. Immers, we maken vaak een keuze voor 'het lekkerste' product tussen andere 'minder lekkere' producten. Daarom hebben wij gekozen voor het aanbieden van afbeeldingen van voedsel dat over het algemeen lekker wordt gevonden. We verwachtten dat de meer subtiele verschillen in waardering terug te vinden zouden zijn in de (asymmetrie van) hersenactiviteit. Dit bleek inderdaad zo te zijn. Al 230ms na het zien van de afbeelding van voedsel observeerden we een verschil in EEG activiteit die samenhangt met de mate van waardering. Op basis van voorgaand onderzoek suggereren we dat voedselproducten die lekker worden gevonden gepaard gaan met een sterkere automatische neiging om het product te benaderen en hogere opwinding (ook wel 'arousal'). Daarnaast geven de resultaten van de EEG activiteit na 1000ms aan dat, tijdens het waarderen bij het zien van voedselafbeeldingen, de deelnemers een beroep deden op de in hun geheugen opgeslagen herinnering van eerdere ervaringen met het eten van de producten op de getoonde afbeeldingen. Dit soort herinneringen, waarin eerdere persoonlijke ervaringen zijn opgeslagen, noemen we episodisch geheugen. Naast dit episodisch geheugen hebben we ook een semantisch geheugen, waarin feitenkennis is opgeslagen. Zowel het episodische als het semantische geheugen speelt een belangrijke rol bij het kiezen van voedselproducten. Immers, we kiezen producten die we eerder waardeerden (episodisch) en welke passen in de context van bijvoorbeeld een gezond ontbijt of zoute snack (productkennis opgeslagen in het semantisch geheugen). In hoofdstuk 7 hebben we onderzocht of deze verschillende vormen van feitenkennis over voeding de voedselkeuze ook verschillend kan beïnvloeden. Hiervoor hebben we gebruikt gemaakt van een computertaak genaamd associatieve priming. In deze taak werd een woord (bijvoorbeeld 'ontbijt') en een afbeelding van een product (bijvoorbeeld van een croissant) kort na elkaar aangeboden, waarna de deelnemer werd gevraagd aan te geven of de afbeelding een voedselproduct betrof of niet. In deze klassieke psychologische taak is de reactiesnelheid van de deelnemer een maat voor de sterkte van de associatie in het geheugen tussen het woord en het plaatje. Daarnaast vormt ook de sterkte van de met EEG gemeten hersenactiviteit tussen 300 en 500ms een indicatie van de sterkte van de associatie. Hiermee hebben we kunnen laten zien dat kennis over smaak (bijvoorbeeld zout) een sterkere associatie heeft met afbeeldingen van voedselproducten dan kennis over de tijd van de dag waarop een product wordt geconsumeerd (bijvoorbeeld ontbijt) en of een product gezond of ongezond is. Op basis hiervan suggereren we dat kennis van smaak van een product een belangrijke factor is voor het beïnvloeden van voedselkeuze.

Conclusie

Een belangrijke drijfveer om te beginnen, doorgaan en stoppen met eten of drinken is de mate van waardering die men beleefd aan het eten van een product. In dit proefschrift hebben we laten zien dat verschillende neuronale processen een rol lijken te spelen bij waardering van voeding in jongeren en ouderen. Hiermee sluit de in dit proefschrift verworven kennis aan bij de toenemende aandacht voor het begrijpen en veranderen van eetgedrag bij jongeren en ouderen. Wetenschappelijk onderzoek, waarin manipulaties van de eigenschappen van producten (bijvoorbeeld de sterkte van de smaak) worden gecombineerd met observaties van gedrag en hersenactiviteit geven belangrijke inzichten in de manier waarop informatie van voeding wordt verwerkt. De methoden die zijn toegepast en beschreven in dit proefschrift kunnen worden gezien als een algemene combinatie van middelen voor het bestuderen van de verwerking van informatie van voeding.

Het effect van veroudering op smaakwaarneming zal gezien moeten worden als een complexe interactie tussen smaaksensatie, emoties en geheugen. Daarbij is het niet zozeer de taak om veroudering te begrijpen als achteruitgang, maar het begrijpen van de manier waarop veranderingen in neuronale processen ertoe bijdragen dat ouderen een adequate waardering van voeding en daarmee eetgedrag behouden.

