

GAMEN MET JE HART

EEN BIOFEEDBACKGAME ALS STRESSINTERVENTIE



MASTERTHESE

Instructie, Leren & Ontwikkeling

25 januari 2012

Ellen Kamp

0156086

Eerste begeleider: Ard Lazonder

Tweede begeleider: Judith ter Vrugte

INHOUDSOPGAVE

Nederlandse samenvatting	3
English abstract	4
Inleiding	5
Theoretisch kader	5
Methode	9
proefpersonen	9
Materialen.....	10
De biofeedback game	10
IJswatertest	11
Vragenlijsten.....	12
Procedure.....	13
Resultaten.....	14
HRV	15
GSR.....	16
MASC en CSE	18
Conclusie & discussie	18
Referenties	23
Bijlage 1 Anamneseformulier	27
Bijlage 2 Protocol.....	31

NEDERLANDSE SAMENVATTING

In deze studie is onderzocht of een biofeedback game kan worden ingezet als interventie ter bevordering van mentale veerkracht. Er werd getest of de proefpersonen na vijf trainingssessies met een biofeedback game in staat waren om hun Heart Rate Variability (HRV) en Galvanic Skin Response (GSR) te controleren tijdens een acute stress situatie en of de biofeedback game determinanten uit het coping proces beïnvloedde. 54 rekruten uit twee lichtingen van de eerste maritieme vorming, waarvan 34 mannen en 20 vrouwen, met een gemiddelde leeftijd van 19 jaar ($SD=1.698$) werden over drie condities verdeeld. De proefpersonen in de experimentele conditie ($n=19$) trainde gedurende vijf sessies met een biofeedback game, de placebo groep ($n=17$) trainde vijf sessies lang met een placeboversie van dezelfde biofeedback game en de controle groep ($n=18$) werd niet getraind. Controle over HRV en GSR werd getoetst door HRV en GSR te meten tijdens, en vlak na de Cold Pressure Test. Daarnaast werd door middel van vragenlijsten Meta-Cognitive Awareness of Stress and Coping (MASC) en Coping Self-Efficacy (CSE) gemeten. Op de voortest bleken geen significante verschillen te bestaan tussen de drie verschillende condities. De resultaten laten ook op de natest geen significante verschillen zien tussen de groepen, noch voor controle over HRV en GSR, noch voor CSE en MASC. De huidige biofeedback game is dus niet geschikt als interventie voor mentale veerkracht. Meer begeleiding tijdens het spelen en meer trainingssessies leiden mogelijk tot betere resultaten.

ENGLISH ABSTRACT

This study investigated whether a biofeedback game can be used as an intervention to enhance resilience. The study tested whether five training sessions with a biofeedback game, enabled the participants to gain some control over their HRV and GSR during an acute stress situation. Adjacent, the influence of training with the biofeedback game on determinants of the coping process was examined. 54 recruits from the primary maritime training, 34 males and 20 females, with an average age of 19 (SD=1.698) were divided over three conditions. The participants in the experimental condition (n=19) participated in five training sessions with the biofeedback game, the placebo group (n=17) trained five sessions with a placebo version of the game and the control group (n=18) did not train at all. Control over HRV and GSR was tested by measuring HRV and GSR during, and directly after the Cold Pressure Test. Meta-Cognitive Awareness of Stress and Coping (MASC) and Coping Self-Efficacy (CSE) was assessed by questionnaires. During the pretest there were no significant differences between groups. On the posttest, results show again no significant difference between groups, neither on control over HRV and GSR, nor for CSE and MASC. Thus, the biofeedback game in its current form is not suitable as an intervention in the field of resilience. More support during the game and more training sessions can possibly lead to better results.

INLEIDING

Bijna iedereen maakt minimaal één keer in zijn leven een agressieve of levensbedreigende situatie mee (Bonanno, 2004). Vaak wordt gedacht dat de meeste mensen na een dergelijke situatie instorten en fysieke en psychische klachten ontwikkelen (Zautra & Davis, 2010). Dit beeld is echter misplaatst. De meerderheid gaat juist goed om met potentieel traumatische situaties en reageert veerkrachtig. Zij beschikken over mentale veerkracht, het vermogen om tijdens stressvolle omstandigheden, schokkende gebeurtenissen en tegenslagen de optimale prestatie te behouden en er nadien positief van te herstellen op zowel de korte als de langere termijn ('t Hart, Kamphuis, Boermans, & Venrooij, 2012). Door verschillende onderzoekers zijn interventies ontwikkeld om veerkracht te bevorderen en zo klachten als gevolg van stress te beperken (Boermans, Euwema, Delahaij, & Korteling, 2012). In plaats van het behandelen van de gevolgen van stress en trauma, richten deze interventies zich op het voorkomen van klachten. Deze interventies gaan uit van een kennis gebaseerde aanpak, een praktijk gebaseerde aanpak of een combinatie van deze twee. De kennis gebaseerde aanpak richt zich op bewustwording en het verschaffen van kennis over stress en coping. Hierbij kan gedacht worden aan een instructie, zoals in psycho-educatie. Op gebied van mentale veerkracht is 'group psychological debriefing' de meest gebruikte interventie in hoog risico beroepen (Boermans, Euwema, Delahaij, & Korteling). De praktijk gebaseerde aanpak is gericht op leren door ervaring. De vaardigheden die hierbij worden geleerd, zijn meestal niet alleen gedragsmatig, maar ook cognitief. Een goed voorbeeld hiervan zijn games, simulaties en rollenspellen. Oefenen lijkt een cruciale rol te spelen bij het ontwikkelen van vaardigheden op gebied van mentale veerkracht. Recent onderzoek toont aan dat deze vaardigheden verbeteren, wanneer het aantal trainingssessies toeneemt (Saunders, Driskell, & Salas, 1996) en dat trainingstijd een doorslaggevende rol speelt in het ontwikkelen van dergelijke vaardigheden (Jha, Stanley, Kiyonaga, Wong & Gelfand, 2010). Een potentieel nieuwe toevoeging aan interventies op gebied van mentale veerkracht is het gebruik van biofeedback, waarbij mentale veerkracht vanuit een fysieke invalshoek wordt benaderd.

THEORETISCH KADER

Biofeedback is een techniek die is gericht op het bewust worden en controleren van fysieke reacties op stress. Deze techniek is geworteld in het begrip van homeostase waarbij systemen worden gecontroleerd door het monitoren van eigen resultaten (Varvogli & Darviri, 2011). Bij een biofeedback sessie worden instrumenten ingezet om kwantificeerbare lichamelijke

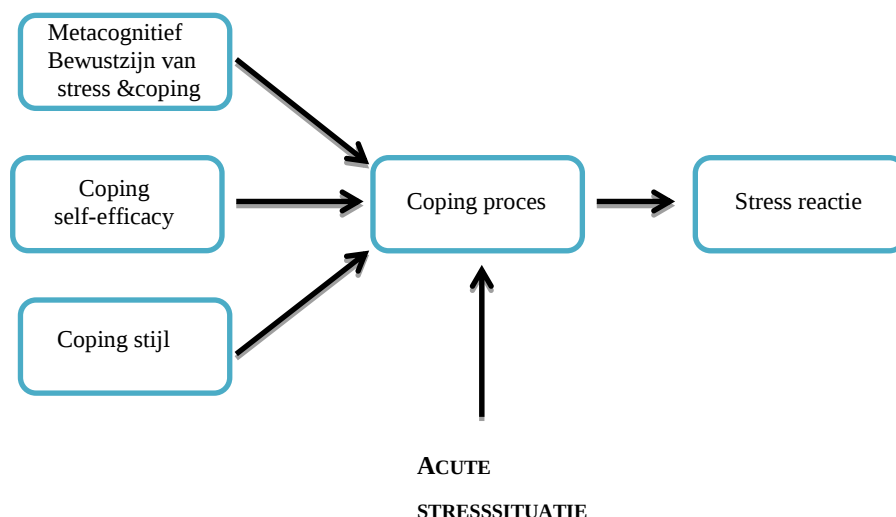
functies te meten, zoals hersengolven, hartslagen, ademhaling, spieractiviteit en galvanic skin respons. Deze informatie wordt direct terug gekoppeld aan de gebruiker en kan worden gebruikt om te leren deze fysiologische reacties te manipuleren om zo gezondheid en prestaties te verbeteren (Varvogli & Darviri, 2011; Zhu, Zheng, & Xie, 2011). Biofeedback is bedoeld om individuen bewust te maken van hoe hun fysiologische activiteit verandert. In de afgelopen 50 jaar is biofeedback ingezet op allerlei vlakken, van het behandelen van zware hoofdpijn en hoge bloeddruk tot het verbeteren van sport- en werkprestaties (Sutarto, Wahab & Zin, 2010; Nestoriuc, Martin, Rief, & Andrasik, 2008).

Biofeedback kan ook worden ingezet als vorm van stressmanagement. Stress gaat gepaard met activatie van het sympathisch zenuwstelsel en inhibitie van het parasympathische zenuwstelsel. Dit veroorzaakt onmiddellijke fysiologische reacties, bijvoorbeeld in het cardiovasculair systeem. Veranderingen in zulke systemen kunnen gebruikt worden als feedback over de mate van stress. Eén van deze maten is Heart Rate Variability (HRV), de variabiliteit in tijd tussen opeenvolgende hartslagen. HRV is een maat voor het autonome zenuwstelsel en reflecteert het vermogen om adaptief om te kunnen gaan met stress (Tan, 2010). Galvanic Skin Response (GSR) is een maat voor de elektrische geleiding van de huid, die varieert met de vochtigheid van de huid. GSR en HRV kunnen worden ingezet om objectief het stress niveau van een persoon vast te stellen (Critchley, 2002; Malik, 1996) en zijn daarmee geschikt als input voor biofeedback gericht op stressmanagement. In de meeste studies wordt biofeedback ingezet als behandeling voor mensen die aan grote stress zijn blootgesteld (Lemaire, Wallace, Lewin, de Grood, & Schaeffer, 2011; Prinsloo, Rauch, Lambert, Muench, Noakes, & Derman, 2011; Henriques, Keffer, Abrahamson, & Horst, 2011; Lande, Williams, Francis, Gagnani, & Morin, 2010). In de huidige studie zal worden onderzocht of biofeedback niet alleen ingezet kan worden als behandeling voor stress gerelateerde problemen, maar ook als interventie in het kader van mentale veerkracht, gericht op het weerbaar maken tegen stress.

Er bestaan veel interventies gericht op het behandelen van problemen die het gevolg zijn van stress (Bonanno, 2004). Het weerbaar maken van mensen tegen stress en het voorkomen van deze problemen zou echter efficiënter zijn. Kennis over het feit, dat het lichaam op stress reageert met automatische fysiologische reacties en de vaardigheid om deze reacties bewust te controleren, kan helpen om te ontspannen en te herstellen van stress. Biofeedback kan gebruikt worden om deze vaardigheid te leren. Het bewust worden van fysiologische reacties

op stress biedt de mogelijkheid om proactief te reageren op stresssignalen en om effectieve coping in te zetten. Vaardigheden op gebied van coping kunnen risicogroepen beschermen tegen de potentiële gezondheidsrisico's van stress (Andrews, 2011).

Biofeedback grijpt in aan het begin van het coping proces, namelijk het bewust worden van eigen fysiologische reacties op stress. Coping is een proces dat wordt beïnvloed door verschillende aspecten (zie Figuur 1). Eén daarvan is het Metacognitive Awareness of Stress and Coping (MASC; Delahaij, 2010). Metacognitive awareness of metacognitief bewustzijn is een term afkomstig uit de onderwijspsychologie en wordt daar gezien als een belangrijke determinant van leren (Flavell, 1979). Een groot metacognitief bewustzijn stelt mensen in staat hun leerproces beter te plannen en te monitoren, waardoor ze beter presteren (Schraw & Dennison, 1994). Metacognitief bewustzijn op het gebied van coping en stress refereert naar inzicht in eigen stress- en coping reacties en strategische toepassing van coping strategieën (Delahaij, 2010).



Figuur 1: Conceptueel model van coping (Delahaij, 2010)

Een tweede belangrijk begrip in het coping proces is Coping Self-Efficacy (CSE; zie Figuur 1). Dit is het gevoel dat men in staat is om te gaan met stressvolle situaties (Delahaij, 2010). Biofeedback draait om het onder controle krijgen van lichamelijke reacties op stress. Dit gevoel van controle kan samen met de mogelijkheid om proactief te reageren op stresssignalen CSE bevorderen. Self-efficacy wordt gezien als een belangrijke voorspeller van toekomstig gedrag (Bandura, 1997). Goede CSE is gecorreleerd aan betere psychologische adaptatie na ernstige stressoren (Solomon et al., 1998). MASC en CSE bepalen samen met coping stijl, de persoonlijke voorkeuren voor bepaalde coping strategieën,

het coping proces. Doordat biofeedback ingrijpt op twee van deze aspecten kan het coping proces mogelijk positief worden beïnvloedt.

Een groep die tijdens hun carrière te maken krijgt met een heel scala aan stressvolle situaties zijn militairen. Stress gerelateerde problemen als Post Traumatisch Stress Syndroom (PTSS) komen in deze groep regelmatig voor. Militairen zouden daarom veel baat kunnen hebben bij weerbaarheid tegen stress om PTSS en ander stress gerelateerde aandoeningen te voorkomen. In de militaire wereld is een groot gebrek aan effectieve trainingen en educatie op gebied van coping en psychologische gezondheid. Er ontstaat een steeds grotere behoefte aan interventies die ingezet kunnen worden voorafgaand aan een uitzending, waarbij militairen in het buitenland worden ingeschakeld voor crisisbeheersing (Andrews, 2011). Bij een uitzending worden. Meestal duurt een uitzending ongeveer zes maanden, waarbij de militairen worden geconfronteerd met constante dreiging, onmacht en verveling. Een interventie vooraf kan militairen weerbaar maken tegen psychologische problemen. Biofeedback kan een onderdeel zijn van een dergelijke interventie.

Bij een biofeedback sessie wordt een cliënt, onder begeleiding van een therapeut, aangesloten op een biofeedback apparaat. Na een korte uitleg over het proces van biofeedback en hoe deze kan worden afgelezen, wordt er gestart met de training. Deze bestaat uit het aflezen van de feedback en het proberen te gebruiken van deze feedback om fysiologische reacties te beïnvloeden, door bijvoorbeeld ademhaling (Varvogli & Darviri, 2011). Biofeedback sessies zijn meestal saai en missen context. Om motivatie op te wekken voor een dergelijke activiteit kan een gaming element worden toegevoegd om zo een biofeedback game te creëren. Games zijn een uitstekende manier om te leren door ervaring. Games zijn competitieve, gesitueerde, interactieve omgevingen (Gee, 2005). Veel van de situaties waarmee militairen te maken krijgen tijdens een uitzending zijn moeilijk, zo niet onmogelijk na te bootsen in een trainingssituatie. Een game kan dan uitkomst bieden. Games wekken een gevoel van onderdompeling op. De speler weet dat de spelomgeving niet echt is, maar wil dat deze echt is. Dit wordt de ‘willing suspension of disbelief’ genoemd. Dit maakt het mogelijk militairen te laten oefenen met coping strategieën in een realistische setting. Doordat een game context kan geven aan leren is het een uitstekend middel voor training en instructie. (Maanen, Keeris, Gaillard, Wetzer, & Six, 2008). Eén van de sterkste punten van games is echter dat ze leuk zijn. Ze zijn in staat sterke intrinsieke motivatie op te wekken bij de speler doordat ze interessant meeslepend zijn (Leemkuil, 2006). Het spelelement zorgt ervoor dat mensen

bereid zijn veel tijd en moeite te stoppen in het spelen van een game (Rieber, 1996). Door biofeedback in de vorm van een game te gieten kan gebruik worden gemaakt van de voordelen die een game biedt. De doelgroep van militairen is jong, actie georiënteerd en terughoudend wanneer het om psychologische educatie gaat. De kenmerken van games vormen mogelijk een goede ingang om deze groep toch enthousiast te krijgen voor interventies op gebied van coping en stressmanagement.

In deze studie wordt onderzocht in hoeverre een game variant van biofeedback kan worden ingezet als leermiddel voor het controleren van HRV en GSR. Twee hypothesen vormen een leidraad bij deze vraag. Hypothese 1 stelt dat het spelen van de biofeedback game leidt tot meer controle over GSR en hypothese 2 voorspelt dat het spelen van de biofeedback game leidt tot meer controle over HRV. Hypothese 3 stelt dat de biofeedback game zal aanzetten tot nadenken over stressreacties en het metacognitive awareness of stress and coping bevordert. Hypothese 4 luidt dat coping self-efficacy wordt vergroot door het spelen van de biofeedback game. Deze laatste twee hypothesen zoeken naar aanknopingspunten voor een uitgebreidere weerbaarheidsinterventie gericht op coping, waarbij de biofeedback game als ingang wordt gebruikt. Doordat een dergelijke interventie een fysieke invalshoek heeft en bovendien een gaming element bevat, zal de doelgroep eerder geneigd zijn om actief betrokken te raken.

METHODE

PROEFPERSONEN

De proefpersonen waren 54 rekruten uit twee lichtingen van de eerste maritieme vorming. De groep bestond uit 34 mannen en 20 vrouwen met een gemiddelde leeftijd van 19 jaar ($SD=1.698$). Per lichting werden de proefpersonen verdeeld over de drie condities. Een experimenteel conditie ($n=19$) trainde gedurende vijf sessies met de biofeedback game. Een placebo conditie ($n=17$) trainde vijf sessies lang met een placebo versie van de biofeedback game. Dit hield in dat de feedback die zij ontvingen tijdens het trainen niet gebaseerd was op daadwerkelijke fysiologische metingen, maar random werden gegenereerd door de game. De controle groep tenslotte ($n=18$) trainde niet met de biofeedback game. Bij het verdelen van de proefpersonen over de condities werd ervoor gezorgd dat in elke conditie een vergelijkbaar aantal mannen en vrouwen terecht kwam.

MATERIALEN

DE BIOFEEDBACK GAME

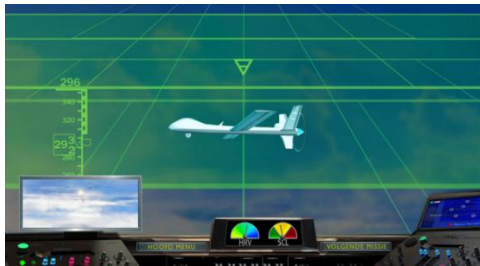
De biofeedback game is ontwikkeld door TNO in samenwerking met het UMC. Door middel van drie sensoren die worden aangesloten op de vingertoppen wordt HRV en GSR geregistreerd (zie Figuur 2). Deze gegevens vormen de input voor het spel. Er bestonden twee versies van de biofeedback game, de normale versie en de placeboversie. De placeboversie reageerde niet op de informatie die binnenkwam via de sensoren, maar gaf random feedback.



Figuur 2: Sensoren

De game bestaat uit zes verschillende missies waarbinnen een doel bereikt moet worden binnen een vastgestelde tijd. Missie 1 is draait om het besturen van een vliegtuig, waarbij het vliegtuig op de juiste hoogte moet worden gehouden, aangegeven door twee groene lijnen (zie Figuur 3). De speler kan dit bewerkstelligen doorzijn of haar HRV op een bepaald niveau te houden. In missie 2 is een waterpomp te zien, waarvan de hendel in een constant ritme op en neer beweegt. Door de ademhaling aan te passen op het ritme van de waterpomp, kan HRV worden beïnvloedt. Het aanhouden van het juiste ritme leidt tot het oppompen van water. De missie is geslaagd wanneer er 5 maal water is opgepompt. Bij missie 3 rijde nmilitaire voertuigen in een colonne. Om botsing te voorkomen moet een constante afstand gehouden worden tot de voorgangers. Een snelheidsmeter geeft de gereden snelheid aan en de snelheid van de voorgaande voertuigen. Door deze snelheid aan te houden, die varieert gedurende de missie, wordt de juiste afstand gehouden. Deze snelheid wordt bereikt door het manipuleren van HRV, die in deze missie dus in sommige gevallen omhoog en in andere omlaag moet worden gebracht. De missie is geslaagd als er gedurende een vastgesteld aantal minuten met de juiste snelheid is gereden. Missie 4 is het aanleggen van een brug bestaande uit zes onderdelen. Deze missie draait net als missie 2 om juiste ademhaling. Het juiste ademhalingsritme wordt aangegeven door een cirkel rechtsboven in beeld die van groen naar rood kleurt en terug. Doel is de beïnvloeding van HRV door ademhaling. Het bereiken van het de juiste HRV leidt tot aanleg van nieuwe brugstukken en het afbouwen van de brug. In missie 5 moet ook een bouwproject worden voltooid, ditmaal een muur bestaande uit grote betonblokken. De blokken hangen aan een kraan. Door het omlaag brengen van GSR kunnen

blokken stil worden gehangen boven de juiste plek. Om het blok te laten zakken moet HRV worden verhoogd. De muur is compleet na 6 blokken. De laatste missie betreft het aan de grond zetten van een humvee met behulp van een helikopter (zie Figuur 4). Dit gebeurt op vergelijkbare wijze als het neerzetten van betonblokken in missie 5, door het manipuleren van zowel HRV als GSR.



Figuur 3: Screenshot missie 1



Figuur 4: Screenshot missie 6

Elke missie duurt drie minuten. Om een missie met succes af te ronden moet het doel van de missie bereikt worden binnen deze tijd. De missies kunnen op vijf verschillende moeilijkheidsniveaus worden gespeeld en in willekeurig volgorde. De missie wordt automatisch afgesloten wanneer deze niet binnen de tijd wordt afgerond. Na het spelen van een missie verschijnt een scorescherm waarin wordt aangegeven hoe snel het doel bereikt is. De feedback in de game wordt dus verbeeld door de objecten in het spel, zoals de hoogte van het vliegtuig in missie 1 of de gereden snelheid in missie 3. In sommige missies, zoals in missie 1, is de feedback alleen gebaseerd op HRV, terwijl in andere missies zowel HRV als GSR een rol spelen. Zo geven de verticale bewegingen van de humvee in missie 6 feedback over de hoogte van HRV en geven de horizontale bewegingen van de humvee feedback over GSR. De bedoeling is dat men door het spelen van de missie vat krijgt op zijn HRV en GSR en hierop invloed op kan uitoefenen. Ademhaling speelt hierbij een belangrijke rol. Daarnaast is stressniveau van belang. Ontspanning zorgt voor lagere GSR en hogere HRV.

IJSWATERTEST

Om het effect van de training op de stress response in een stress situatie vast te stellen is de 'Cold Pressure test' (Hines & Brown, 1936) afgenomen. Dit is een test waarbij de proefpersoon zijn of haar onderarm gedurende 1 minuut in ijswater houdt. Dit levert een lichamelijke stress respons op. Deze respons is gemeten door middel van HRV en GSR. Er is vastgesteld hoe sterk deze respons was en hoe snel de proefpersoon na deze ijswatertest zijn of haar HRV en

GSR terug kon terugbrengen naar een normaal niveau. Voor de meting zijn dezelfde sensoren gebruikt als in de biofeedback game.

VRAGENLIJSTEN

Voor het meten van de coping self-efficacy en de metacognitive awareness van stress en coping zijn vragenlijsten gebruikt. Beide vragenlijsten zijn specifiek ontwikkeld voor de militaire doelgroep. De Coping Self-Efficacy vragenlijst (CSE; Delahaij, 2010) bestaat uit 11 items met stellingen over overtuigingen over eigen capaciteiten om tijdens een stressvolle of dreigende situatie acties te organiseren, en uit te voeren, die nodig zijn om een bepaald doel te bereiken. Als voorbeeld van een stressvolle situatie wordt een militaire oefening genoemd. De proefpersonen gaven per item aan in hoeverre ze de stelling als waar beschouwden op een 10-punt Likert schaal (zie Figuur 5). De betrouwbaarheid (Cronbach's alpha) was $\alpha = 0.909$. In een vergelijkbare studie (Delahaij, 2010) was deze $\alpha=0.87$ en $\alpha=0.89$

Ik heb er vertrouwen in...

...dat ik rustig kan blijven in stressvolle omstandigheden

Geen vertrouwen									Heel veel vertrouwen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Figuur 5: Item uit de CSE vragenlijst

De Metacognitive Awareness of Stress and Coping vragenlijst (MASC; Delahaij, 2010) bestaat uit 26 items over het inzicht in eigen emotionele en fysiologische reacties op stress en inzicht in coping gedrag plus de bewuste regulatie hiervan. De proefpersonen gaven op een vijf-punt Likert schaal aan in hoeverre ze het eens waren met de stellingen (Figuur 6). De betrouwbaarheid (Cronbach's alpha) was $\alpha = 0.911$. In een vergelijkbare studie was deze $\alpha=0.91$ en $\alpha=0.87$ (Delahaij, 2010).

Ik weet welke lichamelijke reacties zich bij mij voordoen in een stressvolle situatie

Helemaal oneens		Niet eens / niet oneens		Helemaal eens
1	2	3	4	5

Figuur6: Item uit de MASC vragenlijst

PROCEDURE

Voorafgaand aan het experiment werd aan elke deelnemer de bij het experiment behorende proefpersoon informatievoorgelegd. Deze bevatte een omschrijving van het experiment. Vervolgens werd gevraagd een vrijwilligheidverklaring te ondertekenen, waarbij men instemde om mee te werken aan het experiment. Daarnaast werd een anamnese formulier ingevuld (zij bijlage 1). Dit werd door een arts bekeken om vast te stellen of het veilig was om de ijswatertest te ondergaan.

Het experiment startte met een groepsintrodactie met toelichting over het experiment en de werking van de biofeedback game (zij bijlage 2 voor het protocol). Daarna volgde de afname van de vragenlijsten. De ijswatertest werd individueel afgenomen door de twee proefleiders. Er werd uitgelegd dat de test bedoeld was om te kijken hoe de proefpersonen op stress reageerden. De proefleiders startten met het schoonmaken van de ringvinger, middelvinger en wijsvinger van de linkerhand van de proefpersoon met een alcoholdoekje waarna de drie sensoren werden aangesloten. Vervolgens werd de ijswatertest verder toegelicht. De proefpersonen werden gevraagd om de rechterarm, dus de arm zonder sensoren, volledig onder te dompelen in een bak met ijswater. De proefleider gaf de opdracht om zo rustig mogelijk te blijven. HRV en GSR werd ondertussen geregistreerd door de sensoren aan de rechterhand. Na 1 minuut werd de arm uit het water gehaald en op een handdoek gelegd. De meting werd nog 4 minuten voortgezet, waarbij de opdracht om zo rustig mogelijk te blijven werd herhaald. Na de afname van de ijswatertest werd medegedeeld dat de komende weken trainingssessies zouden volgen, maar dat niet iedereen hieraan deel zou nemen. De namen van de controlegroep werden opgelezen met de mededeling dat zij de trainingssessies niet zouden gaan volgen. Er werd niet genoemd dat er sprake was van een placebogroep.

De trainingssessies vonden plaats in een computerlokaal van de school. Er waren 8 computers beschikbaar, waarop proefpersonen konden trainen met de biofeedback game. De overige proefpersonen, onder wie die uit de controlegroep, mochten in een ander lokaal iets voor zichzelf doen. Tijdens de eerste trainingssessie werd de biofeedback game gedemonstreerd en werden de eerste drie missies gezamenlijk doorlopen. De proefpersonen moesten zelf uitzoeken hoe ze hun HRV en GSR konden beïnvloeden. Als tip werd gegeven te letten op ademhaling of fijne herinneringen op te halen. In de volgende trainingssessies mochten de proefpersonen de verschillende missies in eigen tempo en volgorde doorlopen. In totaal waren er vijf trainingssessies van elk 20 minuten. Tussen de trainingssessies zat één tot twee weken.

Bij elke trainingssessie werd het moeilijkheidsniveau van het spel verhoogd, zodat deze in de laatste trainingssessie uiteindelijk op vijf stond.

Een week na de laatste trainingssessie volgde de natest. Deze bestond uit het afnemen van de vragenlijsten en de ijswatertest volgens dezelfde procedure als aan het begin van het experiment. Het experiment eindigde met een debriefing, waarbij verteld werd dat er sprake was geweest van een placebogroep. Daarnaast was er ruimte om vragen te stellen.

RESULTATEN

De resultaten uit de voortest zijn gebruikt om te controleren of de proefpersonen uit de drie condities vergelijkbaar reageren op en herstellen van stress. Tabel 1 toont de gemiddelde HRV en GSR scores tijdens de ijswatertest (minuut 1) en gedurende de herstelperiode (minuut 2-5). Tijdens de ijswatertest lag de gemiddelde HRV in alle drie de condities rond de 0.40; gedurende de herstelperiode werd deze score ongeveer verdubbeld. De verschillen tussen de drie condities waren niet significant tijdens de ijswatertest, $F(2,36)=1.907$, $p=0.163$, noch tijdens de herstelperiode, $F(2,36)=0.151$, $p=0.860$. De voortest scores voor de GSR lieten eenzelfde beeld zien: ook hier was sprake van een toename tijdens de herstelperiode ten opzichte van de ijswatertest. De GSR scores in de drie condities verschilden niet significant tijdens de ijswatertest, $F(2,36)=0.916$, $p=0.409$, en gedurende de herstelperiode, $F(2,36)=0.860$, $p=0.432$. Uit deze resultaten blijkt dat er voor aanvang van de trainingssessies geen systematische verschillen bestonden tussen de drie condities.

Tabel 1: Gemiddelde HRV en GSR scores op de voortest

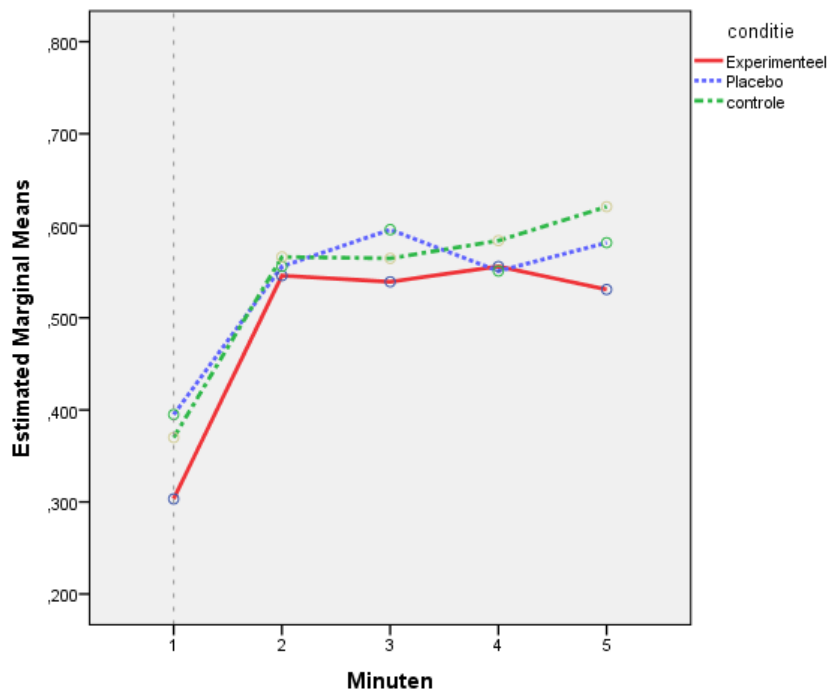
	GSR				HRV			
	Ijswatertest (min. 1)		Herstel (min. 2-5)		Ijswatertest (min. 1)		Herstel (min. 2-5)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Experimenteel	-0.47	1.49	0.82	1.24	0.40	0.09	0.56	0.09
Placebo	0.07	0.60	1.09	1.21	0.34	0.60	0.54	0.11
Controle	-0.11	0.29	0.56	0.48	0.34	0.11	0.55	0.09

De HRV en GSR scores op de natest zijn in meer detail geanalyseerd. Per proefpersoon is de gemiddelde HRV en GSR score per minuut berekend. Aangezien de ijswatertest in de eerste minuut van de natest plaatsvond, is de gemiddelde score in deze eerste minuut een indicatie van de HRV en GSR score tijdens stress. De scores op de 2^e tot en met de 5^e minuut geven een beeld van het herstel van deze stressor en de terugkeer van de HRV en GSR score naar

normale waarden. Significante verschillen tussen de groepen op de natest zijn een indicatie dat de interventie een effect heeft gehad, aangezien er voorafgaand aan de interventie geen sprake was van dergelijke verschillen.

HRV

Een hoge HRV duidt op ontspanning terwijl een lage HRV een indicatie is van stress. Figuur 7 toont het verloop van de HRV scores in de drie condities. Hieruit blijkt dat de HRV scores van de placebo en controle conditie iets hoger lagen tijdens de ijswatertest en dat de placebo conditie in het algemeen iets hoger scoorde dan de overige twee groepen.



Figuur 7: Het verloop van HRV op de natest in de drie groepen

De gemiddelde HRV scores per tijdsinterval zijn opgenomen in Tabel 2. Deze scores zijn geanalyseerd door middel van een mixed design ANOVA met tijd als binnen-personen factor en conditie als tussenpersonen factor. Uit de toets van Mauchly bleek dat de ‘sphericity-veronderstelling’ was geschonden, Mauchly’s $W=0.431$, $df=9$, $p=.001$. Daarom werd gekozen voor een multivariate aanpak (Wilks’ lambda). Deze toonde geen significant interactie effect tussen conditie en tijd, $F(8,62)=0.491$, $p=0.491$, en geen hoofdeffect van conditie, $F(2,34)=0.873$, $p=.427$. Wel was er een hoofdeffect van tijd, $F(4,136)=33.144$, $p<.001$. Uit

Bonferroni post hoc analyses bleek dat de HRV in de eerste minuut, tijdens de ijswatertest, significant lager was dan in de volgende minuten, $p < .01$. De HRV scores op alle andere tijdstippen verschilden niet significant, $p = 1.000$.

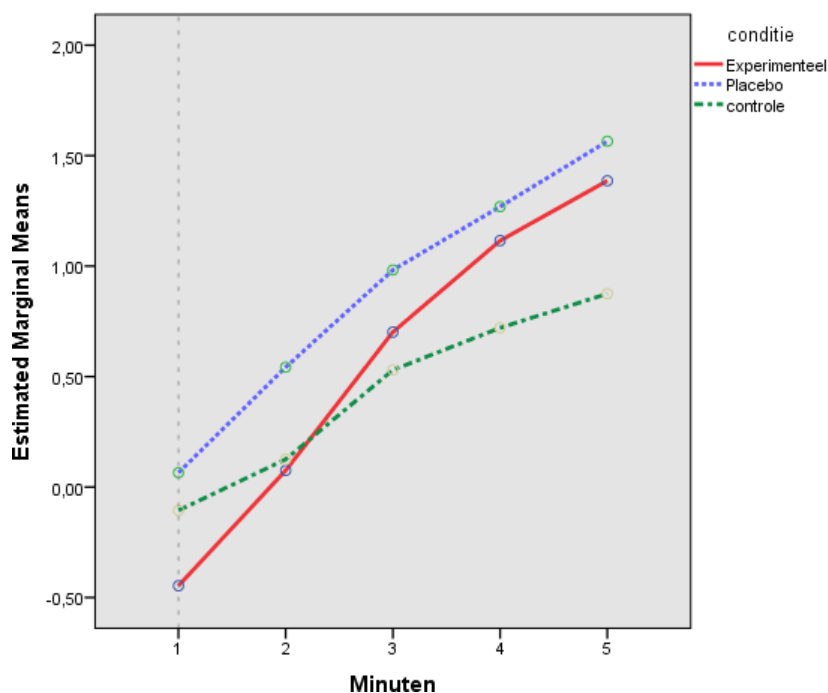
Tabel 2: Gemiddelde HRV scores voor de verschillende groepen in elk van de vijf minuten

	Minuut 1 ¹		Minuut 2		Minuut 3		Minuut 4		Minuut 5	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Experimenteel	0.39	0.10	0.55	0.11	0.56	0.10	0.57	0.12	0.59	0.12
Placebo	0.35	0.06	0.52	0.10	0.51	0.08	0.56	0.16	0.58	0.13
Controle	0.34	0.10	0.53	0.08	0.58	0.12	0.51	0.12	0.56	0.13

¹IJswatertest

GSR

In Tabel 3 staan de GSR scores op de natest voor de drie condities. Het valt op dat de controle conditie in alle minuten een lagere GSR waarde had dan de overig twee condities, behalve in de eerste minuut waar de experimentele conditie het laagst scoorde. Een grafische weergave van het verloop van de GSR scores staat in Figuur 8.



Figuur 8: Het verloop van GSR op de natest in de drie groepen

Ook voor GSR is een mixed design ANOVA uitgevoerd met tijd als binnen-personen factor en conditie als tussenpersonen factor. Aangezien ook bij deze analyse de 'sphericity-veronderstelling' was geschonden, Wauchly's $W = 0.003$, $df = 9$, $p < .001$, is wederom gekozen voor een multivariate aanpak (Wilks' lambda). De analyse vond geen interactie effect tussen

tijd en conditie, $F(8,84)=1.405$, $p=0.207$, noch een hoofdeffect van conditie, $F(2,44)=0.126$, $p=.882$. Wel was er sprake van een hoofdeffect van tijd, $F(4,41)=28.041$, $p<.001$. Uit Bonferroni post hoc analyses bleek dat de toename van minuut 1 naar minuut 2 niet significant was, $p=1.000$. De toename van de tweede naar de derde minuut was wel significant, $p=.005$, evenals de toename tussen de derde en vierde minuut, $p=.001$. Het verschil in GSR scores tussen de vierde en vijfde minuut was niet significant, $p=.981$.

Een opmerkelijk resultaat is dat de GSR scores *toenemen* in de tijd (zie Figuur 8). De scores waren laag tijdens de ijswatertest in minuut 1 en namen daarna toe. GSR scores nemen hogere waarden aan tijdens stress en nemen af naarmate er ontspanning optreedt. Figuur 8 laat echter een tegenovergesteld patroon zien. Bovendien blijkt uit Tabel 3 dat de GSR scores negatief zijn tijdens de ijswatertest.

Tabel 3: Gemiddelde GSRscores voor de verschillende groepen in elk van de vijf minuten

	Minuut 1 ¹		Minuut 2		Minuut 3		Minuut 4		Minuut 5	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Experimenteel	-0.40	1.44	0.11	1.41	0.73	1.15	1.16	1.17	1.47	1.21
Placebo	-0.12	0.84	0.32	1.13	0.79	1.16	1.05	1.29	1.28	1.36
Controle	-0.02	0.40	0.24	0.60	0.63	0.58	0.78	0.55	0.88	0.57

¹ IJswatertest

Gezien het feit dat HRV en GSR beide maten zijn van hetzelfde onderliggende construct, namelijk stress, wordt een correlatie verwacht. Pearson correlaties lieten echter geen significante relaties zien tussen de HRV scores en de GSR scores (Tabel 4). Uit bovenstaande resultaten, in het bijzonder de negatieve GSR waarde, het afwijkende patroon in de grafiek en het gebrek aan correlaties tussen GSR en HRV tezamen, is geconcludeerd dat er hoogstwaarschijnlijk sprake is van een niet valide meting GSR. Deze scores zijn dus niet meegenomen in de conclusies van deze studie.

Tabel 4: Pearson correlaties tussen GSR en HRV per minuut

		HRV 1	HRV 2	HRV 3	HRV 4	HRV 5
GSR 1	Corr	-0.07	-0.07	-0.10	-0.067	-0.04
	Sig	0.72	0.65	0.56	0.74	0.80
GSR 2	Corr	0.05	-0.12	-0.08	-0.09	-0.10
	Sig	0.75	0.46	0.63	0.61	0.55
GSR 3	Corr	0.06	-0.14	-0.08	-0.06	-0.08
	Sig	0.73	0.40	0.658	0.72	0.62
GSR 4	Corr	0.09	-0.18	-0.16	-0.12	-0.18
	Sig	0.59	0.29	0.34	0.47	0.30
GSR 5	Corr	0.12	-0.11	-0.13	-0.08	-0.20
	Sig	0.49	0.53	0.44	0.64	0.23

MASC EN CSE

Op zowel de Metacognitive Awareness van Stress en Coping (MASC) vragenlijst als de Coping Self-Efficacy (CSE) vragenlijst werd op de natest iets hoger gescoord dan op de voortest (zie Tabel 5). Beide vragenlijsten zijn door middel van een *mixed design* ANOVA geanalyseerd met tijd (voortest en natest) als binnen-personen factor en conditie als tussenpersonen factor. Eén proefpersoon werd niet meegenomen in de analyse vanwege het ontbreken van de natest.

Het verschil tussen voor- en natest was zowel op de MASC vragenlijst, $F(1,36)=1.057$, $p=.311$, als op de CSE vragenlijst, $F(1,36)=1.978$, $p=.168$, niet significant. Ook was er bij beide vragenlijsten geen verschil tussen de condities, $F(2,36)=2.405$, $p=.105$, respectievelijk, $F(2,36)=0.232$, $p=.794$. Het interactie effect was bij beide vragenlijsten evenmin significant, $F(2,36)=0.140$, $p=0.870$ en $F(2,36)=0.124$, $p=0.883$. Er werden dus geen hogere scores gehaald naar aanleiding van de interventie.

Tabel 5: Gemiddelde scores op de MASC en CSE vragenlijsten

	MASC				CSE			
	Voortest		Natest		Voortest		Natest	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Experimenteel	3.87	0.46	4.00	0.44	7.61	0.92	7.71	0.87
Placebo	3.58	0.40	3.63	0.40	7.47	0.60	7.73	1.12
Controle	3.70	0.60	3.75	0.35	7.71	0.72	7.91	1.07

CONCLUSIE & DISCUSSIE

In deze verkennende studie is onderzocht of een biofeedback game kan worden ingezet als interventie ter bevordering van mentale veerkracht. Drie groepen zijn binnen een pretest posttest design met elkaar vergeleken: een experimentele groep die trainde met de biofeedback game, een placebogroep die trainde met een placeboversie van de game, en een controle groep die geen training kreeg. Om de effectiviteit van de biofeedback game te onderzoeken, is gemeten of de experimentele groep tijdens een stresssituatie beter in staat was om hun HRV en GSR onder controle te houden en om sneller te herstellen van deze stress. Om effecten van de game op mentale veerkracht vast te stellen werden twee vragenlijsten over Metacognitive Awareness van Stress en Coping (MASC) en Coping Self-Efficacy (CSE) afgenomen.

De eersten twee hypothesen binnen deze studie betroffen de effectiviteit van de biofeedback game in het leren controleren van fysieke functies gerelateerd aan stress. Hypothese 1 stelde dat trainen met de biofeedback game leidt tot betere controle over GSR. De GSR is een indicatie van de vochtigheid van de huid die toeneemt tijdens stress doordat de zweetproductie toeneemt. Uit de resultaten van zowel de voortest als de natest bleek echter dat de GSR scores laag waren tijdens de ijswatertest, waarbij de proefpersonen werden blootgesteld aan stress. De scores namen vervolgens sterk toe zodra de arm uit het ijswater werd gehaald. Dit patroon is omgekeerd aan het verwachte patroon waarbij de GSR het hoogst is tijdens de stresstest. Een mogelijke verklaring is dat de ijswatertest een onvoorzien effect heeft op GSR. Kou zorgt voor sterke bloedvatvernauwing waarbij het bloed uit de huid wordt weggevoerd. Deze vasoconstrictie komt niet alleen voor in het in ijswater ondergedompelde gebied, maar ook, zij het in mindere mate, in de rest van het lichaam. Dit kan de zweetrespons gedeeltelijk onderdrukken en de lage GSR waarde tijdens de ijswatertest mogelijk verklaren (Cu et al., 2010). Vasoconstrictie is mogelijk ook de reden waarom de GSR scores niet correleerden met de HRV scores. Deze correlatie is te verwachten aangezien HRV en GSR beide maten zijn van hetzelfde onderliggende construct, namelijk stress. De negatieve GSR scores die werden gevonden tijdens de ijswatertest samen met het gebrek aan correlatie tussen HRV en GSR geven voldoende aanleiding om te twijfelen aan de validiteit van de GSR metingen. De GSR wordt dan ook niet meegenomen in verdere conclusies.

Hypothese 2 stelde dat het trainen met de biofeedback game leidt tot betere controle van de HRV. De HRV scores waren voor alle groepen laag tijdens de ijswatertest, om vervolgens aanzienlijk toe te nemen van de eerste naar de tweede minuut. Een lage HRV duidt op activatie van het sympathisch zenuwstelsel en dus op stress. De ijswatertest was dus effectief in het opwekken van stress. De HRV scores op de natest lieten geen significante verschillen zien tussen de drie condities. De experimentele groep, die vijf maal had getraind met de biofeedback game, toonde op de natest geen hogere HRV scores in vergelijking met de placebogroep en controle groep en was dus niet in staat om hun HRV bewust te beïnvloeden om zo de stress van de ijswatertest te verminderen. Ook was er geen sprake van een sneller herstel na de ijswatertest. Er is dus geen reden om aan te nemen dat deze groep er in is geslaagd om controle over deze lichamelijke functies te krijgen tijdens acute stresssituaties.

De derde en vierde hypothese betroffen de invloed van de biofeedback game op Metacognitief Awareness van Stress en Coping (MASC) en Coping Self-Efficacy (CSE). Deze twee

begrippen zijn onderdeel van het coping proces. Beïnvloeding van deze constructen door de biofeedback game kan een aanknopingspunt vormen voor de inzet van de game als onderdeel van mentale veerkracht interventie. Hypothese 3 luidde dat de biofeedback game zal aanzetten tot nadenken over stressreacties en MASC bevordert. Hypothese 4 stelde dat CSE wordt vergroot door het spelen van de biofeedback spel. Beide hypothesen zijn niet bevestigd: in alle drie groepen werd vergelijkbaar gescoord op beide vragenlijsten en bovendien is geen significant verschil gevonden tussen de voortest en natest. De biofeedback game lijkt geen invloed te hebben op deze psychologische constructen uit het coping proces.

Het feit dat er geen toename in MASC of CSE is gevonden, komt overeen met de resultaten van de fysiologische metingen. Dit versterkt de conclusie dat de training met de biofeedback game weinig effectief was. Een mogelijke verklaring voor het gebrek aan toename van CSE is het ontbreken van succeservaringen die self-efficacy kunnen vergroten. Het feit dat de proefpersonen in geen van de condities hebben geleerd om effectief controle uit te oefenen op hun HRV en GSR vormt een aanwijzing dat zij dergelijke succeservaringen niet hebben ervaren tijdens de training. Daarnaast is het de vraag of de proefpersonen een koppeling hebben gemaakt tussen de lichamelijke indicatoren van stress zoals gebruikt in de biofeedback game en de psychologische kant van stress. De verwachting was dat de biofeedback game de proefpersonen zou aanzetten tot nadenken over stress. De resultaten suggereren echter dat dit niet is gelukt.

Voor de consistentie van de metingen zijn de HRV en GSR tijdens de voor- en natest met dezelfde instrumenten gemeten als tijdens de training met de biofeedback game. De bevindingen ten aanzien van de GSR, hoewel waarschijnlijk beïnvloedt door de ijswatertest, hebben geleid tot de conclusie dat de validiteit van de metingen te wensen over laat. Daarnaast zou ook de nauwkeurigheid van de metingen kritisch kunnen worden gezien. Hoewel een meting van HRV door middel van vinger elektrodes valide en betrouwbaar is, heeft een meting via elektrodes op de borstkast een grotere nauwkeurigheid. In deze studie is een zorgvuldige afweging gemaakt tussen nauwkeurigheid van de meetmethode en de praktische toepasbaarheid ervan. Een meting via vinger elektrodes leent zich veel beter voor toepassing binnen een game. In toekomstige studies kan echter overwogen worden om tijdens de testsituatie te kiezen voor de grotere nauwkeurigheid van de elektrodes op de borstkast.

Het gebrek aan betere controle over HRV in de experimentele groep kan erop wijzen dat deze groep niet lang of vaak genoeg heeft getraind met de biofeedback game om een leereffect te

bewerkstelligen. Er bestaat in de literatuur weinig consensus over de trainingsduur en de trainingsfrequentie die nodig is om biofeedback effectief te laten zijn. In eerdere studies naar biofeedback varieerde de duur van een biofeedbacksessie van drie tot vijftig minuten met frequenties van drie keer per dag tot wekelijks. De totale trainingsperiodes liepen uiteen van één dag tot en met zes maanden (Hasset, Radvanski et al., 2007; Henriques, Keffer et al., 2011; Lehrer, Vaschillo & Vaschillo, 2000; Lemaire, Wallace et al., 2011; McCanne, 1983; Prinsloo et al., 2011; Sutarto, Wahab & Zin, 2010; Varvogli & Darviri, 2011). Het is dus moeilijk te zeggen of zes maal 20 minuten trainen voldoende was om effectief te zijn. Daarnaast was ook de tijd tussen opeenvolgende trainingen mogelijk te lang. Toekomstig onderzoek zal vast moeten stellen wat de minimale en optimale trainingstijd is voor een biofeedback training.

Naast de trainingsduur is ook de begeleiding tijdens het spelen van de game mogelijk te beperkt geweest. De training was zeer impliciet en de proefpersonen kregen slechts minimale aanwijzingen over de wijze waarop ze de gewenste controle over HRV en GSR moesten bewerkstelligen. Gezien de resultaten van deze studie moet misschien geconcludeerd worden dat biofeedback alleen niet voldoende is en dat meer begeleiding tijdens de training nodig is. Een voorbeeld van dergelijke begeleiding is te vinden in de handleiding voor biofeedback training van Lehrer, Vaschillo en Vaschillo (2000). Deze handleiding beschrijft een training van 10 sessies, bestaande uit training onder begeleiding van een therapeut en thuis oefenen, waarbij de focus voornamelijk ligt op ademhaling. Toekomstige studies moeten uitwijzen of de combinatie van feedback met de juiste begeleiding leidt tot betere leerresultaten.

In deze studie is er voor gekozen om biofeedback te trainen middels een game, waarbij binnen een aantal verschillende missies een doel bereikt moest worden. Kenmerkend voor deze aanpak was de voor deze specifieke doelgroep gecreëerde spelomgeving waarbinnen de training plaatsvond en de toevoeging van doelen die een competitie element met zich meebrachten. Deze competitie bestond uit het steeds proberen te verbeteren van de eigen score en het steeds sneller voltooien van een missie. De competitie was dus slechts met eigen scores en niet met andere personen of met het spel zelf. Observaties tijdens de studie suggereren dat de uitdaging die hiervan uitging zeer beperkt was. Om de biofeedback game motiverender te maken, zou het competitie element versterkt kunnen worden. Daarnaast bevat de biofeedback game slechts een beperkt aantal gaming elementen, die een goede game volgens Garris, Ahlers & Driskell (2002) en Leemkuil (2006) bevatten. De toevoeging van

dergelijke gaming elementen, als een duidelijke verhaallijn of fantasiewereld, meer zintuiglijke stimuli, onzekerheid en uitdaging kunnen de biofeedback game tot een volwaardige game maken, en zo motivatie die van het spel uitgaat vergroten. Daarnaast zou de mate van controle die de speler van het spel ervaart, vergroot kunnen worden om frustraties te voorkomen.

Meer realisme, uitdaging en spanning kan niet alleen de fun factor van de game verhogen, maar mogelijk ook het trainingselement vergroten, omdat de controle over HRV en GSR dan toegepast moet worden in een situatie die realistisch is en waarin de gamer daadwerkelijke spanning voelt. Dit geeft de speler de gelegenheid om zijn vaardigheden ook in een stresstoestand te oefenen. Daarentegen kan deze extra stress tijdens de training mogelijk ook juist interfereren met het doel van de training en zo de training resultaten juist negatief beïnvloeden. Toekomstig onderzoek kan hier uitsluitsel overgeven.

In deze studie hebben we gezocht naar een geschikte aanpak om mentale veerkracht te bevorderen en stress te voorkomen. De resultaten van deze studie suggereren dat de biofeedback game in zijn huidige vorm niet geschikt is als interventie voor stress. Aspecten als meer begeleiding tijdens het spelen en meer trainen leiden mogelijk tot betere resultaten. Daarnaast kan ook overwogen worden om het huidige spel om te vormen, door bijvoorbeeld meer gaming elementen toe te voegen. Een andere aanpak zou zijn om de praktijk gebaseerde aanpak van de biofeedback game te combineren met een kennis gebaseerde aanpak. De biofeedback game is een voorbeeld van een praktijk gebaseerde aanpak. Onderzoek op gebied van mentale veerkracht heeft aangetoond dat een praktijk gebaseerde aanpak andere veerkracht aspecten beïnvloedt dan een kennis gebaseerde aanpak (Boermans et al., 2012). Daarom is het ontwikkelen van een interventie die deze twee aanpakken combineert wellicht effectief. Dit kan door bijvoorbeeld een vorm van psycho-educatie in de game te integreren. Ook aspecten als het trainen van coping vaardigheden in een realistische setting en het geven van psycho-educatie op motiverende wijze kunnen aan het huidige spel worden toegevoegd. Wat voor rol biofeedback kan spelen binnen een dergelijke game, en wat deze biofeedback toevoegt, moet toekomstig onderzoek uitwijzen.

REFERENTIES

- Andrews, A. (2011). Serious games for psychological health education. *Virtual and Mixed Reality-Systems and Applications*, 67, 3-10.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Boermans, S., Euwema, M., Delahaij, R., & Korteling, H. (2012). Training resilience for high-risk environments: Towards a strength-based approach within the military. In R. Hughes, A. Kinder & C.L. Cooper (Eds.), *International Handbook of Workplace Trauma Support* (pp. 313-328). Chichester: John Wiley & Sons.
- Bonanno, G. (2004). Loss, trauma, and human resilience have we underestimated the human capacity to thrive after extremely aversive events? *American Psychologist*, 59, 20–28.
- Critchley, H. M. (2002). Volitional control of autonomic arousal: a functional magnetic resonance study. *NeuroImage*, 16, 909-919.
- Delahaij, R. (2010). *Coping under acute stress; the role of person characteristics*. Doctoral dissertation, Universiteit van Tilburg, Tilburg
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive—developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulations and Gaming*, 33, 441-467.
- Gee, J. P. (2005). Learning by design: Good video games as learning machines. *E-Learning*, 2, 5-16
- Hasset, A. L., Radvanski, D. C., Vaschillo, E. G., Vaschillo, B. S., Karavidas, M. K., Buyske, S. (2007). A pilot study of the efficacy of heart rate variability (HRV) biofeedback in patients with fibromyalgia. *Applied Psychophysiol Biofeedback*, 32, 1-10.
- Henriques, G., Keffer, S., Abrahamson, C., & Horst, S. J. (2011). Exploring the effectiveness of a computer-based heart rate variability biofeedback program in reducing anxiety in college students. *Applied Psychophysiol Biofeedback*, 36, 101-112.

- Hines E.A., Brown G.E., 1936. The cold pressor test for measuring the reactivity of the blood pressure: data concerning normal and hypertensive subjects. *American Heart Journal*, 11, 1-9
- Jha, A. P., Stanley, E. A., Kiyonaga, A., Wong, L., & Gelfand, L. (2010). Examining the protective effects of mindfulness training on working memory capacity and affective experience. *Emotion*, 10, 54-64.
- Lande, R. G., Williams, L. B., Francis, J. L., Gragnani, C., & Morin, M. L. (2010). Efficacy of biofeedback for post-traumatic stress disorder. *Complementary Therapies in Medicine*, 18, 256-259.
- Leemkuil, H. (2006). *Is it all in the game? Learner support in an educational knowledge management game*. Unpublished doctoral dissertation, University of Twente, Enschede. (Chapters 2 and 3)
- Lehrer, P. M., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25, 177-191.
- Lemaire, J. B., Wallace, J. E., Lewin, A. M., de Grood, J., & Schaeffer, J. P. (2011). The effect of a biofeedback-based stress management tool on physician stress: a randomized controlled clinical trial. *Open medicine*, 5, 154-163.
- Maanen, P. v., Keeris, E., Gaillard, A., Wetzter, I., & Six, C. (2008). *Using games to study support and training of decision making under stress*. Soesterberg: TNO, Defence, Security and Safety.
- Malik, M. (1996). Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use: Task force of the European Society of Cardiology, and the North American Society for Pacing and Electrophysiology. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 1, 151-181.
- McCanne. (1983). Changes in autonomic responding to stress after practice at controlling heart rate. *Biofeedback and Self-regulation*, 8, 9-24.

- Nestoriuc, Y., Martin, A., Rief, W., & Andrasik, F. (2008). Biofeedback treatment for headache disorders: A comprehensive efficacy review. *Applied Psychophysiol Biofeedback*, 33, 125-140.
- Prinsloo, G. E., Rauch, H. G., Lambert, M. L., Muench, F., Noakes, T. D., & Derman, W. E. (2011). The effect of short duration heart variability (HRV) biofeedback on cognitive performance during laboratory induced cognitive stress. *Applied Cognitive Psychology*, 25, 792-801.
- Rieber, L. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research and Development*, 44, 43-58.
- Saunders, T., Driskell, J. E., Johnston, J. H., & Salas, E. (1996). The effect of stress inoculation training on anxiety and performance. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, 170-186.
- Schraw, G. & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Solomon, Z., Weisenberg, M., Schwarzwald, J., & Mikulincer, M. (1988). Combat stress reaction and posttraumatic Stress disorder as determinants of perceived self-efficacy in battle. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 6, 356-370.
- Sutarto, A. P., Wahab, M. N., & Zin, N. M. (2010). Heart rate variability (HRV) biofeedback: A new training approach for operator's performance enhancement. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 3, 176-198.
- 't Hart, M., Kamphuis, W., Boermans, S., & Venrooij, W. (2012). *Psychosociale determinanten van Mentale Veerkracht in de Krijgsmacht*. Soesterberg: TNO.
- Tan, G. D. (2010). Heart rate variability and posttraumatic stress disorder. A pilot study. *Applied Psychophysical Biofeedback*, 36, 27-35.
- Varvogli, L., & Darviri, C. (2011). Stress management techniques: evidence-based procedures that reduce stress and promote health. *Health Science Journal*, 5, 74-89.

Zautra, A. A., & Davis, M. (2010). Resilience: Promoting well-being through recovery, sustainability, and growth. *Research in Human Development*, 7, 221-238.

Zhu, Q., Zheng, F., & Xie, Y.-y. (2011). *Respiratory training biofeedback system*. Paper presented at International conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), Ningbo. doi:10.1109/ICECC.2011.6067578

BIJLAGE 1 ANAMNESEFORMULIER

BIOFEEDBACK

Indien u wilt deelnemen aan bovengenoemd onderzoek, wordt u verzocht deze verklaring eenduidig, volledig en naar waarheid in te vullen. De gegevens die u invult worden besproken met de keuringsarts en behandeld als medisch geheim.

Keuringsnummer : _____

KANDIDAAT PROEFPERSOON

Naam : _____

Voornaam : _____

Geslacht : Man / Vrouw

Geboortedatum (dd-mm-jjjj) : ____-____-____

Woonadres (straat, nummer) : _____

Postcode : _____

Woonplaats : _____

Emailadres : _____

Telefoon : _____

Telefoon mobiel : _____

ALGEMEEN:

- Voelt u zich gezond? Ja / Nee
- Bent u het afgelopen jaar ziek geweest? Ja /
Nee
- Zo ja, welke aandoening(en):.....
- Bent u het afgelopen jaar onder behandeling van fysiotherapeut,
huisarts of specialist geweest? Ja / Nee
- Zo ja, waarvoor:.....
- Staat u onder controle van huisarts of specialist? Ja / Nee
- Zo ja, waarvoor:.....
- Bent u ooit opgenomen geweest in een ziekenhuis of inrichting? Ja /
Nee
- Zo ja, waarvoor:.....
- Bent u ooit geopereerd? Ja / Nee
- Zo ja, welke operatie(s):.....
- Gebruikt u medicijnen? Ja /
Nee
- Zo ja, welke:.....

ZENUWSTELSEL:

Lijdt u of heeft u geleden aan:

- Ziekten van hersenen, ruggenmerg, of zenuwbanen Ja / Nee
- Zo ja, diagnose:.....
- Hersenletsel Ja / Nee
- Schedelletsel of schedelfractuur Ja /
Nee
- Hersenschudding Ja / Nee
- Bewusteloosheid Ja / Nee
- Toevallen (epilepsie) Ja / Nee
- Wegrakingen, flauwvallen of andere bewustzijnsstoornissen Ja /
Nee
- Duizelingen Ja / Nee
- Hersen- of hersenvliesontsteking (meningitis) Ja /
Nee

LUCHTWEGEN:

Lijdt u of heeft u geleden aan:

- Een aandoening van de luchtwegen Ja / Nee
Zo ja, diagnose:.....
- Hooikoorts, astma of (chronische) bronchitis Ja / Nee
- Regelmatige neus-, kaak- of voorhoofdsholteontsteking Ja /
Nee
- kortademigheid in rust of bij lichte inspanning Ja /
Nee

HART EN BLOEDVATEN:

Lijdt u of heeft u geleden aan:

- Een hart- of vaatziekte Ja /
Nee
Zo ja, diagnose:.....
- Hartkloppingen, hartjagen, “overslaan” of onregelmatige hartslag Ja / Nee
- Hartgeruis, hartklepafwijking of aangeboren hartafwijking Ja / Nee
- Heeft u wel eens pijn op de borst Ja / Nee

MAAG-/DARMKANAAL

Lijdt u of heeft u geleden aan:

- Een aandoening aan uw maag en/of darmen Ja / Nee
Zo ja, diagnose:.....

BEWEGINGSAPPARAAT

Lijdt u of heeft u geleden aan:

- Een aandoening van spier(en) of gewricht(en) Ja /
Nee
Zo ja, diagnose:.....

OVERIGE AANDOENINGEN:

Lijdt u of heeft u geleden aan:

- | | |
|---------------------------------|----------|
| ▪ Ernstige psychische problemen | Ja / Nee |
| ▪ Ziekte van de schildklier | Ja / Nee |
| ▪ Suikerziekte | Ja / Nee |
| ▪ Nierziekten | Ja / Nee |
| ▪ Hoge bloeddruk | Ja / Nee |
| ▪ Flauwvallen door inspanning | Ja / Nee |
| ▪ Koude allergie | Ja / Nee |

Ondergetekende verklaart dit formulier naar waarheid te hebben ingevuld:

Naam:

Handtekening:

Datum (dd-mm-jjjj):

			-				-						
--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

(Hieronder in te vullen door de arts van TNO)

Ondergetekende, keuringsarts bij TNO, verklaart dit formulier beoordeeld te hebben.

Naam arts:

Handtekening arts:

Geschikt / ongeschikt.

Datum (dd-mm-jjjj):

			-				-						
--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

BIJLAGE 2 PROTOCOL

PROEFPERSOON INFORMATIE EN VRIJWILLIGHEIDSVERKLARING

Elke proefpersoon wordt apart genomen en wordt gevraagd de proefpersoon informatie goed door te lezen. Er wordt gevraagd de vrijwilligheidverklaring te ondertekenen, als ze ervoor kiezen om mee te doen aan het experiment. Daarnaast moeten ze het anamnese formulier invullen. Dit formulier zal de onderzoeker worden bekeken. Proefpersoon voor wie de ijswatertest risicovol is worden voor de rest van het onderzoek uitgesloten. Zij kunnen meelopen met de controlegroep, maar doen niet de ijswater test op het eind.

INTRODUCTIE

Nadat alle proefpersonen afzonderlijk de vrijwilligheidverklaring hebben ondertekend, komt de groep samen en krijgen ze een introductie van het experiment.

“In het formulier dat jullie net hebben gelezen is al kort uitgelegd wat het doel is van het experiment waar jullie aan meedoen. Jullie gaan de komende weken trainen met een biofeedback game. Dit is een game die je aanstuurt met je hartslag en met huidweerstand. Deze game is bedoeld om jullie te leren hoe je lichaam reageert en om te leren deze reacties onder controle te krijgen. Dat kan je helpen om beter om te gaan met stresssituaties.”

“Om te kijken hoe jullie op dit moment op stress reageren, gaan jullie zo eerst een vragenlijst invullen en doen we een stresstest. Deze test is bedoeld om stress op te wekken. Jullie moeten hierbij jullie arm een minuut lang in een bak met ijswater houden. Ondertussen gaan wij jullie hartslag en huidweerstand meten. Dat vertelt ons hoe jullie lichaam reageert op de stress van het koude water. Daarna vullen jullie nog een korte vragenlijst in over de stress die jullie hebben ervaren.”

“De komende weken gaan jullie trainen met de biofeedback game. Tijdens de game krijgen jullie deze sensoren om je vingers (voordoen). Deze meten jullie hartslag en huidweerstand. Hier voel je verder helemaal niets van. Het spel bevat 6 verschillende missies met elk een andere opdracht. Eén van de opdrachten is bijvoorbeeld deze missie, waarbij je een vliegtuig op de goede hoogte moet houden. (Spel starten en missies 1 laten zien.) Hieronder zien jullie twee meters staan. De linker meter staat voor jullie hartslag en de rechter voor huidweerstand. Je kunt zien dat als hier de meters veranderen, het vliegtuig ook van hoogt

veranderd. Als hartslag bijvoorbeeld heel erg omhoog gaat, gaat het vliegtuig ook omhoog. Deze missie duurt drie minuten. Daarna krijgen jullie dit scherm te zien. Daarop kun je zien hoe lang je het vliegtuig op de goede hoogte hebt kunnen houden.”

“De komende weken gaan jullie trainen met dit spellen en de verschillende missies uitvoeren. Gedurende de komende weken zetten we het niveau steeds iets hoger. De bedoeling is dat jullie leren om jullie hartslag en huidweerstand te manipuleren.

Niet iedereen gaat spelen met dit spel. Om te kijken of het spel echt werkt, moeten we mensen die geoefend hebben met het spel vergelijken met mensen die dat niet hebben gedaan. We hebben dus een groep nodig die niet heeft getraind met het spel. Een aantal van jullie doen dus wel mee met de vragenlijsten en de test met ijswater, maar niet met de trainingen met het spel. Wie dat zijn is willekeurig bepaald. Een paar hebben dus pech.”

Dit zijn:

“Jullie gaan wat anders doen met de baksmeester op het moment dat de andere gaan trainen met het spel.”

“Zijn er nog vragen?”

“Oké, dan gaan we nu beginnen met het invullen van de vragenlijsten. Jullie krijgen allemaal een nummer van ons. Dat nummer vul je in op de vragenlijst. De vragenlijsten blijven anoniem en alleen ik weet welke nummers bij welke namen horen. Niemand van de opleiding krijgt de ingevulde vragenlijsten te zien en ze worden niet gebruikt om jullie te beoordelen. We willen alleen kijken hoe jullie nu met stress omgaan en hoe jullie straks, na de training, omgaan met stress. Zorg dat je de vragen goed leest en dat je geen vragen overslaat. Zijn er nog vragen?”

IJSWATER TEST

“Bedankt voor het invullen van de vragenlijst. We gaan nu de ijswater test doen. Deze test is bedoel om te kijken hoe jullie op stress reageren. Alle gegevens zullen volledig anoniem blijven. Alles wordt opgeslagen onder een nummer, in plaats van jullie naam. Afgezien van mijzelf en mijn medeonderzoeker krijgt niemand deze gegevens te zijn. Niemand van de opleiding krijgt dus te weten hoe jullie hebben gereageerd op de ijswatertest. Jullie namen zullen nergens worden genoemd. Het is dus geen test waarop je kunt slagen of zakken.

Iedereen reageert anders, dat is niet per se goed of slecht. We willen alleen weten of je na een training met onze biofeedback game anders reageert.”

Er kunnen steeds twee leerlingen tegelijkertijd getest worden. Ik zal bij iemand testen en mijn collega zal ondertussen iemand anders testen. We gaan jullie zo eerst aansluiten op de apparatuur. Daarbij krijg je deze drie sensoren om je vingers. Die meten je hartslag en de weerstand van je huid. Hier voel je verder helemaal niets van. Tijdens de test lig je de hand met de sensoren op een kussen. Het is belangrijk dat je deze hand zo stil mogelijk houdt zodat wij goed kunnen meten. De andere arm doop je zodra wij dat zeggen in de bak met ijswater die klaar staat. Dit kan een wat pijn veroorzaken of een onaangenaam gevoel. Als je je echter echt niet goed voelt of het idee hebt dat je flauw gaat vallen, dan moet je dit aangeven dan stoppen we. Na 1 minuut geven wij aan dat je je arm uit het water mag halen. Je legt hem dan op de handdoek die klaar ligt. Je blijft dan nog 2 minuten rustig zitten. De sensoren blijven dan om je vingers. Na 2 minuten doen we de sensoren af en krijg je nog een vragenlijst om in te vullen. Daarna zijn we klaar voor vandaag. (procedure wordt gedemonstreerd tijdens de uitleg.)”

“Zijn er nog vragen? Dan gaan we nu beginnen met en”

“Oké, dat was het voor vandaag. Over twee weken, op een woensdagmiddag gaan we beginnen met trainen met de biofeedback game. Jullie gaan dan 20 minuten trainen. De paarleerlingen die in de controlegroep zitten gaan dan iets anders doen met de baksmeester.

EERSTE TRAININGSSESSIES

“Vandaag gaan we trainen met de biofeedback game. Ik zal eerst iets over biofeedback vertellen.

Je hartslag is niet netjes constant. Zo gaat hij bijvoorbeeld iets omhoog met inademen en omlaag met uitademen. Deze veranderingen in hartslag worden gemeten door de sensoren van het spel. Deze veranderingen sturen een aantal sterke reflexen van je lichaam aan die helpen bij het aansturen van je automatisch zenuwstelsel. Tijdens deze training leren we jullie om deze veranderingen te vergroten. Door deze hartslagveranderingen te vergroten, stuur andere reflexen van je lichaam aan en dit helpt je je lichaam effectiever aan te sturen. Tijdens het spelen van de game worden je hartslagveranderingen en je huidweerstand gemeten. Je zult informatie ontvangen over deze metingen. Dit is de biofeedback. Je kunt deze informatie

gebruiken om jezelf te leren om je hartslag veranderingen en je huidweerstand te veranderen. Regelmatig oefenen zal de reflexen van je automatisch zenuwstelsel versterken. Dit helpt je bij je vermogen om om te gaan met stress. Ook zal het je kunnen helpen met verschillende somatische of emotionele problemen zoals hoge bloeddruk, paniek aanvallen en hyperventilatie. Heb je nog vragen?“

DEMONSTRATIE

“Jullie mogen straks eerst je vingers schoonmaken met de alcohol doekjes die voor jullie klaar liggen. Daarna mag je de sensoren aansluiten. De hand met de sensoren leg je op het kussentje. Het is heel belangrijk dat je je hand stil houdt en niet verplaats. Zit vooral niet aan de sensoren tot de training over is. Anders kloppen de metingen niet meer. Daarna beginnen jullie met de eerste missie. Hierbij moeten jullie een vliegtuig op de goede hoogte houden. Het moeilijkheidsniveau staat bij jullie allemaal op 1. Klik rechts onderin op start missie. Zoals jullie zien kom het vliegtuig binnen vliegen. Hier zien jullie twee meters. Deze linker geeft je hartslag veranderingen aan en deze rechter je huidweerstand. Als deze veranderen stijgt of daalt het vliegtuig. Jullie moeten hem proberen op de ideale hoogte houden namelijk bij deze lijn. Dat doe je door je hartslag en huidweerstand te veranderen. Hoe je dit doet zal je zelf moeten uitzoeken. Bijvoorbeeld door anders te gaan ademen, door aan een stressvolle situatie te denken of door juist een fijne herinnering boven te halen. Je zult zelf moeten uitvinden wat werkt.

Deze missie duurt 3 minuten. Na 3 minuten krijg je een scherm te zien waarop staat hoe goed je het hebt gedaan. Vervolgens ga je door met missie 2, missie 3 enzovoorts. Tot je ze alle zes hebt gehad. Wij lopen rond om vragen te beantwoorden. Er wordt niet gepraat tijdens het trainen en jullie mogen niet overleggen. En zoals ik al gezegd heb, het is heel belangrijk dat jullie je hand stil houden en op het kussen laten liggen.”

“Zijn er nog vragen? Nee, dan gaan we nu beginnen. Jullie mogen je vingers schoonmaken, de sensoren omdoen en dan starten met de eerste missie.”

Na 20 minuten wordt de trainingssessie gestopt en begint de volgende groep.

VOLGENDE TRAININGSSESSIES

Er wordt kort herhaald hoe de biofeedback kan helpen om te leren stress te managen. Vervolgens wordt nogmaals kort de gang van zaken uitgelegd. De leerlingen zullen nu trainen

op niveau 2. Benadrukt wordt dat het niet erg is als de leerlingen nog niet zo succesvol zijn, het is normaal dat het tijd kost om de biofeedback te leren. Ook reageert niet iedereen hetzelfde op biofeedback. Het is belangrijk wel zo goed mogelijk je best te blijven doen. Er wordt nog even benadrukt dat het van belang is om de hand met de sensoren stil te houden en niet van het kussen af te halen. Als er geen vragen zijn mogen de leerlingen starten.

Trainingssessies 3 t/m 7 zullen identiek verlopen aan trainingssessies 2. De onderzoeker zal zo veel mogelijk dezelfde tekst gebruiken. Het moeilijkheidsniveau loopt als volgt op:

Sessie 1:	niveau 1
Sessie 2:	niveau 2
Sessie 3:	niveau 3
Sessie 4:	niveau 3
Sessie 5:	niveau 4
Sessie 6:	niveau 5

TERUGKOMDAG

“Vandaag gaan we kijken of het trainen met de biofeedback game zoals jullie de afgelopen weken hebben gedaan jullie helpt tijdens een stresssituatie. Eerst gaan jullie een aantal vragenlijsten invullen. Een deel van de vragen zijn dezelfde als aan het begin van het experiment. Er zitten een paar nieuwe vragen tussen over hoe jullie het trainen met het spel hebben ervaren. Vervolgens gaan we nogmaals de ijswatertest uitvoeren. Jullie moeten hierbij proberen je hartslag en huidweerstand managen zoals jullie ook tijdens het spel deden. Alleen krijgen jullie nu geen feedback, je kunt dus niet zien of ze echt omlaag of omhoog gaan. We willen weten of jullie het nu kunnen zonder deze feedback. Na de ijswater test volgt nog een korte vragenlijst. Daarna zal ik jullie wat meer vertellen over het onderzoek en vragen beantwoorden die jullie eventueel nog hebben. Dat is het einde van ons experiment.

Vervolgens worden de vragenlijsten afgenomen en de ijswater test uitgevoerd op dezelfde wijze als tijdens de eerste dag van het experiment.

DEBRIEFING

Zoals ik heb uitgelegd worden de gegevens die we vandaag hebben verzameld gebruiken om te kijken of de biofeedbackgame kan helpen om jullie te leren beter om te gaan met stress. Ten eerste wil ik nog een keer benadrukken dat alle gegevens volledig anoniem blijven. Al jullie gegevens zijn opgeslagen onder een nummer, in plaats van jullie naam. Afgezien van mijzelf

en mijn medeonderzoeker krijgt niemand die gegevens te zijn. Niemand hier bij de marine krijgt dus te weten hoe jullie hebben gereageerd op de ijswatertest. Jullie namen zullen nergens worden genoemd.

Ten tweede wil ik jullie vertellen dat we niet helemaal eerlijk tegen jullie geweest zijn. Dit experiment is bedoeld om uit te zoeken of de biofeedback die jullie kregen, ervoor heeft gezorgd dat jullie nu beter met stress om kunnen gaan. We wilden echter ook zeker weten of als dat zo is, dus als jullie nu inderdaad beter met stress om gaan, of dat komt door de biofeedback in het spel. Er zou namelijk ook een placebo effect kunnen zijn.

Misschien hebben jullie wel eens gehoord van een placebo. Een placebopil is een soort neppil, een pil die helemaal niets doet. Toch worden mensen soms beter van zo'n pil, omdat ze geloven dat ze er beter van worden. Om te kijken of het spel wel echt werkt en dat het niet alleen maar als een placebo functioneert, hebben we jullie voor de gek gehouden. Een deel van jullie heeft niet het echte spel gespeeld, maar een placebospel. Het placebo spel heeft helemaal geen hartslag of huidweerstand gemeten. De wijzertjes van de meters bewogen wel en jullie zagen in de eerste missie bijvoorbeeld het vliegtuig op en naar gaan, maar dat was nep. Dat was niet gekoppeld aan de hartslag of de huidweerstand, maar werd door de computer gegenereerd. Diegene die het placebospel hebben gespeeld hadden dus helemaal geen invloed op het spel. We hebben dit gedaan om te kijken of het placebospel net zo goed werkt als de echte variant. Als ze beide even effectief zijn, en als je van beide leert om beter om te gaan met stress, betekend dat dat biofeedback eigenlijk niet zo interessant is. Want een placebo is dan net zo goed werken. Dat zou het spel dus niet erg nuttig zijn.

Als we jullie van te voren hadden verteld dat er een placebospel was, hadden jullie heel snel door gehad wie het echte spel had en wie het nepspel. Als je weet dat je een placebospel speelt, verdwijnt het placebo effect, omdat je niet langer gelooft dat het spel iets doet. Daarom hebben we dit niet verteld. Ik zal nu vertellen wie er in de placebogroep zaten en wie in de echte groep:

.....

De mensen uit de placebogroep konden het spel dus eigenlijk helemaal niet besturen. Als het allemaal helemaal niet lukte of als je slecht presteerde, lag dat dus niet aan jou. Het lag aan het spel. Ik snap dat de trainingen met het spel hierdoor voor sommige erg frustrerend is geweest. Hopelijk helpt het dat jullie weten dat het niet aan jullie lag.

We hebben informatie achtergehouden over de placebogroep, maar verder hebben we jullie alles eerlijk verteld. Er is verder nergens over gelogen en er is geen andere informatie achtergehouden. Behalve ik, Dave en een paar andere wist niemand iets van de placebogroep. Ook jullie baksmeesters wisten van niets. Die horen ook vandaag pas voor het eerst dat er een placebogroep is.

Zijn er nog vragen?