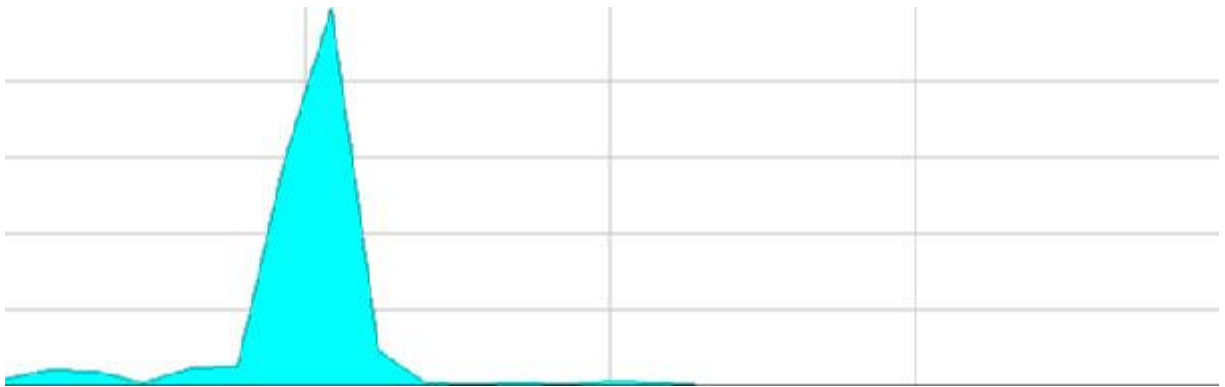




Hartcoherentie



H. E. C. Wesemius (1156500) en E. M. M. van der Meulen (1081608)

Rijksuniversiteit Groningen

Literatuurscriptie Afdeling Psychologie

Begeleider: Dr. Ir. L. J. M. Mulder

April 2007

Inhoudsopgave	pagina
1. Inleiding	3
2. Hartcoherentie	5
2.1 Homeostase en hartcoherentie	5
2.2 Begrippen	7
2.3 Hoe ontstaat hartcoherentie?	12
3. Emoties	13
3.1 Emoties en het autonoom zenuwstelsel (AZS)	14
3.2 Wat zijn emoties?	14
3.3 Centrale componenten van emoties	15
3.4 Soorten emoties	16
3.5 Positieve emoties	18
4. HRV	21
4.1 Psychofysiologische fundamenteën van HRV	21
4.2 Toepassingen van HRV	23
4.3 Wat kunnen de gevolgen zijn van een verstoorde HRV?	25
5. Stress	27
5.1 Wat is stress?	27
5.2 Theoretische bijdragen naar onderzoek van stress	27
5.3 Hoe kunnen wij zelf stress vermijden?	28
6. Werkwijze van het HeartMath instituut	33
6.1 Het verschil tussen positieve en negatieve emoties	33
6.2 Hartcoherentie	35
6.3 Drijfveren van coherentie	35
6.4 Theoretische overwegingen	37
6.5 Mentale focus	38
6.6 Psychofysiologische incoherentie	39
6.7 Relaxatie	39
6.8 Psychofysiologische coherentie	40
6.9 Een niet alledaags patroon van fysiologische activiteit	40
6.10 Emotionele rust	41
6.11 Extreem negatieve emotie	41
6.12 Bestaan er vier “niet alledaagse vormen” van fysiologische activiteit?	42
7. Het psychofysiologisch netwerk: een systeem perspectief	43
8. Overweging	44
9. Referenties	45

1. Inleiding

- ♥ **Hartcoherentie/Hartritmevariabiliteit (HRV) dient om de mate van ontspanning aan te geven.**
- ♥ **Wanneer bij een emotie het organisme snel moet reageren op gebeurtenissen uit de omgeving zal ontspanning en daardoor ook hartcoherentie verdwijnen.**
- ♥ **Door training is regulatie van emoties en ademhaling te leren. Een biofeedbacksysteem kan behulpzaam zijn bij het bereiken van ontspanning.**

Wanneer er sprake is van hartcoherentie dan;

- **ben je ontspannen**
- **voel je, je op je gemak**
- **vertraagt de ademhaling, zoals bijvoorbeeld bij meditatie**

Mede door het HeartMath instituut heeft hartcoherentie veel bekendheid gekregen.

Het HeartMath instituut heeft veel onderzoek gedaan *naar coherentie in het fysiologisch systeem*. Vooral ook naar manieren om hartcoherentie te bereiken. Tevens hebben ze middelen ontworpen om hartcoherentie te bevorderen en te meten. Een belangrijk instrument is de Freeze Framer, een biofeedbackmethode. Door het reguleren van emoties en ademhaling kan hartcoherentie bewerkstelligd worden. Het biofeedbacksysteem geeft aan of er sprake is van hartcoherentie.

In de psychologische praktijk komt er steeds meer aandacht voor hartcoherentie-training. In het verleden werd in hoofdzaak farmacologische interventie toegepast bij patiënten met depressie, angst en chronische pijnstoornissen (Reichman, & Katz, 1996). In een poging om het gebruik van medicijnen te verminderen, wordt er meer gebruik gemaakt van gedrags- en ontspanningstechnieken. Hiermee wordt ook bereikt dat mensen ervaren dat zij zelf in staat zijn om iets aan hun problemen te doen. Uit het onderzoek van Reichman en Katz komt naar voren dat er behoefte is aan eenvoudige, rendabele, complementaire behandelingen naast de standaard medische zorg om symptomen te verminderen, maar ook om de optimale gezondheid te bevorderen.

Dit verslag is het resultaat van een literatuurstudie naar ‘hartcoherentie’.

Het woord hartcoherentie geeft prachtig weer dat het hart een centrale rol speelt bij het verkrijgen van evenwicht in het lichaam.

Het begrip hartcoherentie komt in de regulier wetenschappelijke artikelen (nog) niet voor. Als je aan hartcoherentie denkt, denk je automatisch aan het instituut HeartMath. Het is echter opmerkelijk dat de term “hartcoherentie” vrijwel niet door het HeartMath instituut gebruikt wordt. (Dit hangt waarschijnlijk samen met het gegeven dat het gebruik van deze term door iemand anders geclaimd wordt.) Wel wordt er veel geschreven over het hart en coherentie. In de meeste publicaties van dit instituut wordt de term psychofysiologische coherentie gebruikt. Het begrip hartcoherentie wordt veel gebruikt zowel in de gezondheidszorg als ook in het onderwijs. In dit verslag willen wij er een toestand van psychofysiologische coherentie mee aanduiden.

We beginnen met een inleiding over homeostase en hartcoherentie omdat deze begrippen in het verlengde van elkaar liggen en om het begrip hartcoherentie beter te

kunnen plaatsen in het geheel van het fysiologisch functioneren van mensen. Hieruit komt naar voren dat het kunnen ervaren van emoties een belangrijk aspect is van de mens om zich aan te passen aan de steeds veranderende omgeving. Maar ook dat de heftige fight and flight reacties plaats hebben gemaakt voor de min of meer chronische gestresste toestanden waarmee mensen in onze beschaving worstelen. In de psychologie krijgen negatieve emoties veel aandacht, maar het zijn de positieve emoties die een belangrijke bijdrage leveren aan het welzijn van mensen. Hierbij komt de HRV naar voren als een belangrijk indicator voor emotionele regulatie.

In hoofdstuk 4 beschrijven we verschillende toepassingen van de HRV en dat er door middel van feedback van HRV enige controle te verkrijgen is over fysiologische processen. Een belangrijk hulpmiddel hierbij is de ademhaling. De manier waarop iemand ademhaalt, blijkt veel invloed te hebben op fysiologische processen. Het mooie is dat we daar zelf ook bewust invloed op kunnen uitoefenen.

In hoofdstuk 5 richten we de aandacht op stress. Stress is functioneel, maar aanhoudende overmatige stress maakt ons ziek. Hier worden enige manieren beschreven om chronische stress tegen te gaan.

Tenslotte geven wij een beschrijving van de werkwijze van het HeartMath instituut met betrekking tot hartcoherentie.

In dit verslag hebben we gezocht in wetenschappelijke artikelen naar een verklaring voor aspecten die ten grondslag liggen aan een toestand van hartcoherentie. Ook hebben we een aantal meer of minder populaire boeken aangehaald om het een en ander te verduidelijken.

2. Hartcoherentie

2.1. Homeostase en hartcoherentie

Al in 1932 introduceerde de fysioloog Cannon de term “homeostase”. Dit is het streven van het lichaam om eigenschappen van lichaamsvariabelen binnen bepaalde grenzen constant te houden. Cannon wees erop dat de handhaving van homeostasis *zowel het uiterlijke gedrag als de innerlijke processen omvat*. Om in leven te blijven moeten individuen immers ook voedsel vinden en consumeren. Tevens moet er beschutting gezocht worden om de lichaamstemperatuur op peil te houden. Cannon demonstreerde dat een dier alleen kan overleven zonder een sympathisch zenuwstelsel (SZS) wanneer het beschermd en warm gehouden wordt en niet gestresst is (Dodd, & Role, 1991). Het begrip homeostase komt in deze beschrijving overeen met zelfregulatie. Aangezien de omstandigheden in het externe milieu voortdurend wisselen, moeten er allerlei regelsystemen zijn om de omstandigheden in het interne milieu min of meer stabiel te houden.

Selye (1956) liet zien dat stress een normale reactie is op een realistische dreiging. Stress is een antwoord van het organisme op een bepaalde stimulus die in eerste instantie moet worden gezien als een reactie van het organisme om zich aan te passen aan een abnormale situatie. Maar wanneer er geen oplossing gevonden wordt voor de dreiging wordt de reactie hierop een chronisch overactieve waarneming van stress, die ziekte kan veroorzaken.

Gezond fysiologisch functioneren is een resultaat van continue en dynamische interacties tussen diverse neurale, hormonale, mechanische en lokaal sub-cellulaire controlesystemen. Zo zijn de fluctuaties in de hartslag het resultaat van complexe, niet-lineaire interacties tussen een aantal verschillende fysiologische systemen en omgevingsfactoren. Met elkaar creëren deze veelsoortige invloeden een dynamisch fysiologisch controlesysteem.

Veel complexe processen worden via het autonoom zenuwstelsel (AZS) gereguleerd: de lichaamstemperatuur, de hartslag, de hormoonsystemen, de ademhaling en de bloeddruk. De regulatie van de bloeddruk vindt plaats op verschillende niveaus zoals de volumeregeling (nieren), de baroreflex (feedback) en autoregulatie (perifeer).

Het baroreflexmodel van Van Roon, Mulder en Althaus (2004) laat zien dat de bloeddrukvariabiliteit (BPV), de ademhaling, de lichaamstemperatuur en taak geïnduceerde ritmen allemaal bijdragen aan de HRV. De baroreflex is hoofdzakelijk betrokken bij de korte termijn bloeddrukcontrole en wordt sterk beïnvloed door hersenprocessen via het AZS. In het algemeen heeft de baroreflex een sterke voorkeur voor fluctuaties rond de 0,10 Hz. Hoewel de HRV beïnvloed wordt door talrijke fysiologische en omgevingsfactoren is de invloed van het autonome zenuwstelsel op de activiteit van het hart van bijzonder belang.

Normaal gesproken werken de twee takken van het AZS, het sympatische en het parasympatische systeem, in een dynamisch evenwicht. Wanneer dit door druk vanuit de omgeving verandert in een onbalans dan worden de organen kwetsbaar voor pathologie. Moderne opvattingen over het functioneren van organismen stellen dat stabiliteit, flexibiliteit en gezondheid verkregen worden door variabiliteit in de dynamische relatie tussen elementen van systemen. (Thayer, & Lane, 2000). In een organisme worden in plaats van statische niveaus eerder patronen van georganiseerde

variabiliteit in stand gehouden met het oog op de constant veranderende omgevingseisen. Volgens Thayer en Brosschot (2005) wijst de HRV op vitale aspecten van zelfregulatie doordat het de neurale feedbackmechanismen van het autonome zenuwstelsel weergeeft en kan de HRV goed gebruikt worden als indicator van onbalans in het lichaam.

Hier is wellicht een verbinding te maken tussen het ‘regulier’ wetenschappelijk onderzoek en het onderzoek van het HeartMath instituut. Dit instituut gebruikt de term coherentie om de balans tussen het sympatische en het parasympatische systeem aan te geven, welke ook naar voren komt in de HRV. Volgens het HeartMath instituut is er voldoende evidentie dat het hart, naast het rondpompen van bloed, veel systemen in het lichaam aanstuurt en ervoor zorgt dat deze systemen aansluiting vinden bij elkaar zodat ze in harmonie met elkaar gaan functioneren.

Aangezien de term ‘hartcoherentie’ vooral bekendheid heeft gekregen door het theoretisch en praktisch werk van het HeartMath instituut, willen we hier samenvatten wat Rollin McCraty als directeur van onderzoek van The Institute of HeartMath (2003) hierover zegt:

“Coherentie is de harmonieuze stroom van informatie, samenwerking en orde tussen de subsystemen van een groter systeem dat verantwoordelijk is voor het naar boven komen van meer complexe functies. Deze samenwerking van hogere orde tussen fysieke subsystemen zoals het hart, hersenen en klieren, maar ook tussen cognitieve, emotionele en lichamelijke systemen is een belangrijk aspect van coherentie. Het is het ritme van het hart dat de toon zet voor het gehele systeem. De ritmische hartslag beïnvloedt hersenprocessen die het autonome zenuwstelsel, cognitief functioneren en emoties regelen en geeft hiermee aanleiding om het hart als belangrijkste aanvoerder binnen het systeem aan te wijzen. Door het veranderen van het ritme van het hart kunnen drijvende krachten binnen het systeem snel en indrukwekkend veranderen.

“HeartMath gebruikt de term coherentie in een bredere context om zowel geordende psychische en emotionele processen te beschrijven en ook de geordende en harmonieuze interacties tussen verschillende fysiologische systemen. Op deze wijze omvat coherentie veel meer termen die gebruikt worden om de specifieke bruikbare manieren te beschrijven, zoals synchronisatie, entrainment en resonantie. Fysiologische coherentie is daarom een kenmerkende en meetbare manier van fysiologisch functioneren dat een aantal aparte, maar gerelateerde verschijnselen omvat. Correlaten van fysiologische coherentie houden in:

- toegenomen synchronisatie tussen de twee takken van het AZS
- een verandering van autonome balans in de richting van parasympatische activiteit.
- entrainment tussen diverse fysiologisch oscillerende systemen”.

In dit referaat valt op dat de term ‘coherentie’ gebruikt wordt voor een begrip dat wij ‘hartcoherentie’ noemen. Ook in het boek: ‘The Coherent Heart’ (McCraty, Atkinson, Tomasino, & Bradley, 2006) en andere publicaties van HeartMath wordt de term ‘psycho-fysiologische coherentie’ of ‘entrainment’ of ‘heart rhythm coherence’ gebruikt voor wat wij ‘hartcoherentie’ noemen.

Wanneer een organisme een toestand van hartcoherentie bereikt, is er sprake van algemeen welbevinden. Er zijn verbeteringen waar te nemen op zowel het fysieke, psychische als sociale vlak”.

Hartcoherentie geeft een gelijkmatig, ‘sinus’-golfachtig patroon in de HRV te zien en wordt in het HRV powerspectrum weergegeven door een grote toename van power

in de lage frequentieband (LF) (typisch rond de 0.10 Hz) en een afname van power in de heel lage frequentieband (VLF) en in de hoge frequentieband (HF) (McCraty, et al. 2006).

Het HeartMath instituut heeft een methode ontwikkeld om een kwantitatieve maat voor hartcoherentie te berekenen. Hiervoor is de 'totale' power en de 'piek' power van het power spectrum nodig. In het power spectrum, tussen het gebied van 0.04-0.26 Hz, wordt de maximale piek geïdentificeerd. De power van de piek, binnen een raamwerk van 0.030 Hz rondom de piek, wordt bepaald door integrale berekening. Ook wordt de totale power van dit hele spectrum berekend over een gebied tussen 0,0033 en 0,4 Hz. De formule voor de coherentieratio wordt:

$$(\text{piekpower} / (\text{totale power} - \text{piekpower}))^2$$

Deze methode geeft volgens HeartMath een nauwkeurige maat voor hartcoherentie die rekening houdt met de niet-lineaire aard van de HRV door de tijd heen (McCraty, et al. 2006).

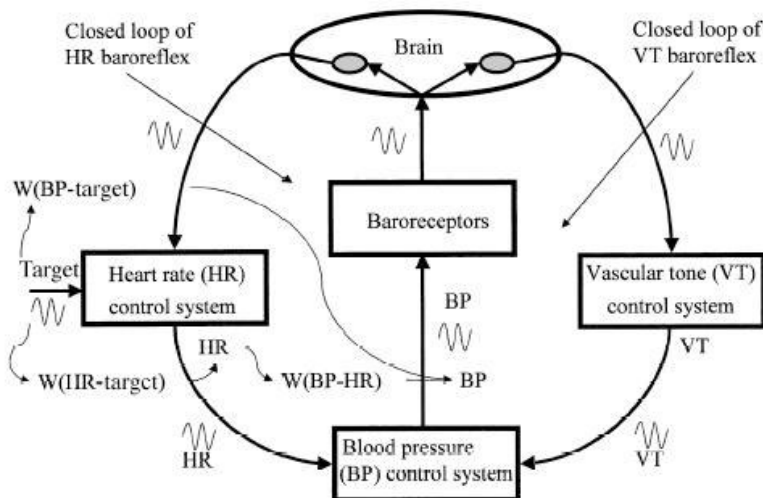
Om een nog beter begrip van hartcoherentie te krijgen, is de kennis van een aantal termen noodzakelijk. Daarom volgt er eerst uitleg van de volgende begrippen: baroreflex, baroreflex gain, frequentiebanden, rhythms, fluctuaties, oscillaties, resonantie, synchronisatie, entrainment, AZS, elektrocardiogram (ECG) en HRV.

2.2 Begrippen

Baroreflex

De baroreflex (BR) is een belangrijk mechanisme voor cardiovasculaire regulatie (Eckberg, & Sleight, 1992). Veranderingen in de bloeddruk (BP) worden ontdekt door drukreceptoren (baroreceptoren) in de grote bloedvaten (hoofdzakelijk de aorta en de halsslagaders).

Neurale input van de baroreceptoren brengt reflexen teweeg die veranderingen produceren in hartslag (HR) en vasculaire tonus (VT). De baroreflex kan net als andere autonome reflexen gezien worden als een 'closed loop' systeem, dit is een controle systeem met feedback (figuur 1).

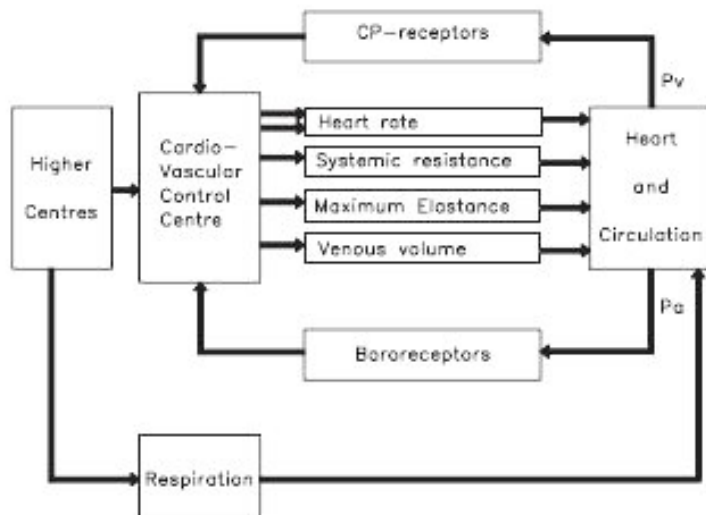


Figuur 1: Closed loop model van het Baroreflex systeem.

Door mechanische actie produceert een toename in hartslag en vasculaire tonus, die in gang gezet is door de baroreflex, een toename in bloeddruk. Afname in hartslag en vasculaire tonus, die in gang gezet is door de baroreflex, produceert een afname in bloeddruk. De toename in bloeddruk produceert afname in hartslag en vasculaire tonus en afname in bloeddruk produceert toename in hartslag en vasculaire tonus. Deze veranderingen helpen de veranderingen in de bloeddruk te moduleren. Echter, de reacties van de hartslag om de bloeddruk te veranderen als ook de bloeddrukreacties om de hartslag te veranderen, vinden niet onmiddellijk plaats. Een technisch controlesysteem met feedback is erg stabiel als er geen vertraging bestaat tussen de processen in een closed-loop. Maar het kan een oscillatiesysteem worden wanneer de closed-loop een vertraging bevat (Ringwood, & Malpas, 2001). Een dergelijk systeem laat de resonantie eigenschappen zien op een bepaalde frequentie. De waarde van de vertraging kenschetst de frequentie van de resonante oscillatie in de closed-loop. Het baroreflexsysteem, als een closed-loop controle systeem met feedback, manifesteert resonantie eigenschappen omdat een vertraging tussen samenhangende fysiologische functies altijd aanwezig is (Halamek, et al. 2003; Hammer, & Saul, 2005).

Er zijn tenminste twee takken van het baroreflexsysteem: een hartslag baroreflex en een baroreflex van de vasculaire tonus (DeBoer, Karemaker, & Strackee, 1987; Taylor, & Eckberg, 1996). De meeste aandacht voor onderzoek gaat uit naar de hartslag baroreflex.

De baroreflex is met name betrokken bij korte termijn bloeddrukcontrole en wordt sterk beïnvloed door hersenprocessen via het AZS. Veranderingen in bloeddruk worden geregistreerd door de baroreceptoren die deze veranderingen doorseinen naar de hersenstam. Hier worden deze signalen verder verwerkt met als resultaat dat vagale en sympatische efferenten de verschillende effector systemen, die betrokken zijn bij de bloeddrukregeling, met elkaar in overeenstemming brengen (zie figuur 2). De belangrijkste vagaal gecontroleerde effector is de hartslag. Deze kan erg snel gewijzigd worden, maar is niet erg effectief in de handhaving van de bloeddruk op een bepaald peil. Hoewel sympatische invloeden op de hartslag ook van belang zijn, domineren in veel situaties de vagale invloeden de hartslagregeling (Van Roon, Mulder, Althaus, & Mulder, 2004).



Figuur 2: Dit schema is vergelijkbaar met figuur 1, het is alleen in iets meer detail uitgewerkt (uit: Van Roon, Mulder, Althaus, & Mulder, 2004).

De mate van rek in de bloedvaten wordt door de baroreceptoren doorgegeven aan het cardio vasculaire controle systeem. De bloeddruk kan verlaagd worden door:

- volume in vaten verminderen - door bijvoorbeeld meer vocht naar de nieren te sturen
- contractibility – hartspier minder aanspannen
- totale perifere weerstand verminderen – door de vaten te verwijden
- hartslag verlagen

Baroreflex gain

Baroreflex gain is de mate waarin de korte termijn bloeddrukregeling (baroreflex) reageert met een aanpassing van de hartslagintervaltijd (IBI) op een verandering in bloeddruk.

Frequentiebanden.

Door HRV en BPV is het mogelijk de sympathische en parasympathische invloeden op het hart te meten. Deze metingen worden zichtbaar gemaakt in spectraalanalyses. Deze spectraalanalyses onderscheiden de variabiliteit in een aantal frequentiebanden. Het ritme met een frequentie van 0,10 Hz kan worden gerelateerd aan het begrip oscillatie of resonantie. Er worden drie frequentiebanden onderscheiden (Mulder et al.): laag, midden en hoog. De lage frequentieband loopt van 0,02 tot en met 0,06 Hz en laat veranderingen in taakeisen en de temperatuursregulatie zien. De midden frequentieband loopt van 0,07 tot en met 0,14 Hz, dit is het “eigenritme” van de baroreflex. De hoge frequentieband loopt van 0,15 tot en met 0,40 Hz en is gerelateerd aan de ademhaling. Pagani onderscheidt twee frequentiebanden. De lage frequentieband (LF-band) die loopt van 0,04 tot en met 0,14 Hz en de hoge frequentieband (HF-band) die loopt van 0,15 tot en met 0,40 Hz. Lehrer en Vaschillo (2000) onderscheiden weer andere frequentiebanden.

Rhythms zijn fluctuaties in IBI's met een bepaalde frequentie zoals bijvoorbeeld het 10 seconde ritme.

Fluctuaties zijn veranderingen van slag tot slag in IBI's.

Oscillaties zijn indicaties voor de instabiliteit van het feedbacksysteem. Wanneer een feedbacksysteem oscilleert, vergroot de feedback de input van het systeem op zo'n

manier dat er een specifieke frequentie optreedt die niet verdwijnt wanneer de input verdwijnt.

Resonantie vindt plaats wanneer een systeem een bepaalde voorkeursfrequentie heeft. Dit gebeurt in de baroreflex met de 0,10 Hz frequentie. Het grootste verschil tussen resonantie en oscillatie is dat bij oscillatie de trilling doorgaat terwijl dit bij resonantie niet het geval is. Een ademhalingsfrequentie van ongeveer 0,10 Hz roept een veel grotere HRV op dan een frequentie van ongeveer 0,30 Hz. Deze variabiliteit kan wel vier tot tien keer zo groot zijn. Als dit optreedt, wordt de power rond deze frequentie zo groot dat alle andere frequenties worden overschaduwd. We spreken dan van hartcoherentie.

Synchronisatie

Er is sprake van synchronisatie wanneer dezelfde ritmes van verschillende systemen fase gerelateerd schijnen te zijn. Soms is het niet meer dan een reflectie van systeemkarakteristieken zoals 'bloeddruk – IBI' en 'ademhaling – hartslag (of IBI)'.

Entrainment

Meestal is er sprake van (ongeveer) lineaire systeemrelaties: wanneer een bepaalde frequentie het systeem binnenkomt, zal dezelfde frequentie in de output gevonden worden.

Entrainment geeft een sterk niet-lineair effect: outputfrequentie kan verschillen van de inputfrequentie. Wanneer in een oscillerend systeem een inputfrequentie in de buurt komt van de oscillatiefrequentie van het systeem zal deze oscillatiefrequentie tevoorschijn komen in de output.

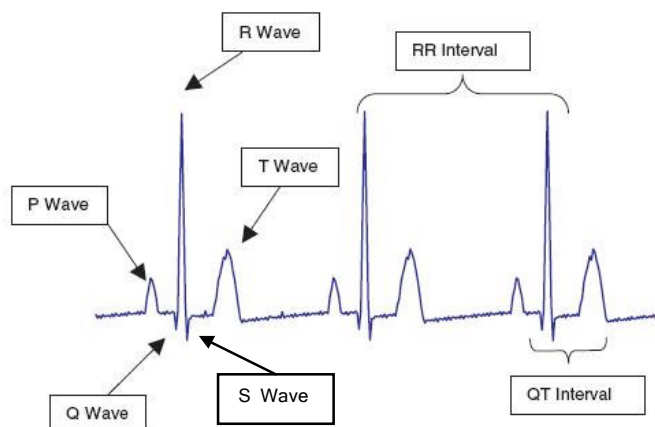
AZS

Het autonome zenuwstelsel is onderdeel van het perifere zenuwstelsel en bestaat uit het sympathische zenuwstelsel (SZS) en het parasympathische zenuwstelsel (PZS). Het AZS opereert onafhankelijk van de menselijke wil. Het sympathische systeem mobiliseert het lichaam om te kunnen reageren op een onverwachte of onvoorziene gebeurtenis, op heftige emoties zoals boosheid of angst en op een inspannende activiteit. Het speelt dus een belangrijke rol in reacties op stress. Het parasympathische systeem controleert de activiteiten van de organen onder normale omstandigheden en reageert antagonistisch op het sympathische systeem. Wanneer een onverwachte gebeurtenis voorbij is, herstelt het parasympathische systeem de normale toestand van het lichaam (Taylor, 2003).

ECG

Het elektrocardiogram (ECG) verschaft een grafische analyse van de elektrische activiteiten van het hart. Cardiologen gebruiken het ECG gewoonlijk om onregelmatigheden in de werking van het hart te ontdekken. De golven op het ECG laten een bepaalde elektrische activiteit van het hart zien en deze elektrische activiteit correspondeert met een punt in tijd in de hartcyclus. Analyse van de tijdsintervallen tussen de ECG golven laat zien dat de activiteit van het AZS, op grond hiervan, mag worden vastgesteld. Het RR interval (zie figuur 3) wordt ook wel IBI genoemd. Het aantal RR intervallen in een minuut geeft de hartslag weer. Alle ECG intervallen worden beïnvloed door de activiteit van het AZS dat invloed heeft op de sinusknop (de intrinsieke pacemaker van het hart, gelegen in de rechter boezem of voorkamer) en de hartspier zelf. Gewoonlijk zijn de intervallen evenredig aan elkaar. Dat betekent

wanneer het RR interval korter wordt (hartslag wordt hoger) het PR interval en QT interval ook korter worden.



Figuur 3: Een gedeelte van een normaal elektrocardiogram. Hier worden 3 R-pieken weergegeven.

HRV

De hartritmevariabiliteit (HRV) is de fluctuatie van de hartslag van slag tot slag. De tijdsintervallen tussen de hartslagen veranderen voortdurend. De HRV is een maat van deze slag-tot-slag veranderingen. Het hartritme en de bloeddruk veranderen voortdurend om het belangrijke transport van zuurstof en nutriënten door het hele lichaam constant te houden. Controle van deze waarden vindt plaats door twee takken van het AZS: de sympathische en de parasympathische component. Wanneer de sympathische component geactiveerd wordt, vindt er een cardio-acceleratie plaats en bij activering van de parasympathische component vindt er een vertraging van het hartritme plaats. Het baroreflexmechanisme, dat geactiveerd wordt door de baroreceptoren in de aorta en halsslagader, geeft feedback. Door middel van HRV en bloeddrukvariabiliteit kunnen zowel de sympathische als de parasympathische invloeden op het hart worden gemeten.

Men gaat ervan uit dat het parasympathische systeem in staat is de hartslag effectief te reguleren op alle frequenties tussen 0 en 0.5 Hz, terwijl het sympathische systeem de hartslag alleen beneden de 0.1 Hz significant reguleert (Berntson, 1997). Bij een frequentie van ongeveer 0.1 Hz is er sprake van dynamisch evenwicht tussen het sympathische en parasympathische systeem. Dit wil echter niet zeggen dat er evenveel invloed is van beide systemen op de hartslag.

Er zijn verscheidene bronnen die een bijdrage leveren aan de HRV: variatie in de bloeddruk, respiratory sinus arrhythmia (RSA) (Grossman, Karemaker, & Wieling, 1991), maar ook 'task-induced rhythms' (Mulder, 1980) en langzame variaties die samenhangen met het controlesysteem dat de lichaamstemperatuur regelt (Kitney, Linkens, Selman, & McDonald, 1982).

HRV is een van de variabelen die vaak gebruikt wordt als een index om mentale inspanning aan te geven, met name de zogenaamde '0.10 Hz component' (Mulder, 1980). Het is nog steeds niet helemaal duidelijk wat de oorsprong is van de 0.10 Hz component. Volgens Wesseling & Settels (1985) hangt dit samen met de 'eigenfrequentie' van de baroreflex wat beschouwd kan worden als een voorkeursfrequentie of als een resonantie verschijnsel binnen de baroreflex loop. Veel onderzoeken naar mentale belasting laten een consequent patroon zien ten aanzien van cardiovasculaire effecten in vergelijking met baseline waarden tijdens rust: een toename

van hartslag en bloeddruk, afname van HRV en bloeddrukvariabiliteit en vaak een afname van baroreflex gevoeligheid (Van Roon, Mulder, Veldman, & Mulder, 1995).

Met behulp van HRV kan ook de hartcoherentie bepaald worden (zie paragraaf 2.1).

2.3 Hoe ontstaat hartcoherentie?

Door middel van HRV en de bloeddrukvariabiliteit kunnen zowel de sympathische als de parasympathische invloeden op het hart worden gemeten. De metingen worden zichtbaar gemaakt in spectraalanalyses. Spectraalanalyses onderscheiden de variabiliteit in een aantal frequentiebanden. Wanneer het ritme een overheersende frequentie aanneemt van 0,10 Hz heeft het hart een coherent ritmepatroon aangenomen en trekt het andere biologische systemen hierin mee en ontstaat er hartcoherentie.

3. Emoties

Hoewel de aard van emoties vaak het onderwerp is geweest van veel discussies, beschouwen de meeste theoretici emoties als processen met vele kanten die betrokken zijn bij de samenwerking van veranderingen in de fysiologie (Thayer, & Siegle, 2002), gedrag en cognitieve verwerking. Een paar voorbeelden worden gegeven door:

- Damasio (2003): emoties sturen onze beslissingen.
- Keltner (1998): emoties zorgen voor een voedingsbodem van sociale interacties.
- Tooby (1990): emoties vergemakkelijken de responsen op uitdagingen.
- Gross (1995): de mogelijkheid van emotieregulatie is van vitaal belang om mentaal gezond te blijven.

Het woord emotie is ontleend aan het Latijnse ‘emovere’ wat vertaald kan worden met doen bewegen of opjagen. In het dagelijkse spraakgebruik duidt emotie op een scala van subjectieve ervaringen die erg persoonlijk zijn en waarvoor moeilijk een definitie valt te geven.

In de wetenschap wordt veel onderzoek gedaan naar factoren die ten grondslag liggen aan de subjectieve ervaringen zowel op het gebied van de fysiologie, cognitie en omgeving. Men gaat er vanuit dat emoties ten dele evolutionair bepaald zijn (Reber, 1998). Het menselijk brein en lichaam werden door natuurlijke selectie gevormd om bijvoorbeeld onderscheid te kunnen maken tussen wat vijandig en wat aantrekkelijk was.

Het affectief kunnen categoriseren en reageren was dermate belangrijk dat organismen rudimentaire reflexen hebben ontwikkeld voor toenadering en terugtrekking van bepaalde klassen van stimuli, met als doel de homeostase van het organisme te handhaven (Davis, 1997; LeDoux, 1995). Bij de mens tref je ook nog deze rudimentaire processen aan, maar een opmerkelijk kenmerk van mensen is de mate waarop de affectieve categorisaties gevormd zijn door leren en cognitie (Berntson, Boysen, & Cacioppo, 1993).

Het werk van LeDoux (2000) heeft verbindingen in kaart gebracht die betrokken zijn bij het aanleren van angst in experimentele studies bij zowel dieren als mensen. Hierdoor is er enige duidelijkheid ontstaan over de interacties tussen de emotionele en cognitieve processen in de hersenen. Volgens LeDoux wordt de emotionele informatie die de hersenen binnenkomt via twee verschillende wegen verwerkt. Het gaat hierbij om een korte en een lange route. Dit wordt ook wel de ‘duale route’ genoemd. Via de korte route wordt de informatie snel maar slordig doorgegeven aan de amygdala en dit kan leiden tot onjuiste informatieverwerking. Via de andere route duurt het langer voordat de informatie in de amygdala komt omdat deze informatie eerst naar de cortex wordt gestuurd voor een diepe, meer bewuste verwerking.

Voor een emotie is er een interactie nodig tussen een persoon en zijn omgeving. De emotie wordt veroorzaakt door de evaluatie van een gebeurtenis of een prikkel. Prikkel en gebeurtenissen zijn divers en complex, je zou kunnen zeggen dat ze niet vergelijkbaar zijn. Toch is elk waarnemingssysteem langzaam ontstaan om afgestemd te worden op specifieke kenmerken.

Shizgal (1998) maakt een onderscheid tussen de evaluatie- (affectieve) en waarnemingskanalen. De evaluatiekanalen zijn zo opgebouwd dat ze objectieve eigenschappen van de stimulus niet weergeven, maar een subjectieve schatting geven

van de gangbare betekenis van deze eigenschappen. Ook zouden negatieve emoties een fundamentele rol spelen in de ijking van psychologische systemen; ze doen dienst als een verlangen naar mentale- en gedragsaanpassing. Daarentegen dienen positieve emoties als een aansporing (cue) om tot het einde toe vol te houden of om de omgeving te verkennen (Cacioppo, & Gardner, 1999). De betrekkelijkheid van emoties toont aan dat cognitieve factoren en fysiologische toestanden invloed hebben op de omvang waarmee aantrekkelijke of afwerende motivaties opgewekt worden en stellen Carver & Scheier (1990) dat zelf-regulerende focus ook invloed heeft op toenadering en terugtrekking.

Emoties kunnen worden opgevat als processen die aanpassing aan de omgeving bevorderen en iemand klaarmaakt voor een aanpassingshandeling (Lazarus, 1993).

3.1 Emoties en het autonoom zenuwstelsel (AZS)

De emoties die mensen ervaren, terwijl ze reageren op hun omgeving, zijn verbonden met uiteenlopende mate van fysiologisch arousal (Levenson, 2003). De regulatie van emoties hangt af van iemands vermogen om de fysiologische arousal aan te passen. Een sleutelsysteem dat betrokken is bij deze fysiologische arousal is het autonome zenuwstelsel. Tijdens lichamelijke of psychologische stress domineert het sympatische zenuwstelsel door fysiologisch arousal te produceren voor aanpassing aan de uitdaging. Kenmerkend voor deze arousal is de verhoogde hartslag. Tijdens perioden van betrekkelijke veiligheid en stabiliteit domineert het parasympatische zenuwstelsel en handhaaft een lager fysiologisch arousal en een verminderde hartslag. Het gemak waarmee iemand een overgang kan maken tussen hoge en lage arousal toestanden is afhankelijk van de mogelijkheid van het AZS om snel de hartslag te variëren. Een flexibel AZS zorgt voor een snelle ontwikkeling of wijziging van fysiologische en emotionele toestanden, overeenkomstig de eisen uit de omgeving. In tegenstelling hiermee resulteert rigide autonome werking van het AZS in een verminderd vermogen fysiologische en emotionele responsen voort te brengen of te veranderen die gelijktijdig plaatsvinden met veranderingen in de omgeving (Appelhans, & Luecken, 2006).

3.2 Wat zijn emoties?

Emoties zijn complexe reacties op de perceptie van onszelf en de wereld. In een emotie worden meerdere processen van verschillende niveaus geïntegreerd: bio-fysiologische, cognitieve, motivationele en expressief-motorische. Deze reacties zorgen voor een automatische inschatting van een situatie, gevolgd door een actiegerichtheid waarmee zelfbehoud of sociale interactie geregeld wordt (Greenberg, Rice, & Elliott 1993).

In haar boek: Gids voor gesprekstherapie, beschrijft Mia Leijssen emoties in therapie. Mensen hebben er alle belang bij de ware aard van hun emoties te laten doorstromen in hun leven. Het is niet voor niets dat de natuur ons heeft uitgerust met fundamentele krachten waarover we zelfs niet eens hoeven na te denken om ze in werking te laten treden. Het automatisch geactiveerd worden van de basisemoties onderlijnt de beschermende, verdedigende, reinigende, vitale werking die ze in het leven van de mens kunnen hebben. *Het is pas als de mens denkt daarop te moeten ingrijpen, door de emotionele reacties te blokkeren, te onderdrukken, te ontkennen of als de omstandigheden een adequate actie onmogelijk maken, dat het organisme zich wreekt en ongezonde uitingen van verwrongen emoties naar buiten brengt.*

In sommige milieus worden bepaalde emoties wel getolereerd en andere niet. De geaccepteerde emotie is dan niet meer in zijn authentieke werking zichtbaar; de geaccepteerde emotie neemt dan immers de plaats in van andere emoties en wordt een niet-authentieke uiting (Leijssen, 1995). *Zo wordt verdriet niet meer de zuiverende emotie na pijn of verlies, maar de ondergehouden kwaadheid. Of kwaadheid beschermt niet meer de integriteit van de persoon, maar is een schild tegen het voelen van pijn. Of angst verwijst niet meer naar kwetsbaarheid bij reëel gevaar, maar is een bezwering van niet toegelaten gevoelens. En liefhebben is niet meer de creatieve verbinding tussen deelnemers aan het scheppingsgebeuren, maar is herleid tot zich angstvallig indekken tegen de teleurstellingen die het leven onvermijdelijk met zich meebrengt of het botvieren van macht en agressie van de "sterkere" over de "zwakkere".*

Echte emoties zijn op zich niet “goed” of “slecht”, het zijn geen uitingen van “zwak” of “sterk”, ze zijn niet “mannelijk” of “vrouwelijk”. Ze zijn natuurlijk, ze werken gewoon als elementaire krachten met elk een eigen vibratie en een eigen functie. De cultuur geeft aan wat wenselijk of ongepast is (Leijssen, 1995).

3.3 Centrale componenten van emoties

Over het algemeen is men het er over eens dat emoties het best kunnen worden begrepen als een multicomponentenproces waarvan de meest centrale componenten inhouden: appraisal, gezichtsuitdrukking, fysiologische responsen en subjectieve gevoelstoestanden (Ekman, 1984; Russell, 1991). Een van de oudste discussies in de emotiepsychologie is gericht op de gedetailleerde beschrijving van de relaties die bestaan tussen deze verschillende componenten. William James stelde dat subjectieve gevoelstoestanden slechts het fenomenologisch resultaat zijn van lichamelijke toestanden. Deze positie werd krachtig tenietgedaan door Cannon (1927). Hij probeerde te bewijzen dat lichamelijke veranderingen volgden op subjectieve gevoelstoestanden. Deze discussie gaat nog steeds door.

Volgens Philippot, Chapelle en Blairy (2002) bestaan er drie hoofdvattingen over de relatie tussen emotioneel gevoel en lichamelijke toestanden:

1. “Undifferentiated arousal model”: autonome responsen nemen toe als een functie van emotionele intensiteit, maar hun patronen kunnen niet onderscheiden worden (Reisenzein, 1983; Schachter, 1964).
2. “Cognitive appraisal model”: lichamelijke veranderingen bij emoties zijn een functie van cognitieve appraisal (Scherer, 1984) of van de directe output van appraisal, klaar voor actie (Frijda, 1986). Dit model suggereert dat de activatie van een specifieke appraisal dimensie specifieke lichamelijke veranderingen teweeg zal brengen. Bijvoorbeeld nieuwe appraisal zorgt voor een pauze en een afname in ademhaling gevolgd door een versnelling van de hartslag. Het patroon van lichamelijke veranderingen bij een specifieke emotionele toestand zou de som zijn van de veranderingen die teweeggebracht zijn door elke appraisal component.
3. “Central network model”: emoties zijn centraal georganiseerd door neurale en cognitieve netwerken die de verschillende emotionele componenten met elkaar verbinden.

Volgens sommige onderzoekers zijn deze neurale structuren aangeboren (Ekman, 1999; Tomkins, 1980); voor weer anderen zijn het cognitieve schema's die ontwikkeld zijn als een functie van iemands ervaringen (Philippot, & Schaefer, 2001; Teasdale, 1996). Hoewel deze theorieën over het Central Network Model

verschillen, kennen ze gelijke kenmerken toe aan de patronen en functies van lichamelijke veranderingen bij emoties:

- a. Lichamelijke veranderingen zijn te onderscheiden overeenkomstig het soort emotie
- b. Activatie van lichamelijke toestanden die typisch zijn voor een emotie, brengen die emotie teweeg, dit is het proces van perifere feedback.
- c. Perifere feedback gebeurt automatisch, is geen bewust proces (Cacioppo, Berntson, & Klein, 1992; Damasio, 1994; Teasdale, 1996).

De implicatie van deze drie vooronderstellingen is dat een specifieke emotie teweeggebracht kan worden door de manipulatie van iemands lichamelijke toestand, buiten het bewustzijn van iemand om.

Op empirisch niveau wordt het 'central network model' gesteund door onderzoek dat gericht is op de relatie tussen gezichtsuitdrukkingen en subjectief gevoelde toestanden. Ook al bestaat er een overvloed aan bewijs voor de "facial feedback hypothese" toch blijven er meningsverschillen bestaan over de onderliggende mechanismen van gezichtsfeedback (Izard, 1990; McIntosh, 1996).

Om meer duidelijkheid te krijgen over de relatie tussen lichamelijke toestanden en subjectieve gevoelens hebben Philippot et al. (2002) onderzocht wat de effecten zijn van de manipulatie van ademhaling op emotionele toestanden. Voor dit onderzoek hebben ze gebruik gemaakt van ademhalingspatronen die met deze emoties corresponderen. De onderscheiden emotionele toestanden werden teweeggebracht zonder dat de proefpersonen zich bewust waren van het proces. Uit dit onderzoek komt naar voren dat verandering van ademhaling voldoende is om emotie teweeg te brengen en ondersteunt de veronderstelling dat feedback vanuit het lichaam een rol speelt in de bepaling van de kwaliteit van de emotionele toestand en dat dit effect kan plaatsvinden zonder bewustwording van dit proces. Ook komt dit resultaat volledig overeen met het "Central Network Model".

3.4 Soorten emoties

Hieronder beschrijft Leijssen (1995) de functie van authentiek geuite emoties. Sommige emoties zijn universeel en leiden onmiddellijk tot actie, zonder dat er een bewuste evaluatie van de situatie aan te pas komt. De karakteristieke lichamelijke reacties voor die emoties zijn dezelfde in alle culturen. Angst, kwaadheid, verdriet en vreugde behoren tot de basisemoties die kenmerkend zijn voor alle mensen. Vanuit deze basisemoties hebben zich meer complexe emoties ontwikkeld zoals: schaamte, schuld, jaloezie, trots, die een meer cognitieve evaluatie van zichzelf in relatie tot de omgeving impliceren en die ook anders beleefd worden afhankelijk van de cultuur waarin men opgroeit.

Symbolisering van emoties

De basisemoties worden automatisch voortgebracht in het organisme, maar ze kunnen aanwezig zijn in de mens zonder dat ze (nog) tot het bewustzijn doordringen. De graad van bewustzijn wordt mede bepaald door het vermogen tot symbolisering en het toelaten daarvan. Wanneer de symbolisering (in de vorm van de gepaste lichamelijke reactie of verbale expressie) tegengehouden wordt, krijgen we verwrongen vormen van emoties, die het gezonde functioneren aantasten. Het vermijden, onderdrukken of ontkennen van emoties is een vorm van zelfbedrog dat zich altijd wreekt; op een of andere manier tracht die elementaire energie een uitweg te vinden, wat dan meestal leidt

tot (zelf)destructieve gedragspatronen. De enige gezonde optie bestaat erin de emotie opnieuw naar de oppervlakte te laten komen, haar te leren kennen, haar toe te eigenen en te integreren.

Geblokkeerde emoties

Vooralschijnlijk negatieve emoties (angst, kwaadheid en verdriet) worden vaak geblokkeerd of vervormd. Toch zijn het krachten die een belangrijke functie hebben voor de mens: angst beschermt en maakt klaarwakker, woede verdedigt en geeft kracht, verdriet ontladend en zuivert.

Maar ook doorgaans positief ervaren emoties worden onderdrukt: bijvoorbeeld liefde, waarvan de essentiële functie is mensen te verbinden, krijgt dan geen kans. Als die wezenlijke emoties geen uiting vinden, leiden ze tot inadequate reacties en kunnen ze buitengewoon giftig of explosief zijn.

Angst

Angst is een nuttig en belangrijk signaal voor de mens; het maakt hem alert, scherpt zijn zintuigen en verhoogt zijn instinctief reactievermogen wanneer er gevaar dreigt.

Angst en vitaliteit zijn als schering en inslag van het weefsel van het menselijk bestaan.

Angst is in zijn opwindende de beschermende en verdedigende emotie die op het scherp van de snede mensen klaarwakker en geëngageerd doet reageren.

Maar wanneer gevaarsignalen en de overeenkomstige instinctieve reacties gedempt of verhinderd worden (bijvoorbeeld ontsnapping is onmogelijk of de overmacht van de omgeving is te groot), worden belangrijke biologische en emotionele ervaringsprocessen geblokkeerd. Dat resulteert in een voortdurende lichte graad van alarm die het hele leven doordringt en een grote hoeveelheid innerlijke angst die haar bron niet meer kent. Angst laat zich immers (Ledoux, 1992) niet uitschakelen; het zenuwstelsel blijft in een toestand van paraatheid. Pas als de dieperliggende conflicten terug in het bewustzijn worden opgenomen, kan de angst zijn ware gedaante tonen en een energie worden die het leven beschermt in plaats van ondermijnt.

Kwaadheid

Kwaadheid is een gezonde reactie op een overschrijding van persoonlijke grenzen, op het niet gerespecteerd worden als persoon. Kwaadheid dient ter bescherming van het dierbare, het kwetsbare. Als dit op een adequate manier geuit wordt op het moment van de inbreuk dan is het een zuiverend en effectieve reactie die alle betrokkenen ten goede kan komen.

Kwaadheid die niet geuit mag of kan worden, zet zich vaak om in zelfdestructief gedrag: teveel eten, roken, pillen slikken enzovoort. Hierdoor worden dan de laatste signalen waarin die energie zich nog probeert te melden, gesust of onderdrukt. De verdronken woede wordt vastgehouden in het lichaam totdat ze een rechtmatige uitdrukking krijgt.

Verdriet

Verdriet is een natuurlijke ontlading als het leven ons teleurstelt, als onze wensen en verwachtingen niet uitkomen, als we iets moeten loslaten waaraan we gehecht zijn. Een leven zonder tegenslagen bestaat niet; iedereen komt in aanraking met gebeurtenissen die pijn veroorzaken. Er is veel dat wij niet onder controle hebben waardoor onze kwetsbaarheid onvermijdelijk is.

Kleine kinderen laten ons glashelder zien dat huilen de spontane menselijke reactie is als de dingen tegenzitten en dat het na een huilbui over is. In onze cultuur

echter wordt huilen vaak bestempeld als kinderachtig of zwak. Zo leren we van jongs af aan verdriet te onderdrukken of trachten we mogelijke pijn te ontlopen. Dat resulteert in gebrek aan vitaliteit en oppervlakkig geluk. De lichamelijke tekenen van ontkend verdriet signaleren de stremming: doffe ogen, hangend hoofd en hangende schouders, slepende tred, traag en klagend spreken, vermoeidheid. Pas als verdriet mag stromen kan de helende catharsis plaatsvinden en kan het met zijn reinigende werking de veerkracht van het leven herstellen.

Liefde

Liefde krijgen en liefde geven doet mensen groeien, houdt ze gezond, verleent zin aan hun leven. Mensen kunnen wegwijnen als ze niet genoeg liefde krijgen, maar evenzeer als ze geen liefde kunnen geven; het niet kunnen uiten van liefde is misschien wel een grotere kwelling dan te weinig ontvangen.

Liefde denkt niet in scheidingen, liefde is een verbindende energie waarbij beminnen/bemind worden, geven/ontvangen, beheersing/overgave in elkaar overvloeien.

Deze emotie kan echter pas authentieke uitingen vinden, wanneer andere emoties evenzeer hun juiste plaats krijgen. Als angst, kwaadheid of verdriet niet onderkend worden, vormen die gestremde emoties de grootste hindernis om liefde een gezonde doorgang te geven. Liefde veronderstelt altijd een open en eerlijk antwoord op de uitnodiging van het leven. Heel het lichaam straalt dat uit: een warme open blik, heldere gelaatsuitdrukking, een dynamische en tevens ontspannen manier van zijn.

3.5 Positieve emoties

Binnen de psychologie is de positieve psychologie een stroming die zich primair bezighoudt met de wetenschappelijke studie van het optimaal laten functioneren van mensen. Deze tak van psychologie houdt zich onder andere bezig met positieve emoties. Positieve emoties voelen niet alleen goed op het moment zelf, maar ze vergroten de waarschijnlijkheid dat iemand zich in de toekomst ook goed zal voelen.

Deze voorspelling komt voort uit de 'Broaden-and-build' theorie van Fredrickson (2001) waarin een nieuw perspectief op positieve emoties aangeboden wordt. Dit model stelt dat, anders dan negatieve emoties die iemands 'thought-action' repertoire vernauwen (bijvoorbeeld fight or flight), positieve emoties iemands 'thought-action repertoire' verbreden als een aanmoediging om nieuwe lijnen van gedachten of handelingen te ontdekken. Zo schept blijdschap de behoefte om te gaan spelen en kan interesse de behoefte om te ontdekken bevorderen. Een belangrijk, bijkomend resultaat van dit "broaden mind-idee" is een toename van persoonlijke bronnen. Wanneer mensen nieuwe ideeën en activiteiten ontdekken dan ontplooiën zij hun lichamelijke, intellectuele, sociale en psychologische reserves. Bijvoorbeeld spel ontwikkelt lichamelijke, sociaal-emotionele en intellectuele vaardigheden en is als brandstof voor de ontwikkeling van de hersenen. Op een vergelijkbare manier vergroot het exploreren/onderzoeken de kennis en psychologische complexiteit.

Van belang is dat persoonlijke bronnen die toegenomen zijn tijdens toestanden van positieve emoties duurzaam zijn, ze overleven de vergankelijke emotionele toestanden die tot hun acquisitie geleid hebben. Uit onderzoek onder oudere nonnen komt naar voren dat de nonnen die de meeste positieve emoties schriftelijk vermeld hadden tijdens hun jong volwassenheid, gemiddeld 10 jaar langer leefden dan de

nonnen die de minst positieve emoties gerapporteerd hadden (Danner, Snowdon, & Friesen, 2001).

De ontdekking dat verschillende positieve emoties de aandachts- en denkgebieden verbreden, heeft implicaties voor het emotioneel welzijn en de lichamelijke gezondheid van mensen. Mensen die positieve emoties ervaren en uitdrukken gaan effectiever om met chronische stress en andere negatieve ervaringen (Bonanno, & Keltner, 1997; Aspinwall, 1998). Hoewel positieve emoties maar een kort leven hebben, stelt de 'Broaden-and-Build' theorie dat de (harmonieuze) samenwerkende veranderingen die positieve emoties produceren in het denken, handelen en fysiologische responsen van mensen, langdurende consequenties hebben. Op deze manier kunnen deze bronnen functioneren als reserves waar later uit geput kan worden om je beter te kunnen redden.

Het idee van verbreden en opbouwen is gebaseerd op de gedachte dat mensen die positieve emoties voelen, gestimuleerd worden om op andere manieren te gaan denken en handelen. Hun denken wordt creatief en breed georiënteerd en hun daden avontuurlijk en onderzoekend. Dit vergrote repertoire zorgt ervoor dat men weer uitdagingen aangaat, waardoor er weer meer positieve emoties worden gegenereerd, waardoor het denken en handelen weer verder verbreed en opgebouwd wordt, enzovoort. Barbara Frederickson en Thomas Joiner (2002) hebben als onderzoekers een dergelijk opwaartse spiraal in het laboratorium gevonden. Voor hun onderzoek lieten 138 proefpersonen, met een tussenpoos van vijf weken, hun stemming meten. Tijdens beide metingen werd ook hun cognitieve stijl van omgaan met problemen bekeken. Elke student koos het belangrijkste probleem waar hij of zij het afgelopen jaar mee te maken had gehad en schreef vervolgens op hoe hij of zij daarmee was omgegaan: berusting, advies zoeken, positief herzien, ventileren, vermijden of cognitieve analyse (dat is het probleem van alle kanten bekijken en er oplossingen voor vinden). Door de proefpersonen met een tussenpoos van vijf weken twee keer dezelfde test te laten doen, konden de onderzoekers nagaan of er veranderingen waren in de richting van een breder omgaan met problemen en meer geluk. Proefpersonen die om te beginnen al gelukkig waren, bleken vijf weken later breder georiënteerd te zijn en proefpersonen die om te beginnen breed georiënteerd waren, bleken vijf weken later gelukkiger te zijn. Bovendien bleek dat gelukkig zijn en breed georiënteerd zijn elkaar opeenvolgend vergroten.

In het dagelijks leven blijkt dat mensen die positieve emoties kunnen ervaren tijdens en na een verlies (bijvoorbeeld een sterfgeval), vaker de neiging hebben om plannen en doelen op lange termijn te ontwikkelen. Samen met positieve emoties voorspellen plannen en doelen groter welzijn 12 maanden na een verlies (Stein, Folkman, Trabasso, & Richards, 1997). Positieve betekenis vinden, voorspelt ook een toename van welzijn en gezondheid (Davis, Nolen-Hoeksema, & Larson, 1998). De relatie tussen positieve betekenis en positieve emoties wordt als wederkerig beschouwd: niet alleen het vinden van betekenis voor positieve emoties, maar ook het vergroten van positieve emoties (omdat ze het denken verbreden) zorgt voor de waarschijnlijkheid van het vinden van positieve betekenis in opvolgende gebeurtenissen (Fredrickson, 2000).

Deze vermoede wederkerige relatie tussen positieve emoties, verbredend denken en positieve betekenis ligt ten grondslag aan de voorspelling dat positieve emoties opwaartse spiralen voortbrengen. De effecten van positieve emoties zouden opstapelen en opbouwen: de verbredende aandacht en cognitie, veroorzaakt door eerdere ervaringen van positieve emotie, zouden de omgang met tegenslag gemakkelijker maken. Deze verbeterde copingstijl zou op zijn beurt toekomstige ervaringen van

positieve emoties voorspellen. Als deze cirkel voortduurt, bouwen mensen hun psychologische weerstand op en vergroten hun emotioneel welzijn.

4. HRV

HRV is een maat voor de voortdurende interactie tussen sympatische en parasympatische invloeden op de hartslag die informatie oplevert over autonome flexibiliteit en daarmee de mogelijkheid weergeeft van de regulerende emotionele reacties.

Zo komt HRV naar voren als een belangrijke marker van emotieregulering.

Berekening van HRV

Uit een continue meting van de hartslag, zoals door het ECG, kan de HRV afgeleid worden door de variantie te berekenen tussen een serie hartslagintervaltijden (IBI's). De hartslagintervaltijd wordt bepaald door de (tijds) afstand tussen R-pieken (Appelhans, & Luecken, 2006).

Op de verkregen serie hartslagintervaltijden worden meestal twee soorten HRV analyses uitgevoerd:

1. Tijdsdomein analyse: een statistische analyse die bestaat uit variantieberekeningen van een serie hartslagintervaltijden waaruit numerieke schattingen van HRV naar voren komen.
2. Frequentie analyse: een power spectraal analyse die gebruikt wordt om de variantie van de hartslagintervaltijden in te delen in een spectrum van frequenties. De hoeveelheid variantie binnen een gegeven frequentiegebied, weergegeven door het gebied onder de curve, verwijst naar de power. Het power spectrum bevat opvallende banden die de voornaamste oscillatoire componenten van HRV weergeven.

HRV verschaft gereedschap om de reactiviteit van de autonome zenuwfunctie te beoordelen. HRV beschrijft de variatie tussen opeenvolgende hartslagen en wordt gezien als een bruikbare marker van autonome zenuwactiviteit.

Vanuit een dynamisch systeem perspectief bezien, is de variabiliteit in biologische systemen belangrijk omdat de omzetting van fasen vaak gebeurt tijdens bepaalde kritische waarden wanneer de variabiliteit hoog is. Als de variabiliteit van het systeem té laag is, zou je kunnen zeggen dat het systeem fysiologisch niet in staat is om zich aan te passen aan de eisen uit de omgeving (Thayer, & Lane, 2000).

4.1 Psychofysiologische fundamenteën van HRV

In het artikel: "Heart Rate Variability as an Index of Regulated Emotional Responding" geven Appelhans, & Luecken (2006) theoretisch en empirisch onderbouwing voor het optreden van HRV als een belangrijk teken van het regulerend vermogen van emotie.

HRV geeft de mate weer waarop de activiteit van het hart aangepast kan worden om tegemoet te komen aan de veranderende eisen uit de omgeving. Hoewel er talrijke fysiologische en omgevingsfactoren zijn die invloed hebben op de HRV, zijn er twee van psychofysiologisch belang: de invloed van het autonome zenuwstelsel (AZS) op hartactiviteit en de AZS regulatie door het Central Autonomic Network (CAN) (Appelhans, & Luecken, 2006).

Het hart wordt gestimuleerd door de sympatische en parasympatische takken van het AZS die een regulerende invloed uitoefenen op de hartslag door de sinusknop te

beïnvloeden. Het parasympatische en sympatische systeem werken antagonistisch om het hart te beïnvloeden. Bijvoorbeeld een toename van de hartslag kan voortkomen uit ofwel toegenomen sympatische activiteit of door afgenomen parasympatische inhibitie, "vagal withdrawal".

Verandering van de hartslag als gevolg van sympatische activiteit is betrekkelijk langzaam met een piekeffect na ± 4 s en terugkeer naar baseline na ± 20 s. In tegenstelling hiermee heeft de parasympatische regulatie een piekeffect na $\pm 0,5$ s en terug naar baseline binnen 1 s (Berntson, 1997). De mogelijkheid van het parasympatische systeem om de cardiale activiteit snel te wijzigen, zorgt voor flexibiliteit in reactie op de eisen uit omgeving door fysiologische en emotionele arousal. Door het verschil in tijd van reactie vinden de fluctuaties in de hartslag met verschillende snelheden of frequenties plaats. Dit doet dienst als basis voor de frequentie-gebaseerde HRV analyses.

Als gevolg van de tonisch vagale invloeden op de sinusknop is de hartslag in rust aanzienlijk lager dan de intrinsieke slag van de sinusknop. Wanneer de tonus van de vagus op de sinusknop hoog is dan werkt de vagus als een rem en gaat het hart langzamer kloppen. Maar wanneer de tonus van de vagus laag is, is er vrijwel geen inhibitie van de sinusknop en neemt de hartslag toe. De snelle veranderingen in de hartslag in reactie op specifieke stimuli, staan hoofdzakelijk onder vagale controle (Porges, 2003).

De veranderingen in de hartslag zijn verder voor een deel gekoppeld aan veranderingen van ademhaling want de toename van intra-abdominale druk tijdens inademing activeert de baroreflex en produceert een snelle toename in de hartslag die bewerkstelligd wordt door vagale mechanismen (Rainville, Bechara, Naqvi, & Damasio, 2006). De ritmische fluctuaties in de hartslag, voortgebracht door de ademhaling, worden respiratoire sinus arrhythmia (RSA) genoemd (Berntson, Cacioppo, & Quigley, 1993). In feite wordt een groot deel van parasympatisch gemedieerde variatie in de hartslag teweeggebracht door RSA (Berntson et al., 1997) en beschouwen veel wetenschappers de grootte van RSA als een index van parasympatisch gemedieerde HRV. Zoveel te groter de cardioinhibitoire invloed door de vagus, zoveel te groter zal de ritmische toe- en afname in het hartslagpatroon zijn. Hierdoor geeft de amplitude van de RSA een index van de invloed die de vagus op het hart heeft.

De autonome invloeden op de hartslag worden gereguleerd door het netwerk van hersengebieden bestaande uit het Central Autonomic Network (CAN) (Benarroch, 1993). Het CAN bestaat uit cortex- (mediaal prefrontaal en insular), limbische - en hersenstamgebieden. Het CAN ondersteunt gecontroleerd emotioneel reageren door fysiologische arousal in overeenstemming te brengen met de veranderende omstandigheden. Het is dus betrokken bij integratie van fysiologische responsen die ten dienste staan van emotionele uitdrukking, reactie op omgevingseisen, doelgericht gedrag en homeostatische regulatie. Het CAN ontvangt input van inwendige afferenten betreffende de fysiologische condities in het lichaam en input van sensorische verwerkingsgebieden in de hersenen aangaande de externe sensorische omgeving (Benarroch, 1993). Deze input stelt het CAN in staat dynamische fysiologische arousal aan te passen in reactie op veranderingen van interne en externe condities. De output van het CAN wordt overgebracht naar de sinusknop (en veel andere organen) door het sympatische en parasympatische systeem en beïnvloedt direct de hartslag. Daarom geeft de HRV de output van het CAN en iemands mogelijkheid om fysiologische responsen te genereren in de context van emotionele expressie van moment tot moment weer (Thayer, & Lane, 2000; Thayer, & Siegle, 2002).

De psychofysiologische fundamenten van de HRV zouden in de onderstaande theorieën kunnen worden samengevat. Deze theorieën die een causaal verband leggen tussen de autonome flexibiliteit, weergegeven door HRV en gereguleerde emotionele reacties zijn:

- **Polyvagale theorie** (Porges, 1997, 2001): deze veronderstelt dat evolutionaire krachten hebben geleid tot het verkrijgen van een snel reagerende nervus vagus, die emotionele expressie en regulatie ondersteunt door zijn neurale connecties met perifere structuren, die betrokken zijn bij sociaal functioneren.
- **Neurovisceral integration model** (Thayer, & Lane, 2000): het Central Autonomic Network (CAN) wordt in dit model gezien als een neurofysiologisch commandocentrum dat de cognitieve, fysiologische en gedragselementen aanstuurt tot regulerende emotionele toestanden. Dit doet het CAN door de inhibitie van andere potentiële responsen. Men neemt aan dat dergelijke remmingen in de hersenen synaptisch en in de periferie op een vagale manier overgebracht worden (Thayer & Friedman, 2002). Op deze manier kan de HRV beschouwd worden als de afgevaardigde van het CAN om, door middel van inhibitie, de timing en de grootte van een emotionele respons te reguleren en in overeenstemming te brengen met de omgevingsfactoren.

Deze theoretische modellen veronderstellen dat de mogelijkheid van het zenuwstelsel om veranderingen in de omgeving op te sporen en te reageren met fysiologisch arousal, cruciaal is voor de expressie en regulatie van emoties. Fysiologisch arousal moet dan wel in verhouding staan met de context waarin het plaatsvindt en goed geïntegreerd zijn met gedrag en cognitie.

In beide theorieën wordt automatische onbalans en verlaagde parasympathische activiteit, met een relatief dominante rol voor het sympathische deel van het zenuwstelsel, geassocieerd met het vrijkomen van disinhiberende defensieve circuits, die pathogeen kunnen worden wanneer deze voor langere tijd aanhouden. Bij emoties en copingstrategieën die passend zijn in de situatie wordt een grotere HRV gezien terwijl verminderde HRV emotionele onregelung aangeeft zoals angst, depressie en rigide aandachtsverwerking bij dreiging (Appelhans, & Luecken, 2006).

4.2 Toepassing van HRV

In de geneeskunde wordt gebruik gemaakt van HRV-metingen (Ravenswaaij-Arts 1993). De mate van korte- en lange termijn variabiliteit in de hartslag reflecteert respectievelijk de parasympathische (vagale) en sympathische functie van het AZS. Daarom kan de HRV worden gebruikt als een controlemiddel bij een veranderde functie van het AZS. Na een infarct en bij diabetes is lage HRV geassocieerd met een verhoogde kans op een plotselinge hartdood. Een sympathovagale onbalans is ook op te sporen met analyse van de HRV bij ziekten van de kransslagader en hoge bloeddruk. Bij veel neurologische stoornissen kan HRV-analyse inzicht verschaffen over welk deel van het AZS het meest wordt beïnvloed. HRV kan door verschillende groepen medicijnen worden beïnvloed, maar het kan ook licht werpen op de manier waarop medicijnen werken. De meest belangrijke toepassing van HRV-analyse is de bewaking van patiënten met diabetes en personen na een hartinfarct. De metingen van HRV zijn gemakkelijk uit te voeren en kunnen onder gestandaardiseerde condities goed herhaald worden. Gestandaardiseerde condities zijn nodig omdat de HRV beïnvloed wordt door de snelheid van de ademhaling, lichaamshouding, mentale activiteit en leeftijd. Het ouder worden, is geassocieerd met een lagere HRV.

Biofeedback van HRV en ademhaling

Giardino, Lehrer en Feldman veronderstellen dat aan veel cardiovasculaire en aanverwante stoornissen een verstoring van zelfregulatie van autonome processen ten grondslag ligt. Zij gaan ervan uit dat de amplitude en complexiteit van ritmische fluctuaties in de hartslag samenhangen met een aantal functionerende 'back-up' systemen voor de handhaving van cardiovasculaire stabiliteit en aanpassing (Giardino, Lehrer, & Feldman, 2000).

Normaal gesproken staat de hartslag onder onvrijwillige controle. Met behulp van feedback van HRV kan de controle over de hartslag via de nervus vagus versterkt worden. Dit kan zorgen voor therapeutische effecten omdat het hoge amplitude oscillaties teweegbrengt en daarbij de autonome reflexen stimuleert en oefent (Lehrer et al., 2003). Met name de baroreflex zou door de feedback getraind en hierdoor competentier gemaakt worden.

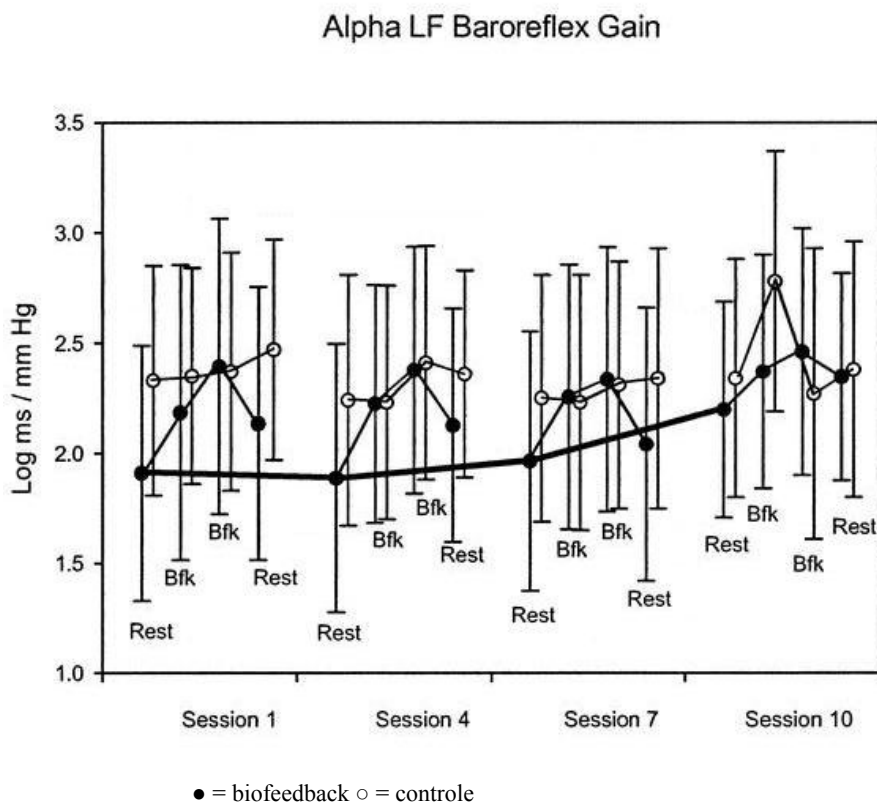
Beoefenaars van oosterse meditatietechnieken maken voornamelijk gebruik van het manoeuvreren van ademhaling, dit houdt hoofdzakelijk een langzame en diepe ademhaling in. Ademhaling is een fysiologische functie met diepgaande fysiologische effecten die gemakkelijk te trainen is. Aangezien de HRV direct beïnvloed kan worden door ademhaling maakt Lehrer hiervan gebruik voor zijn onderzoek naar biofeedback-training van HRV.

In een onderzoek van Lehrer, Sasaki, & Saito (1999) werden 12 monniken gedurende 20 minuten gevolgd terwijl zij mediteerden, hierbij wordt er langzaam geademd via de buik. De meditatie werd voorafgegaan en afgesloten met een rustperiode van 5 minuten. Bij de meeste monniken viel het ademhalingsaantal binnen het frequentiegebied van 0.05-0.10 Hz. De HRV binnen dit frequentiegebied nam significant toe, maar deze nam in de hoge frequentiegebieden (0.14-0.40 Hz.) af. Ook was er een grote toename van de totale amplitude van hartslagoscillaties. Deze gegevens laten zien dat langzaam ademen de power van hartslagoscillaties doet toenemen in de lage frequentiegebieden die normaal gesproken niet geassocieerd worden met respiratoire invloeden op regulatie van de hartslag. Het manoeuvreren van de ademhaling tijdens de meditatie van de monniken zorgt voor veranderingen in HRV die vergelijkbaar zijn aan die welke geproduceerd worden tijdens biofeedback. Dit is een bevestiging van de hypothese van Lehrer dat langzame ademhaling op een speciale frequentie kan zorgen voor resonantie tussen meerdere cardiochronotropische processen.

De RSA is één van de vele oscillatoire mechanismen van het hartritme. Respiratoir gebonden variaties in de hartslag van gezonde volwassen mensen vinden normaal gesproken plaats in het frequentiegebied van 0.15-0.40 Hz. (9-24 ademhalingen per minuut). Er bestaat ook een hoog amplitude oscillatie binnen de frequentieband van 0.05-0.15 Hz. (3-9 keer per minuut). Hartslagoscillaties binnen dit gebied hangen niet samen met ademhaling tenzij iemand op een langzame manier, binnen dit frequentiegebied, ademhaalt. Activiteit in dit frequentiegebied wordt zowel door het sympathische als het parasympathische systeem beïnvloed (Berntson et al., 1997).

In een onderzoek van Lehrer et al. (2003) is aangetoond dat HRV biofeedback mensen in staat stelt controle te krijgen over meerdere fysiologische processen. Voor dit onderzoek werden 54 proefpersonen getraind om adem te halen op hun resonantie frequentie (dit is de frequentie waarop maximale amplitudes van HRV gegenereerd worden). Deze groep werd vergeleken met een controlegroep. Er vond een toename plaats van HRV in de lage frequentieband en het totaal spectrum HRV en een verhoging van baroreflex gain. Dit hangt samen met een langzame en regelmatige ademhaling (zogenaamde 'paced breathing') tijdens biofeedbackperioden. Tevens vond er een

verhoogde baseline baroreflex gain plaats bij de sessies in de biofeedbackgroep. De baroreflex gain wordt gezien als onafhankelijk van respiratoire patronen (Lehrer, 2003; van Roon et al., 2004). Hieruit kan men concluderen dat HRV-biofeedback sterke invloeden op lange termijn heeft op de baroreflexen tijdens rust. De cumulatieve veranderingen in baroreflex gain, zowel binnen de sessies, maar nog belangrijker ook over meerdere sessies, waren niet simpelweg te beschouwen als de effecten van langzame ademhaling. Deze effecten bleven ook significant nadat de effecten van respiratie door factoranalyse eruit gehaald waren. Dus, hoewel ademen op de resonantiefrequenties van de proefpersonen onmiddellijk zorgt voor een hogere baroreflex gain, werd zowel binnen individuele sessies en na weken van oefening, de baroreflex intrinsiek meer responsief. Dit gegeven doet Lehrer en Vaschillo beweren dat verhoging in baroreflex gain door langdurende biofeedback een grotere neuroplasticiteit geeft (zie figuur 4).



figuur 4: Lange termijn fysiologische effecten na tien biofeedback trainingen gedurende enkele weken. Hier worden gemiddelden en standaarddeviaties weergegeven. Tijdens 4 van de 10 trainingen werden gegevens verzameld van de experimentele groep en in 4 overeenkomstige perioden van de controlegroep. De trainingen duurden 30 minuten. Voor de training en na afloop was een rustperiode van 5 minuten. Metingen vonden plaats tijdens de rustperiodes (5 minuten) en tijdens de eerste en de laatste 5 minuten van genoemde biofeedbacktrainingen. Controle bestond uit een half uur ontspannen zitten.

4.3 Wat kunnen de gevolgen zijn van een verstoorde HRV?

Wanneer een individu voortdurend onder stress staat, krijgen lichaam en geest geen kans zich te herstellen en weer in evenwicht te komen.

Er zijn veel studies die een onderlinge relatie aantonen tussen een lage HRV en psychische problemen. Uit een onderzoek van Cohen, Matar, & Kaplan (1999) komt naar voren dat de HRV patronen van patiënten met een post traumatische stressstoornis

en patiënten met een bipolaire stemmingsstoornis (type 1) significant lager zijn dan die van de normale groep. Ook Friedman en Thayer (1998) hebben een verband gelegd tussen lage HRV en paniek- of angststoornissen.

Recent onderzoek toont aan dat zeer angstige mannen zes keer meer kans hebben op een plotselinge hartdood dan mannen die rustiger zijn. Uit een twintig jaar durend onderzoek door onderzoekers van de universiteit van Londen blijkt dat verkeerde reacties op stress een veel grotere risicofactor voor hartziekte en kanker zijn dan roken of een hoog cholesterolniveau.

Stress

5.1 Wat is stress?

Stress betekent letterlijk spanning.

Stress is een altijd aanwezige toestand bij de mens die van zeer groot belang is voor het verrichten van taken en die in sterke mate toeneemt als er een verandering of bedreiging optreedt waarop iemand zich in moet stellen.

Volgens de Hongaars-Canadese biochemicus H. Selye (1907-1982) treedt er een aantal fysiologische reacties op wanneer een organisme de invloed van een trauma (stressor) ondergaat. Dit werd door hem beschreven als het adaptatiesyndroom.

Een stressor is een verandering of dreiging die een verhoogde mate van stress veroorzaakt (Coelho, 1946).

5.2 Theoretische bijdragen naar onderzoek van stress (Taylor, 1986)

Cannon (1932) was een van de eerste fysiologen die de invloed van stress begon te onderzoeken. Het doel was de eerste instinctieve fight/flight reacties te beschrijven. Zijn pionierswerk leidde tot veel ontdekkingen wat betreft het handhaven van de homeostase en de snelle productie van energie wanneer er sprake is van een confrontatie met een acute stressor. De fysiologische respons mobiliseert het organisme om aan te vallen of te vluchten. Aan de ene kant is dat van belang om snel te kunnen reageren. Aan de andere kant, wanneer stress onverminderd aanwezig is, kan dit schadelijk zijn omdat dit het emotioneel en fysiologisch functioneren verstoort en een oorzaak kan zijn voor gezondheidsproblemen.

Later ontwikkelde Selye (1956,1975) de theorie over het general adaptation syndroom. Hij kwam tot de ontdekking dat een organisme steeds hetzelfde patroon van fysiologische respons vertoonde ongeacht het type stressor. Alle stressoren leidden tot onder andere een vergrote bijnierschors, het verschrompelen van lymfeklieren en verzwering van maag en twaalfvingerige darm.

Het general adaptation syndrome bestaat uit drie fases.

In de eerste fase, de alarmfase, reageert het organisme op de stressor.

In de tweede fase, de weerstandsfase, spant het organisme zich in om met de dreiging om te kunnen gaan.

In de derde fase, de uitputtingsfase, kan het organisme niet goed reageren op de situatie en put zijn fysiologische bronnen uit door steeds maar te blijven proberen. Deze fase is verantwoordelijk voor de fysiologische schade die de basis is voor ziekte.

Volgens Selye heeft ieder mens een bepaalde hoeveelheid 'aanpassingsenergie', die het lichaam de mogelijkheid geeft met stress om te gaan. Wanneer het lichaam door zijn voorraad 'aanpassingsenergie' heen raakt, ontwikkelt het aanpassingsziekten waaronder hoofdpijn, allergieën maar ook psychische stoornissen. Op het meest basale niveau heeft nuttige stress (bijvoorbeeld plezier of voldoening) weinig aanpassingsenergie nodig terwijl schadelijke stress, bijvoorbeeld verdriet en frustratie, veel energie kost. De hoeveelheid stress die iemand aan kan zonder er nadelige gevolgen aan over te houden (stresstolerantie), varieert tussen mensen. Mensen met een hoge stresstolerantie kunnen

gedurende langere tijd op hoger niveau presteren zonder homeostatische stoornissen te verwerven. Mensen met een lagere tolerantie hebben meer moeite zich aan te passen aan de omgeving en neigen sneller tot het verkrijgen van uitputtingsziekten.

Selye's model verschaft een manier van denken over de interactie van fysiologische en omgevingsfactoren. Tevens poneert het een fysiologisch mechanisme voor de relatie tussen stress en ziekte. Langdurige of herhaalde stress speelt een rol bij cardiovasculaire ziekte, artritis, hoge bloeddruk en een slechte werking van het immuunsysteem.

Cannon onderzocht de reactie van het bijniermerg op stress, vooral de afscheiding van catecholaminen terwijl Seley onderzoek deed naar de reactie van de bijnierschors op stress.

5.3 Hoe kunnen wij zelf stress vermijden?

Een onderzoek aan Harvard Medical School, onder 1122 overlevenden na een hartaanval, toont aan dat personen die proberen kalm te blijven gedurende een emotioneel conflict een half zo groot risico lopen op hartaanvallen vergeleken met personen die gewend zijn boos te worden.

De uitdaging is nu hoe deze kennis vertaald kan worden op een manier die mensen kan helpen in plaats van medische tijdschriften te vullen die alleen door geneesheren worden gelezen (Guarneri, 2006).

Het HeartMath instituut heeft veel onderzoek gedaan naar emoties en hoe deze emoties kunnen worden beheerst om zoveel mogelijk stress te vermijden en hartcoherentie op te roepen. Tevens heeft dit instituut een biofeedbacksysteem ontwikkeld dat aangeeft wanneer er sprake is van hartcoherentie.

Niet alleen het HeartMath instituut, maar ook veel anderen hebben zich verdiept in manieren om stress tegen te gaan.

Religie, spiritualiteit en meditatie (Guarneri, 2006)

Mimi Guarneri beschrijft in haar boek, *The Heart speaks*, hoe zij tijdens haar opleiding leerde om de spirituele aspecten van genezing onder te brengen bij astrologie en andere dubieuze onzin. Zodra een patiënt het ziekenhuis binnen wandelde, werd hij gezien als een zak organen die konden worden gescand, betast en geïnjecteerd. Omdat de geest zowel als het gemoed vormloos en bovendien onzichtbaar zijn, werden ze als niet bestaand beschouwd. Na jaren werkzaam te zijn als cardioloog kwam zij steeds meer tot het besef dat patiënten in tijden van strijd en ziekte zich niet richtten op hun hart-longmachines of tot hun artsen, maar zich naar binnen keerden voor hun spirituele overtuiging of wat het dan ook was waardoor ze steun kregen. Gedurende deze tijden liet zelfs de meest nuchtere en cynische patiënt een verlangen zien om ergens in te geloven.

Uit een onderzoek, dat werd uitgevoerd door the National Center of Health Statistics, bleek dat 97% van de patiënten bad op de avond voorafgaand aan hun hartoperatie. Ofschoon dr. Guarneri persoonlijk niet zo'n ervaring had gehad, moest zij toch erkennen dat de spirituele verbinding die mensen voelen, met een kracht sterker dan zichzelf, een krachtige is die niet kan worden onderschat of ontkend. Steeds meer pogingen worden gedaan om de spirituele dimensie van gezondheid en het effect van bidden te kwantificeren en te analyseren.

Het National Institute of Health's Center for Complementary and Alternative Medicine heeft van 1999 tot 2003 het bedrag voor onderzoek naar religie, spiritualiteit

en meditatie verdubbeld. Meer dan een kwart van alle onderzoeksfondsen voor geest-lichaam onderzoek gaat naar het bestuderen van de invloed van religie, spiritualiteit en meditatie op mensen.

Onderzoeker en schrijver Herbert Benson (1976) vond in zijn onderzoek dat mensen die regelmatig een meditatieve staat opriepen, die hij Relaxation Response noemde, toegenomen spiritualiteit en de aanwezigheid van God of een hogere macht voelden. Dit is de toestand die tegenovergesteld is aan de vecht of vluchtrespons, die gepaard gaat met hartritme stoornissen, depressie, boosheid en slapeloosheid. Om deze Relaxation Respons te bereiken, zijn er volgens Benson twee dingen nodig: herhaling van een gebed, een gedachte of een woord en de terugkeer naar deze herhaling wanneer er andere opdringerige gedachten opkomen. Dit is een wetenschappelijke beschrijving van wat in feite een oude praktijk is die door de tijd heel gewoon is bij veel verschillende religies. Gerichte ademhaling en de herhaling van gebeden en gezangen wordt gevonden in het vroege Christendom en de Joodse mystiek. De Islam, het Hindoeïsme en het Boedisme weven rituele gebeden in hun dagelijkse routine.

Authenticiteit (Oden, 2005)

Volgens Martin Seligman (2002) is authenticiteit een van de belangrijkste deugden die we in het leven kunnen nastreven om een gelukkig mens te worden. Zijn jarenlange en grootschalige onderzoek naar geluk heet niet voor niets "Authentic Happiness". Geluk en authenticiteit zijn volgens hem onlosmakelijk met elkaar verbonden; authenticiteit is naar zijn stellige overtuiging een *voorwaarde* voor echt, diep doorvoeld geluk. Ieder mens heeft iets unieks, iets oorspronkelijks wat hem onderscheidt van anderen. Die innerlijke kern zouden we moeten kennen en verdedigen. Je bent jezelf als je, je niet door anderen laat leiden, grenzen durft te stellen en durft te handelen in de lijn met je gevoelens. Mensen die in therapie gaan en "zichzelf zijn kwijtgeraakt", hebben zich vaak teveel aangepast aan anderen, ze zouden anderen teveel willen behagen uit angst voor alleenzijn. Mensen die dicht bij zichzelf staan, kunnen vaak goed alleen zijn, een teken van psychische gezondheid.

Volgens therapeut Jan Verhulst (2001), schrijver van *Jezelf kunnen, willen, durven veranderen*, wil het tijdelijk nog wel eens lukken om je in allerlei bochten te wringen om aan het verwachtingspatroon te voldoen dat men van je heeft. Hij is er echter van overtuigd dat problemen als hyperventilatie, angstaanvallen en depressieve gevoelens kunnen ontstaan doordat je jezelf niet bent. Er zit dus kennelijk toch iets "in" onszelf waar we al dan niet trouw aan kunnen zijn. Of, in de woorden van Carl Jung: "Onder al die maskers die we in het leven dragen, zit een authentiek zelf".

Volgens Carl Rogers (1980) doen mensen zich niet altijd met opzet anders voor dan ze zijn. Vaak hebben ze zelf niet eens door dat ze niet authentiek zijn. Dit doet zich voor bij mensen die een onrealistisch zelfbeeld hebben dat niet overeenkomt met de werkelijkheid en met hun verborgen, "echte" gevoelens. Om maar aan het rooskleurige ideaalbeeld van onszelf te kunnen voldoen, onderdrukken we onbewust onze ware gevoelens en praten we recht wat krom is. Dit is funest voor onze authenticiteit. We zijn namelijk pas oprecht als we ook pijnlijke gevoelens over onszelf durven te accepteren. Volgens Rogers halen mensen die zichzelf zo voor de gek houden, niet het beste uit zichzelf. Wie zichzelf voor de gek houdt, zal zich minder kunnen ontwikkelen en heeft minder positieve ervaringen in het leven.

Authenticiteit genereert allerlei voordelen in het leven. Ten eerste is iets wat authentiek aanvoelt heel motiverend waardoor je eerder wordt aangezet tot handelen. Wat ook gunstig is: dingen met hart en ziel doen, geeft betere resultaten. Je kunt

complexere taken beter aan en hebt minder stress. Mensen vinden je bovendien leuker als je authentiek bent en dat levert ook weer allerlei bijkomende voordelen op.

Volgens Martin Seligman begint authentiek zijn met jezelf afvragen op welke gebieden je het meeste plezier beleeft. Dit appelleert aan onze universele behoefte aan autonomie. Deze behoefte wordt namelijk vervuld als mensen kunnen doen wat ze het interessantst vinden en wat voor hen persoonlijk belangrijk is. Maar dan moeten we eerst inzicht krijgen in onze werkelijke behoeftes, emoties en interesses en die ook volledig van onszelf accepteren. Authentiek zijn is een keuze. Het is niet zozeer een kwestie van karakter, je moet iets overwinnen als je authentiek wilt zijn. Er is wilskracht voor nodig, maar de beloning is groot want hoe meer moeite het je kost, hoe groter de positieve emotie zal zijn. Daar heb je niet alleen zelf wat aan, maar alle mensen om je heen profiteren daar ook van.

Bij authentiek gedrag is er geen strijd tussen ratio en emotie en zal er geen gevoel zijn van spanning, de regulatie van levensprocessen wordt optimaal.

Eye movement desensitization reprocessing (EMDR) (Servan-Schreiber D., 2005)

Ledoux (1992) heeft zich verdiept in de relatie tussen het emotionele en het cognitieve brein. Hij was een van de eersten die aantoonde dat het aanleren van angst niet via de neocortex verloopt. Het spoor wordt rechtstreeks in het emotionele brein gevormd.

Pavlov (1927) heeft aangetoond dat gedragstherapie geconditioneerde reflexen kan doen uitdoven.

Het onder controle brengen van angst is in werkelijkheid niet meer dan dat! Ledoux toonde aan dat bij ratten, die door zo'n uitdovingsproces geleerd hadden niet meer bang te zijn, de angst terugkeerde bij het horen van de conditioneringsbel toen een deel van de voorhoofdkwab was weggenomen. Hieruit blijkt dat het emotionele brein nooit angstgevoelens afleert. De ratten hadden alleen maar geleerd die gevoelens te controleren dankzij hun neocortex, hun cognitieve brein. Bij het extrapoleren van deze onderzoeksresultaten op de mens wordt duidelijk dat de littekens in het emotionele brein nog jarenlang aanwezig kunnen blijven, klaar om te worden gereactiveerd.

De emotionele littekens in het limbisch systeem kunnen zich altijd weer manifesteren zodra de waakzaamheid en de mogelijkheid tot controle van het cognitieve brein verzwakken ook al is dat maar tijdelijk. Alcohol bijvoorbeeld belet de voorhoofdkwab normaal te functioneren. Door een getraumatiseerd persoon kan een goedaardige situatie uitgelegd worden als een situatie waarin het traumabeeld weer in de herinnering komt en kan een heftige reactie het gevolg zijn. Ook wanneer de persoon te moe is of in beslag wordt genomen door andere zorgen kan de controle verslappen en de angst in zijn limbisch systeem de kop opsteken.

EMDR is een psychotherapeutische techniek voor de behandeling van de posttraumatische stress-stoornis (PTSS) die berust op het in gedachten oproepen van de traumatische herinnering en de bijbehorende gevoelens door betrokkene, terwijl deze de snel en vlak voor de ogen heen en weer bewegende vinger van de therapeut volgt waardoor uiteindelijk vermindering van de aan de herinnering verbonden angst dient op te treden (Coelho, 1946).

EMDR is niet toepasbaar bij de behandeling van depressies met een duidelijke biologische oorzaak, bij psychoses en in geval van dementie. Tijdens de oogbewegingen lijken de patiënten spontaan "vrij te associëren" zoals Freud dat aanbeval, hetgeen zoals bekend heel moeilijk te doen is op bevel. Alles wijst erop dat de oogbewegingen, net als tijdens een droom, snel toegang verschaffen tot alle associatiewegen die verbonden zijn met de traumatische herinnering waarop de behandeling is gericht. Naarmate die wegen verder worden geactiveerd, kunnen ze in verbinding komen met die cognitieve

netwerken die de in het heden verankerde informatie bevatten. Dankzij die verbinding kan het gezichtspunt van de volwassene, die nu niet meer machteloos is of onderworpen aan de bedreigingen van het verleden, eindelijk postvatten in het emotionele brein. Het kan daar dan het neurologische spoor van angst of wanhoop vervangen, is dat eenmaal gebeurd dan is het ook volledig verdwenen. Dikwijls zien we dan een nieuwe persoonlijkheid naar voren komen. Bij kinderen werkt het adaptief informatieverwerkingsysteem nog sneller. Alles wijst erop dat hun cognitieve structuren nog eenvoudiger en hun associatieve wegen minder talrijk zijn waardoor etappes kunnen worden overgeslagen.

Onderzoekers hebben aangetoond dat oogbewegingen al vanaf de eerste reeks ook een “bewuste relaxatierespons” oproepen, wat te zien is aan het feit dat de hartslagfrequentie direct daalt en de lichaamstemperatuur stijgt. Dat doet vermoeden dat de stimulering door EMDR de activiteit van het parasympathische zenuwstelsel versterkt, net als het toepassen van hartcoherentie.

De grondgedachte van EMDR is dat in elk van ons een verwerkingsmechanisme bestaat voor emotionele trauma's, het “adaptief informatieverwerkingsysteem”. Het zenuwstelsel haalt de nuttige informatie, de les die geleerd is, uit de trauma's en verwijdert in enkele dagen de emoties, gedachten en fysiologische prikkeling die niet meer nodig zijn als de gebeurtenis achter de rug is. Dit mechanisme kan echter overspoeld raken wanneer het trauma te groot is of wanneer de persoon in een kwetsbare positie verkeert. De informatie met betrekking tot het trauma wordt dan geblokkeerd in het zenuwstelsel, vastgelegd in zijn oorspronkelijke vorm. De beelden, gedachten, geluiden, geuren, emoties, lichamelijke gevoelens en overtuigingen die men daaraan heeft verbonden, worden dan opgeslagen in een neuronaal netwerk dat een eigen leven gaat leiden. Dat netwerk blijft verankerd in het emotionele brein, losgekoppeld van de rationele kennis en wordt zo een onverwerkt en disfunctioneel pakket informatie dat door de kleinste herinnering aan het oorspronkelijke trauma weer wordt geactiveerd.

De kracht van EMDR schuilt erin dat eerst de traumatische herinnering met al zijn verschillende onderdelen, visueel, emotioneel, cognitief en lichamenlijk, wordt opgeroepen en dat vervolgens het adaptief informatieverwerkingsysteem wordt gestimuleerd, dat er tot op dat ogenblik nog niet in geslaagd is, het disfunctionele spoor te verwerken.

Men vermoedt dat de oogbewegingen, die te vergelijken zijn met die welke spontaan optreden tijdens dromen in onze slaap, de noodzakelijke hulp bieden aan het natuurlijke herstelsysteem van onze hersenen om zo te bereiken wat het zonder hulp van buitenaf niet heeft kunnen doen.

Emotionele intelligentie

Daniel Goleman schreef zijn boek “Emotionele intelligentie” in 1996 toen in de Verenigde Staten het gevoel om zich heen greep dat de samenleving in een ernstige crisis was beland. De misdaadcijfers stegen evenals het aantal zelfmoorden, drugsverslaafden en andere indicatoren van emotionele malaise. In Europa neigt de sociale trend in het algemeen naar een steeds grotere autonomie van het individu. De competitiedrang neemt hardere vormen aan en solidariteit verdwijnt. De afzondering groeit ten koste van sociale integratie. Deze langzame desintegratie van de gemeenschap en de opkomst van de genadeloze manier waarop mensen zichzelf presenteren, manifesteren zich in een tijd waarin de economische en sociale druk waaronder we leven juist vraagt om meer samenwerking en zorgzaamheid. Tegelijk met de sfeer van beginnende sociale malaise zien we tekenen van een groeiend emotioneel onbehagen,

met name bij kinderen. De cijfers voor een aantal problemen, met name boulimie en depressie, stijgen. Alles wijst erop dat we kinderen het emotionele ABC moeten leren, de fundamentele vaardigheden van het hart. Net zoals voor scholen in de Verenigde Staten zou het voor Nederlandse scholen van nut kunnen zijn om lessen “emotionele ontwikkeling” in het onderwijs te introduceren die kinderen, naast traditionele vakken zoals wiskunde en taal, wezenlijke levensvaardigheden bijbrengen. In deze tijd zijn dit soort vaardigheden zeker zo belangrijk als onze verstandelijke vermogens. We moeten een balans vinden tussen rationaliteit en compassie. Het alternatief is een verarmd intellect dat niet betrouwbaar genoeg is om in deze tijd van complexe veranderingen als leidraad te fungeren. Hoofd en hart hebben elkaar nodig.

De neurowetenschap pleit ervoor emoties serieus te nemen. Het wetenschappelijke nieuws is bemoedigend. Wanneer we op een meer systematische manier aandacht besteden aan emotionele intelligentie – het vergroten van het zelfbewustzijn, het effectiever reguleren van onze gevoelens van ontredde, het vasthouden aan optimisme en doorzettingsvermogen als het tegenzit (alles komt goed!!), het vergroten van het vermogen tot empathie, zorgzaamheid, samenwerking en sociale aansluiting – dan zou de toekomst er wel eens een stuk zonniger uit kunnen zien.

Goleman geeft een prachtig voorbeeld van emotionele intelligentie en wat dit doet met de omgeving. In zijn boek beschrijft hij een busrit in New York City op een ondraaglijk hete augustusmiddag zo’n zweterige dag die je knorrig maakt van onbehagen. Hij was op weg naar zijn hotel en stapte op de bus. Hij werd opgeschrikt door de chauffeur, een zwarte man van middelbare leeftijd. Deze glimlachte ontwapenend en zei vriendelijk: ”Hallo, hoe gaat het?”. Zo groette hij iedereen die opstapte terwijl de bus zich door het drukke verkeer van de binnenstad wong. Alle passagiers waren net zo verbaasd als Goleman, maar weinigen beantwoordden zijn groet, gevangen in de norse stemming van de dag. Maar terwijl de bus tussen de opstoppingen door naar de bovenstad kroop, vond langzaam een bijna magische transformatie plaats. Speciaal voor de passagiers hield de chauffeur een doorlopende monoloog, een levendig commentaar op de omgeving die aan de passagiers voorbijtrok: er was een geweldige uitverkoop in die winkel daar, een schitterende tentoonstelling in dat museum, hadden we al gehoord over die nieuwe film die net in première was gegaan in die bioscoop op de hoek? Zijn plezier in de rijke mogelijkheden van de stad werkte aanstekelijk. Tegen de tijd dat de mensen uit de bus stapten, hadden ze de knorrige cocon waarmee ze waren opgestapt van zich afgeschud en steeds als de chauffeur riep: “Tot ziens en nog een fijne dag!” gaven ze lachend antwoord.

Deze chauffeur was in staat golven van aanstekelijk welbevinden in gang te zetten die de passagiers wellicht door de stad verspreidden. Goleman ziet deze chauffeur als een grootstedelijke vredebestichter, een tovenaars die de opgekropte kribbigheid van zijn passagiers kon transformeren en hun hart een beetje kon verzachten en openen. Zijn medicijn is dan ook om meer aandacht te besteden aan de emotionele en sociale vaardigheid van onze kinderen en onszelf. Zijn boek is een pleidooi om deze kwaliteiten van het menselijk hart te koesteren.

Ook onderzoekers van het HeartMath instituut schrijven veel kwaliteiten toe aan het hart (McCraty, Bradley & Tomasino, 2005). Tevens is er veel onderzoek gedaan naar de invloed van verschillende emoties op de ritmisch kloppende patronen van het hart. In het volgende hoofdstuk wordt verder ingegaan op de werkwijze van het HeartMath instituut.

6. Werkwijze van het HeartMath instituut

Onderzoek in de nieuwe discipline van neurocardiologie laat zien dat het hart een zintuiglijk orgaan is en een geavanceerd centrum om informatie te ontvangen en te verwerken (Armour, 2003). Het zenuwstelsel in het hart (of door Armour hartbrein genoemd) maakt het mogelijk om te leren, te herinneren en functionele sturing te geven onafhankelijk van de cerebrale cortex van het brein. Bovendien hebben tal van onderzoeken laten zien dat de signalen die het hart voortdurend zendt naar de hersenen het functioneren van de hogere hersencentra, die betrokken zijn bij perceptie, cognitie en emotionele verwerking, beïnvloeden.

Onderzoek van het HeartMath instituut laat zien dat informatie, die hoort bij een emotionele toestand van een persoon, gecommuniceerd wordt door het hele lichaam (McCraty, Bradley & Tomasino, 2005).

Ritmisch kloppende patronen van het hart veranderen significant wanneer we verschillende emoties ervaren. Negatieve emoties laten een incoherent patroon zien en positieve emoties een coherent patroon. Damasio geeft heel duidelijk het verschil aan tussen positieve en negatieve emoties (zie paragraaf 6.1).

Het HeartMath instituut heeft een systeem ontwikkeld voor beïnvloeding en sturing van emoties. De technieken die gericht zijn op positieve emoties helpen individuen zelf een weldadig functionele toestand te creëren en vast te houden die bekend staat als psychofysiologische coherentie. Deze psychofysiologische coherentie wordt gekarakteriseerd door toegenomen emotionele stabiliteit en toegenomen synchronisatie en harmonie in het functioneren van fysiologische systemen.

Het HeartMath instituut heeft veel gedaan om hartcoherentie te karakteriseren in het bijzonder in termen van kwantitatieve metingen zoals coherentie van HRV. Met behulp van instrumenten kan de aanwezigheid ervan gemeten, geregistreerd en op een display zichtbaar gemaakt worden. Ze hebben ook veel gedaan om de positieve effecten van coherentie te beschrijven op allerlei gebieden: van studeren en het bevorderen van gezondheid tot interpersoonlijke relaties en psychische en emotionele gezondheid.

6.1 Het verschil tussen positieve en negatieve emoties

Er zijn toestanden binnen een organisme waarin de regulatie van levensprocessen efficiënt wordt of zelfs optimaal en gemakkelijk. Dit is een duidelijk vastgesteld feit. De gevoelens die zo'n fysiologische toestand gewoonlijk vergezellen, worden "positief" geacht en worden gekarakteriseerd niet alleen door de afwezigheid van pijn, maar door verschillende soorten plezier. Er zijn ook toestanden binnen een organisme waarin de regulatie van levensprocessen spanning oplevert en zelfs heel moeilijk te besturen is. De gevoelens die zulke toestanden gewoonlijk vergezellen worden "negatief" geacht en worden gekarakteriseerd niet alleen door de afwezigheid van plezier, maar door verschillende soorten pijn. Omdat we als schepselen ons gewaar kunnen worden van allerlei gevoelens, kunnen bepaalde emoties positieve en andere negatieve gevoelens oproepen die op hun beurt weer direct gerelateerd zijn aan de vloeibaarheid of spanning van het levensproces (Damasio, 2003).

Er is een toenemende waardering voor dit algemene begrip bij het wetenschappelijk onderzoek naar emoties. Op 3 manieren wordt er binnen het HeartMath instituut gezocht naar verdieping van dit begrip.

Op de eerste plaats is de benadering gebaseerd op de vooronderstelling dat fysiologische, cognitieve en emotionele systemen onderling sterk met elkaar verbonden zijn door voortdurende wederzijdse communicatie. Om een dieper begrip te verkrijgen van de werking van elk van deze systemen is het nodig hun activiteit te zien als voortkomend uit het dynamische, communicatieve netwerk van op elkaar inwerkende functies dat het menselijk organisme omvat.

Op de tweede plaats wordt er een informatieverwerkend perspectief aangenomen dat communicatie ziet binnen en tussen de lichamelijke systemen dat plaatsvindt door het genereren en doorgeven van *ritmes en patronen* van psychofysiologische activiteit.

Op de derde plaats wordt er voortgebouwd op de signaalverwerking vanuit de natuurkunde om te begrijpen hoe verschillende patronen van psychofysiologische activiteit het lichamenlijk functioneren beïnvloeden. Van efficiënte of optimale functionering is bekend dat het voortkomt uit een harmonieuze organisatie van de interactie tussen de elementen van een systeem. Dus een harmonieuze orde in het ritme of het patroon van psychofysiologische activiteit betekent een coherent systeem waarvan het efficiënte of optimale functioneren direct gerelateerd is aan, zoals Damasio het aangeeft, het gemak en “vloeibaarheid” van levensprocessen. Daarentegen duidt een onregelmatig, onharmonisch patroon van activiteit een incoherent systeem aan waarvan de functie de moeilijkheid en de “spanning” van levensprocessen weerspiegelt.

Volgens het HeartMath instituut is emotionele coherentie een harmonieuze toestand van aanhoudende en zelf gemoduleerde positieve emotie, een primaire drijfveer van de weldadige veranderingen in het fysiologisch functioneren die verbeterde prestatie en totaal welbevinden oplevert. Zij stellen ook dat het hart als de meest krachtige generator van ritmische informatiepatronen in het lichaam effectief fungeert als de dirigent van de symfonie van het lichaam om het hele systeem te binden en te synchroniseren. De consequente en doordringende invloed van de ritmische patronen van het hart op het brein en het lichaam werkt niet alleen in op onze fysieke gezondheid, maar beïnvloedt ook in sterke mate onze perceptuele verwerking, emotionele ervaring en ons intentioneel gedrag.

Dit is een prachtige filosofie van het HeartMath instituut. De vraag is of er wetenschappelijke gronden voor zijn.

Er is veel onderzoek gedaan naar negatieve emoties. Vrij recent is er gestart met onderzoek naar de functies en effecten van positieve emoties. Dit onderzoek heeft laten zien dat naast het fijne subjectieve gevoel de positieve emoties en attitudes een aantal objectieve, met elkaar in verband staande, voordelen hebben voor fysiologisch, psychologisch en sociaal functioneren (Isen, 1999 en Fredrickson, 2002).

Het HeartMath instituut wil nagaan hoe aanhoudende positieve emoties een allesomvattende verandering in psychofysiologisch functioneren aanbrengen, welke gekenmerkt worden door toegenomen synchronisatie, harmonie en efficiëntie bij de wisselwerking tussen en binnen de fysiologische, cognitieve en emotionele systemen. Dit wordt **psychofysiologische coherentie** genoemd.

Deze term wordt dus gebruikt om de toegenomen synchronisatie en entrainment, ontstaan door een coherent hartritme, tussen meerdere lichamelijke systemen weer te geven.

6.2 Hartcoherentie

In paragraaf 2.1 hebben we gezien dat wanneer er sprake is van hartcoherentie de hartslag op een harmonieuze manier varieert en dat er een optimale samenwerking gecreëerd wordt tussen het hart, verschillende fysiologische systemen en de omgeving. Hartcoherentie is de gezonde afwisseling in versnelling en vertraging van het hartritme dat door samenwerking van het sympatische en parasympatische zenuwstelsel ontstaat. Coherentie zorgt voor een logische verbondenheid, interne orde of harmonie onder de verschillende componenten van het systeem. Het zorgt ook voor een toegenomen orde in de informatiestroom tussen systemen. Wanneer een systeem coherent is, gaat er vrijwel geen energie verloren vanwege de interne synchronisatie tussen de verschillende systemen.

In de HRV komt hartcoherentie naar voren als een stabiel, sinus golfachtig patroon met een periodeduur in de buurt van de 10 seconden, de sleutel van de psychofysiologische coherentie.

Een fysiologische definitie

Een fysiologische definitie van een coherent hartritme is: een betrekkelijk harmonisch (sinus golfachtig) signaal met een erg nauwe, hoge amplitudepiek in de lage frequentie band (LF) zonder pieken in de erg lage frequentieband (VLF) en hoge frequentieband (HF).

Fysiologische correlaten

Op fysiologisch niveau worden verschijnselen zichtbaar als auto-coherentie, entrainment, synchronisatie en resonantie zoals toegenomen hart-brein synchronisatie, met name de samenhang tussen hartcoherentie en het alfa-ritme in EEG.

Psychologische en gedragscorrelaten

Ervaring van coherentie is verbonden met de verminderde waarneming van stress, aanhoudende positieve gevoelens en verhoogde helderheid van denken en emotionele stabiliteit.

6.3 Drijfveren van coherentie

De fysiologische verschijnselen van coherentie kunnen spontaan plaatsvinden, maar langdurig zijn deze vaak niet. Ook kan een specifieke ritmische ademhaling voor korte tijd hartritme-coherentie bewerkstelligen, maar voor de meeste mensen is het moeilijk om bewust adem te halen gedurende lange tijd. Wel zijn mensen in staat om coherentie gedurende langere tijd vast te houden door zelf een op het hart gerichte toestand te genereren, te vormen en aan te houden. Door op deze manier coherentie op te wekken, zet het systeem aan tot zijn resonantiefrequentie en zo ontstaat coherentie op een natuurlijke manier waardoor het gemakkelijker wordt om dit voor lange periodes vast te houden.

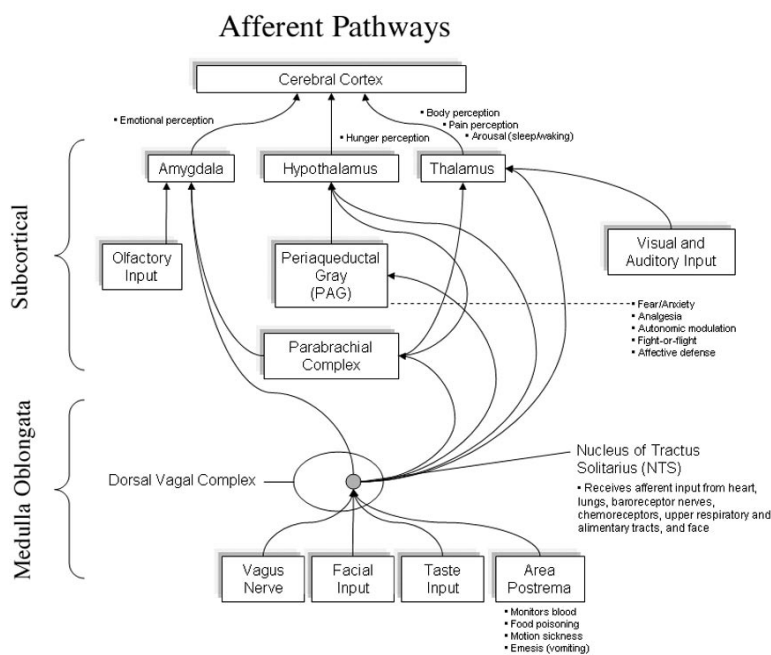
Emotionele zelfregulatie houdt in het leiden van moment tot moment van aparte aspecten van een emotionele ervaring. Een aspect is de neutralisatie van disfunctionele, negatieve emoties. Een ander aspect is dat positieve emoties gemoduleerd worden om binnen de resonantiefrequentie te blijven. Dit betekent dat emoties als waardering, compassie en liefde niet moeten escaleren in gevoelens van opwinding, euforie en vervoering, die zijn namelijk meer geassocieerd met meer onstabiele psychofysiologische patronen.

Het HeartMath biofeedbacksysteem verschaft een systematisch proces dat mensen in staat stelt zelfregulering van emoties te ervaren en de psychofysiologische

coherentiemanier te genereren. De primaire focus van deze techniek is het vergemakkelijken van het opzettelijk oproepen van een ononderbroken op het hart gerichte emotionele toestand. Dit wordt bereikt door een proces dat een verandering in aandachtsfocus naar het gebied van het hart (waar veel mensen positieve emoties ervaren) combineert met de zelfopwekking van een positief gevoel zoals bijvoorbeeld waardering. Door de verandering in focus en gevoelservaring kan de coherentie op een natuurlijke manier ontstaan en helpt het de inherente associatie tussen coherentie en positieve gevoelens te versterken.

Wanneer deze coherentie opbouwende technieken op een consistente manier worden toegepast, vergemakkelijkt dit een vernieuwingsproces waarbij coherentie in toenemende mate bekend wordt voor de hersenen en het zenuwstelsel. Gaandeweg zal deze coherentietoestand als een stabiel psychofysiologische baseline of setpoint worden ingesteld en zal het systeem ernaar streven deze manier automatisch te handhaven. Dus ook gedurende dagelijkse activiteiten, zelfs middenin stressvolle of uitdagende situaties, zal coherentie opgevat worden als een toegankelijke toestand.

Volgens het HeartMath instituut speelt het hart hierbij een centrale rol. Figuur 5 toont de belangrijkste verbindingen waarmee het hart met de hersenen en het lichaam communiceert. Signalen die door het hart gegenereerd worden, voorzien voortdurend de emotionele ervaring van informatie en hebben invloed op het cognitief functioneren.



figuur 5: schema afferente pathways.

Onderzoek in het laboratorium van HeartMath, dat zich richt op de patronen van het ritme van de activiteit van het hart en zijn relatie met emotionele ervaring, heeft geleid tot een nieuwe hypothese: aanhoudende zelf teweeggebrachte positieve emoties bewerkstelligen een verandering naar een toestand van coherentie voor alle systemen in de lichamelijke processen, waarbij het coherente hartritme een sleutelrol speelt in het vergemakkelijken van "hoger" cognitief functioneren.

Door regelmatig oefeningen te doen die op het hart gericht zijn en door het oproepen van positieve emoties, is het mogelijk het gehele psychofysiologische systeem

te veranderen in een toestand van allesomvattende coherentie. Wanneer dit aanhoudt, zal de harmonieuze coherentie orde vitale voordelen bewerkstelligen op alle niveaus en kan zelfs iemands leven getransformeerd worden (McCraty, & Tomasino, 2006).

6.4 Theoretische overwegingen (McCraty, et al. 2006)

De begrippen *informatie* en *communicatie* zijn van belang omdat coherentie naar voren komt in de relaties tussen delen van systemen of tussen systemen.

Het begrip coherentie.

Wanneer is er sprake van coherentie en wat zijn de voordelen?

Er zijn drie te onderscheiden, maar met elkaar verbonden begrippen van coherentie om de relatie tussen verschillende patronen van psychofysiologische activiteit en fysiologische, emotionele en cognitieve functies te beschrijven en te kwantificeren.

1. Coherentie als een allesomvattende orde.
2. Coherentie als een uniform patroon van cyclisch gedrag. Dit wordt veroorzaakt door een enkel systeem. Hoe stabielere de frequentie, amplitude en vorm van de golfvorm des te hoger de mate van coherentie.
3. Coherentie als gesynchroniseerde interacties tussen systemen. Wanneer verschillende oscillerende systemen op elkaar inwerken, kan er ook verhoogde harmonie in de ritmische patronen van hun interactie zijn. In dit begrip is synchronisatie het sleutelbegrip. Het houdt in dat er dan twee of meer golven of in fase of in frequentie aan elkaar vastzitten in hun interactie.

Ook door Lehrer et al., (2003) is veel onderzoek gedaan naar de resonante eigenschappen van het cardiovasculaire systeem. Hieruit is onder andere naar voren gekomen dat autonome reflexen getraind kunnen worden door resonante oscillaties. In hoofdstuk 4 wordt een onderzoek van Lehrer et al. beschreven waarin aangetoond wordt dat alleen al een langzame, regelmatige ademhaling iemand in staat stelt meer controle te krijgen over haar/zijn fysiologische processen.

Onze psychofysiologische systemen verwerken een enorme hoeveelheid informatie die continu gecommuniceerd moet worden van het ene deel van de hersenen of het lichaam naar een ander deel en vaak opgeslagen worden als een geheugenelement van een of ander soort. De traditionele benadering gaat uit van een variatie in de hoeveelheid van een substantie of een hoeveelheid van een gegeven fysiologische activiteit als basis van communicatie. Ook al is dit duidelijk van belang, *het genereren en omzetten van ritmen en patronen van fysiologische activiteit blijkt een betere afspiegeling van een meer fundamentele orde van communicatie van informatie. Namelijk een die duidt op verschillende emotionele toestanden en die werkt om het lichamenlijk functioneren als geheel te integreren en te coördineren.*

Het HeartMath instituut beschrijft uitgebreid wat je kortweg systeembenadering zou kunnen noemen.

De voornaamste vooronderstelling van dit betoog is dat verschillende emoties verbonden zijn met onderscheiden patronen van fysiologische activiteit.

Dit als resultaat van processen naar twee richtingen: emoties zetten veranderingen in gang in het AZS en hormonale systeem en veranderingen in het fysiologische substraat zijn betrokken bij het genereren van emoties.

Het HeartMath instituut onderscheidt zes verschillende patronen, die na de tweede vooronderstelling aan de orde komen, (4 alledaagse en 2 niet alledaagse) van fysiologische activiteit tijdens het genereren van verschillende emoties. Met name de psychofysiologische coherentie (figuur 9), die gekenmerkt wordt door geordende, harmonieuze patronen van fysiologische activiteit, is van groot belang. Deze toestand wordt gegenereerd tijdens aanhoudende positieve emoties en heeft veel fysiologische en psychologische voordelen, die de gezondheid, prestatie en kwaliteit van leven kunnen beïnvloeden.

De tweede vooronderstelling is dat het hart een centrale rol speelt in het genereren en omzetten van informatie die nodig is voor het lichaam om als een geheel te werken.

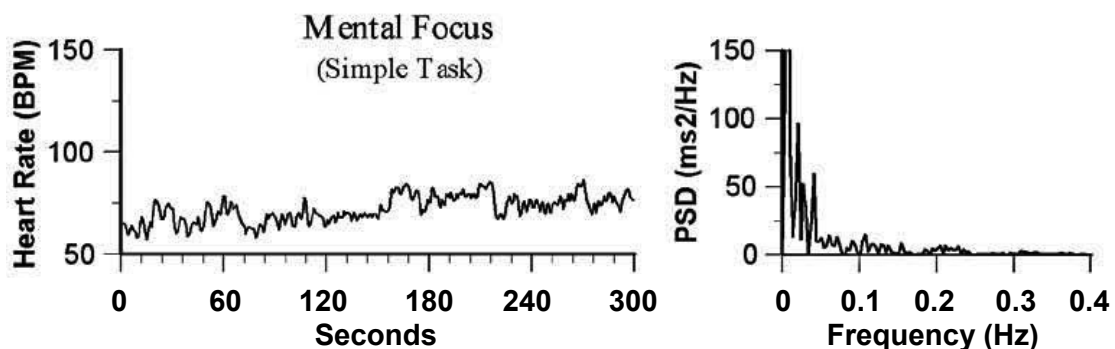
- Het hart is de meest consistente en dynamische generator van ritmische informatiepatronen.
- Het intrinsieke zenuwstelsel van het hart is een ingewikkeld informatiecoderend en verwerkingscentrum dat onafhankelijk van de hersenen werkt.
- Het hart heeft een unieke positie om informatie naar systemen door het gehele lichaam te communiceren en te integreren.
- Het hart bevat een uitgebreid communicatienetwerk met de hersenen. Hierdoor beïnvloedt de afferente input vanuit het hart niet enkel de homeostatische regulatiecentra in de hersenen, maar ook de activiteit in hogere hersencentra en is betrokken bij waarneming, cognitieve en emotionele verwerking.

In de filosofie van het HeartMath instituut krijgt het hart dus een centrale rol toebedeeld. Deze benadering biedt tal van suggesties voor verder onderzoek.

6.5 Mentale focus

Bij gebruik van deze term wordt er een onbewogen emotionele toestand ervaren terwijl er een gewone, routinetaak wordt uitgevoerd zonder veel beweging. In dit voorbeeld zit de proefpersoon rustig terwijl hij een routinetaak uitvoert op de computer.

Het HRV patroon is relatief klein in de overall amplitudevariatie en er is minder variabiliteit in de hoge frequentieband (HF) vergeleken met het patroon van *relaxatie* (figuur 8). Het HRV power spectrum (rechts) laat enige activiteit zien in alle drie de frequentiebanden dit is te verwachten wanneer je kijkt naar het hartritmespoor. De meerdere pieken in de heel lage frequentieband (VLF) geven aan dat de organisatie van fluctuaties onstabiel en variabel is dit is ook duidelijk te zien in het hartritmetijdsplot.

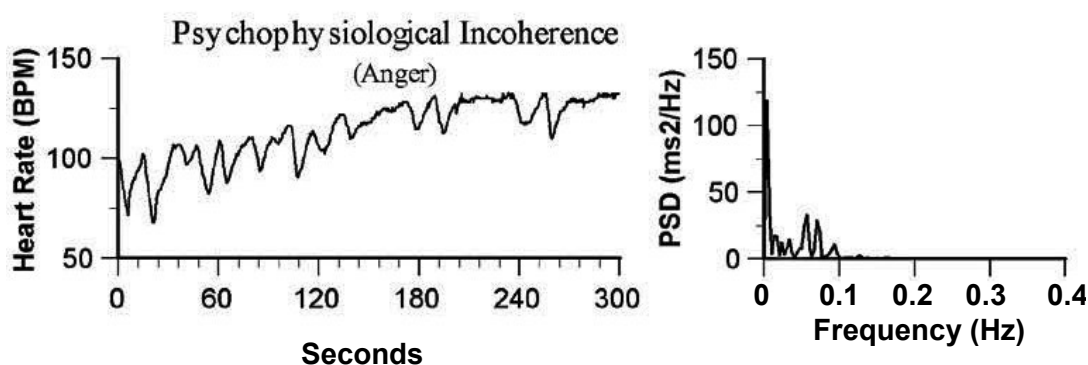


Figuur 6: mentale focus.

6.6 Psychofysiologische incoherentie

Deze term wordt geassocieerd met negatieve emoties zoals boosheid, frustratie en angst. Hoewel er enige variatie is in de geassocieerde HRV golfvormen wordt de psychofysiologische incoherentie meestal getypeerd door een onregelmatig en wanordelijk hartritme patroon. In dit voorbeeld zit de proefpersoon stil in zijn auto en ervaart boosheid tijdens een ruzie met zijn vrouw.

In dit geval is de boosheid voldoende intens om het sympathische zenuwstelsel te activeren wat resulteert in een toenemende gemiddelde hartslag. Dit wordt zichtbaar in het power spectrum (rechts), er is een enkele grote piek in de heel lage frequentieband (VLF). De activering in de lage frequentieband (LF) blijft sterk omdat de fysiologische mechanismen die de bloeddruk regelen actief zijn om de controle te handhaven zodat de bloeddruk niet de niveaus bereikt die het systeem beschadigen.



Figuur 7: Psychofysiologische incoherentie (boosheid).

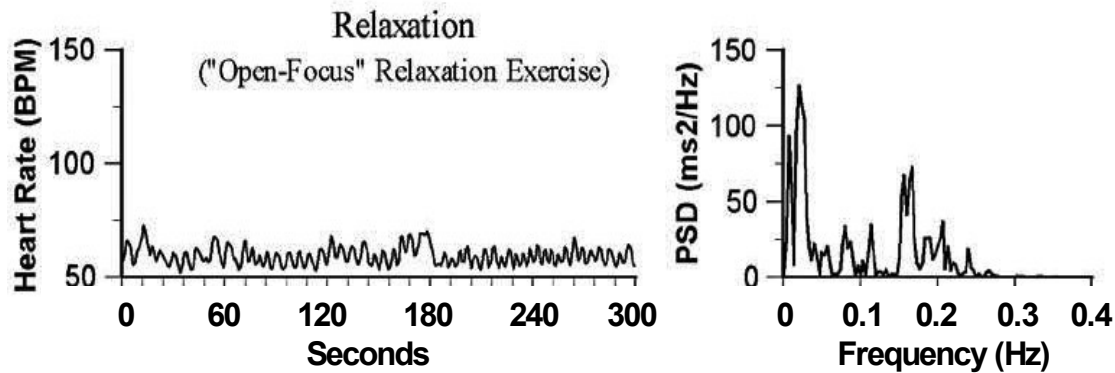
6.7 Relaxatie

De relaxatievorm is een toestand van emotionele kalmte bij het uitrusten van de activiteit en stress van het dagelijks leven. Deze vorm wordt gekarakteriseerd door het ontbreken van langzame veranderingen in de hartfrequentie.

In dit voorbeeld wordt de proefpersoon geïnstrueerd stil te zitten en zich niet in te laten met een cognitief of emotioneel proces of gebruik te maken van een specifiek meditatieve of emotionele managementstechniek.

De parasympathische activiteit is duidelijk zichtbaar in de betrekkelijk grote piek in de hoge frequentieband (HF) van het power spectrum.

Er is ook activiteit in zowel de heel lage frequentieband (VLF) als de lage frequentieband (LF) omdat de sympathische en bloeddrukcontrole ritmes nog steeds actief zijn (zoals verwacht) ofschoon er een verandering is naar toegenomen parasympathische activiteit (de relaxatie respons).



Figuur 8: Relaxatie

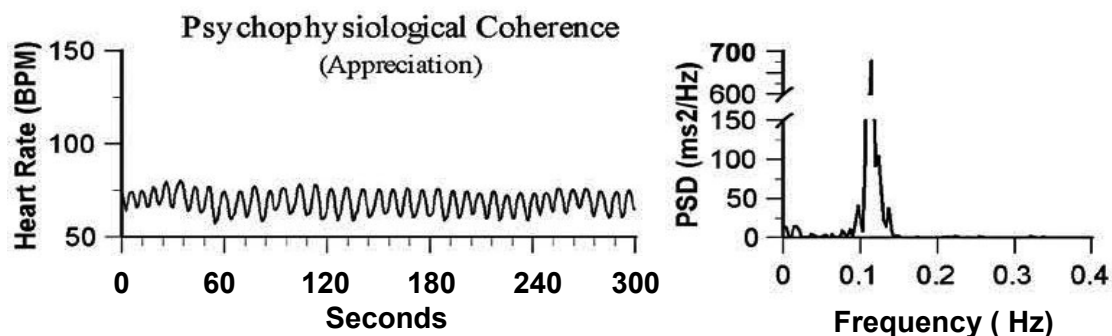
6.8 Psychofysiologische coherentie

Deze grafiek wordt gegenereerd als de proefpersoon een oprecht gevoel van “waardering” activeert en probeert vast te houden.

De grafiek laat zien hoe positieve emoties geassocieerd zijn met een sterk geordend, vloeiend, sinus golfachtig hartritme patroon (coherentie). Voor de coherentievorm is het niet perse nodig dat de hartslag verandert of dat er een verandering in de sterkte van HRV optreedt, maar het betekent meer een verandering naar een kenmerkend hartritme patroon.

In het power spectrum (rechts) wordt deze psychofysiologische vorm geassocieerd met een ongebruikelijke grote amplitude piek in de lage frequentieband (LF), gecentreerd rond de 0,10 Hz.

Let op de schaal! De piek die zichtbaar is in het power spectrum reikt bijna tot 700. In de andere vormen blijft deze onder de 150. Dit geeft systeemwijde resonantie aan.



Figuur 9: Psychofysiologische coherentie (waardering).

6.9 Een niet alledaags patroon van fysiologische activiteit

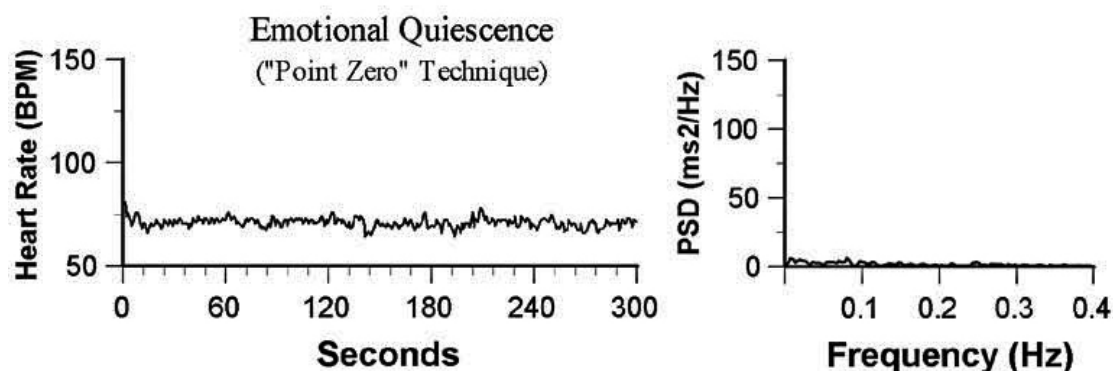
Er is empirische evidentie voor twee vormen die blijken te behoren tot een kwalitatief andere categorie van psychofysiologisch functioneren dan de vier vormen van het alledaagse functioneren. Deze twee niet alledaagse vormen, *emotionele rust en extreem negatieve emoties* zijn fysiologisch anders, ze zijn geassocieerd met heel lage HRV en ze worden ervaren als tegenovergestelde einden van het spectrum. Een vorm wordt

met een ongewoon gevoel van innerlijke vrede (figuur 10) en de andere vorm wordt geassocieerd met extreem negatieve emoties zoals razernij en woede.

6.10 Emotionele rust

Het specifieke HeartMath gereedschap dat gebruikers hanteren om deze vorm te bereiken wordt The Point Zero techniek genoemd.

De subjectieve ervaring van deze vorm is een toestand waarin het binnendringen van mentaal en emotioneel gekakel verminderd wordt tot een punt van interne rust om over te gaan in een diepgaand gevoel van vrede en sereniteit en in een diep gevoel van te zijn, gecentreerd in het hart. De emotionele rust wordt anders beschreven dan de toestand die door meditatie bereikt wordt.



Figuur10: emotionele rust (Point Zero).

Gevolgen op fysiologisch gebied.

Wanneer een individu de vorm van emotionele rust bereikt, wordt of de sympathische en de parasympathische outflow van het brein naar het hart verminderd of een energetische controle die op het niveau van het hart werkt, wordt in zo'n mate geactiveerd dat de slag op slag fluctuaties in de HRV golfvorm bijna nul worden. Het is ook mogelijk dat beide tegelijk gebeuren. Dit leidt tot een HRV power spectrum met ongebruikelijke lage power in alle frequentiebanden. Het hartritme is dan bijna een vlakke lijn. Door gebrek aan HRV is er bijna geen power in de frequentiebanden.

6.11 Extreem negatieve emotie

Op het tegenovergestelde einde van het emotionele spectrum ligt een tweede ongebruikelijke niet alledaagse psychofysiologische vorm. Individuen kunnen deze vorm bereiken wanneer ze extreem negatieve emoties ervaren zoals intense angst, boosheid of woede. Deze emoties worden intens ervaren en zijn meestal naar buiten gericht. Er komt dan veel energie vrij en individuen koken van negatieve emoties. Ze hebben een gevoel van toegenomen fysieke kracht en een afgenomen gevoeligheid voor pijn.

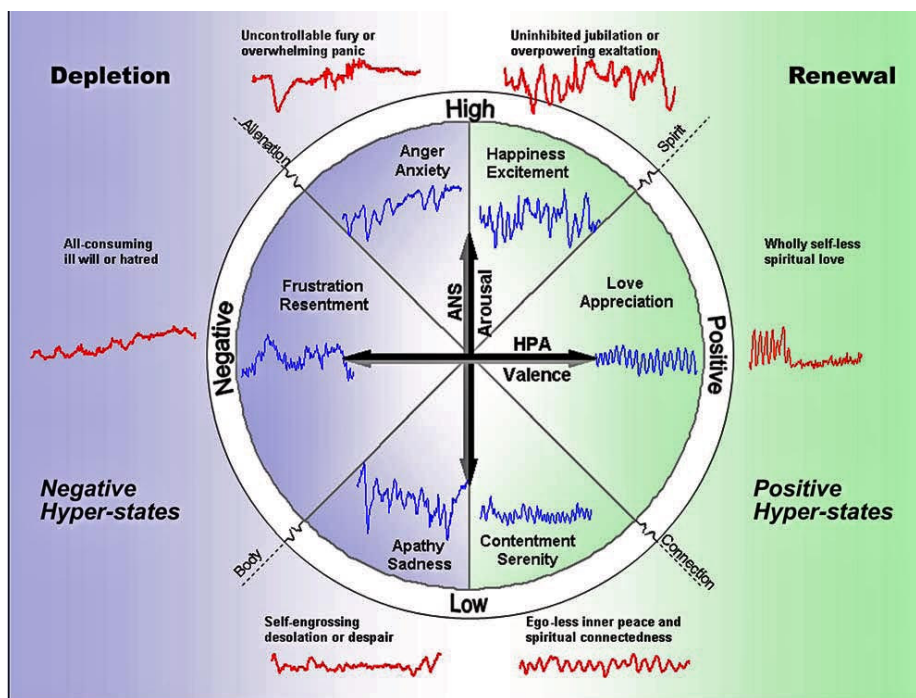
Gevolgen op fysiologisch gebied

Bij de extreem negatieve emotievorm worden de hartritmies ook verminderd tot een bijna vlakke lijn. De onderliggende fysiologische mechanismen, in tegenstelling tot

emotionele rust, echter zijn heel anders. In deze vorm wordt de HRV erg laag als gevolg van excessieve sympathische outflow naar het hart waardoor de hartslag heel hoog wordt en de parasympathische outflow naar het hart geremd wordt. Bij verhoging van de hartslag is er minder tijd voor variatie in de slag tot slag van het hart. Wanneer dit gecombineerd wordt met de remming van de parasympathische outflow wordt de amplitude van de variaties in de hartslag bijna tot nul gereduceerd.

6.12 Bestaan er vier “niet alledaagse vormen” van fysiologische activiteit?

De empirische documentatie van de twee hypertoestanden van psychofysiologisch functioneren, emotionele rust en extreem negatieve emotie, heeft geleid tot het postuleren dat er tenminste vier hypertoestanden moeten zijn die nog moeten worden ontdekt en empirisch in kaart moeten worden gebracht. De basis voor deze verwachting zal duidelijk worden door de conceptuele kaart van emotionele toestanden en hun geassocieerde onderscheidende fysiologische karakteristieken (figuur 11).



figuur 11: Conceptuele kaart van emotionele toestanden. Grafische afbeelding van twee kwalitatief verschillende categorieën van psychofysiologische interactie. In de binnenste cirkel staan de “normale” (dagelijkse) emotionele ervaringen. Buiten de cirkels staan de “extreme” (hyper) emotionele ervaringen. De witte ruimte geeft het overgangsgebied van een normale naar een hypertoestand weer. Twee dimensies onderscheiden de variaties van emotionele ervaring. Op de verticale as wordt de mate van emotionele arousal aangegeven en op de horizontale as de mate van aanwezigheid van de soort emotie. De verschillende patronen van HRV worden voorspeld door de speciale combinatie van arousal en soort emotie op de twee dimensies. Depletion en Renewal, links- en rechtsboven geven de relatie weer tussen de ervaren gevoelens en emoties en de psychofysiologische consequenties voor het individu. Negatieve emotionele toestanden (links) kunnen leiden tot emotionele uitputting en vermindering van fysiologische reserves. De positieve emotionele toestanden (rechts) worden geassocieerd met toegenomen psychofysiologische efficiëntie en regeneratie.

Alleen al op basis van wat er in paragraaf 6.12 beschreven is, kunnen we nog heel wat onderzoeksresultaten van het HeartMath instituut verwachten.

7. Het psychofysiologisch netwerk: een systeemperspectief

Aangezien de wetenschap, bij onderzoek en analyse, in toenemende mate een systeemperspectief heeft aangenomen, is het begrip ontstaan dat ons mentaal en emotioneel functioneren even als onze fysiologische functies voortkomen uit de activiteit van systemen. Bovendien kunnen onze mentale en emotionele systemen niet geïsoleerd bekeken worden van onze fysiologie. In plaats daarvan moeten ze gezien worden als een integraal deel van het dynamisch, communicatief netwerk van interacterende functies die het menselijk organisme vormen. Deze zienswijze heeft dan ook geleid tot het ontstaan en de groei van een nieuw wetenschappelijk veld zoals de **Psychofysiologie**. Deze discipline houdt zich bezig met de wederzijdse relatie tussen fysiologische, cognitieve en emotionele systemen en het menselijk gedrag. **Het is nu duidelijk dat elke gedachte, houding en emotie fysiologische consequenties heeft en dat patronen van fysiologische activiteit voortdurend invloed hebben op onze emotionele ervaringen, gedachteprocessen en gedrag.**

Niet alleen door het HeartMath instituut, maar ook door veel anderen is evidentie gevonden voor het nut van dit perspectief (McCraty, 2006).

In het handboek van Psychofysiologie (Cacioppo et al., 2000) wordt de psychofysiologie als volgt verwoord: “Het lichaam is het medium voor ervaring en het instrument voor actie. Door de acties geven we vorm aan en organiseren we onze ervaringen en onderscheiden we zintuiglijke indrukken van de buitenwereld van de indrukken die binnen het lichaam tot stand komen”

Samengevat kunnen we zeggen dat de psychofysiologie zich richt op de wetenschappelijke studie van sociale, psychologische en gedragsverschijnselen zoals die samenhangen met en worden onthuld door fysiologische principes en gebeurtenissen in functionele organismen.

8. Overweging

Wanneer het duidelijk is dat denken, doen en voelen fysiologische consequenties hebben, wordt het trainen van hartcoherentie noodzaak en is de Freeze Framer een prachtig hulpmiddel hierbij. Maar het wordt ook de hoogste tijd dat de mens zich bewust gaat worden van zijn innerlijke hulpbronnen en leert deze aan te boren.

Het leven kan soms rake klappen uitdelen, maar de mens kan:

- gedachten sturen
- ademhaling en hartslag beïnvloeden
- ervoor zorgen dat denken, doen en voelen op een lijn zitten dus authentiek zijn
- heilzaamheid ervaren door de juiste emoties te tonen:
 - bij verdriet, verdrietig zijn, werkt zuiverend
 - bij boosheid, boos zijn, geeft grenzen aan
 - bij angst, angstig zijn, maakt alert en beschermt
 - bij blijheid, blij zijn, durf dit fijne gevoel toe te laten

Leer onderscheid te maken tussen zaken waar je wat aan kunt doen en zaken waar je niets aan kunt doen. Laat zaken waar je niets aan kunt doen los. Accepteren dus. En bedenk dat alles goed komt. Ook al heb je geen idee hoe. Het voorkomt dat je een tunnelvisie krijgt. Van positieve emoties weten we dat je creatief wordt en van negatieve emoties star. Ook hier kun je zelf kiezen, wacht niet te lang. Hanteer een juiste copingstijl. Wanneer je eenmaal over een grens bent, is het moeilijk om weer naar je pad terug te keren.

Benader de mensen om je heen vriendelijk. Inmiddels weten we wat emotionele intelligentie met jou en je omgeving doet.

Neem niet de rol van slachtoffer aan, maar word je bewust van wat je zelf allemaal kunt doen om de kwaliteit van leven te verbeteren en mentaal en fysiek gezond te blijven.

9. Referenties

- Appelhans, B.M., & Luecken, L.J. (2006). Heart Rate Variability as an Index of Regulated Emotional Responding. *Review of General Psychology, 10*(3).
- Armour, J.A. (2003). *Neurocardiology-Anatomical and functional principle*. Boulder Creek: CA, HeartMath Research Center, Institute of HeartMath, Publication No. 03-011.
- Aspinwall, L.G. (1998). Rethinking the role of positive affect in self-regulation. *Motivation and Emotion, 22*, 1-32.
- Benarroch, E.E. (1993). The central autonomic network: Functional organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clinic Proceedings, 68*, 988-1001.
- Benson, H., Klipper, & Miriam, Z. (1976). *The Relaxation Response* (reissue edition). New York: HarperTorch.
- Berntson, G.G., Cacioppo, J.T., & Quigley, K.S. (1993). Respiratory sinus arrhythmia: Autonomic origins, physiological mechanism, and psychophysiological implications. *Psychophysiology, 30*, 183-196.
- Berntson, G.G., Boysen, S.T., & Cacioppo, J.T. (1993). Neurobehavioral organization and the cardinal principle of evaluative bivalence. *Annals of the New York Academy of Sciences, 702*, 75-102.
- Berntson, G.G., Bigger, J.T., Eckberg, D.L., Grossman, P., Kaufman, P.G., & Malik, M. (1997). Heart Rate Variability: origins, methods and interpretive caveats. *Psychophysiology, 34*, 623-648.
- Bonanno, G.A., & Kelter, D. (1997). Facial expressions of emotion and the course of conjugal bereavement. *Journal of Abnormal Psychology, 106*, 126-137.
- Cacioppo, J.T., Berntson, G.G., & Klein, D.J. (1992). What is an emotion? The role of somatovisceral afference, with special emphasis on somatovisceral "illusions". In M.S. Clark (Ed.), *Review of Personality and Social Psychology, 14*, 68-98.
- Cacioppo, J.T., & Gardner W.L. (1999). Emotion. *Annual Review of Psychology, 50*, 191-214.
- Cacioppo, J.T., Tassinary, L.G. & Berntson, G.G. (2000). *Handbook of psychophysiology* (2nd ed.) (pp. 1039). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Cannon, W.B. (1927). The James-Lange theory of emotions: A critical examination and alternative theory. *American Journal of Psychology, 14*, 68-98.
- Cannon, W.B. (1932). *The wisdom of the body*. (reprinted 1963). New York: Norton.
- Carver, C.S., & Scheier, M.F. (1990). Origins and functions of positive and negative affect: A control-process view. In E.T. Higgins, A.W. Kruglanski (Eds.), *Social and personality perspectives* (pp. 256-272). New York: Psychology Press,
- Coelho, (1946). *Zakwoordenboek der Geneeskunde* (2000). Arnhem: Koninklijke PBNA BV.
- Cohen, H., Matar, M.A. & Kaplan, Z. (1999). Power spectral analysis of heart rate variability in psychiatry. *Psychotherapy and Psychosomatics, 68*(2), 59-66.
- Damasio, A.R. (1994). *Descartes' error: emotion, reason and the Human brain*. New York: Grosset/Putman.
- Damasio, A.R. (2003). *Looking for Spinoza: Joy, Sorrow, and the Feeling Brain*. Orlando: Harcourt.
- Danner, D.D., Snowdon, D.A., & Friesen, W.V. (2001). Positive emotions in early life

- and longevity: Findings from the nun study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 804-813.
- Davis, M. (1997). The neurophysiological basis of acoustic startle modulation: research on fear motivation and sensory gating. In P.J. Lang, R.F. Simons, M. Balaban, (Eds.), *Attention and Orienting* (pp. 69-96). Mahwah, New York: Erlbaum.
- Davis, C.G., Nolen-Hoeksema, S., & Larson, J. (1998). Making sense of loss and benefiting from experience: Two construals of meaning. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 561-574.
- DeBoer, R.W., Karemaker, J.M., & Strackee, J. (1987). Hemodynamic fluctuations and baroreflex sensitivity in Humans: A beat-to-beat model. *American Journal of Physiology*, 253 *Heart and Circulatory Physiology*, (22), 680-689.
- Dodd, J., & Role, L.W. (1991). The Autonomic Nervous System. In E.R. Kandel, J.M. Schwartz, T.M. Jessell (Eds.), *Principles of Neural Science*. New York: Elsevier.
- Eckberg, D.L., & Sleight, P. (1992). *Human baroreflexes in health and disease*. Oxford: Clarendon Press.
- Ekman, P. (1984). Expression and the nature of emotion. In K. Scherer, & P. Ekman (Eds.), *Approaches to emotion* (pp. 319-343). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ekman, P. (1999). Basic emotions. In T. Dalgleish, & M.J. Powe (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp. 45-60). Chichester, UK: Wiley.
- Fredrickson, B.L. (2000). Extracting meaning from past affective experiences: The importance of peaks, ends, and specific emotions. *Cognition and Emotion*, 14, 577- 606.
- Fredrickson, B.L. (2002). Positive Emotions. In C.R. Snyder, S.J. Lopez, (Eds). *Handbook of Positive Psychology* (pp. 120-134). New York: Oxford University Press.
- Fredrickson, B.L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56, 218-226.
- Fredrickson, B.L., & Joiner, T. (2002). Positive emotions trigger upward spirals toward emotional well-being. *Psychological Science* 13, 172-175.
- Friedman, B.H., & Thayer, J.F. (1998). Anxiety and automatic flexibility: A cardiovascular approach. *Biological Psychology*, 47(3), 243-263.
- Frijda, N.H. (1986). *The emotions*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Giardino, N.D., Lehrer, P.M., Feldman, J.M. (2000). The role of oscillations in self-regulation: Their contribution to homeostasis. In D.T. Kenny, J.G. Carlson, F.J. McGuigan, J.L. Sheppard, (Eds.), *Stress and health: Research and clinical applications* (27-51). Amsterdam, Netherlands: Harwood Academic Publishers.
- Goleman, D. (1996). *Emotionele intelligentie* (29^e druk). Olympus.
- Greenberg, L.S., Rice, L.N., & Elliott, R. (1993). *Facilitating emotional change: the moment-by-moment process*. New York/London: Guilford Press.
- Gross, J. J., & Munoz, R. F. (1995). Emotion regulation and mental health. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 2, 151-164.
- Grossman, P., Karemaker, J., & Wieling, W. (1991). Prediction of tonic parasympathetic cardiac control using respiratory sinus arrhythmia: The need for respiratory control. *Psychophysiology*, 28(2), 201-216.
- Guarneri, M. (2006). *The Heart Speaks*. New York, London, Toronto, Sydney: Simon & Schuster

- Halamek, J., Kara, T., Jurak, P., Soucek, M., Francis, D.P., Davies, L.C., Shen, W.K., Coats, A.J., Novak, M., Novakova, Z., Panovsky, R., Toman, J., Sumbera, J., & Somers, V.K. (2003). Variability of phase shift between blood pressure and heart rate fluctuations: a marker of short-term circulation control. *Circulation*, 22, 292–307.
- Hammer, P.E., & Saul, J.P. (2005). Resonance in a mathematical model of baroreflex control: arterial blood pressure waves accompanying postural stress. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 288, 1637–1648.
- Isen, A.M. (1999). Positive Affect. In T. Dalgleish, M. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 522-539). New York: John Wiley & Sons.
- Izard, C.E. (1990). Facial expressions and regulation of emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58, 487-498.
- Keltner, D., & Kring, A.M. (1998). Emotion, social function, and psychopathology. *Review of General Psychology*, 2, 320-342.
- Kitney, R.I., Linkens, D., Selman, A., & McDonald, A., (1982). The interaction between heart rate and respiration: Part II – Nonlinear analysis based on computer modeling. *Automedica*, 4, 141-153.
- Lazarus, R.S. (1993). *Emotion and adaptation*. New York, NY, US: Oxford University Press, 557 pp.
- LeDoux, J.E. (1992). Brain mechanisms of emotions and emotional learning. *Current Opinion in Neurobiology*, 2, 191-197.
- LeDoux, J.E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209- 235.
- LeDoux, J.E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155-184.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 25, 177–191.
- Lehrer, P.M., Sasaki, Y., & Saito, Y. (1999). Zazen and cardiac variability. *Psychosomatic Medicine*, 61, 812-821.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S., Eckberg, D.L., Edelberg, R., Shih, W.J., Lin, Y., Kuusela, T.A., Tahvanainen, K., & Hamer, R.M. (2003). Heart Rate Variability Biofeedback Increases Baroreflex Gain and Peak Expiratory Flow. *Psychosomatic Medicine*, 65, 796-805.
- Leijssen, M. (1995). *Gids voor gesprekstheorie* (2^e druk). Utrecht: De Tijdstroom uitgeverij BV.
- Levenson, R.W. (2003). Blood, sweat, and fears: The autonomic architecture of emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1000, 348-366.
- McCraty, R., Bradley, R.T., & Tomasino, D. (2005). *The resonant Heart*. Geraadpleegd op internet op 25 januari 2007, ca 15.00 uur via URL <http://www.heartmath.org/research/research-intuition>.
- McCraty, R.D. (2003). The Scientific Role of the Heart in Learning and Performance.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D., & Bradley, R.T. (2006). *The Coherent Heart*. Boulder Creek, California, USA: Institute of HeartMath.
- McCraty, R., & Tomasino, D. (2006). Emotional stress, positive emotions, and psychophysiological coherence. *Stress in Health and Disease, Wiley-VCH*, 360-383.
- McIntosh, D.N. (1996). Facial feedback hypotheses: evidence, implications, and directions. *Motivation and Emotion*, 20, 121-147.

- Mulder, G. (1980). *The Heart of mental effort*. Thesis. Groningen: University of Groningen.
- Mulder, L.J.M. *College sheets F210*. Universiteit Groningen.
- Oden, E. (2005). Jezelf zijn. *Psychologie magazine* 24(6), 14-19.
- Pavlov, I.P. (1927). *Conditioned Reflexes*. Londen: Oxford University Press.
- Philippot, P., Chapelle, G., & Blairy, S. (2002). Respiratory feedback in the generation of emotion. *Cognition and emotion*, 16(5), 605-627.
- Philippot, P., & Schaefer, A. (2001). Emotion and memory. In T. J. Mayne, & G.A. Bonano, (Eds.), *Emotion, current issues and future directions*. New York: Guilford Press.
- Porges, S.W. (1995). Orienting in a defensive world: mammalian modifications of our evolutionary heritage. A polyvagal theory. *Psychophysiology*, 32, 301–318.
- Porges, S.W. (1997). Emotion: An evolutionary by-product of the neural regulation of the autonomic nervous system. In C.S. Carter, B. Kirkpatrick, & I.I. Lederhendler (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences: Vol. 807. The integrative neurobiology of affiliation* (pp. 62–77). New York: New York Academy of Sciences.
- Porges, S.W. (2003). The Polyvagal Theory: Phylogenetic contributions to social behavior. *Physiology & Behavior*, 79(3), 503-513.
- Rainville, P. Bechara A., Naqvi, N., & Damasio, A.R. (2006). Basic emotions are associated with distinct patterns of cardiorespiratory activity. *International Journal of Psychophysiology*. 61(1), 5-18.
- Ravenswaaij-Arts, C.M.A. van (1993). Heart Rate Variability. *Annals Of Internal Medicine*, 118(6), 436-447.
- Reber, A.S. (1998). *Woordenboek van de psychologie: termen, theorieën en verschijnselen*. (6^e druk). Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker.
- Reichman, W.E., & Katz, P.R. (1996). *Psychiatric care in the nursing home*. New York, NY, US: Oxford University Press.
- Reisenzein, R. (1983). The Schachter theory of emotion: Two decades later. *Psychological Bulletin*, 94, 239-264.
- Ringwood, J.V., & Malpas, S.C. (2001). Slow oscillations in blood pressure via a nonlinear feedback model. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 280(4), 1105–1115.
- Rogers, C.R. (1980). *A way of Being*. New York: Houghton Mifflin
- Russell, J. (1991). In defence of a prototype approach to emotion concepts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 37-47.
- Schachter, S. (1964). The interaction of cognitive and physiological determinants of emotional state. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology*. (1, pp. 49-79). New York: Academic Press.
- Scherer, K.R. (1984). On the nature and function of emotion: A component process approach. In K. Scherer & P. Ekman (Eds.), *Approaches to emotion* (pp. 293-317). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Selye, H. (1975). Implications of stress concept. *New York State Journal of Medicine*, 75(12), 2139-2145.
- Seligman, M.E.P. (2002). *Authentic Happiness*. New York, NY, US: Free Press.
- Servan-Schreiber, D. (2005). *Uw brein als medicijn* (7^e druk). Utrecht/Antwerpen: Kosmos-Z&K Uitgevers.
- Shizgal, P. (1998). On the neural computation of utility: implications from studies of brain stimulation reward. In D. Kahneman, (Ed.). *Well-being: The foundations of hedonic psychology* (pp. 500-524). New York: Russell Sage Foundation.

- Stein, N.L., Folkman, S., Trabasso, T., & Richards, T.A. (1997). Appraisal and goal processes as predictors of psychological well-being in bereaved caregivers. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72, 872-884.
- Taylor, S.E. (1986). *Health Psychology* (2003). New York: McGraw-Hill
- Taylor, J.A., & Eckberg, D.L. (1996). Fundamental relations between short-term RR interval and arterial pressure oscillations in humans. *Circulation*, 93, 1527-32
- Teasdale, J.D. (1996). Clinical relevant theory: Integrating clinical insight with cognitive science. In P. Salkovskis (Ed.), *Frontiers of cognitive therapy*. New York: Guilford Press.
- Thayer, J.F., & Brosschot, J.F. (2005). Psychosomatics and psychopathology: Looking up and down from the brain. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 1050-1058.
- Thayer, J.F., & Friedman, B.H. (2002). Stop that! Inhibition, sensitization, and their neurovisceral concomitants. *Scandinavian Journal of Psychology*, 43, 121-130.
- Thayer, J.F., & Lane, R.D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of Affective Disorders*, 61, 201-216.
- Thayer, J.F., & Siegle, G.J. (2002). Neurovisceral integration in cardiac and emotional regulation. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, 21, 24-29
- Tomkins, S.S. (1980). Affect as amplification: some modification in theory. In R. Plutchik & H. Kellerman (Eds.), *Theories of emotions* (pp. 141-164). New York: Academic Press.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (1990). The past explains the present: Emotional adaptations and the structure of ancestral environments. *Ethology and Sociobiology*, 11, 375-424.
- Van Roon, A.M., Mulder, L.J.M., Althaus, M. (2004). Introducing a baroreflex model for studying cardiovascular effects of mental workload. *Psychophysiology*, 41(6), 961-981.
- Van Roon, A.M., Mulder, L.J.M., Veldman, J.B.P., & Mulder, G. (1995). Beat-to-beat bloodpressure measurements applied in studies on mental workload. *Homeostasis*, 36, 3316-3324.
- Verhulst, J. (2001). Jezelf kunnen, willen, durven veranderen. Swets & Zeitlinger.
- Wesseling, K.H., & Settels, J.J. (1985). Baromodulation explains short-term bloodpressure variability. In J.F. Orlebeke, G. Mulder, & L.P.J. van Doornen (Eds.) *The psychophysiology of cardiovascular control* (pp. 69-97). New York: Plenum Press.