

Lichaamsbeleving 2.0: Een neurowetenschappelijke kijk op ‘jezelf dik voelen’ bij anorexia nervosa

- ▶ Anouk Keizer
- ▶ H. Chris Dijkerman
- ▶ Annemarie van Elburg
- ▶ Albert Postma
- ▶ Monique A.M. Smeets

Inleiding

Anorexia nervosa (AN) is een eetstoornis die bij veel mensen bekend is, mogelijk omdat patiënten niet alleen ernstig ziek zijn, maar er ook nog eens sterk vermagerd uitzien. Een van de meest intrigerende symptomen van deze aandoening is de verstoorde beleving van het eigen lichaam. Hoe kan het dat patiënten aangeven dat ze zich – letterlijk – dikker voelen dan ze daadwerkelijk zijn? En waarom blijven ze zich vaak zo voelen na behandeling? Om deze vragen te beantwoorden zullen wij het ‘jezelf dik voelen’ dat zo kenmerkend is voor AN benaderen vanuit de neurowetenschappen.

‘Jezelf dik voelen’

Het verstoord beleven van de omvang van het eigen lichaam uit zich op allerlei manieren bij AN. Het is niet alleen een drijfveer om (nog) minder te eten, maar leidt ook tot andere vormen van gedrag en beperkt functioneren. Zo kan het zijn dat patiënten vooral verhullende kleding dragen, bepaalde situaties vermijden (bijvoorbeeld zwembaden of feestjes), hun lichaam obsessief bekijken of vermijden, en/of extreem veel sporten (Cash & Hrabosky, 2004). Het is ook niet ongebruikelijk dat patiënten niet naar buiten durven te gaan omdat ze zich te erg schamen voor hun ‘dikke’ lichaam. Ze willen het anderen niet aandoen dit te moeten zien.

Het verstoord ervaren van het lichaam wordt dan ook gezien als een centrale factor in de ontwikkeling en instandhouding van AN (Killen e.a.,

1996, Stice, 2002) en is daarnaast gerelateerd aan behandelingsucces en terugval (Button, 1986, Carter e.a., 2004).

Wat is het probleem?

Uit onderzoek en de klinische praktijk weten we dat de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN hardnekkig is. Ook al hebben patiënten na behandeling weer een gezond gewicht en eetpatroon, toch blijft een groot deel hun lichaam ervaren als dikker dan het in werkelijkheid is (Exterkate e.a., 2009). Behandelingen die specifiek ingaan op lichaamsbeleving richten zich vooral op hoe patiënten over hun lichaam *denken* (cognitie) en hoe ze hun lichaam *zien* (visuele waarneming). Echter, patiënten geven aan dat zij zich hiernaast ook dik *voelen* en dat zij tijdens therapie wel leren omgaan met de dikke ervaring van hun lichaam (bijvoorbeeld hoe je gedachten over dik zijn kunt ‘wegdenken’), maar dat de verstoorde lichaamsbeleving ondanks alles blijft bestaan.

Een ideale interventie zou ervoor moeten zorgen dat patiënten hun lichaam niet langer ervaren als dikker dan het werkelijk is. Om dit soort interventies te kunnen ontwikkelen is het belangrijk om inzicht te krijgen in alle aspecten van de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN.

Eerder onderzoek richtte zich, net als behandeling, vooral op gedachten en emoties over het lichaam en hoe patiënten hun lichaam zien (zie bijvoorbeeld Cash & Deagle, 1997, Farrell e.a., 2005, Skrzypek e.a., 2001). Onze studies gaan echter een stap verder, ze richten zich bijvoorbeeld ook op letterlijk voelen met je lichaam en het bewegen van je lichaam, en sluiten daarmee aan bij de beleving van patiënten.

Eerder onderzoek naar de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN

De overkoepelende conclusie van eerdere studies (voor reviews zie bijvoorbeeld Cash & Deagle, 1997, Farrell e.a., 2005), Skrzypek e.a., 2001, Smeets, 1997) is dat er bij AN-patiënten een discrepantie bestaat tussen de werkelijke afmetingen van het lichaam en het corresponderende interne model dat ligt opgeslagen in het brein, oftewel de *lichaamsrepresentatie* (Cash & Deagle, 1997, Skrzypek e.a., 2001). Eerder onderzoek, dat voornamelijk bestond uit zelfrapportage, liet zien dat AN-patiënten denken dat ze dikker zijn dan ze daadwerkelijk zijn en dat ze erg ontevreden zijn met hun eigen lichaam. Daarnaast is vaak gevonden dat patiënten de afmetingen van hun eigen lichaam overschatten in visuele taken. Bijvoorbeeld wanneer ze een gefotoshopte foto (dikker of dunner gemaakt) van

zichzelf moesten corrigeren in de richting van de werkelijke afmetingen van hun lichaam (zie bijvoorbeeld Skrzypek e.a., 2001).

Interpretatie van eerder onderzoek

In eerdere studies werd aangenomen dat de waarneming van het eigen lichaam gelijk was aan waarneming van objecten. Dit lijkt een remmende werking te hebben gehad op de ontwikkeling van nieuw onderzoek naar verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN. Verder heeft het maar beperkt geleid tot nieuwe behandelmethodes. Er werd namelijk geen rekening mee gehouden dat in tegenstelling tot de meeste objecten, lichamen geen neutrale statische entiteiten zijn, maar dat het lichaam onlosmakelijk verbonden is met emoties en attitudes. Als mens heb je automatisch toegang tot zowel objectieve informatie uit meerdere sensorische modaliteiten (bijvoorbeeld hoe je lichaam eruitziet en hoe het voelt) als affectieve informatie over je lichaam.

Wij hebben daarom gekozen voor een meer cognitief neurowetenschappelijke benadering van lichaamsbeleving bij AN. Deze benadering houdt er namelijk wél rekening mee dat representaties van het lichaam speciaal en fundamenteel anders zijn dan objectrepresentaties en dat waarneming/beleving van het lichaam plaatsvindt in een door affect gekleurde multisensorische context.

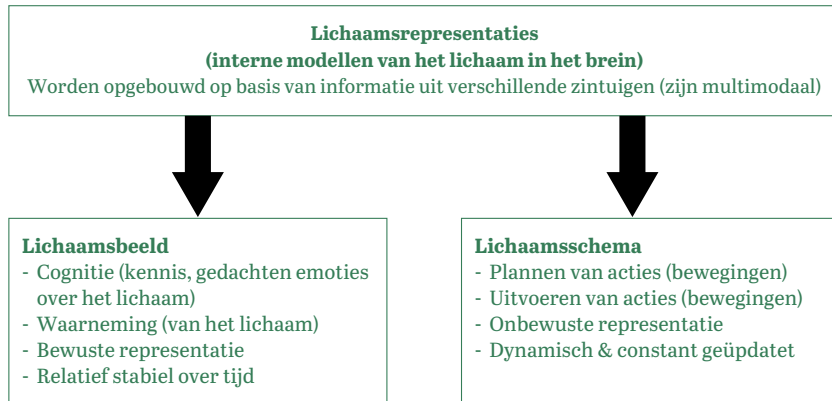
Een neuropsychologische benadering van lichaamsbeleving bij AN

Vanuit de neurowetenschappen worden interne modellen van het lichaam gedefinieerd als abstracte, multimodale representaties van het lichaam die liggen opgeslagen in een netwerk van pariëtale, frontale en insulaire hersengebieden (De Vignemont, 2010; Dijkerman & De Haan, 2007; Gallagher, 2005; Haggard & Wolpert, 2005; Paillard, 1999; Serino & Haggard, 2010). In deze interne modellen van ons lichaam ligt een grote hoeveelheid aan lichaamsgerelateerde informatie opgeslagen, onder andere over de locatie van ons lichaam in de ruimte, hoe ons lichaam eruitziet en voelt, emoties over het lichaam en de benamingen van verschillende lichaamsdelen (De Vignemont, 2010).

Meerdere representaties van het lichaam?

In de literatuur spreekt men vaak van het *lichaamsbeeld* aan de ene kant en het *lichaamsschema* aan de andere kant (zie Figuur 1; bijvoorbeeld De Vignemont, 2010, Dijkerman & De Haan, 2007)). In zowel het lichaamsbeeld als het lichaamsschema ligt ook *metrische* informatie opgeslagen over de afmetingen en vorm van ons lichaam. Juist dit soort metrische

informatie lijkt het meest relevant voor AN. Patiënten voelen zich te dik, dus *groter* dan ze qua omvang echt zijn. Wat opvallend is, is dat in eerder onderzoek nog niet direct is nagegaan of *multimodale* informatie gerelateerd aan de *afmetingen* van het lichaam, die ligt opgeslagen in het lichaamsbeeld en lichaamsschema, verstoord is bij AN.



FIGUUR 1 Neuropsychologische kijk op het interne model van het lichaam in het brein

Lichaamsbeeldstoornissen bij AN

Als we uitgaan van een neuropsychologische benadering, dan omvat het lichaamsbeeld meer dan het letterlijke visuele *beeld* dat we van ons lichaam hebben en hoe we over onszelf denken (Gallagher, 2005). Het brein ontvangt namelijk ook lichaamsgerelateerde informatie uit andere zintuigen, zoals informatie over aanraking (*tactiele waarneming*). Deze informatie is ook van belang bij het vormen van een intern model van de afmetingen van ons lichaam. Zou het dan zo kunnen zijn dat patiënten aangeven dat ze zichzelf dik voelen omdat ze letterlijk dikker *voelen* met hun lichaam?

De grootte van aanrakingen inschatten

Wij hebben een mogelijke stoornis in het *tactiele lichaamsbeeld* onderzocht door na te gaan of AN-patiënten en gezonde vrouwen verschillen in hoe zij aanrakingen op hun huid waarnemen (Keizer e.a., 2011, Keizer e.a., 2012). Participanten werden in ons onderzoek geblinddoekt en kregen op hun onderarm en buik tactiele stimuli (twee aanrakingen met een schuifmaat) aangeboden (zie ook Anema e.a., 2009). De afstand tussen de twee aanrakingen moesten ze tussen duim en wijsvinger inschatten (zie

Figuur 2). Het bleek dat AN-patiënten de afstand tussen twee aanrakingen op zowel hun onderarm als buik groter inschatten dan gezonde vrouwen en ook groter dan de daadwerkelijk aangeboden afstand (Keizer e.a., 2011, Keizer e.a., 2012).



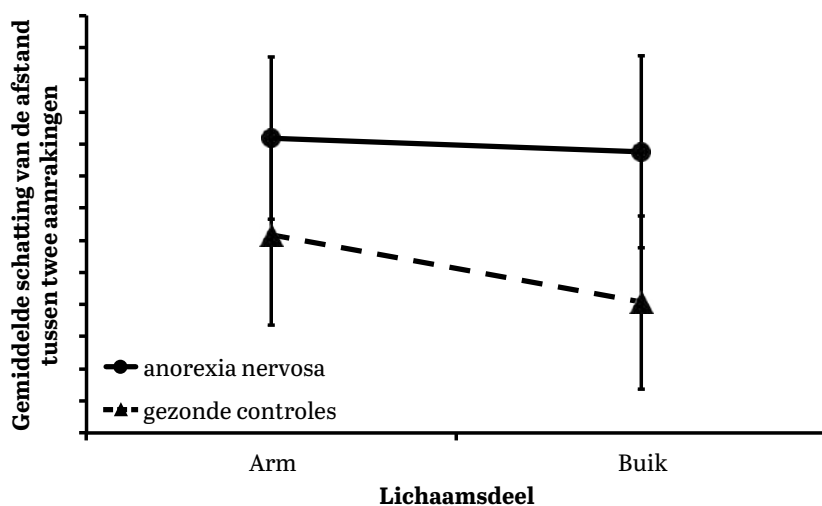
FIGUUR 2 Set-up van de tactiele schattingstaak

Paneel A: Stimuli worden aangeboden op de arm. Paneel B: Stimuli worden aangeboden op de buik. Paneel C: Participant schat afstand tussen stimuli in op een touchpad, welke de afstand tussen de vingers registreert.

Overschatting van tactiele afstanden in de AN-groep geeft aan dat AN-patiënten *spatiële* aspecten van aanraking anders verwerken dan gezonde vrouwen. Ze interpreteren een tactiele afstand als groter dan hij daadwerkelijk is, dus alsof een grotere oppervlakte van hun huid wordt aangeraakt, alsof de huid uitgerekt of opgeblazen is.

Ook vonden we dat het verschil tussen patiënten en gezonde vrouwen het grootst was wanneer de twee aanrakingen werden aangeboden op de buik ten opzichte van de onderarm (zie Figuur 3; Keizer e.a., 2012). Het lijkt er dus op dat het interne model van lichaamsomvang in de AN-groep het meest verstoord is wanneer het gaat om een lichaamsdeel waarover patiënten zich ernstig zorgen maken wat betreft omvang.

Een schatting van de afstand tussen twee aanrakingen maak je door de aanrakingen die je voelde op je huid als het ware te projecteren op een intern model van de afmetingen van het aangeraakte lichaamsdeel. Zo'n hogere-orde model van lichaamsafmetingen is nodig omdat receptoren in de huid niet direct informatie kunnen geven over de relatieve afstand tussen twee losse aanrakingen. In de literatuur gaat men ervan uit dat er geen hogere-orde-informatie uit het lichaamsbeeld nodig is voor meer basale tactiele taken (Spitoni e.a., 2010), bijvoorbeeld wanneer participanten simpelweg moeten aangeven of ze wel of niet een aanraking op hun huid voelen. De informatie die receptoren in de huid doorgeven aan het brein is voldoende voor een dergelijk oordeel (Spitoni e.a., 2010). Het



FIGUUR 3 Resultaten van de tactiele schattingstaak (gemiddeld over trials). AN-patiënten overschatten de afstand tussen twee prikjes op zowel hun arm als buik in vergelijking met gezonde controles. Overschatting binnen de AN-groep is groter voor de buik dan voor de arm.

interne model van de afmetingen van het lichaam, of een verstoring hierin, is dus niet van belang voor hoe iemand presteert op dit soort taken.

Echter, ook op basale tactiele taken vonden wij verschillen tussen AN-patiënten en gezonde vrouwen. Patiënten waren onder andere gevoeliger voor aanrakingen op hun buik, zij voelden zachte aanrakingen die gezonde vrouwen niet konden voelen (Keizer e.a., 2012). Deze resultaten lijken aan te geven dat AN-patiënten de afstand tussen aanrakingen niet alleen als groter waarnemen, maar dat zelfs bepaalde basale tastinformatie het brein al op een verstoorde manier bereikt.

Deze bevindingen (Keizer e.a., 2011, Keizer e.a., 2012) laten zien dat lichaamsbeeldstoornissen bij AN zich niet beperken tot verstoringen in visuele informatieverwerking, maar ook tot uiting komen in hoe de afstand tussen aanrakingen verwerkt en waargenomen worden. AN-patiënten hebben dus een punt wanneer zij zeggen dat ze zich letterlijk dik voelen. Het exacte onderliggende mechanisme is complex en lijkt gerelateerd te zijn aan zowel hogere-ordeverwerking (bijvoorbeeld negatieve gedachten over het lichaam) als basale verwerking van lichaamsgerelateerde informatie (tactiele informatie komt het brein al verstoord binnen).

Lichaamsschemastoornissen bij AN

Voorheen was de heersende opinie dat AN-patiënten geen stoornissen in het lichaamsschema zouden hebben. Men ging ervan uit dat de kern van het als dikker ervaren van het eigen lichaam lag in hoe patiënten over zichzelf dachten en hoe ze zichzelf (visueel) waarnamen. Het lichaamsschema, oftewel het plannen en uitvoeren van bewegingen, zou niets te maken hebben met de beleving van het lichaam als een object in de ruimte.

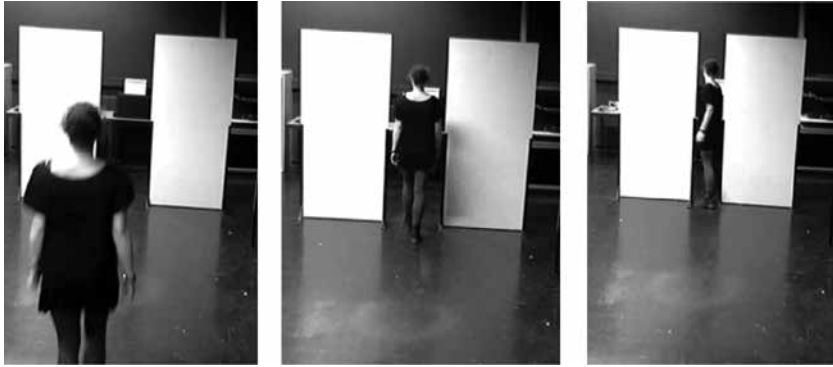
Echter, de neuropsychologische literatuur laat zien dat het lichaamsbeeld en lichaamsschema in bepaalde situaties met elkaar samenwerken en lichaamsgerelateerde informatie met elkaar delen (De Vignemont, 2010). Wanneer we ervan uitgaan dat bij AN-patiënten informatie, gerelateerd aan de omvang van het lichaam, verstoord wordt verwerkt of opgeslagen in het brein, dan zou dit dus ook impact kunnen hebben op het lichaamsschema. Wij hebben een nieuwe methode ontwikkeld om deze hypothese te kunnen toetsen (Keizer e.a., 2013a).

Lopen door poortjes

In het onderzoek (Keizer e.a., 2013b) liepen participanten door poortjes van verschillende breedtes (zie Figuur 4). Wanneer we door een (smal) poortje of andere opening lopen dan is ons lichaamsschema van groot belang. Informatie over de afmetingen van ons lichaam uit het lichaamsschema helpt ons namelijk veilig door de ruimte te bewegen. Onbewust weten we wanneer we ons lichaam moeten draaien om ergens doorheen te passen en wanneer een opening breed genoeg is om er rechthoekig doorheen te lopen zonder er tegenaan te botsen.

In alledaagse situaties worden dit soort bewegingen vrij onbewust uitgevoerd. Je kunt bijvoorbeeld door een drukke straat lopen en moeiteloos andere mensen en/of objecten ontwijken zonder hierbij na te denken. Om ervoor te zorgen dat participanten tijdens ons onderzoek ook 'op de automatische piloot' door de poortjes zouden lopen, is hen aan het begin van het onderzoek niet verteld waar het onderzoek echt over ging. Participanten dachten dat ze meededen aan een onderzoek naar geheugen en voerden ook een geheugentaak uit tijdens het onderzoek.

We vonden dat AN-patiënten en gezonde vrouwen verschilden in de breedte van het poortje waarvoor zij hun schouders begonnen te draaien. Gezonde vrouwen draaiden hun schouders bij een poortje dat 25% breder was dan hun eigen schouders, AN-patiënten bij een poortje dat 40% breder was. Patiënten draaiden hun schouders dus al voor poortjes waar ze objectief gezien gemakkelijk rechthoekig doorheen hadden kunnen lopen. De twee groepen verschilden niet op andere relevante variabelen,



FIGUUR 4 Gezonde participant loopt door poortjes van verschillende afmetingen, waarbij soms gedraaid moet worden en soms niet

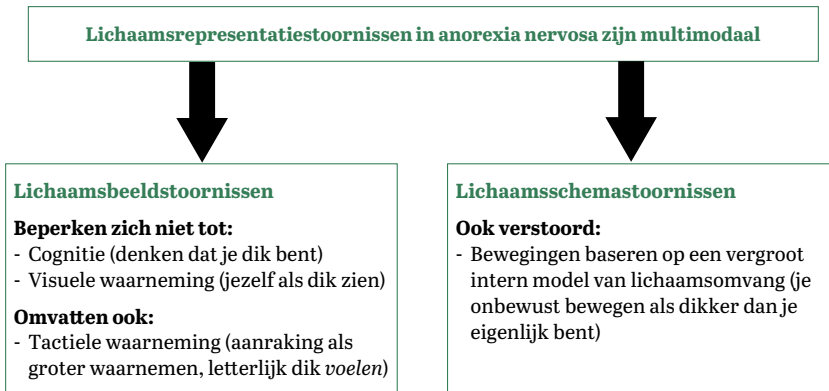
zoals wanneer de schouderdraai ingezet werd of de maximale draaiing van de schouders.

Na afloop van het onderzoek schatten participanten hun lichaamsafmetingen in, waarbij AN-patiënten hun eigen lichaamsbreedte meer overschatten dan gezonde vrouwen. Opvallend genoeg bleek dat patiënten en gezonde vrouwen niet meer van elkaar verschilden in draaimarge wanneer de *geschatte* lichaamsbreedte werd gebruikt om de draaimarge te berekenen in plaats van de echte lichaamsbreedte. Dit laat zien dat AN-patiënten zich onbewust net zo breed bewegen als ze *denken* te zijn.

Deze bevindingen laten voor het eerst zien dat de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN zich uitbreidt tot het lichaamsschema (Keizer e.a., 2013b). AN-patiënten bewegen zich in de ruimte alsof hun lichaam dikker is dan het in werkelijkheid is. Hun acties worden dus, zonder dat ze zich hier geheel van bewust zijn, gebaseerd op een intern model van lichaamsomvang dat groter (dikker) is dan hun werkelijke omvang.

Wat vertellen de bevindingen ons?

De resultaten van onze studies hebben geleid tot een beter begrip van de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN (zie Figuur 5). Voorheen werd aangenomen dat AN-patiënten 'slechts' dachten dat zij een dik lichaam hadden en dat zij hun lichaam visueel als dikker waarnamen. Wij hebben aangetoond dat de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN verder gaat dan cognitieve en visuele verstoringen, en daarmee ernstiger is dan voorheen werd verondersteld.



FIGUUR 5 Belangrijkste conclusies op basis van onze studies

Bij AN is sprake van *multimodale* stoornissen in lichaamsbeeld (dus gerelateerd aan waarneming, ook waarneming van aanraking) en lichaamsschema (dus gerelateerd aan het bewegen van het lichaam). Dit heeft belangrijke theoretische implicaties omdat het de gangbare opvatting over lichaamsbeleving bij AN verandert. Maar wat kunnen we nu met deze nieuwe inzichten? Hoe kan deze nieuwe kennis de behandeling van de verstoorde beleving van lichaamsomvang bij AN verbeteren?

Wat kunnen we met deze bevindingen?

Zoals aan het begin van dit artikel al duidelijk werd is de verstoorde beleving van lichaamsomvang een belangrijk en moeilijk te behandelen symptoom van AN. Tegenwoordig leren patiënten in therapie vooral hoe ze moeten *omgaan* met het zichzelf als dik ervaren, maar in de klinische praktijk zien we dat deze gevoelens (letterlijk en figuurlijk) van te dik zijn wel vaak blijven bestaan. In huidige therapeutische interventies lukt het dus nog niet altijd om het interne model van het lichaam daadwerkelijk te corrigeren, zodat er sprake is van een meer realistische beleving van lichaamsomvang.

Directe feedback over lichaamsafmetingen

Zwangere vrouwen leren hun nieuwe (grotere) lichaamsomvang door ervaring, via trial en error. Wanneer hun buik begint te groeien botsen ze regelmatig tegen dingen aan. Dit soort directe feedback geeft het brein een seintje dat het interne model van het lichaam niet meer klopt met de werkelijke afmetingen en dat het aangepast moet worden om in de toe-

komst botsingen te voorkomen. Bij AN-patiënten gebeurt eigenlijk het omgekeerde, er is een gebrek aan feedback.

Uit het onderzoek met de poortjes bleek bijvoorbeeld dat patiënten hun lichaam onbewust al draaien voor relatief te brede poortjes. Ze zullen dus niet snel ergens tegenaan botsen. Als gevolg daarvan krijgen patiënten dus ook niet de directe feedback over hun werkelijke lichaamsafmetingen die zwangere vrouwen wel krijgen. Ze bewegen zich alsof ze groter zijn dan ze echt zijn en hun brein ontvangt geen terugkoppelend signaal dat aangeeft dat bewegingen op een verkeerd (te groot) intern model van omvang zijn gebaseerd.

In de praktijk

Voor AN-patiënten zou het daarom nuttig zijn om deel te nemen aan een interventie die wél zorgt voor dit soort directe feedback over lichaamsomvang. Op het moment ontwikkelen wij zo'n interventie. Hierin wordt gewerkt met hoepels van verschillende afmetingen. In iedere sessie krijgen patiënten een andere serie hoepels te zien. Aan hen de keuze wat de kleinste hoepel is waar zij precies doorheen passen. Wanneer de keuze gemaakt is moet de patiënt ook echt in de hoepel gaan staan en deze langs haar lichaam omhoog brengen. In eerste instantie kiezen patiënten vaak een te grote hoepel. De therapeut speelt dan een coachende rol, zodat patiënten worden uitgedaagd om door een steeds smallere hoepel te gaan, tot ze uiteindelijk de juiste kiezen. In deze setting wordt lichaamsbeleving op alle verstoorde domeinen aangesproken: patiënten *zien* de hoepel en hebben hier *gedachten* over. Maar daarnaast *bewegen* ze zich ook daadwerkelijk door de hoepel heen en *voelen* de hoepel langs hun lichaam gaan.

Het correct leren inschatten van je eigen omvang staat centraal, zonder een waardeoordeel te vellen over de absolute afmeting van de gekozen hoepel. De succeservaring van patiënten wordt gekoppeld aan het weer kunnen vertrouwen op het eigen oordeel over de afmetingen van het lichaam (het kiezen van de hoepel waar je exact doorpast) in plaats van het eigen lichaam te beoordelen (zo dun mogelijk willen zijn en door de allerkleinste hoepel willen passen).

Wat belangrijk is, is dat er een discrepantie optreedt tussen wat de patiënt ervaart op basis van beweging en gevoel ('ik pas erdoor') en wat de patiënt had verwacht op basis van cognitie en visuele waarneming ('ik zal klem komen te zitten omdat ik te dik ben'). Het is de bedoeling dat deze discrepantie na verloop van tijd fors vermindert of zelfs verdwijnt. Bij andere therapeutische oefeningen, zoals het tekenen van het eigen silhouet zien patiënten wel een verschil (ze krijgen visuele feedback), maar *ervaren* niet direct dat ze eigenlijk smaller zijn dan wat ze hebben gete-

kend. In dat geval kan het voor patiënten relatief gemakkelijk zijn om het verschil weg te wuiven of toe te schrijven aan andere factoren dan inderdaad dunner zijn dan ze tekenden. Wanneer patiënten daadwerkelijk hun lichaam door een hoepel heen bewegen krijgt het lichaamsschema directe feedback over de werkelijke lichaamsafmetingen, en is er onomstotelijk bewijs dat het lichaam smaller is dan verwacht.

Samenvatting Anorexia nervosa (AN) is een ernstige psychiatrische stoornis. Een van de kernsymptomen is een verstoorde ervaring van de eigen lichaamsomvang. Patiënten ervaren hun lichaam als dikker dan het in werkelijkheid is. Door het ‘jezelf dik voelen’ vanuit een neurowetenschappelijke benadering te onderzoeken, hebben wij laten zien dat de verstoorde lichaamsbeleving bij AN veelomvatter is dan voorheen werd aangenomen. Wij vonden dat, in vergelijking met gezonde vrouwen, AN-patiënten de afstand tussen twee tactiele stimuli overschatten, ze voelen dus letterlijk dikker met hun lichaam. Daarnaast bewegen patiënten zich onbewust net zo breed als ze denken te zijn. Deze nieuwe bevindingen veranderen de kijk op het verstoord ervaren van lichaamsomvang bij AN. Belangrijker nog, het biedt mogelijkheden voor het ontwikkelen van nieuwe en meer effectieve behandelmethoden, waarin alle aspecten van ‘jezelf dik voelen’ worden aangesproken.

Anouk Keizer Psychologische Functieleer/Helmholtz Instituut, Universiteit Utrecht. **Correspondentieadres:** Universiteit Utrecht, Faculteit Sociale Wetenschappen, Psychologische Functieleer, Postbus 80140, 3508 TC Utrecht, A.Keizer@uu.nl.

H. Chris Dijkerman Psychologische Functieleer/Helmholtz Instituut, Universiteit Utrecht, Afdeling Neurologie, Universitair Medisch Centrum Utrecht.

Annemarie van Elburg Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Utrecht, Altrecht Eetstoornissen Rintveld, Altrecht GGZ, Zeist.

Albert Postma Psychologische Functieleer/Helmholtz Instituut, Universiteit Utrecht, Afdeling Neurologie, Universitair Medisch Centrum Utrecht.

Monique A.M. Smeets Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Utrecht.

Literatuur

Anema, H.A., Van Zandvoort, M.J., De Haan, E.H., Kappelle, L.J., De Kort, P.L., Jansen,

B.P. & Dijkerman, H.C. (2009). A double dissociation between somatosensory processing for perception and action. *Neuropsychologia*, 47, 1615-1620.

- Button, E. (1986). Body size perception and response to in-patient treatment in anorexia nervosa. *International Journal of Eating Disorders*, 5, 617-629.
- Carter, J.C., Blackmore, E., Sutandar-Pinnock, K. & Woodside, D.B. (2004). Relapse in anorexia nervosa: A survival analysis. *Psychological Medicine*, 34, 671-679.
- Cash, T.F. & Deagle e.a., 3rd (1997). The nature and extent of body-image disturbances in anorexia nervosa and bulimia nervosa: A meta-analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 22, 107-125.
- Cash, T.F. & Hrabosky, J.I. (2004). Treatment of body image disturbances. In: J.K. Thompson (red.), *Handbook of eating disorders and obesity* (pp. 515-535). Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons, Inc.
- Dijkerman, H.C. & De Haan, E.H. (2007). Somatosensory processes subserving perception and action. *Behavioral and Brain Sciences*, 30, 189-201; discussion 201-239.
- Exterkate, C.C., Vriesendorp, P.F. & de Jong, C.A. (2009). Body attitudes in patients with eating disorders at presentation and completion of intensive outpatient day treatment. *Eating Behaviors*, 10, 16-21.
- Farrell, C., Lee, M. & Shafran, R. (2005). Assessment of body size estimation: A review. *European Eating Disorders Review*, 13, 75-88.
- Gallagher, S. (red.), (2005). *How the body shapes the mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Haggard, P. & Wolpert, D.M. (2005). Disorders of body scheme. In: H.J. Freund, M. Jeannerod, M. Hallett & R. Leguarda (red.), *Higher-order motor disorders* (pp. 261-272). Oxford: Oxford University Press.
- Keizer, A., De Bruijn, S.E., Smeets, M.A., Dijkerman, H.C. & Postma, A. (2013a). Walking through apertures: Do you know what you are doing during body-scaled action? *Perception*, 42, 583-585.
- Keizer, A., Smeets, M.A., Dijkerman, H.C., Uzunbajakau, S.A., Van Elburg, A. & Postma, A. (2013b). Too fat to fit through the door: First evidence for disturbed body-scaled action in anorexia nervosa during locomotion. *PLoS One*, 8, e64602.
- Keizer, A., Smeets, M.A., Dijkerman, H.C., Van den Hout, M., Klugkist, I., Van Elburg, A. & Postma, A. (2011). Tactile body image disturbance in anorexia nervosa. *Psychiatry Research*, 190, 115-120.
- Keizer, A., Smeets, M.A., Dijkerman, H.C., Van Elburg, A. & Postma, A. (2012). Aberrant somatosensory perception in Anorexia Nervosa. *Psychiatry Research*, 200, 530-537.
- Killen, J.D., Taylor, C.B., Hayward, C., Haydel, K.F., Wilson, D.M., Hammer, L., Kraemer, H., Blair-Greiner, A. & Strachowski, D. (1996). Weight concerns influence the development of eating disorders: A 4-year prospective study. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 64, 936-940.
- Paillard, J. (1999). Body schema and body image: A double dissociation in deafferented patients. In: G.N. Gauthier, S. Mori & J. Massion (red.), *Motor control, today and tomorrow* (pp. 197-214). Sofia: Academic Publishing House.
- Serino, A. & Haggard, P. (2010). Touch and the body. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34, 224-236.
- Skrzypek, S., Wehmeier, P.M. & Remschmidt, H. (2001). Body image assessment using body size estimation in recent studies on anorexia nervosa: A brief review. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 10, 215-221.
- Smeets, M.A. (1997). The rise and fall of body size estimation research in anorexia nervosa: A review and reconceptualization. *European Eating Disorders Review*, 5, 75-95.
- Spitoni, G.F., Galati, G., Antonucci, G., Haggard, P. & Pizzamiglio, L. (2010). Two forms of touch perception in the human brain. *Experimental Brain Research*, 207, 185-195.
- Stice, E. (2002). Risk and maintenance factors for eating pathology: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 128, 825-848.
- Vignemont, F. de (2010). Body schema and body image: Pros and cons. *Neuropsychologia*, 48, 669-680.