

## Artikel 1

### 'STRESSREDUCTIE'

Van den Haspel, J.M., Mulder, L.J.M. (2009). Stressreductie. Tijdschrift voor Neuropsychiatrie & Gedragsneurologie, 8, 171-174.

### STRESSREDUCTIE

Drs. Ir. J.M. van den Haspel, neuropsycholoog

Dr. Ir. L.J.M. Mulder, psychofysioloog

Stress is een belangrijk hulpmiddel in omstandigheden, waarin een nieuw evenwicht gevonden moet worden. Echter in situaties waarin dit niet kan of lukt, wordt stress chronisch met nadelige gevolgen voor de persoon zelf en vaak ook voor de omgeving. Bij de behandeling van chronische stress kan op veel verschillende niveaus ingegrepen worden, waaronder het medicinale, emotionele, cognitieve en gedragsniveau. In het neuropsychologisch onderzoek 'Kan stress verminderen door het toepassen van hartcoherentie?' is stressreductie op fysiologisch niveau onderzocht (1).

### Stress

De mens kan gezien worden als een dynamisch systeem, dat in continue wisselwerking staat met de voortdurend veranderende omgeving. Het systeem kent evenwichtsgrenzen op veel verschillende niveaus. Binnen die evenwichtsgrenzen is het systeem in balans en zelfregulerend, buiten deze grenzen is het systeem uit evenwicht. Stress wordt gedefinieerd als de spanningstoestand, die ontstaat als één of meerdere systeemonderdelen uit evenwicht zijn. Bij stress streeft het systeem naar een hernieuwde afstemming tussen de verschillende onderdelen onderling en de wisselende omgevingsomstandigheden (2). Door een geslaagde afstemming wordt een (hogere) evenwichtssituatie bereikt. Dit wordt de approachtoestand genoemd, die zich kenmerkt door energetische efficiëntie. Bij een nog niet geslaagde afstemming gaat het systeem verder van een evenwichtssituatie af en bevindt het zich in een avoidancetoestand (3). Beide toestanden hebben hun eigen specifieke kenmerken op alle niveaus, waaronder de fysiologische processen en ritmes, de emoties, de cognities en het gedrag. Ruwweg kan een indeling gemaakt worden in 'negatief of onafgestemd' (avoidance) en 'positief of afgestemd' (approach). Chronische stress is sterk gerelateerd aan de avoidancetoestand. Specifieke receptoren op cellen en neuronen kunnen stress signaleren en een stressrespons in gang zetten.

### Fysiologische stressrespons

Een belangrijke structuur op het gebied van het signaleren van onbalans (stress) in neurale netwerken is de amygdala. Deze hersenstructuur is voornamelijk gevoelig voor 'bedreigende' stimuli en kan bij activatie en projectie op de hypothalamus en hersenstam, een fysiologische stressrespons in gang zetten. Hierdoor worden energie, motivatie en hulpmiddelen gegenereerd in lichaam en hersenen ter ondersteuning van de zoektocht naar een nieuwe evenwichtssituatie.

De fysiologische stressrespons is bij de mens universeel en bestaat uit een opeenstapeling van reacties, die snel en automatisch verlopen volgens een evolutionair ontstaan actie-reactiepatroon. Het hormonale systeem wordt via de hypothalamus hierbij betrokken en het autonome zenuwstelsel

via de hersenstam. De hypothalamus stuurt na activatie de HPA-as (hypothalamus-hypofyse-bijnierschors) aan, waardoor het stresshormoon cortisol vrijkomt. Cortisol is gunstig, omdat het energie levert door het vrijmaken van glucose uit cellen en in de hersenen kan het fungeren als neuromodulator. Langdurige en extreme verhoging van cortisol is schadelijk voor onder andere de hippocampus en de prefrontale cortex, neurale structuren die te maken hebben met respectievelijk geheugen en cognitieve controle (4). De hersenstam speelt een belangrijke rol in de activiteit van het autonome zenuwstelsel, dat bestaat uit een sympathische en een parasympathische tak. Bij stress gaat het evenwicht tussen beide takken verloren door een toename van de sympathische activiteit, die onder andere resulteert in een verhoogd ademhalings- en hartritme en een selectie van specifieke functies ter ondersteuning van 'flight-or-fight' reacties (5). Hierdoor kunnen meer voedingsstoffen (zuurstof en de door cortisol vrijgemaakte glucose) en hormonen sneller en efficiënter door het bloed naar alle 'vragende' geselecteerde cellen getransporteerd worden. Ook in de corticale hersenstructuren resulteert de stressrespons in een verhoging van ritmes. De energie in de bèta-hersengolven (12-30 Hz) neemt toe ten opzichte van de alfa-hersengolven (8-12 Hz) met een grotere cognitieve alertheid en aandachtfocus als gevolg (6).

Hoe gevoeliger de amygdala, hoe sneller en heftiger de fysiologische stressrespons. De gevoeligheid in de amygdala wordt zowel bepaald door de structuur van het neurale netwerk ter plaatse als door toestandgerelateerde processen, waaronder stress.

Structurele gevoeligheid heeft te maken met het aantal synapsen, dendrieten, axonen, receptoren en daarbij behorende neurotransmitters in het betreffende gebied. Hoe meer structurele mogelijkheden voor overdracht van elektrische prikkels in de amygdala, hoe gevoeliger deze genoemd kan worden. De structuur is plastisch en wordt deels bepaald door genetische factoren en deels door voortdurende leerprocessen. De leerprocessen vinden plaats in een samenwerkingsverband met de naastgelegen hippocampus en de corticale associatiegebieden, welke betrokken zijn bij geheugen (7). Hierdoor wordt informatie over 'bedreigende' stimuli versterkt en langdurig herinnerd, waardoor snel, adequaat en efficiënt op deze stimuli gereageerd kan worden (8). Dit vormt een waarschuwingssysteem, dat evolutionair gezien belangrijke functies heeft, maar in situaties van chronische stress kan leiden tot overgevoeligheid ('kort lontje').

De gevoeligheid van de amygdala kan ook toestandafhankelijk (door stress) veranderen door de aanwezigheid van cortisol, dat in de hersenen fungeert als neuromodulator, waardoor het effect van neurotransmitters tijdelijk verandert.<sup>4,5</sup> In de amygdala bevinden zich cortisol-receptoren, waardoor de gevoeligheid voor 'bedreigende' stimuli vergroot kan worden tijdens stress. Chronische stress houdt iemand voortdurend in deze meer gevoelige toestand en dat kan leiden tot een te sterke stressrespons in relatie tot de omstandigheden.

Structurele gevoeligheid is meer 'trait'-gerelateerd en toestandafhankelijke gevoeligheid is meer 'state'-gerelateerd. Een manier om de fysiologische stressrespons te reduceren door een toestandswitche van 'avoidance' naar 'approach' in gang te zetten, is het verhogen van de hartcoherentie.

#### Hartcoherentie

In een dynamisch systeem vinden er regelmatige fluctuaties tussen de beide evenwichtsgrenzen plaats, die in de verschillende toestandsvaariabelen met een specifiek ritme tevoorschijn komen (9).

Van sommige systeemonderdelen is het specifieke menselijke ritme binnen deze grenzen bekend, waaronder de hartritmevariabiliteit (HRV). HRV betreft de variatie in tijdsduur tussen opeenvolgende hartslagen. In evenwicht bevindt een groot deel van de HRV zich bij de mens rond 0,1 Hz, hetgeen betekent dat de tijdsduur tussen de opeenvolgende hartslagen in een periode van ongeveer 10 seconden regelmatig toe- en afneemt (10). Deze regelmaat in de HRV wordt hartcoherentie genoemd en hangt samen met het evenwicht in het autonome zenuwstelsel, gevormd door een regelmatige afwisseling van sympathische en parasympathische activiteit (11). De verschillende onderdelen van de fysiologische stressrespons zijn onderling afhankelijk en niet met de vrije wil aanstuurbaar in de richting van een evenwichtige afstemming, met uitzondering van de ademhaling. Ook ademhalingsritme en –amplitude hebben een sterk effect op de HRV. Door de sterke samenhang tussen het ademhalingsritme en het hartritme zorgt een regelmatig ademhalingsritme met een cyclusduur van 10 seconden (0,1 Hz) voor de gewenste hartcoherentie en indirect voor een afname van de fysiologische stressrespons (12).

### Cognitieve stressrespons

Voor het cognitieve deel van de stressrespons is de prefrontale cortex van belang met functies op het gebied van selectie van waarnemingen, herinneringen, capaciteiten, grenzen en doelen ten behoeve van het ontwikkelen van evenwichtige aanpassingsstrategieën. Op basis van deze selectie wordt 'het wereldbeeld' over verleden, heden en toekomst gecreëerd. Dit 'wereldbeeld' is sterk toestandafhankelijk en kan in de avoidancetoestand bij chronische stress aanzienlijk negatief gekleurd zijn (13).

De prefrontale cortex heeft ook een controlerende functie. Er is een sterke wisselwerking tussen amygdala en prefrontale cortex. De amygdala geeft de prefrontale cortex informatie over de mate van onbalans en andersom moduleert de prefrontale cortex de activiteit van de amygdala om controle uit te oefenen op impulsieve emotionele reacties (14). Als de amygdala geheel ongecontroleerd zou kunnen reageren, dan zou iedere 'bedreigende' prikkel een heftige impulsieve reactie op kunnen leveren bij ontlading. Door de remmende werking van de prefrontale cortex op de amygdala kan impulsief gedrag worden aangepast (8).

De werking van de prefrontale cortex is afhankelijk van de mate van stress. Door de aanwezigheid van een groot aantal receptoren voor cortisol en de modulerende werking van dit stresshormoon kan de elektrische activiteit in het prefrontale gebied veranderen (15). Bij extreme stress kunnen grote hoeveelheden cortisol schadelijk werken. Dit kan leiden tot geringere cognitieve controle en verminderde flexibiliteit (grotere perseveratie) met een 'avoidance' gericht karakter (16). Veel psychiatrische ziektebeelden kennen een toestandgerelateerde afname van cognitieve controle onder invloed van stress. In zeer bedreigende situaties krijgt de basale drang om alleen het eigen leven te 'redden' de hoogste prioriteit (17).

Naarmate de afstemming in de prefrontale cortex meer in de richting van evenwicht gaat, de approachtoestand, neemt de energie in de alfa-frequenties in deze corticale structuur toe, met name in de rechter hersenhelft (18).

### Onderzoeksopzet

In het onderzoek is het effect van het actief reduceren van de fysiologische stressrespons onderzocht bij proefpersonen met sterk verminderde cognitieve controle op stressvolle momenten.

De onderzoeksgroep bestond uit 14 volwassen moeders van onrustige kinderen onder de puberale leeftijd, waarvan meer dan de helft gediagnosticeerd was met ADHD, PDD-NOS, ODD, autisme en/of langdurig huilbaby is geweest. De moeders gaven vrijwel allemaal aan dat er bij hun kind (ernstige) gedragsproblemen aan de orde zijn en ervaren volgens eigen zeggen hierdoor een extreem hoog stressniveau met onder andere controleverlies in de interacties met hun kind en impulsief negatief gedrag. Ten tijde van het onderzoek had meer dan de helft van de moeders voor zichzelf en/of voor het kind contacten in het hulpverleningscircuit (psychologen, psychiaters, schoolbegeleiders, Stichting Jeugdzorg, Raad voor de Kinderbescherming).

De moeders zijn op volgorde van aanmelding ingedeeld in een experimentele en een controlegroep. Alle moeders hebben een oefensessie en twee meetsessies gevolgd in een tijdsperiode van twee weken. Tijdens de oefensessie is de moeders met behulp van een biofeedbackmethode geleerd hun hartcoherentie te verhogen door vertraagd en regelmatig te ademen met een cyclus van ongeveer 10 seconden. De moeders van de experimentele groep hebben daarnaast tussen de beide meetsessies een motivatie-training doorlopen om de geleerde ademhalingstechniek ook daadwerkelijk toe te kunnen passen tijdens oplopende stress in het dagelijks leven. Belangrijke onderdelen van deze training zijn de automatisering van de ademhalingstechniek en het vergroten van de intrinsieke motivatie voor een actieve toestandsverandering. De trainingen zijn individueel en nemen twee keer een uur tijd in beslag. De beide metingen zijn opgenomen om het effect van de training te onderzoeken op fysiologische (ademhaling, hartslag en EEG), emotionele en cognitieve aspecten van stress.

#### Onderzoeksresultaten

Het onderzoek heeft bij de onderzochte groep aangetoond dat het mogelijk is om zelf het stressniveau te verlagen door het toepassen van hartcoherentie met de vertraagde en regelmatige ademhalingstechniek. Positieve significante resultaten zijn behaald op fysiologisch, emotioneel en cognitief gebied. Tevens is een indirect positief effect gevonden in de thuissituatie waar het aantal driftbuien van het kind significant afnam. Twee weken tijd met in totaal twee uur trainen en 2,5 minuut per dag oefenen van de ademhalingstechniek bleken hiervoor voldoende te zijn.

#### Implicaties voor behandelingen

Het zelf actief verlagen van het stressniveau door het toepassen van hartcoherentie met de ademhalingstechniek kan dienen als fysiologische ondersteuning bij de behandeling van stressgerelateerde psychiatrische problemen. De zelfgeïnduceerde switch van een avoidancetoestand naar een approachtoestand kan behulpzaam zijn in de zoektocht naar cognitieve controle en aangepast gedrag.

#### Correspondentie:

Jolant van den Haspel

Telefoon: 050-5733767

E-mailadres: Jolantvandenhaspel@gmail.com

Referenties:

1. Van den Haspel JM. Kan stress verminderen door het toepassen van hartcoherentie? Masterthese Gedrags- & Maatschappijwetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen; 2009.
2. Ford ME. Motivating humans: Goals, emotions, and personal agency beliefs. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications Inc.; 1992.
3. Dempsey M, Overstreet S, Moely B. 'Approach' and 'avoidance' coping and PTSD symptoms in inner-city youth. *Current Psychology* 2000;19:28-45.
4. Kalat JW. Biological psychology. Belmont, CA: Wadsworth; 2001.
5. Gazzaniga MS, Ivry RB, Magnum GR. Cognitive neuroscience. New York/London: W.W. Norton & Company, Inc.; 2002.
6. Courtemanche R, Fujii N, Graybiel AM. Synchronous, Focally Modulated  $\beta$ -Band Oscillations Characterize Local Field Potential Activity in the Striatum of Awake Behaving Monkeys. *Journal of Neuroscience* 2003;23:1741-52.
7. Phelps EA, LeDoux JE. Contributions of the amygdala to emotion processing: from animal models to human behaviour. *Neuron* 2005;48:175-87.
8. Kuks JBM, Snoek JW. Klinische neurologie. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2007.
9. Logan JG, Barksdale DJ. Allostasis and allostatic load: Expanding the discourse on stress and cardiovascular disease. *Journal of Clinical Nursing* 2008;17:201-08.
10. Van Roon AM, Mulder LJM, Althaus M, Mulder G. Introducing a baroreflex model for studying cardiovascular effects of mental workload. *Psychophysiology* 2004;41:961-81.
11. Sarang P, Telles S. Effects of two yoga based relaxation techniques on heart rate variability (HRV). *International Journal of Stress Management* 2006;13:460-75.
12. Grossman P, Taylor EW. Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biological Psychology* 2007;74:263-85.
13. Detweiler-Bedell B, Detweiler-Bedell JB, Salovey P. Mood-congruent perceptions of succes depend on self-other framing. *Cognition and Emotion* 2006;20:196-216.
14. Davidson RJ. What does the prefrontal cortex 'do' in affect: Perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biological Psychology* 2004;67:219-33.
15. McGaugh JL. The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Review of Neuroscience* 2004;27:1-28.
16. McCormick CM, Lewis E, Somley B, Kahan TA. Individual differences in cortisol levels and performance on a test of executive function in men and women. *Physiology & Behavior* 2007;91:87-94.

17.Sheridan MA, Hinshaw S, D'Esposito M. Efficiency of the prefrontal cortex during working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 2007;46:1357-66.

18.Cook IA, O'Hara R, Uijtdehaage SHJ, Mandekern M, Leuchter AF. Assessing the accuracy of topographic EEG mapping for determining local brain function. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1998;107:408-14.