



Uitleg Stressprofiel

Biofeedback

Informatie door Margrit Elmendorp

d.d. 15-10-2021

BR**INCARE**
VAN BRIESEN NAAR BRUISEN

0164 -722 908 • 06 – 30 95 23 83

INFO@BRAIN-CARE.NL • WWW.BRAIN-CARE.NL



Het biofeedback stressprofiel

Als we ontspannen zijn, dan is dat te zien aan de manier waarop de ademhaling, hartslag, spierspanning, handtemperatuur en huidgeleiding zich gedragen. Tijdens ontspanning ademen we rustig, is de hartslag normaal, werken hartslag en ademhaling met elkaar samen, zijn de spieren ontspannen en de handen warm en droog. Tijdens spanning kun je een verandering van deze signalen waarnemen. Deze verandering is niet bij iedereen hetzelfde. Sommige mensen gaan sneller ademen tijdens spanning, anderen spannen hun spieren aan of worden druk in hun hoofd. Het biofeedback stressprofiel meet de genoemde lichaamssignalen tijdens rust, tijdens mentale inspanning (een denктаak) en tijdens herstel na mentale inspanning. Uit deze test is veel informatie te halen over de basisspanning, de voor jou de specifieke reactie op spanning en over het herstellervermogen is. Gezondheid draait om de balans tussen inspanning en ontspanning. De hersenen, het zenuwstelsel en het hart werken continu samen om de balans in het lichaam te handhaven. Als er actie van het lichaam gevraagd wordt, dan zorgen deze systemen er voor dat energie vrij komt en dat processen van groei en herstel, zoals spijsvertering en het innerlijk afweersysteem, op een lager pitje gezet worden. Dit is niet alleen het geval bij lichamelijke inspanning, maar ook bij geestelijke inspanning. Een andere reden waarbij het lichaam in een staat van actie of alertheid komt, is het ervaren van gevaar of dreiging, wat het geval is bij spannende situaties of in een onveilige omgeving. Het is geen probleem om enige tijd in deze staat van activiteit of alertheid te verblijven, echter daarna moet het zenuwstelsel zich voldoende kunnen ontspannen om te herstellen, energiereserves aan te vullen en ervaringen te verwerken.

Spanning gerelateerde klachten ontstaan wanneer het lichaam een te lange tijd in een actieve of alerte staat verkeerd, terwijl er onvoldoende ontspanning tegenover staat.

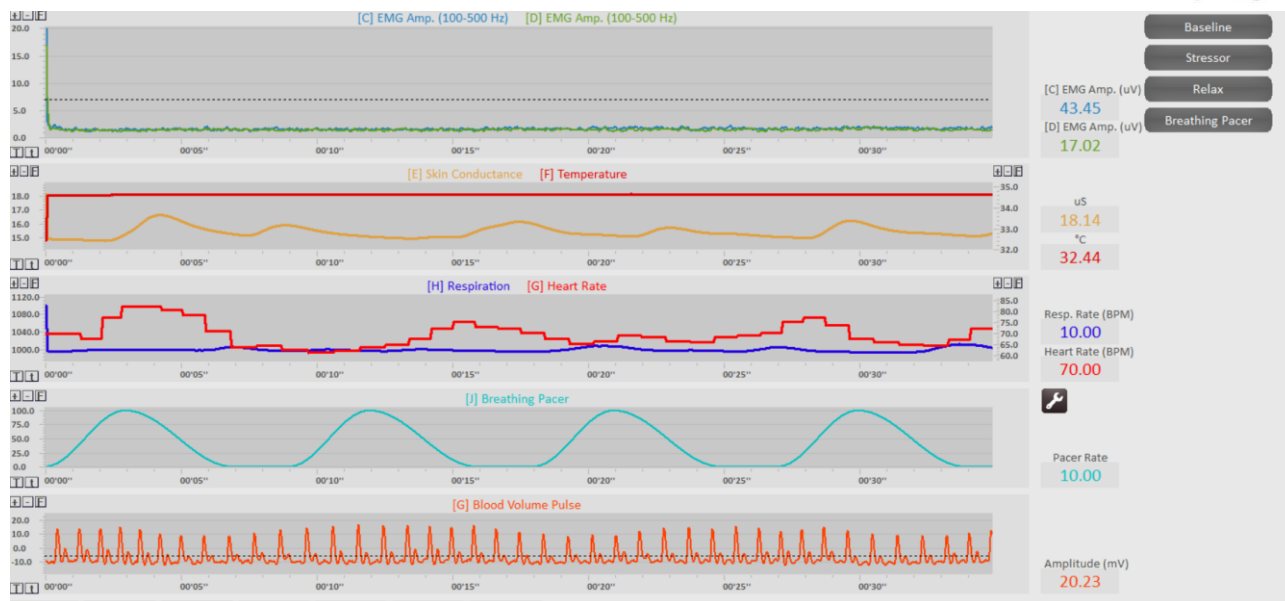
Wat is biofeedback?

Biofeedback is een methode om de fysiologische processen die ontstaan uit de interactie tussen lichaam en geest te visualiseren en te trainen. Door fysiologische signalen als realtime feedback te gebruiken kan men zich bewust worden van doorgaans onbewuste processen en deze te leren reguleren om de eigen gezondheid te optimaliseren.







Het doel van biofeedback is om meer controle te krijgen over lichaam en geest waardoor gedrag wat leidt tot gebrek aan balans te beïnvloeden. Biofeedback is gericht op het bereiken van optimale gezondheid op het fysieke, mentale, en emotionele vlak en focust zich op het behandelen van onderliggende oorzaak van gezondheidsproblemen in plaats van enkel symptomen.

De fysiologische signalen die we meten en trainen met biofeedbacktraining zijn:

- Spierspanning (EMG)
- Hartslag (ECG)
- Ademhaling
- Polsslag (BVP)
- Huidgeleiding (SC, GSR, EDA)
- Temperatuur



Onderstaand schema laat zien wat met de lichaam signalen gebeurt als we in de modes van sympatisch of parasympatisch system staan.

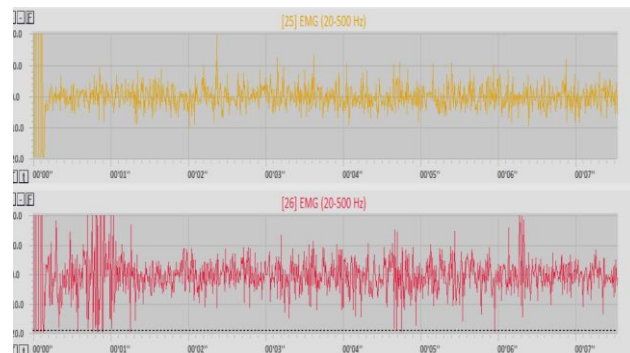
| Symbool en lichaamsignaal | Sympatisch zenuwstelsel vecht vlucht | Parasympatisch zenuwstelsel relaxatie |
|--|---|--|
|  spier | hoog | laag |
|  Temperatuur handen | Koud vasoconstructie | Warm vasodilatie |
|  huidgeleiding | hoog | laag |
|  ademhaling | Snel oppervlakkig | Langzaam diep 6 tot 10 ademhalingen per minuut |
|  BVP | Hartactie versneld | Normale hartactie 74 tot 80 slagen per minuut |
|  HRV | Hartritme chaotisch | Hartritme coherent |



Spierspanning sEMG

Met **spierspanning** wordt bedoeld de mate waarin een spier gespannen is, dus de kracht die hij uitoefent tussen spanning en ontspanning.

Spierspanning kan functioneel zijn, als hij de normale houding of beweging ondersteunt, maar aan het bestaan van spierspanning onder omstandigheden waar dit niet nodig is worden veel klachten toegeschreven. Een spier die onder spanning wordt gehouden gaat na enige tijd vaak ook zelf pijn doen, en als dit leidt tot meer spierspanning. Een onnodig gespannen spier is vaak een teken van een gespannen geest. Hoge spanningsniveaus kunnen leiden tot gespannen kaken, gefronste wenkbrauwen, gespannen schouders en/ of gebalde vuisten. Meestal bevindt zich deze spanning in de bovenste trapezium of de frontalis. EMG biofeedback richt zich op het verbeteren en herkenning van triggers en verhoogde spierspanning.



Elektromyografie (EMG) meet de elektrische activiteit bij contractie in de spiergroep, vlak onder de huidoppervlak. Vetweefsel absorbeert de energie, het elektrisch signaal is afhankelijk van de dikte van onderliggend weefsel en de huid levert weerstand door vet of oliegehalte, eelt of dode huidcellen en vochtigheid. Daarom een gebruik een gel om het contact te verbeteren en vergroot het signaal.

De EMG sensor heeft 3 contactpunten 2 actieve punten: Plus --- Min en 1 inactieve: referent (aarde). De plus bevestig je op het dikste deel van de spier. *meer over elektrodeplaatsing en spieren? Kijk www.seniam.org*

Factoren die het EMG signaal kunnen bepalen zijn:

- Plaatsing (breed vs smal)
- Houding (staan, zitten, liggen)
- Soort spier (klein, groot, functie)
- Bewerking EMG signaal (filters)

Normwaarde trapezius: ontspannen bij < 2mV. Vuistregel wat is ontspannen? < 5 % van piekspanning.



EMG training via biofeedback:

Onbewust spieren aanspannen:

- verhoogde EMG activiteit tijdens ontspannen
- verhoogde EMG activiteit tijdens concentratie
- verhoogde EMG activiteit door verkeerde houding

Je traint bewustwording van spierspanning via directe feedback.

Belangrijk is ook dat de spieren leren ontspannen, daarom zoek je samen met de cliënt uit, welke manier het beste werkt voor haar of hem.

Bijvoorbeeld: Oefeningen om lichaamsbewustzijn verbeteren

Bewegingsoefeningen om de schouders te ontspannen.

Ontspanningsoefeningen

De biofeedback EMG meting helpt je in te zien wat voor bij de bewustwording van de spierspanning.



Handtemperatuur

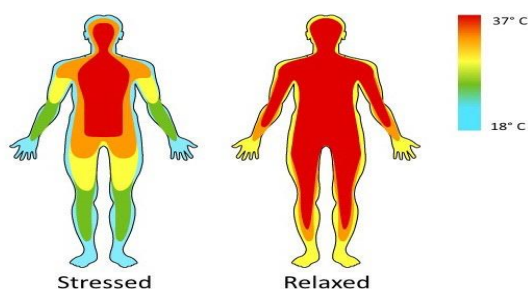
Verschuiving in de bloedstroom kan via de temperatuur aan de handen en voeten gemeten worden. Dit geeft de perifere temperatuur aan. Hoe hoger de temperatuurwaarde, des te minder de bloedvaten zijn samengetrokken, des te meer ontspanning.



Bij het meten van temperatuur wordt gebruik gemaakt van een gevoelige thermistor, die is ontworpen om zeer kleine temperatuurveranderingen te kunnen waarnemen.

Het wordt uitgedrukt in eenheid: graden C of F. De thermistor wordt aangebracht op een plaats van de hand die goed voorzien is van bloedvaten en wordt aangebracht met een poreus tape.

- Indien de handtemperatuur boven de > 32 graden Celsius of > 90 graden Fahrenheit is het lichaam ontspannen.
- Indien de handtemperatuur daalt dan is dit een sympathische activatie in spanning en alertheid,



| Fahrenheit | Celsius | betekenis |
|------------|---------|-----------------|
| 70 | 21,2 | Zeer gespannen |
| 75 | 23,9 | gespannen |
| 80 | 26,7 | alert |
| 85 | 29,4 | rustig |
| 90 | 32,2 | ontspannen |
| 95 | 35 | Zeer ontspannen |
| 100 | 37,8 | Diep ontspannen |

Factoren die de handtemperatuur kunnen beïnvloeden zijn.

Een plafond “effect”, waardoor

37 graden Celsius maximaal is wat je meet.

Medicatie:

Metabole aandoeningen

Sympathische en parasympathische activatie

Fysieke activiteit

Omgevingstemperatuur > 20 graden Celsius

Omgevingsveranderingen: tocht/ airco

Hyperventilatie

Excentrieke factoren:

Vaatvernauwing: nicotine, cafeïne, sympathicomimeticum (astma- COPD)

Vaatsdilatie: alcohol, angina pectoris medicatie, bloeddruk verlagende medicatie - en bèta blokkers.

Handtemperatuur trainen

De handtemperatuur training wordt toegepast bij spanning, verhoogde alertheid, migraine, hypertensie en angst. De handtemperatuur verhoging ontstaat op het moment als het sympatisch zenuwstelsel minder actief wordt. Belangrijk is LOSLATEN en ONTSPANNEN, vooral alle moeite nalaten. MOEITE geeft vasoconstrictie.

Belangrijk is een goede ademhaling techniek en visualiseren van warme plaatsen

Strand en warme zon

Handen in warm zand/ warm water

- Je nestelen in warme deken
- Voorstellen dat warm bloed door je armen en handen stroomt.

Lukt dit niet, gebruik dan externe verwarming.

Oefen zelf



Opbouw handwarm training:

Bewustwording: handtemperatuur leren zien als een indicatie voor spanning, alertheid vs ontspanning. Op de handtemperatuur laten letten in het dagelijks leven, zodat de relatie tussen stressor en het verlagen van de handtemperatuur duidelijk wordt.

Handthermometers

Schaalverdeling in Fahrenheit, onbedrukt.

Elke handtemperatuurmeter is voorzien van een scorekaart.

€ 1,- per stuk.

Aanbieding: Bij bestelling van minimaal 100 handtemperatuurmeters wordt 10% korting verleend. Een handtemperatuur meter is te koop bij www.biofeedckopleiding.nl voor 1 euro



Interne zelfregulatie: manier zoeken om de handen warm krijgen. Thuis oefenen

Generalisatie: door veel oefenen toewerken naar een vaardigheid om bij gevoel distress of bij het anticiperen op een komende stressvolle gebeurtenis, de handen warm te houden: **ONTSPANNING.**

Middels de handtemperatuur meter kan je de handtemperatuur bijhouden over een dag en in een grafiek uitzetten. Waardoor bewustwording.

Voorbeeld: gewone werkdag: Fahrenheit

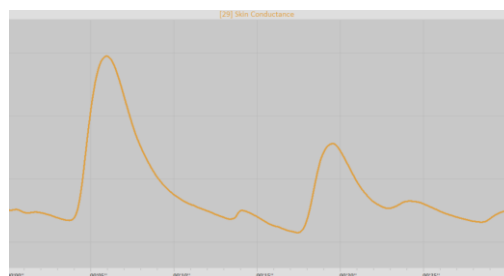
| Tijd | activiteit | Re hand | Linkerhand |
|-------|------------------------|---------|------------|
| 7.00 | opgestaan relax | 90 | 91 |
| 9.00 | aanpak problemen | 85 | 89 |
| 11.00 | drukke neemt toe | 80 | 85 |
| 13.00 | veel koffie en overleg | 76 | 79 |
| 15.00 | stressvolle middag | 77 | 80 |
| 17.00 | naar huis | 86 | 89 |
| 20.00 | bank hangen | 90 | 90 |



Huidgeleiding

Onze huid is in vele opzichten belangrijk en veel meer dan zomaar het omhulsel van ons lichaam! De huid is de eerste verdedigingslinie tegen schadelijke invloeden in onze omgeving. De huid zorgt ervoor dat wij niet snel oververhit, onderkoeld of uitgedroogd raken. De huid bezit tastgevoel zodat wij dingen kunnen voelen en daardoor bijvoorbeeld complexe handelingen met onze handen kunnen verrichten. Huidgeleiding is de meting van elektrische geleiding van de huid en tijdens stress stijgen huidgeleiding en transpiratie en worden deze meer variabel

Huidgeleiding weerspiegelt het niveau van psychologische of fysiologische opwindning, veroorzaakt door cognitie of emoties. Tijdens ontspanning moet de huidgeleiding afnemen en is er meestal minder variatie.



Tijdens de meting, meet het de transpiratie op de vingertoppen en is een maat voor reactie op emotie.

Via een zwakstroomsignaal, die een stijging aangeeft als de vingers vochtiger worden: vocht geleid de elektriciteit. De gemiddelde waarden zeggen weinig, het patroon van verandering in het signaal is belangrijk om naar te kijken.

De basiswaarde in rust is $< 3\text{mS}$. De huidgeleiding stijgt bij een stressor. (reactie/emotie en daalt of blijft laag in rust.

Indien de huidgeleiding te weinig reageert kan dit duiden op een uitgeblust zenuwstelsel of emotie en gevoel zijn afgesloten: extreme moeheid, trauma, dissociatie van gevoel.

Na behandeling van onderliggende oorzaak bij extreme moeheid en trauma herstelt de normale reactie van huidgeleiding zich meestal spontaan. Alleen bij dissociatie van gevoel kan huidgeleiding training succesvol zijn.

Indien de huidgeleiding te actief is (piekerig) kan dit duiden op overprikkeling, continue alertheid, de zintuigen staan op scherp of druk hoofd, bijvoorbeeld een opdracht niet los kunnen laten.

Huidgeleiding trainen via biofeedback

We gebruiken een simpel scherm met directe feedback. Je krijgt als instructie mee: "Kijk naar de lijn en probeer deze lager te krijgen. Probeer uit te vinden waarom de lijn stijgt of daalt. Doe dit een aantal minuten en help het bewustwordingsproces door vragen te stellen. Bij sterke stijging van het signaal: "snap je waarom dit gebeurde?" Bij langere daling van het signaal: "heel goed, hoe is je dat gelukt?"

Belangrijk is dat je de huidgeleiding leert controleren. Heb je door hoe het signaal kan dalen, kies dan schermen met meer indirecte feedback.

Gaat dit goed, verhoog dan de moeilijkheidsgraad. We blijven altijd vragen welke strategie je gebruikt om het signaal te laten stijgen of dalen en maak de koppeling met implementatie in het dagelijks leven. We bespreken wat je moet doen bij te veel reageren.

- afschermtechnieken
- interne focus

We oefenen dit terwijl je bent aangesloten op de huidgeleiding.

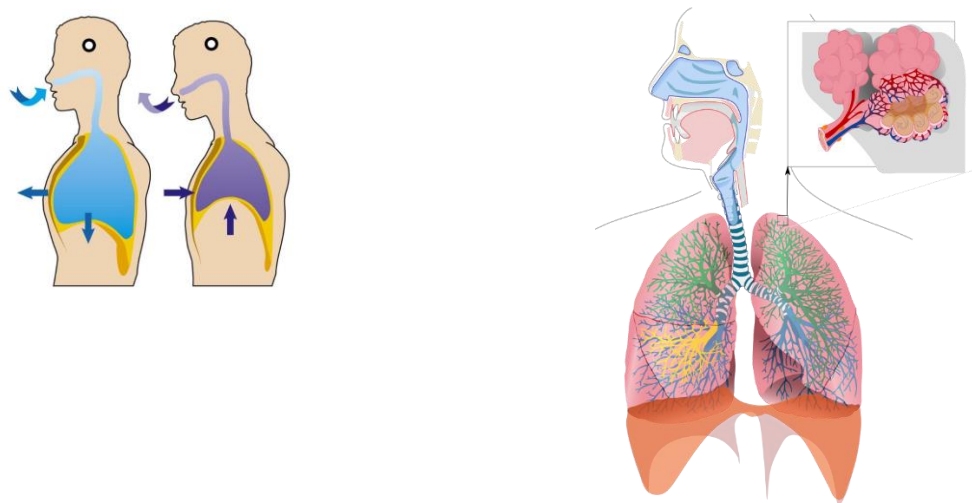


Ademhaling

Ademhaling gebeurt meestal onbewust maar je kan ook bewust in- en/of uitademen of even inhouden. Onbewuste inademing wordt gestuurd door een impuls vanuit het ademhalingscentrum in het verlengde merg van de hersenstam. Dit centrum reageert op de koolstofdioxideconcentratie. Stijgt deze concentratie, dan wordt krachtiger geventileerd om de concentratie terug te brengen op het optimale niveau.

Bij het inademen en het actief uitademen worden de ademhalingsspieren gebruikt. Dit zijn de middenrifspieren, buikspieren, de binnenste en buitenste tussenribspieren en de supraclaviculaire (boven het sleutelbeen gelegen) spieren. Bij het inademen maken de spieren het volume van de borstholte groter, zodat de longen, die zich in deze borstholte bevinden, uitzetten. De druk in de borstholte wordt dan lager dan die van de buitenlucht, waardoor de lucht in de longen stroomt. Bij het uitademen ontspannen de spieren zich en wordt het volume van de longen (door de elasticiteit van de longen, borstkas en buikwand) weer kleiner. Daarmee neemt de druk in de longen toe en wordt de lucht weer naar buiten gestuwd. Bij een inademing in rust wordt er 400-500 ml lucht ingeademd een frequentie van 12 tot 15 keer per minuut. Bij een volwassene wordt hierbij in rust gemiddeld 300 ml zuivere zuurstof per minuut door de longen opgenomen. Tijdens de ademhaling wordt de lucht door neusharen vrijgemaakt van stofdeeltjes. De fijnere deeltjes zoals bacteriën, schimmelsporen of virussen blijven kleven in het slijm dat zich op de oppervlakte van neusholte, luchtpijp en bronchiën bevindt. Daarnaast wordt door het slijmvlies de lucht vochtig gemaakt en verwarmd. Verder stroomt de lucht langs het reukslijmvlies en wordt dus tijdens de inademing gecontroleerd.

Een gezonde ademhaling is 1/3 inademing – uitademing en adempauze 2/3. Met 6 tot 12 keer per minuut bij volwassenen. Kinderen ademen sneller.



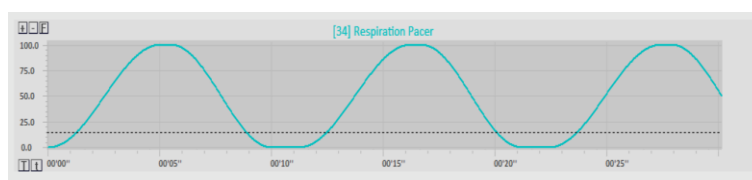


Wanneer het stressniveau stijgt, wordt het sympathische zenuwstelsel actief en kan je een dysfunctioneel ademhaling patroon verkrijgen, zoals hyperventilatie. Bij ademhaling training word je meer bewust van het ademhaling patroon en ga je de disfunctionele ademhaling patronen veranderen om homeostatische en generatieve processen te bevorderen.

Hoe wordt ademhaling gemeten?

De ademhaling meet je met een rekband rond de navel. Het signaal dat je ziet is het uitzetten van het rekband tijdens inademing. Neem je een andere houding aan dan wordt de kracht op het rekband anders en verspringt het signaal.

De ademhalingen wordt het liefst per minuut geteld. Is de ademhaling onregelmatig dan is de automatische meting van het ademtempo onbetrouwbaar. Bij zelf berekenen zoom je in op een minuut en tel je het aantal ademhalingen.

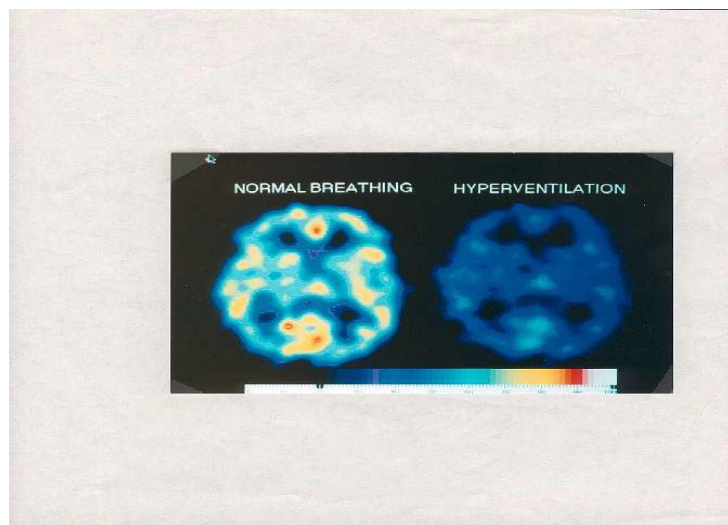


Om ademhaling te meten wordt er een ademhalingsband over de buik geplaatst. Met elke adem meet de sensor de relatieve uitrekking en samentrekking van de buik.

Een ademhaling die disfunctioneel is kan hyperventilatie veroorzaken, waardoor een hypocapnie (te laag CO₂ gehalte in het bloed) ontstaat. Andere tekenen van gespannen “dysfunctioneel” ademen: veelvuldig slikken, geeuwen, frequent diep zuchten, sterk onregelmatig adempatroon, bij enkele keren diep inademen licht in het hoofd, snelle inademen (hoog thoracaal), mondademhaling, snel spreken, veel woorden op een uitademing, weinig zijwaartse ribspreiding, moeite de inademlucht vast te houden.

De gevolgen van een hypercapnie zijn:

- Vasoconstrictie: Koude handen en voeten
- Hypoxie in coronaire circulatie (angina pectoris)
- Cerebrale hypoxie (duizeligheid)
- Bronchoconstrictie: benauwdheid bij astma
- Verhoogde neurofysiologische prikkelbaarheid: spiertonus, hartfrequentie
- Verlaagde psyomotore prestatie
- Hypoxie: Dit geeft duizeligheid, concentratie problemen, wazig zien, tunnel vison, desoriëntatie, moeite met taken en beslissingen nemen.



Hersenen

Bij over ademen zie je 40% reductie van zuurstof in de hersenen

Even de effecten van Hypercapnie (over ademen) op een rij:

Fysiek: benauwdheid, druk op de borst, pijn op de borst, gevoel te stikken, transpiratie, koude handen, prikkelend gevoel, hartkloppingen, onregelmatige hartslag, angst, vermoeidheid, duizeligheid, gevoel van flauwvallen, desoriëntatie, wazig zien, slechte concentratie.

Psychisch: Verminderde bloedstroom in hersenen, daardoor moeite met uitvoeren van taken, beslissingen, problemen oplossen.

Emotioneel: Angst, zorgen, woede, frustratie, paniek, kwetsbaarheid, laag zelfrespect. Als gevolg van gedachten van controle verlies ontstaan secundair aan de lichamelijke verschijnselen

Prestatie: Effect op de fysieke capaciteit en uithoudingsvermogen.

Ademhaling trainen via biofeedback

Pas als je moeiteloos kan ademen, kun je met biofeedback de adem trainen. Je moet thuis goed aan de slag gaan met ademoefeningen volgens Herbig en/of met een adempacer. Dit is een programma op de computer of app. waarbij je heel goed de 1/3 inademen en 2/3 uitademen en adempauze kan oefenen, dmv linear.

Met de biofeedback gebruiken we een simpel scherm, bijvoorbeeld een lijngrafiek. We combineren de training met de adempacer om je in het juiste tempo te laten ademen en we houden EMG, huidgeleiding en handtemperatuur in de gaten.

Verhoogde EMG waardes tijdens inademen (bergjes”) in beide schouders is een teken dat de je moeite hebt met de langzame ademhaling en je zet de hulpademhalingsspieren in.

De handtemperatuur daalt tijdens langzame ademhaling: dit kan een teken zijn vasoconstrictie tgv van activatie stresssysteem, hyperventilatie.



Blood Volume Pulse Training BVP

Het hart bestaat uit een pomp

Deze bestaat uit de samentrekkende spieren van het hart en de hartkleppen. Het bloed dat uit de longen via de longaders terugvloeit naar het hart komt terecht in de linkerboezem, het linkeratrium. Het stroomt vandaar langs de mitraalklep naar de linkerkamer, de linkerventrikel, die een dikkere gespierde wand heeft. Door samentrekking van de linkerkamerwand wordt het bloed uit het hart weggepompt via de aortaklep naar de aorta, de grote lichaamsslagader. Na een circuit door het lichaam te hebben gemaakt komt het nu zuurstofarme bloed via de holle aders in de rechterboezem. Daar gaat het langs de tricuspidalisklep naar de rechterventrikel en wordt bij de volgende contractie van het hart langs de pulmonaalklep naar de longslagader geperst. In de longen staat het bloed kooldioxide af en wordt het verzadigd met zuurstof. Het wegpompen van het bloed is een actief proces, de hartspier trekt zich samen (systole). Na de systole volgen de ontspanning en rustfase (waarin de spiercellen zich opnieuw 'opladen' voor de volgende contractie), de diastole. Tijdens de diastole vullen de boezems en kamers zich weer met bloed. Dit is voor het grootste gedeelte een passief proces. Pas aan het eind van de diastole als de boezems zich samentrekken wordt nog meer bloed de kamers ingeperst. Hierdoor komen deze een beetje onder spanning te staan, waardoor de samentrekking van de ventrikels extra krachtig wordt. De diastole duurt ongeveer twee maal zo lang als de systole.

Bij een zware inspanning kan er echter een probleem optreden. Het hart zal dan frequenter moeten contraheren om voldoende bloed (en dus zuurstof) naar de spieren te brengen. Als het hart sneller slaat wordt de duur van de diastole ingekort. Hier zit echter het probleem. Wanneer de diastole verkort wordt, kan er minder bloed in het hart gepompt worden. Dit is natuurlijk in tegenstelling tot de juist grotere hoeveelheid bloed die het lichaam nodig heeft. Bij gezonde personen echter vormt dit geen probleem.

Het hart bestaat uit een linker- en een rechterpomp die in serie (achter elkaar) geschakeld zijn met steeds een tussenliggend (long- of lichaam) vaatbed maar verder niet direct met elkaar te maken hebben, behalve dat ze bijna tegelijk contraheren, doordat ze gelijktijdig worden gestimuleerd. Ze contraheren echter niet volledig op hetzelfde moment. Dit komt doordat de sinusknoop in het rechteratrium gelegen is. Op die manier zal het rechteratrium eerder dan het linker atrium contraheren. De ventrikels contraheren wel op hetzelfde moment, maar de contractie van beide duurt niet even lang. Zo zal het rechterventrikel eerst beginnen met bloed uit te persen en deze contractie minder lang aanhouden. De linkerventrikel zal bloed pompen in de systeemcirculatie. Hier ligt de weerstand veel hoger dan in de pulmonale circulatie. De minimumkracht om de weerstand te overwinnen is dus veel sneller bereikt in de rechter hart helft dan in de linker hart helft. Door deze hogere weerstand in de systeemcirculatie zal de linker ventrikel langer moeten contraheren om al het bloed in de systeemcirculatie te pompen. Het hart pompt in rust bij een volwassene ongeveer 5 liter bloed per minuut rond; bij inspanning kan dit ongeveer vervijfvoudigd worden, afhankelijk van trainingstoestand en leeftijd.

In de wand van de rechterboezem (rechteratrium) zit een klein gebiedje (1–2 mm) van aangepaste spiercellen, de sinusknoop, die een spontane depolarisatie vertoont: de cellen trekken vanzelf ongeveer eenmaal per seconde samen. Er komt dus geen impuls uit de hersenen aan te pas, het stimulatiecentrum zit in het hart zelf. Hiervoor is geen innervatie door een zenuw: een hart dat uit het lichaam wordt verwijderd blijft vanzelf nog enige tijd kloppen tot het geen energie meer heeft om dit te doen (glucose en zuurstof worden



natuurlijk niet meer aangevoerd). Als de sinusknop uitvalt, kunnen andere hartspiercellen deze functie overnemen, maar die kloppen dan wel met een lagere frequentie. Ook bij ziektes van het hart en bij het ouder wordende hart kunnen soms spontaan groepjes cellen elders in het hart een samentrekking starten. Zie ritmestoornis.

De impuls die door de sinusknop is opgewekt, plant zich over de omliggende spiervezels voort en veroorzaakt daarbij contractie: de atria (boezems) trekken samen. Tussen de atria en de veel sterkere ventrikels ligt echter een tussenschot van bindweefsel waarin de kleppen zijn opgehangen en dat geen impuls kan geleiden: de spiercontractie loopt hier dood en kan zich niet naar de kamers toe voortplanten. De ventrikels blijven voorsnog in rust terwijl de atria samentrekken (*contraheren*) en de ontspannen kamers zo vullen met bloed.

In het bindweefsel tussen boezems en kamers zit echter één plaats waar wél contact is: de atrioventriculaire knoop (AV-knoop). Deze geleidt de impuls die door de spiervezels wordt opgewekt wel, maar met een lichte vertraging van ongeveer 0,1 seconde. In deze periode kunnen de boezems nog steeds bloed naar de kamers pompen.

Daarna geeft de AV-knoop het contractiesignaal naar de ventrikels door, te beginnen met het ventrikelseptum, het tussenschot tussen de linker- en de rechterventrikel. Hierin zijn speciale gemodificeerde spiervezels gelegen, de Bundel van His en de Purkinje-vezels die de impuls naar de onderste punt van het hart geleiden. Vanaf daar gaat de impuls omhoog. De contractie van de ventrikels begint dus onderin en verplaatst zich naar boven.

De linker- en de rechterventrikel trekken zich nu samen (systole), de druk in de ventrikels loopt op, de mitralisklep en tricuspidalisklep slaan door deze druk dicht zodat het bloed niet naar de atria kan terugvloeien, en als de druk in de ventrikels hoger wordt dan de druk in de longslagader en in de aorta, dan openen zich respectievelijk de pulmonalis- en de aortaklep en stroomt het bloed de slagaders in. De contractiegolf van de hartspier loopt weer dood, nu tegen de onderkant van het bindweefselseptum tussen atria en ventrikels, het hart ontspant zich (diastole). Tijdens het ontspannen vullen de atria en ventrikels zich weer met bloed. Dit is voor het grootste gedeelte een passief proces. Pas aan het eind van de diastole, als de atria zich samentrekken, wordt er bloed de ventrikels ingeperst. Hierdoor komen deze een beetje onder spanning te staan, waardoor de samentrekking van de ventrikels extra krachtig wordt.

Gedurende elke hartslag pompt het hart bloed door de slagaders en bloedvaten. Als er meer stress is wordt het lichaam sympathisch geactiveerd, de hartslag verhoogt en de variabiliteit in het hartritme vermindert.

Sympathische activatie leidt ook tot vernauwing van de bloedvaten in de periferie, waardoor de relatieve bloedstroom door dat weefsel verlaagt.

Blood Volume Pulse (BVP) of hartslag kan worden gemeten met een plethysmograaf (PPG) zoals de BVP Sensor.





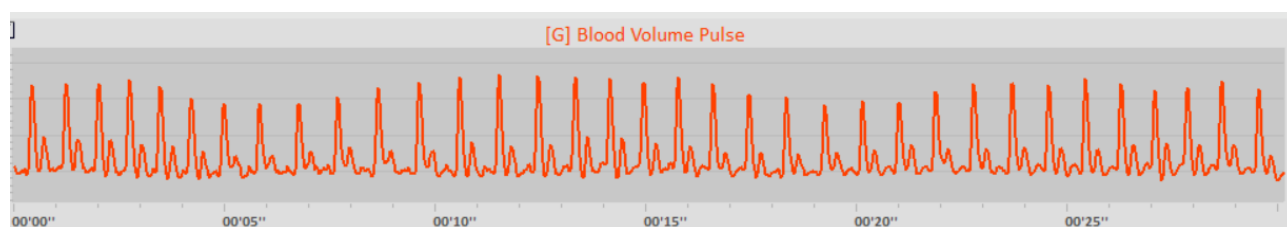
De Pulse/HR Sensor, ook wel Blood Volume Pulse Sensor genaamd, wordt gebruikt om de relatieve veranderingen in bloedsomloop te meten die het gevolg zijn van samentrekking van het hart, oftewel vasoconstrictie en vasodilatatie. De sensor maakt gebruik van lichttechnologie, ook wel PPG (photoplethysmografie) genoemd.

BVP is een zeer efficiënte manier om snel hartslag en relatieve bloedsomloop te meten

BVP

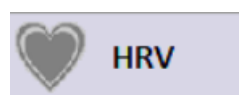
We meten de hartslag met de bloedvolume puls (BVP) aan de wijsvinger. Een nadeel is dat de meting niet betrouwbaar is bij koude handen (te weinig bloed om te meten) en is gevoelig voor bewegen.

We meten een ruw signaal en op basis van de tijd tussen 2 hartslagen wordt de hartslagfrequentie berekend. Bijvoorbeeld: 1000mc tussen 2 hartslagen: het hart klopt 60 slagen p/min. 800mc tussen 2 hartslagen: het hart klopt 75 slagen p/min



Analyse van hartslag

| Aspecten van hartslag | Betekenis |
|----------------------------------|---|
| Hartslagfrequentie | Aantal hartslagen per minuut |
| RSA Respiratoire Sinus Arhythmie | Correlatie tussen adem- en hartslagpatroon |
| HRV | Variatie binnen de hartslagfrequentie is cardiovasculaire gezondheid |
| Hartcoherentie | De mate van regelmaat binnen de hartritmevariatie "mooie bergjes is emotionele balans |



Hartslagvariabiliteit (HRV)



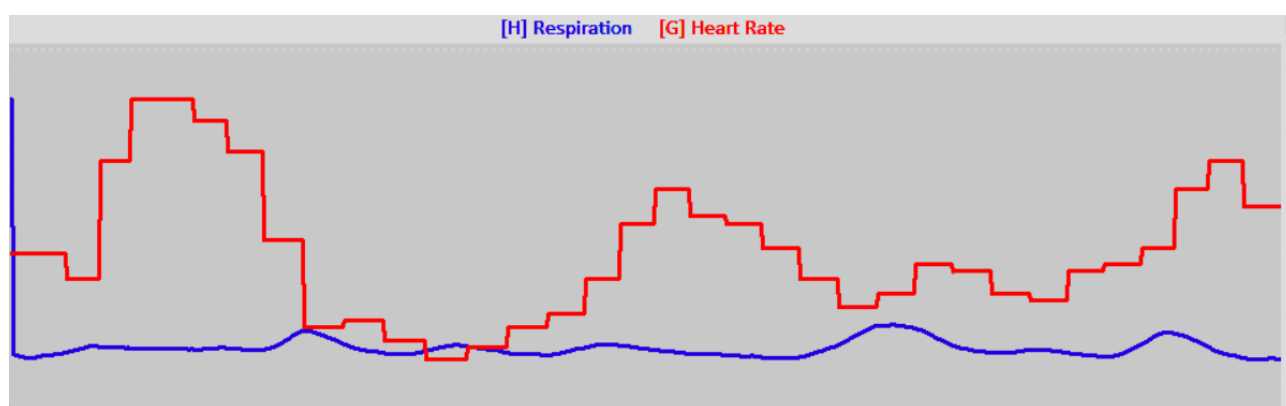


Hartslagvariabiliteit (HRV) is één van de meest toegepaste methoden voor stressmanagement. In HRV worden hartslag en ademhaling bij voorkeur gecombineerd. HRV is de variatie in tijd tussen opeenvolgende hartslagen. De versnelling en vertraging van de hartslag weerspiegelt het vermogen van het lichaam dit zelf te reguleren. HRV verandert onder invloed van de psychofysiologische toestand zoals tijdens stress, ontspanning, inspanning maar hangt ook af van gezondheid en leeftijd. HRV wordt vaak gebruikt om emotioneel en lichamelijk welzijn te bevorderen en ontspanning te verbeteren.

HRV vs Hartcoherentie

HRV: variatie binnen de hartslagfrequentie. Afname van HRV is indicatie voor ziekte
Hoge HRV duidt op groot aanpassingsvermogen van het lichaam

Hartcoherentie: De mate van regelmaat binnen de HRV duidt op emotionele balans.



Hartritme variatie (HRV)

HET VERSCHIL TUSSEN DE HARTSLAG TIJDENS DE INADEMING EN DE HARTSLAG TIJDENS DE UITADEMING.

Het hart klopt niet continu op hetzelfde ritme. Het hart reageert via versnelling en vertraging op allerlei processen in het lichaam, zoals: ademhalingsritme, actie vs ontspanning, biologische processen (spijsvertering, bioritme, emoties en stress niveau).

Meer variatie in het hartritme, gemeten over langere tijd, duidt op een groot aanpassingsvermogen van het hart en is gezond.

De HRV neemt af met de leeftijd en is ook sterk afhankelijk van de cardiovasculaire gezondheid en conditie. Een lage HRV komt voor bij slechte fysieke conditie, cardiovasculaire problemen, autonome disbalans (chronische stress, pijn), negatieve emoties (angst, woede, depressie, PTTS)

Weinig variatie in het hartritme, gemeten over langere tijd duidt op een laag aanpassingsvermogen van het hart en grote kans op hartfalen.