

Het stress- en angststelsel

Het angststelsel in de neurofysiologie: de “hoge” en de “lage route” naar de amygdala van Joseph Ledoux

In het onderzoek van Joseph Ledoux werd gevonden dat een klein gebied in de hersenen vooral betrokken is bij de regulatie van negatieve emoties, zoals angst en agressie: de amygdala, de twee amandelvormige kernen in de voorhersenen. Zij maken deel uit van een groter systeem (het limbisch systeem) en kunnen worden vergeleken met de as in een wiel: zij ontvangen informatie vanuit diverse gebieden in de hersenen. Zo stuurt de sensorische thalamus informatie over stimuluskenmerken, de sensorische cortex over objecten; andere delen van de cortex sturen informatie vanuit het geheugen, de hippocampus geeft informatie over herinneringen in hun context en de mediale prefrontaal cortex speelt een rol bij extinctie en koppelt informatie terug. De amygdala zou je kunnen zien als een centrale regelkamer, waarin veel informatie samenkomt.

Informatie over prikkels in de buitenwereld bereikt de amygdala via een *rechtstreekse* weg van de thalamus naar de amygdala (Ledoux noemt dit de “low road” of de “lage route”) en via een *omweg* van de thalamus via de cortex naar de amygdala (de “high road” of “hoge route”). De rechtstreekse weg is korter en daarom ook sneller, maar geeft ook minder precieze informatie (“quick and dirty”). Deze rechtstreekse weg geeft ons de mogelijkheid om al te reageren, voordat we precies weten wat er aan de hand is. In gevaarlijke situaties is dit een groot voordeel. Maar het is wel belangrijk dat de corticale weg (de hoge route) het kan overnemen van de rechtstreekse weg voor een nauwkeuriger inschatting van de situatie.

Een voorbeeld: Je loopt door het bos en je ziet iets dat de vorm van een slang heeft. Deze visuele prikkel wordt het eerst verwerkt door de thalamus. Een gedeelte van de thalamus stuurt deze ruwe, weinig nauwkeurige informatie direct door naar de amygdala. Dit zorgt ervoor dat de hersenen onmiddellijk kunnen reageren op een mogelijk gevaar. Tegelijkertijd stuurt de thalamus ook (meer nauwkeurige) visuele informatie naar de visuele cortex, die vervolgens een gedetailleerde en precieze representatie van de prikkel creëert. De uitkomst van dit proces wordt ook naar de amygdala gestuurd. Dit proces duurt langer dan het proces van de lage route. In gevaarlijke situaties is het belangrijk om snel te kunnen reageren. Je kunt beter een stok voor een slang aanzien dan andersom.

Bij het waarnemen van gevaar reageren de amygdala met het in werking stellen van de hypothalamus, die vervolgens de hypofyse aanzet tot het aanmaken van stresshormonen. De stresshormonen zorgen ervoor dat het lichaam in paraatheid wordt gebracht om te kunnen reageren. De persoon stopt onmiddellijk met alle beweging (de “freeze- of bevriezingsreactie”), de beste reactie als voorbereiding op een snelle vlucht- of vechtreactie.

Het autonome zenuwstelsel wordt geactiveerd, waardoor diverse cardiovasculaire (hartslag gaat omhoog, waardoor de bloedstroom versneld wordt) en andere viscerale responsen optreden. Daarbij worden stresshormonen vrijgelaten in de bloedsomloop. Reactiviteit voor pijn wordt onderdrukt. Kortom: alles wordt in werking gesteld om zo goed en zo snel mogelijk te kunnen reageren op het dreigende gevaar.

Het angststelsel in de psychologie: het kernstelsel en het controlesysteem

In de cognitieve emotietheorie (Levinson) wordt onderscheid gemaakt tussen het kernstelsel van emoties, waar de primitieve emotieprogramma's van negatieve emoties (angst en agressie) gelokaliseerd zijn (grotendeels in de amygdala en hypothalamus) en het controlesysteem (gelokaliseerd in met name de prefrontaal cortex). Het kernstelsel is volledig automatisch en staat niet open voor introspectie. We zijn ons niet bewust van de werking van dit systeem. Het is een oer-survival mechanisme, nodig voor een snelle, en automatische reactie bij gevaar. Het kernstelsel kan door conditionering, chronische stress, traumatische ervaringen) te gevoelig afgesteld raken, waardoor het angststelsel, ook wanneer het niet nodig is, ingeschakeld wordt. De invloed van het controlesysteem verloopt via bewuste denkprocessen en vergt activiteit van de prefrontaal cortex. Zoals we al zagen nemen de processen die zich via deze hoge route afspelen veel meer tijd in beslag. Hierdoor kan het controlesysteem alleen met terugwerkende kracht functioneren. Het angststelsel is allang in werking, voordat je kunt bedenken dat je niet angstig had hoeven zijn. De reactie is erg hevig, waardoor het proces niet meer te stoppen of bij te sturen is door het controlesysteem.

Het stressstelsel

Wat gebeurt er in het lichaam tijdens een stressvolle gebeurtenis (Sternberg)?

Als de amygdala geactiveerd zijn, worden signalen gestuurd naar de hypothalamus, het centrum van de stressrespons. Deze kan ook worden geactiveerd door signalen uit de bloedsomloop, de zenuwen of andere delen van de hersenen.

Eenmaal geactiveerd zorgt de hypothalamus ervoor dat stresshormonen worden aangemaakt. De hypothalamus geeft het molecuul CRH (corticotropine-releasing hormoon) af aan de bloedvaten rondom de hypofyse. Dit maakt dat de hypofyse ACTH (adrenocorticotrop hormoon) gaat produceren, dat cellen in de bijnieren stimuleert om een derde hormoon aan te maken: cortisol. Cortisol werkt in op vele organen en cellen overal in het lichaam, inclusief de hypothalamus, waar het leidt tot stopzetting van de productie van CRH. Dit terugkoppelingseffect van cortisol is erg belangrijk omdat het voorkomt dat de stressrespons uit de hand loopt.

De communicatie tussen de hypothalamus en de hersenstam zet ook het sympathische zenuwstelsel in werking. De sympatische zenuwen die naar je hart, darmen en spieren lopen storten noradrenaline uit, terwijl de bijniere adrenaline uitscheiden. Hierdoor gaat het hart sneller kloppen, gaan de kleine haartjes op je huid overeind staan, raak je bezweet, je kunt je misselijk gaan voelen of aandrang hebben het in je broek te doen. Maar je hebt wel je aandacht erbij, je blik wordt kristalhelder, je voelt de kracht om te rennen; dezelfde stoffen die uit de zenuwen vrijkomen doen het bloed naar je spieren stromen zodat je hard weg kunt rennen. Dit gaat allemaal heel snel. De toename van stresshormonen in je bloed is al na 3 minuten meetbaar.

De stressrespons stelt ons in de gelegenheid om ons te verweren of te vluchten. Het sympathische zenuwstelsel zorgt er binnen enkele seconden voor dat (Brantley):

- de stofwisseling toeneemt
- de ademhaling versnelt en omhoog gaat
- de hartcapaciteit een factor 4 tot 5 toeneemt
- de bloeddruk omhoog gaat
- er diverse stresshormonen vrijkomen (o.a. adrenaline)
- de bloedtoevoer naar vitale organen toeneemt en naar de spijsverteringsorganen en huid afneemt
- de zintuiglijke waarneming toeneemt en we alerter worden
- de spierspanning toeneemt

Wanneer stress langer aanhoudt, omdat je deze niet kunt beheersen of omdat de prikkels te sterk of te langdurig zijn, en de hormonen en chemicaliën blijven stromen, word je door dezelfde moleculen die je eerst hebben geactiveerd, gesloopt. Dit dosiseffect in de fysiologie wordt de omgekeerde U-bocht genoemd, omdat in een grafiek de curve van de hormoon dosis versus prestatie op een omgekeerde U lijkt. Bij de oplopende poot nemen de hormoonspiegels en prestaties toe. Maar wanneer je over het hoogtepunt heen bent, kom je op de dalende poot van de grafiek terecht en lopen je prestaties terug.

Het intelligente lichaam (Brantley)

Lichamelijke intelligentie is onmiskenbaar, wanneer je bijvoorbeeld denkt aan alledaagse activiteiten als fietsen of tandenpoetsen, of activiteiten die je maar zelden doet zoals schaatsen, of die ingewikkeld zijn maar die je toch vanzelf doet zoals het gebruiken van je toetsenbord. Er is een tijd geweest dat je die dingen niet deed. Toen ben je ermee begonnen.

Eerst ging het niet gemakkelijk, maar geleidelijk leerde je lijf hoe het zich moest bewegen, en werden de handelingen ‘natuurlijk’.

Je lichaam leert van elke ervaring en onthoudt die. Als je je bijvoorbeeld in een zeer angstige situatie bevindt en de vecht-vlucht reactie wordt in werk gesteld, dan is het terughalen van de gebeurtenis als voldoende om een soortgelijke fysieke ervaring bij je op te roepen. Voor zover we nu weten is het geheugen het resultaat van verschillende systemen die in het brein en lichaam werkzaam zijn. Er zijn verschillende typen geheugen. De herinneringen van het emotionele geheugen of angstgeheugen worden via andere systemen opgeslagen en opgehaald dan de herinneringen van het bewuste (of “declaratieve”) geheugen. In het geval van het amygdala systeem, zou het terughalen van de herinnering leiden tot lichamelijke reacties die het lichaam alert maken voor gevaar. Dus wanneer het lichaam ‘gewekt’ wordt door zijn angststelsel, wordt het wekmoment onthouden.

Veel onderzoekers menen dat de ontwikkeling van angststoornissen te maken heeft met het niet goed functioneren van de hogere kernen, met name de prefrontale hersenschors of als de hogere kernen de informatie ten onrechte als gevaarlijk benoemen. Omdat het lichaam in permanente staat van paraatheid wordt gehouden werkt de ‘vertaler’ niet goed en staat het alarm steeds te hoog afgesteld.

De relaxatie respons (Brantley)

Ook in de relaxatie (of kalmerings-) respons is de lichaam-geest connectie werkzaam, maar ditmaal om de activering die kenmerkend is voor de vecht-ofvluchtreactie om te keren. In het kort: de hartslag vertraagt, de ademhaling wordt rustiger, de bloeddruk gaat naar beneden, de spieren verslappen en ontspannen. Er is een toenemend gevoel van ontspanning en rust in het lichaam en in de geest.

Wanneer de crisis of noodsituatie voorbij is, herstelt het lichaam het evenwicht door tussenkomst van het onderdeel van het zenuwstelsel dat kalmte, ontspanning en de functies van het lichaam in rust, zoals spijsvertering en rustige hartslag, controleert.

Stress en het immuunsysteem (Sternberg)

Bij kortdurende stress zal het immuunsysteem niet direct beïnvloed worden. Het immuunsysteem heeft namelijk veel meer tijd nodig (uren of dagen) om geactiveerd te worden dan het stresssysteem dat in milliseconden reageert op een prikkel. Het is dus onwaarschijnlijk dat een enkele, zelfs krachtige, kortdurende stress in de orde van momenten veel invloed op het immuunsysteem zal hebben. Maar wanneer de stress chronisch wordt, knaagt dit aan de immunoverdediging. Wanneer de stressrijke prikkel blijft aanhouden,

worden voortdurend stresshormonen en chemische stoffen aan het bloed afgegeven. Immuncellen blijven in die situatie onder invloed van de nietaflatende stroom cortisol. Omdat cortisol de reacties van de immuncellen na verloop van tijd stopt en deze in een gedempte toestand brengt, kunnen ze minder goed op vreemde factoren reageren. Daardoor zijn we bij voortdurende stress minder goed in staat om ons te verdedigen en te vechten wanneer er nieuwe indringers op ons afkomen.

Belangrijke stressoren kunnen zijn: chronische ziekte, psychologische stress, maar ook langdurige fysieke stress, of chronische lichamelijke stress (zoals bij gebrek aan slaap en voedsel).

Burnout

Onontkoombare blootstelling aan veel verschillende stressoren tegelijk kan na vele maanden leiden tot een soort extreme uitputting. We noemen dit burn-out. Fysiologisch laat zich dit zien in een totaal vlakke cortisolrespons en een onvermogen om op enige vorm van stress te reageren met ook maar een geringe cortisoluitstoot.

Chronische, niet aflatende stress kan de stressrespons zelf veranderen en tevens andere hormoonsystemen in het lichaam beïnvloeden. Een van de belangrijkste daarvan is het voortplantingssysteem. Zware chronische stress kan de productie van voortplantingshormonen stopzetten.

Stress en depressie

Zoals we zagen heeft stress gevolgen voor het cortisolpeil. Als het cortisolpeil te lang hoog blijft, ontstaan er stoornissen in het serotoninepeil. De neurotransmitter serotonine speelt een belangrijke rol bij het ontstaan van depressies. Zo kan langdurige stress een depressie veroorzaken.

Hoe zou meditatie kunnen werken?

Bij de vraag welke invloed meditatie op het angstsysteem kan uitoefenen, is het van belang dit onderscheid tussen hoge en lage route (of het kernsysteem en controlesysteem) in het achterhoofd te houden. Bij meditatie zoals die in de Aandachttraining geleerd wordt zijn een aantal elementen van belang.

1. Ontspanning.

Ten eerste leidt meditatie (met name op de langere termijn) tot ontspanning. Benson (1993, Medische faculteit van Harvard) onderzocht de fysiologische functies van proefpersonen die mediteerden. Hartslag, zuurstofgebruik en de bloedlactaatwaarden (een chemische stof die in hoge concentraties wordt geassocieerd met angst en in lage concentraties met kalmte) daalden duidelijk tijdens het mediteren. Bovendien namen hersengolven die geassocieerd worden met rust en ontspanning (alfa, thèta- en deltagolven) in frequentie toe, terwijl bètagolven (geassocieerd met normale activiteit in waaktoestand) juist afnamen.

Aangezien langdurige stress een negatieve invloed heeft op ons immuunsysteem en ons immuunsysteem verantwoordelijk is voor onze gehele lichamelijke (en daarmee ook psychische) gezondheid, is het van belang om het vermogen te ontwikkelen om onze reactie van het stresssysteem in te dammen. Als je via meditatie (op eigen kracht!) een periode van ontspanning kunt bewerkstelligen wordt niet alleen een het piekerproces doorbroken, maar neemt ook het gevoel van competentie toe. Maar ontspanning is zeker niet het enige effect van meditatie. Anders zou een gewone ontspanningsoefening (die minder inspanning en training vergt) even effectief kunnen zijn.

2. Bewustwording van emotionele impulsen en doorbreking van de automatische reactie

Mensen zijn over het algemeen zeer slecht in het waarnemen van interne fysiologische veranderingen (ademhaling, hartslag, spierspanningen, darmbewegingen etc). Dit soort waarnemingen zijn echter wel degelijk te trainen, en bij meditatie wordt dat expliciet gedaan.

Zoals gezegd kan een dergelijke waarneming je het eerst op het spoor brengen dat je ergens geëmotioneerd over bent. En dat is op zichzelf al voldoende om het controle systeem de kans te geven om in te grijpen, voordat het automatische proces van de lage route al zover gevorderd is dat het nauwelijks meer te stoppen is.

3. Het stoppen van non-productieve gedachten

Een probleem overdenken is in principe productief om tot een oplossing te komen, maar als men er in blijft steken en in circulaire redeneringen verzeild raakt moet men daarmee kunnen stoppen. Het probleem van mensen die tot piekeren geneigd zijn is nu juist dat ze moeite hebben om hun denken in banen te leiden. Bij meditatie wordt dit getraind door emotionele inhouden weliswaar toe te laten en een naam te geven (wat voel ik en hoe voel ik me, maar elke evaluatieve neiging af te breken (je oordeelt niet over wat je denkt en gaat er niet verder op in). Juist dit soort (zelf)oordelende elementen zijn een desastreus bestanddeel van piekeren. Doordat ze de emotie versterken blijf je vast zitten in de vicieuze cirkel. Als men (buiten de meditatiesituatie) dan wel het probleem verder analyseert om tot een oplossing te komen, kan dat op een meer ontspannen wijze (zonder zelfbeschadiging) waardoor de kansen op een zinvolle oplossing verbeteren.

4. Acceptatie van negatieve emoties en lichamelijke sensaties.

Een vierde element is de focus op acceptatie van negatieve lichamelijke sensaties en emoties. Als je jezelf als een angstig persoon ziet, is het al voldoende om een angstimpuls te voelen opkomen om tot een zelfbeschadigend oordeel te komen. Men vergeet dan dat men de allereerste impuls niet kan veroordelen, omdat de lage route reactie zich bij iedereen aandient. Zelfs bij de meest dappere persoon zal de angst op het moment van confrontatie nog in spierspanningen, hartslag etc meetbaar zijn. Daarbij zorgt de emotionele bias automatisch voor een verhoogde aandacht voor gevaar. De vraag is slechts wat de hoge route er daarna mee doet. Zelfveroordeling versterkt de emotie doorgaans en is dus niet functioneel. Acceptatie des te meer. In de veilige meditatiesituatie is het niet noodzakelijk om direct op een angstwekkende gedachte te reageren. Doelbewuste acceptatie van de lichamelijke sensaties vergroot het gevoel van controle zonder de sensaties zelf te willen beïnvloeden. Daarbij zorgt het bewust ervaren en zonder ingrijpen toelaten van de sensaties voor het doorbreken van het automatisme van de lage route.

5. Het hier en nu en het observerende zelf.

Bij meditatie traint men zich in het focussen op alles wat zich in het hier en nu afspeelt. Op zichzelf is dit al een goede training om piekeren te voorkomen. Die gaan immers altijd over wat er gebeurd is c.q. nog zal gebeuren. Het bewustzijn van het hier en nu kan alleen plaats vinden via de werking van het werkgeheugen, de korte-termijn informatieopslag; dat wat we weten over het huidige moment is wat we in ons werkgeheugen hebben, of in andere woorden: bewustzijn is datgene wat in ons werkgeheugen zit. Het werkgeheugen stelt ons als het ware in staat om contact te maken met het hier en nu. Om je bewust te kunnen zijn van een gebeurtenis, moet er een connectie gemaakt worden tussen de mentale representatie van die gebeurtenis en een mentale representatie van het “zelf” (als degene die ervaart). Deze representaties worden beide gevormd in het werkgeheugen. Beide representaties (de representatie van wat zich in het hier en nu afspeelt en de representatie van het “observerend zelf”) worden tijdens meditatie geactiveerd. Je zou kunnen zeggen dat men bij meditatie de controle over wat men wel of niet tot het werkgeheugen wil toelaten traint. Het objectiveren of het innemen van een metastandpunt heeft daarbij ook het voordeel, dat het zich losmaakt van de directe emotie en daarmee minder emotioneel gekleurd is. Hierdoor is men beter in staat situaties juist in te schatten.

Het werkgeheugen is gelokaliseerd in de prefrontaal cortex, het bolwerk van de hoge route. Naarmate moeilijke taken zich opstapelen komt het aandachtsvermogen steeds meer onder druk te staan. Zorgelijke signalen vanuit de amygdala overspoelen sleutelgebieden in de prefrontaal cortex, waar ze zich manifesteren als preoccupaties die de aandacht afleiden van wat we aan het doen zijn. Psychische ontreddering overbelast onze aandacht. Het trainen van wat wij wel of niet toelaten in het werkgeheugen, zorgt ervoor dat onze aandacht niet overbelast raakt en we letterlijk ruimte houden voor wat zich in het hier en nu afspeelt.

6. Toename van flexibiliteit in coping

Onder invloed van heftige emoties zijn we geneigd onze copingstrategieën te beperken tot de meest voor de hand liggende (de “emotionele bias”). In het geval van angst is dit doorgaans vluchten, of vermijden. Bij de training van meditatie oefent men zich in het niet direct reageren op emoties. We observeren, benoemen en nemen weer afstand. Dit proces geeft ruimte en tijd en daarmee ook de mogelijkheid om buiten de gebaande paden te treden waar het gaat om coping.

Uit onderzoek (Siegel, 2007) is gebleken dat bij langdurige meditatie-ervaring structurele veranderingen in de mediale prefrontaal cortex optreden. Het lijkt erop dat er sprake is van een toename van het aantal synapsen in dit gebied. Wanneer dit het geval is, zou het kunnen zijn dat hierdoor de emotionele bias (waardoor men slechts een beperkte copingstrategie tot

zijn beschikking heeft) doorbroken wordt en men een grotere flexibiliteit wat betreft copingstrategieën mogelijk wordt.

7. Gevolgen voor sociale interacties (Goleman)

Met meditatie train je het richten van de aandacht. In het sociale verkeer zou dit wel eens uitermate belangrijk kunnen zijn: wanneer iemand zijn onverdeelde aandacht geeft, roept dit het gevoel op van begrepen te worden, “ervaren te worden”, en dit bevordert het ontstaan van gemeenschappelijke gevoelens. Daarentegen voelen we het gelijk wanneer iemand er met zijn gedachten niet bij is wanneer we ons verhaal vertellen. Er ontstaat afstand en we voelen ons niet begrepen. En dat klopt: als onze aandacht verdeeld is, sluiten we ons meer af, waardoor we soms cruciale details over het hoofd zien, met name emotionele. Onverdeelde aandacht stelt ons in de gelegenheid te voelen wat de ander voelt (op neurologisch niveau veroorzaakt door de spiegelneuronen) en in teunen op de gevoelens van de ander. Wanneer dit het geval is, laat zich dit zien door een zekere synchronie in de bewegingen van ons lichaam; we stemmen onszelf ook lichamelijk af op de ander. Deze synchronie of coördinatie werkt als sociale buffer: als er een ongemakkelijk moment is in een gesprek, houdt de fysieke synchronie het gevoel in stand dat de interactie niet verbroken wordt. Ook op dit gebied spelen de hoge en de lage route een rol: rationaliteit, woorden en betekenissen lopen via de hoge route; maar de lage route verleent een gesprek vitaliteit, er ontstaat een voelbare band, die de interactie samenhang geeft en minder berust op de inhoud van het gesprek, dan op een meer emotionele link.

Het vermogen tot het doorbreken van onze automatische negatieve reacties, heeft ook gevolgen voor het sociale verkeer. Door onze automatische reacties te herzien en situaties met meer aandacht te beoordelen, worden we in staat gesteld tot het vervangen van onze doorgaans ondoordachte houding ten opzichte van anderen. Door tijdens meditatie onze automatische (negatieve) oordelen uit te schakelen, geeft men zichzelf de kans om de situatie met een open aandacht tegemoet te treden. Empathie wordt met deze houding versterkt.

Bronnen:

NB. De tekst is afkomstig voor een deel overgenomen uit bestaande teksten (zie onderstaande bronnen) en bewerkt door C. Meerum Terwogt

- Brantley, J. (2004): Angst beheersen met aandacht. Uitgeverij Nieuwezijds, Amsterdam
- Le Doux, Joseph. (1996): The emotional brain, the mysterious underpinnings of emotional life. A Touchstone Book, New York
- Le Doux, Joseph (1998): The emotional brain. Uit: Human Emotions: a reader. J.M. Jenkins, K. Oatley & N.L. Stein (eds.). Oxford: Blackwell 1998.
- Goleman, D. (2007): Sociale Intelligentie; nieuwe theorieën over menselijk gedrag. Uitgeverij Contact, Amsterdam/Antwerpen.
- Meerum Terwogt, M. & Stegge, H. (1995). Emotional behaviour and emotional understanding: a developmental fugue. Uit: The Depressed Adolescent. Developmental and Clinical Perspectives. Edited by: I.M. Goodyer. Cambridge University Press.
- Siegel, D.J. (2007). The mindful brain. Reflection and attunement in the cultivation of well-being. W.W. Norton & Company, New York/London.
- Sternberg, Esther M. (2000). Innerlijk Evenwicht. Emoties & gezondheid. Het Spectrum, Utrecht.