

De toepassing van biofeedback klinisch en thuis in de geestelijke gezondheidszorg: Een literatuuronderzoek

Master thesis

Student: C. T. R. van der Horst

Studentnummer: s1798502

Masterprogramma: Psychologie

Specialisatie: Positieve psychologie en Technologie

1^e Begeleider: dr. A. M. Sools

2^e Begeleider: dr. M. L. Noordzij

Universiteit Twente, 21 mei 2019

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Abstract	5
Introductie	6
1.1 Biofeedback	6
1.2 Soorten biofeedback	8
1.3 Behandelsetting klinisch en thuis.....	9
1.4 Bestaand literatuuronderzoek.....	9
1.5 Huidig literatuuronderzoek	11
Methode.....	11
2.1 Zoekprocedure	11
2.2 In-/exclusiecriteria.....	13
2.3 Selectieprocedure	13
2.4 Dataverzameling in studies	14
Resultaten	14
3.1 Selectieproces geïncludeerde studies	15
3.2 Kenmerken biofeedbackinterventies	16
3.3 Kenmerken geïncludeerde studies.....	20
3.3.1 Participanten	20
3.3.2 Studiedesign.....	21
3.3.3 Assessment meting.....	21
3.4 Werkzaamheid biofeedbackinterventies	26
3.4.1 Werkzaamheid biofeedbackinterventies	26
3.4.2 Voorspellende waarden voor de werkzaamheid.....	27
Discussie.....	29
4.1 Kenmerken biofeedbackinterventies	29
4.2 Kenmerken geïncludeerde studies.....	31

4.3 Werkzaamheid biofeedbackinterventies	33
4.4 Beperkingen en aanbevelingen literatuuronderzoek.....	34
4.5 Conclusie	35
Referenties.....	36

Samenvatting

Introductie: De geestelijke gezondheidszorg staat onder druk door tekortkomingen in aanbod. Interventies met goede behandelresultaten en lagere kosten zijn nodig. Biofeedback biedt potentie, echter de huidige stand van zaken hier omtrent is onbekend. Wel wordt gerapporteerd over een verschuiving van behandelsetting van klinisch naar thuis.

Thuisbehandeling zou betekenen dat meer patiënten geholpen kunnen worden en minder gebruik wordt gemaakt van de behandelpraktijk. Om het recente psychotherapeutische gebruik van biofeedback klinisch en thuis voor een reeks van psychische stoornissen inzichtelijk te maken, wordt dit literatuuronderzoek gedaan.

Methode: Dit onderzoek onderzocht PubMed, PsycInfo, Cochrane Central Register of Controlled Trials en Scopus met de zoekstrategie: (biofeedback) AND (mental health OR mental disorder OR clinical psychology OR clinical practice OR psychiatry) AND (treatment OR therapy OR psychotherapy OR intervention OR application OR training OR wearable OR ambulatory) NOT (neurofeedback) NOT (EEG) NOT (fMRI) NOT (animals) NOT (asthma) NOT (cancer) NOT (constipation) NOT (COPD) NOT (cystic fibrosis) NOT (dysmenorrhea) NOT (dysphonia) NOT (headache) NOT (incontinence) NOT (migraine) NOT (tinnitus). De zoekstrategie baseerde zich op (1) biofeedback; (2) als behandelinterventie; en (3) gericht op de behandeling van psychische stoornissen klinisch en thuis.

Resultaten: Van de 16 studies bestonden de meeste uit HRV- of ADEM-biofeedback (klinisch en) thuis met gemiddeld 51 thuisessies 1-2 keer daags. Studiedesigns variëren van RCT's tot een ABA experimental design en case studies. Hiervan de helft zonder vergelijkingsconditie, wel een voor en nameting en vaak een follow-up. Biofeedback had in 11 van de 16 studies positieve effecten, waarvan 9 significant. In 6 van de 8 follow-upstudies bleven effecten behouden en in 2 studies werden geen effecten gevonden. Voor het behandelverloop zijn voorspellende waarden gevonden, zoals behandelduur en -frequentie.

Discussie: Dit onderzoek laat zien dat effectieve inzet van biofeedback thuis mogelijk kan zijn als vervolgonderzoek deze ontwikkeling versterkt door het gebruik van biofeedback thuis en relevante interventie- en patiëntkenmerken te onderzoeken en behandelprotocollen te ontwikkelen. Hierbij kunnen single-case experimental designs ingezet worden. Daarnaast kan het ondersteunde effect van medicatie en de vervangbaarheid van medicatie met biofeedback onderzocht worden voor medicatiegebruikers. Tot slot lijkt EDR-, EMG- en TEMP-biofeedback in de geestelijke gezondheidszorg niet tot nauwelijks gebruikt te worden. Dit impliceert een onderzoeksfocus op HRV- en ADEM-biofeedback.

Abstract

Introduction: Mental health care is under pressure due to supply shortages. Interventions with good treatment results and lower costs are needed. Biofeedback offers potential, but the current state of affairs is unknown. There is, however, a report on a shift in treatment setting from clinical to home. Home treatment would mean that more patients can be helped and less use will be made of the treatment practice. To provide insight into the recent psychotherapeutic use of biofeedback clinically and at home for a range of mental disorders, this literature review is being conducted.

Method: This study examined PubMed, PsycInfo, Cochrane Central Register of Controlled Trials and Scopus with the search strategy: (biofeedback) AND (mental health OR mental disorder OR clinical psychology OR clinical practice OR psychiatry) AND (treatment OR therapy OR psychotherapy OR intervention OR application OR training OR wearable OR ambulatory) NOT (neurofeedback) NOT (EEG) NOT (fMRI) NOT (animals) NOT (asthma) NOT (cancer) NOT (constipation) NOT (COPD) NOT (cystic fibrosis) NOT (dysmenorrhea) NOT (dysphonia) NOT (headache) NOT (incontinence) NOT (migraine) NOT (tinnitus). The search strategy was based on (1) biofeedback; (2) as a treatment intervention; and (3) focused on the treatment of mental disorders clinically and at home.

Results: Of the 16 studies, most consisted of HRV or ADEM biofeedback (clinical and) at home with an average of 51 home sessions 1-2 times a day. Study designs range from RCTs to ABA experimental design and case studies. Half of them without a comparison condition, but a before and after measurement and often a follow-up. Biofeedback had positive effects in 11 of the 16 studies, 9 of which were significant. Effects were retained in 6 of the 8 follow-up studies and no effects were found in 2 studies. Predictive values have been found for the course of treatment, such as duration and frequency of treatment.

Discussion: This research shows that effective deployment of biofeedback at home can be possible as follow-up research reinforces this development by investigating the use of biofeedback at home and relevant intervention and patient characteristics and developing treatment protocols. Single-case experimental designs can be used for this. In addition, the supported effect of medication and the replaceability of medication with biofeedback can be investigated for medication users. Finally, it appears that EDR-, EMG- and TEMP-biofeedback is hardly used in mental health care. This implies a research focus on HRV- and ADEM-biofeedback.

Introductie

De geestelijke gezondheidszorg staat onder druk door de groeiende vraag naar zorg en de tekortkomingen in aanbod. De vraag naar psychische zorg komt vanuit ongeveer 38 procent van de volwassenbevolking (18-65 jaar) bij wie sprake is van een psychische stoornis, zoals een angststoornis of een depressieve stoornis. Meer dan de helft van deze groep ontvangt geen (adequate) behandeling of moet lang wachten op een behandeling. Dit is vooral het gevolg van financiële en personele tekorten waar de geestelijke gezondheidszorg mee te maken heeft. Om in de huidige situatie aanbod beter af te stemmen op de zorgbehoefte wordt gezocht naar interventies met goede behandelresultaten en lagere kosten dan traditionele behandelingen (Saxena, Thornicroft, Knapp & Whiteford, 2007; World Health Organization, 2018).

Een potentiële interventie is biofeedback. Met biofeedback kunnen patiënten aan de hand van technologie hun fysieke en geestelijke gezondheid zelf monitoren en verbeteren. Nu dat de technologie het mogelijk maakt om biofeedback ook thuis toe te passen (Peake, Kerr & Sullivan, 2018), bestaat de kans dat de interventie aan meer patiënten gegeven kan worden en patiënten minder gebruik hoeven te maken van behandelcontacten in de klinische praktijk. Dit zou betekenen dat meer patiënten onder lagere kosten geholpen worden (Newman, Przeworski, Consoli & Taylor, 2014). Om meer inzicht te krijgen in de potentie van biofeedback wordt biofeedback nader uitgelegd.

1.1 Biofeedback

Biofeedback is een behandelproces waarin individuen inzicht in en controle over dysfunctionele psychofysiologische activiteiten verkrijgen om hun problematiek te verminderen (Browne, 2016; Ferreira, Pêgo & Morgado, 2019; Lehrer, 2018).

Psychofysiologische activiteit is de interactie tussen de psychologische activiteit (denken, emoties en gedrag) en de fysiologische activiteit van het autonome zenuwstelsel (hartslag, ademhaling, spieractiviteit, huidtemperatuur, et cetera) (Peper, Harvey, Takabayashi & Hughes, 2009; Sarabia-Cobo, 2015). Dysfunctionele psychofysiologische interacties kunnen leiden tot psychische problematiek. Psychische problematiek gaat daarom gepaard met psychofysiologische dysfuncties (Schoenberg & David, 2014) die worden opgeroepen door specifieke stimuli of stressvolle situaties (Glick & Greco, 2010; Peira, Fredrikson & Pourtois, 2014). Voorbeelden van mogelijke dysfuncties zijn een hoge ademhalingsfrequentie (Crockett, Gill, Cashwell & Myers, 2017), hoge hartslag, een lage hartslagvariabiliteit en een hoge elektrodermale activiteit bij angst en paniek (Putman, 2000). Biofeedback doorbreekt de dysfunctionele interacties, door het individu eerst zelfbewust te laten worden, daarna vaardig

te maken in het reguleren van psychofysiologische processen en ten slotte competent te laten zijn in het generaliseren van de opgedane vaardigheden naar alledaagse situaties (Peper et al., 2009).

Een voorbeeld van biofeedback is het monitoren en reguleren van een individu's spieractiviteit waarvoor sensoren ingezet worden om de activiteit te meten en elektronische middelen om hier feedback over te geven (Moss, 2002). Feedback kan continu, met tussenpozen of bij het bereiken van een drempelwaarde (Labbé, 1998) visueel en auditief gepresenteerd worden aan het individu (Moss, 2002). Zo kan bijvoorbeeld een alarmsignaal afgaan wanneer spierspanning zich voordoet (Chittaro & Sioni, 2014). Door middel van de feedback kunnen individuen bewust worden van hun fysiologische dysfuncties, wat hen in staat stelt om de psychofysiologische interactie die eraan ten grondslag ligt, te onderzoeken (Moss, 2002). Het onderzoeken van de interactie kan door bijvoorbeeld na te gaan wat een verandering in gedachte, emotie of gedrag voor fysiologisch effect heeft. Als de psychologische verandering inefficiënt is, wordt het individu door de feedback aangespoord om een andere verandering in te zetten (Peira et al., 2014) tot de gewenste fysiologische verandering zich voordoet. De gewenste verandering zorgt voor bewustwording en controle over de psychofysiologische interactie (AAPB, 2013; Browne, 2016).

Zoals eerder benoemd, kan het behandelproces van biofeedback positieve therapie-effecten teweegbrengen. Tot dusverre is dit in diverse studies geconstateerd voor de behandeling van psychische stoornissen zoals aandachtstekort-hyperactiviteitstoornissen (ADHD) (Chittaro & Sioni, 2014), angststoornissen (Kotwas et al., 2018; Lehrer, 2018), depressieve stoornissen (Kotwas et al., 2018), posttraumatische stressstoornissen (Lehrer, 2018) en stoornissen in het gebruik van middelen (Penzlin, Siepmann, Illigens, Weidner & Siepmann, 2015). Bij individuen met ADHD worden bijvoorbeeld verbeteringen in aandachtsgebieden, gedragscontrole en sociale interactie aangetoond. Bij individuen met angst en depressie wordt bijvoorbeeld controle over de angst en gevoelens van hopeloosheid gevonden (Glick & Greco, 2010). Een gecombineerde inzet van biofeedback met een andere psychotherapie komt vaak voor, omdat hiermee de effectiviteit van de algehele behandeling kan toenemen (Browne, 2016; Moss, 2002; Shaffer & Moss, 2006). Biofeedback kan namelijk verlichting van emoties en ontspanning teweegbrengen, wat een individu toegankelijker kan maken voor psychotherapie (Moss, 2002). Daarnaast wordt bijvoorbeeld bij de behandeling van individuen met een stoornis in het gebruik van middelen (zoals alcohol) gezien dat reguliere behandeling met biofeedback sneller therapie-effecten teweegbrengt dan behandeling zonder biofeedback (Penzlin et al., 2015). Samengevat schetsen deze positieve

bevindingen het beeld dat biofeedback potentie heeft voor de behandeling van psychische stoornissen. Toch blijkt biofeedback niet in alle gevallen significante voordelen op te leveren in vergelijking tot andere behandelvormen (Chittaro & Sioni, 2014; Lehrer, 2018). Aangezien psychische stoornissen verschillende fysiologische dysfuncties kunnen hebben (Schoenberg & David, 2014), is het afhankelijk van de problematiek welke soort interventie effectief kan zijn en dus ingezet wordt (Jung, Yang & Myung, 2017).

1.2 Soorten biofeedback

De meest besproken soorten biofeedback in de literatuur zijn electromyografische (EMG) biofeedback, elektrodermale (EDR) biofeedback (ofwel galvanische huidreactiebiofeedback), hartslagvariabiliteit (HRV) biofeedback, ademhaling (ADEM) biofeedback en huidtemperatuur (TEMP) biofeedback (Browne, 2016). Elke vorm wordt kort toegelicht.

EMG-biofeedback monitort en reguleert spierspanning. Hierbij wordt buitensporig gebruik van spierspanning ontdekt en vermindert (Browne, 2016; Shaffer & Moss, 2006). Spieren die snel gespannen raken, zijn de voorhoofdspier en de spieren die in verbinding staan met het kaakbot en de schouders. Deze spieren raken met name gespannen bij stress, angst en boosheid (Labbé, 1998). EMG-biofeedback wordt toegepast bij bijvoorbeeld angst (Browne, 2016; Moss, 2002), depressie en ADHD (Moss, 2002).

EDR-biofeedback monitort en reguleert veranderingen in de zweetklieractiviteit. Individuen leren de invloed van gedachten of emoties op de zweetklieractiviteit te herkennen en dysfunctionele interacties te reguleren (Browne, 2016). Zweetklieren worden bijvoorbeeld actief bij opwindning (Labbé, 1998). EDR-biofeedback kan toegepast worden bij angst (Browne, 2016; Glick & Greco, 2010; Moss, 2002) en depressie (Moss, 2002).

HRV-biofeedback monitort en reguleert de tijdvariatie tussen twee hartslagen. De variabiliteit wordt beïnvloed door ademhaling, bloeddruk, inspanning en negatieve emoties (Moss, 2004). Dit zijn factoren waar biofeedback zich op kan richten (Gross, 2002; Hofmann, 2014). Voor het herstellen van de hartslagvariabiliteit worden meestal oefeningen van ADEM-biofeedback ingezet. HRV-biofeedback heeft potentie voor psychische problemen als angst (Choi et al., 2019; Lehrer & Gevirtz, 2014), depressie (Choi et al., 2019), gegeneraliseerde angst en posttraumatische stressstoornis (Goesslt, Curtiss, & Hofmann, 2017; Kemp et al. 2012).

ADEM-biofeedback monitort en reguleert de snelheid van de ademhaling. Deze vorm van biofeedback kan ingezet worden om dysfunctionele ademhalingspatronen, die bijvoorbeeld kunnen leiden tot ‘omgekeerde’ ademhaling of hyperventilatie, te signaleren, te

monitoren en te corrigeren. Deze patronen worden met name gezien bij angststoornissen zoals een specifieke fobie of een paniekstoornis. ADEM-biofeedback heeft bijvoorbeeld potentie voor individuen met ADHD (Moss, 2002) en angststoornissen (Browne, 2016).

TEMP-biofeedback monitort en reguleert schommelingen in de lichaamstemperatuur. Met TEMP-biofeedback ontdekken individuen wanneer hun huidtemperatuur af- of toeneemt en hoe zij hier invloed op kunnen uitoefenen (Shaffer & Moss, 2006). Bij angst, opwinding en stress daalt bijvoorbeeld de lichaamstemperatuur, terwijl deze toeneemt bij ontspanning (Labbé, 1998). TEMP-biofeedback kan ingezet worden bij angststoornissen (Browne, 2016; Moss, 2002), depressie en stoornissen in het gebruik van middelen (Moss, 2002).

Alle soorten biofeedback hebben technologische middelen waarmee fysiologische activiteit gemonitord kan worden. Deze middelen worden klinisch of thuis ingezet (Majumder, Mondal & Deen, 2017; Pilgram, Mohamed, Kranz & Hoelzl, 2018).

1.3 Behandelsetting klinisch en thuis

Tegenwoordig kunnen biofeedbackinterventies klinisch en thuis toegepast worden. Met klinisch wordt de behandelpraktijk bedoeld. Een aantal jaren geleden waren thuis sessies nog niet mogelijk. Aangezien dit een nieuwe ontwikkeling is, is het tot op heden onduidelijk hoeveel biofeedbackinterventies al gebruikmaken van de behandelsetting thuis. Wat wel naar voren komt, is dat therapie-effecten kunnen versterken bij een verschuiving van biofeedback klinisch naar thuis dankzij het frequentere interventiegebruik (Labbé, 1998). Ook kan deze verschuiving leiden tot kortere behandelwachtlijsten vanwege een verminderende behoefte aan face-to-face-contact (Newman et al., 2014). Daarentegen kunnen eventuele nadelen, zoals het interveniëren van medicatiegebruik (Labbé, 1998), rouw, familieconflicten, stressvolle omgevingen en medische ziekten met de behandeling (Moss, 2002) bij biofeedback thuis minder te ondervangen zijn dan bij biofeedback klinisch. Kortom is biofeedback thuis een mogelijkheid geworden, waarbij onderzoek moet uitwijzen wat de potentie van deze behandelsetting is.

1.4 Bestaand literatuuronderzoek

Om inzicht te krijgen in het therapeutische gebruik van biofeedback bij individuen met psychische stoornissen is literatuuronderzoek nodig. Het meest recente literatuuronderzoek (1976 – 2014) met 63 studies is van Schoenberg en David (2014). Van de 63 studies bevatte 20 EEG-biofeedback, 18 EMG-biofeedback, 10 HRV-biofeedback en/of ADEM-biofeedback, 4 hartslagbiofeedback, 3 EDR-biofeedback, 2 TEMP-biofeedback, 3 een combinatie van

EEG- en EMG-biofeedback, 2 een combinatie van EMG- en TEMP-biofeedback en 1 een combinatie van EEG- en ADEM-biofeedback. Van de 63 studies behandelden 43 interventies angststoornissen (gegeneraliseerde angststoornis, obsessief-compulsieve stoornis, paniekstoornis, specifieke fobie en posttraumatische stressstoornis), 9 depressie, 4 schizofrenie, 2 dissociatieve stoornissen en 1 eetstoornis. Comorbiditeit is onbekend. Studies bevatte gemiddeld een steekproef van 33 participanten en gemiddeld 16 sessies met een behandelduur van 27 minuten. Medicatiegebruik was in 9 studies niet bekend en in 25 studies gedoogd. Echter, werd amper tot niet gerapporteerd over het effect van de medicatie in de behandeling. Voor wat betreft de effectiviteit rapporteerden 51 van de 63 studies positieve klinische effecten bij de biofeedbackbehandeling, waarbij 41 studies significante afname van symptomen vonden en 10 lichte tot matige klinische verbetering van symptomen zagen. Echter, de effectiviteit van biofeedback kon niet voldoende gespecificeerd worden door de heterogene data tussen de studies. De studies varieerden namelijk in soorten biofeedback, psychische problematiek en uitkomstmaten. Daarnaast werd het uitvoeren van een meta-analyse bemoeilijkt door het gebrek aan methodologische criteria om biofeedback over verschillende studies gestandaardiseerd uit te voeren en de zwakke kwaliteit van vele studies.

Naast het literatuuronderzoek van Schoenberg en David (2014) bestaan een aantal literatuuronderzoeken die zich niet expliciet hebben gericht op interventies voor psychische stoornissen. Goessl et al. (2017) onderzochten de literatuur van HRV-biofeedback bij stress en angst. Zij includeerden 24 studies (1976 tot 2016) waarbij biofeedback klinisch en/of thuis werd toegepast. Het is onbekend om welke hoeveelheid bij welke setting het gaat. Uit de resultaten bleek HRV-biofeedback effectief. Echter, de ware effectgrootte was niet te berekenen door de zwakke kwaliteit van de studies, waardoor het in 11 gevallen niet duidelijk was in hoeverre biofeedback de effectgrootte bepaalde. Daarnaast denken Goessl et al. (2017) dat de effectiviteit van biofeedback samenhangt met de behandelcondities en de patiëntkenmerken. De studiebeperkingen waren: weinig gebruik van een klinische populatie, veel studies zonder vergelijkingsconditie, weinig studies met follow-up, weinig studies maakten gebruik van een biofeedbackprotocol en biofeedbackprotocollen varieerden tussen studies. Verder onderzochten Hillman en Chapman (2018) biofeedback bij boosheid (1900-2017) en includeerden in totaal 5 studies waarin biofeedback werd toegepast in combinatie met andere interventies. Het soort biofeedback is onbekend. Hierbij zette 1 van de 5 studies biofeedback zowel klinisch als thuis in. Alle 5 de studies rapporteerden positieve effecten, echter 4 studies maakten geen gebruik van een vergelijkingsconditie, waardoor twijfel bestaat over de validiteit van de resultaten. Aangezien medicatiegebruik van invloed is op de

effectiviteit van biofeedback, is opvallend dat Goessl et al. (2017) en Hillmann en Chapman (2018) dit niet meenamen in hun rapportage.

1.5 Huidig literatuuronderzoek

De huidige stand van zaken rondom biofeedback voor psychische stoornissen is onbekend. Na het literatuuronderzoek van Schoenberg en David (2014) is namelijk geen nieuw literatuuronderzoek over biofeedbackbehandeling voor psychische stoornissen uitgekomen. Het is daarom onduidelijk welke biofeedbackinterventies de afgelopen vijf jaar onderzocht zijn en wat de effectiviteit hiervan was. Aangezien het veld van biofeedback in beweging is door de nieuwe mogelijkheden en de belangstelling van klinische professionals (Glick & Greco, 2010) is het van belang om op de hoogte te blijven van de nieuwe ontwikkelingen. Vanuit deze visie vloeit het huidige literatuuronderzoek voort.

Waar onderzoekers Schoenberg en David (2014) in februari 2014 zijn geëindigd met hun literatuuronderzoek, gaat dit onderzoek verder met nieuwe databases en onderzoeksvragen. Deze studie voegt een overzicht van de meest recente biofeedbackinterventies (2014 – 2019) aan de bestaande literatuur toe. Daarmee maakt deze studie voor het eerst een expliciet onderscheid tussen klinische biofeedback en biofeedback thuis. Dit literatuuronderzoek doet onderzoek naar het recente psychotherapeutische gebruik van biofeedback klinisch en thuis voor een reeks van psychische stoornissen, met behulp van de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat zijn de kenmerken van biofeedbackinterventies die wetenschappelijk onderzocht zijn tussen 2014 en 2019?
2. Wat zijn de kenmerken van de geïncludeerde biofeedbackstudies?
3. Wat is bekend over de werkzaamheid van biofeedbackinterventies die wetenschappelijk onderzocht zijn tussen 2014 en 2019?

Deze drie onderzoeksvragen vormen de basis voor het literatuuronderzoek.

Methode

2.1 Zoekprocedure

Voor de betrouwbaarheid van het onderzoek is de dataverzameling systematisch vormgegeven. De systematiek komt voort uit de methode-richtlijnen van de handleiding voor systematische reviews van PRISMA-P (Shamseer et al., 2015). De PRISMA-P-richtlijn biedt namelijk begeleiding, structuur en orde bij de dataverzameling.

Dit literatuuronderzoek onderzocht artikelen uit PubMed, PsycInfo, Cochrane Central Register of Controlled Trials en Scopus over de periode van januari 2014 – 10 februari 2019. Deze databases zijn gekozen op aanraden van Cuijpers (2016) en Shamseer et al. (2015).

De zoekstrategie was gebaseerd op drie belangrijke componenten (1) biofeedback; (2) als behandelinterventie; en (3) gericht op de behandeling van psychische stoornissen klinisch en thuis. De volgende zoektermen zijn gebruikt: “biofeedback” gecombineerd door middel van Boolean operator “AND” met “mental health”, “mental disorder”, “clinical psychology”, “clinical practice” en “psychiatry” en gecombineerd door middel van “AND” met “treatment”, “therapy”, “psychotherapy”, “intervention”, “application”, “training”, “wearable” en “ambulatory”. Deze combinatie zoektermen zijn door middel van Boolean operator (AND) NOT gekoppeld aan zoektermen die ge-excludeerd worden voor de zoekopdracht. Ge-excludeerde zoektermen betreffen: “neurofeedback”, “EEG”, “fMRI”, “animals”, “asthma”, “cancer”, “constipation”, “copd”, “cystic fibrosis”, “dysmenorrhea”, “dysphonia”, “headache”, “incontinence”, “migraine” en “tinnitus”. Bovengenoemde zoektermen vormen de zoekstrategie als geïllustreerd is in tabel 1.

Tabel 1

Database specifieke zoekstrategie

Database	Zoekstrategie
PubMed; PsycInfo;	(biofeedback) AND (mental health OR mental disorder OR clinical psychology OR clinical practice OR psychiatry) AND (treatment OR therapy OR psychotherapy OR intervention OR application OR training OR wearable OR ambulatory) NOT (neurofeedback) NOT (EEG) NOT (fMRI) NOT (animals) NOT (asthma) NOT (cancer) NOT (constipation) NOT (COPD) NOT (cystic fibrosis) NOT (dysmenorrhea) NOT (dysphonia) NOT (headache) NOT (incontinence) NOT (migraine) NOT (tinnitus)
Cochrane; Scopus	(biofeedback) AND (mental health OR mental disorder OR clinical psychology OR clinical practice OR psychiatry) AND (treatment OR therapy OR psychotherapy OR intervention OR application OR training OR wearable OR ambulatory) AND NOT (neurofeedback) AND NOT (EEG) AND NOT (fMRI) AND NOT (animals) AND NOT (asthma) AND NOT (cancer) AND NOT (constipation) AND NOT (COPD) AND NOT (cystic fibrosis) AND NOT (dysmenorrhea) AND NOT (dysphonia) AND NOT (headache) AND NOT (incontinence) AND NOT (migraine) AND NOT (tinnitus)

Verder werd de zoekopdracht gelimiteerd tot Engels of Nederlands geschreven artikelen (in press). Bij PubMed en Cochrane Central Register of Controlled Trials werd een eindpublicatiedatum van 10 februari 2019 gekozen, aangezien de tijdsrange-filter ook dagen en maanden hanteert. Bij Scopus werd de zoekopdracht gelimiteerd tot relevante vakgebieden “Medicine”, “Psychology”, “Health Professions”, and “Social Sciences”.

2.2 In-/exclusiecriteria

Dit literatuuronderzoek onderzocht studies gepubliceerd tussen 1 januari 2014 en 10 februari 2019 gericht op biofeedback behandelingsinterventies voor psychische stoornissen.

Participanten binnen deze studies zijn 18 jaar en ouder en gediagnosticeerd met minstens 1 psychische stoornis. Hiervan zijn participanten met neurologische- en/of medische aandoeningen uitgesloten. Participanten kregen een klinische en/of thuis behandeling voor hun psychische problematiek. Deze behandeling kon zowel bestaan uit een zelfstandige biofeedback interventie als een gecombineerde therapie waar een biofeedback interventie onderdeel van was. Zolang het geen interventie betrof met neurofeedback ofwel EEG-biofeedback, werden studies met elke soort, vorm of duur van biofeedback onderzocht. Neurofeedback (EEG-biofeedback) betreft informatie over neurale veranderingen in het centrale zenuwstelsel, zoals ruggenmerg- en hersenactiviteit. Deze studie richt zich op veranderingen in het autonome zenuwstelsel (Browne, 2016). Voor inclusie van studies is niet geselecteerd op hoe zij het onderzoeksdesign vorm gaven en of zij follow-up metingen deden. Deze keuze is gebaseerd op de verwachting dat selectie op design en follow-up het aantal studies dermate zal beperken dat review weinig zicht geeft op recente ontwikkelingen. Voor de inclusie is wel geselecteerd op geschreven taal, namelijk Engels en Nederlands.

2.3 Selectieprocedure

De dataverzameling begon bij de databases waar met de zoekstrategie verschillende studies naar voren kwamen. Alle studies zijn verzameld in het programma Rayyan voor een systematische selectieprocedure. Eerst zijn duplicaten van studies verwijderd, waarna alle studies op geschiktheid beoordeeld konden worden aan de hand van de in-/exclusiecriteria. De in-/exclusie van studies kende drie rondes waar in elke ronde iets anders beoordeeld werd. In de eerste ronde werd de informatie van de titels beoordeeld, in ronde twee werd de informatie van de samenvattingen geëvalueerd en in de derde ronde de hele tekst van de studies. Wanneer een studie niet voldeed aan de inclusiecriteria werd deze geëxcludeerd met een label waaruit af te leiden viel om welke reden exclusie plaatsvond. Exclusie labels waren achtergrondstudie, populatie, soort interventie, literatuuronderzoek, meta-analyse en hele tekst niet beschikbaar. Het programma Rayyan hield het aantal geïncludeerde en geëxcludeerde studies per ronde bij, evenals het aantal studies per exclusielabel. Vervolgens is de informatie van Rayyan in een flowchart verwerkt om gedurende het proces inzicht te houden in de selectieprocedure. Aan het eind van ronde drie werd inzichtelijk hoeveel studies geschikt waren voor dit literatuuronderzoek.

2.4 Dataverzameling in studies

Om het recente psychotherapeutische gebruik van biofeedback voor een reeks van psychische stoornissen inzichtelijk te maken, werd per onderzoeksvraag specifieke data uit de studies verzameld. Voor de eerste onderzoeksvraag werden de antwoorden op de volgende vragen over de biofeedbackinterventies verzameld: (1) Is de behandelsetting klinisch, thuis of klinisch en thuis; (2) gaat het om een zelfstandige biofeedbackinterventie of wordt deze gecombineerd met een andere behandelingsvorm; (3) op welke psychische problematiek wordt de interventie toegespitst; (4) wordt de interventie individueel of in groepsverband gegeven (format); (5) wat is de behandelduur van de interventie; (6) hoeveel behandelsessies staan voor de interventie; en (7) hoelang duren de behandelsessies?

Voor de tweede onderzoeksvraag werden de kenmerken van de participanten, van de studiedesigns en de assessmentmetingen onderzocht. Om een beeld te krijgen van de participanten werd per studie het aantal participanten, de sekseverhouding, de gemiddelde leeftijd (met standaarddeviatie), de behandelde diagnose, de aanwezigheid van comorbiditeit en het beleid op medicatiegebruik verzameld. Kennis over comorbiditeit en medicatiegebruik is van belang omdat beide invloed kunnen hebben op de behandeling en dus op de effectiviteit. De studiedesigns zijn inzichtelijk gemaakt door informatie te verzamelen over de gehanteerde studiedesigns, de inhoud van de experimentele condities en de vergelijkingscondities. Deze informatie is ook verwerkt in een tabel, waarbij de studies gesorteerd zijn op beoogde sterkte van het studiedesign. Deze wijze van weergave maakt inzichtelijk wat de kwaliteitsverhouding van een studie ten opzichte van de andere studies is. De volgorde op sterkte van studiedesign is voor elke tabel in de resultatensectie gehanteerd. Verder zijn voor de tweede onderzoeksvraag de uitkomstmaten en de meetmomenten van studies verzameld om de soorten assessmentmetingen inzichtelijk te maken. Ten slotte is voor de derde en laatste onderzoeksvraag antwoord gegeven op de vragen ‘wat zijn de behandel effecten van de biofeedbackinterventies?’ en ‘worden er opvallende patronen tussen gevonden effecten en andere variabelen gerapporteerd?’.

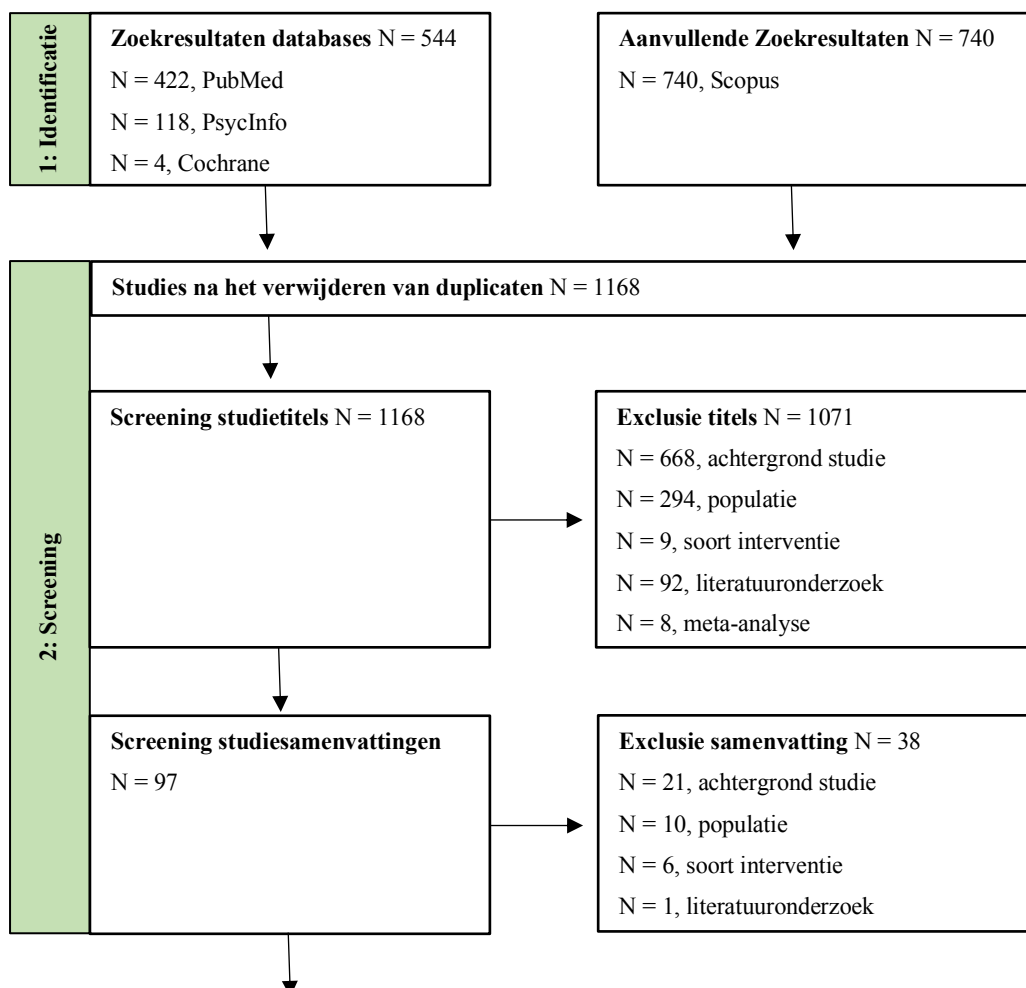
Resultaten

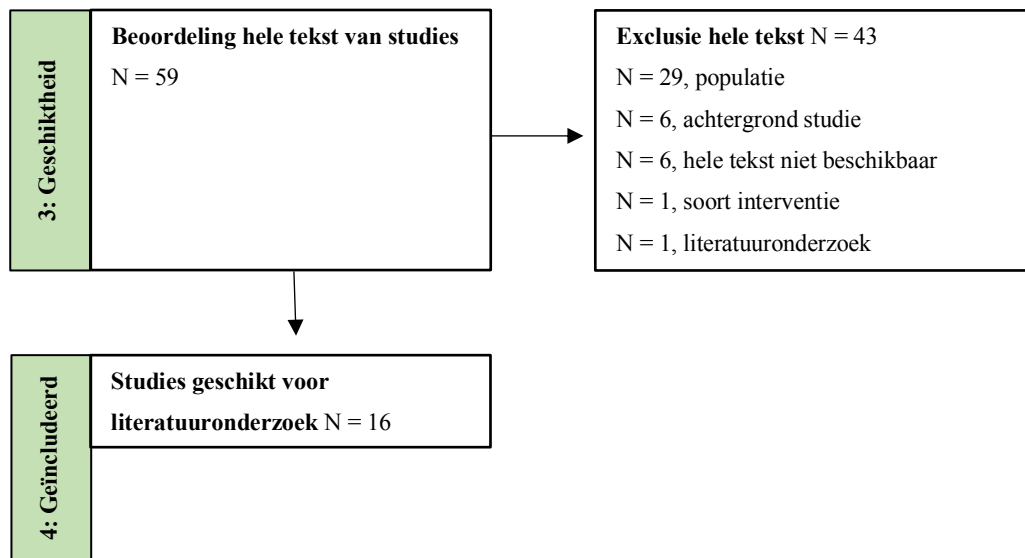
Om de leesbaarheid van resultaten te waarborgen, wordt in deze sectie op een andere wijze gerefereerd naar studies. Waar normaal referenties bestaan uit de namen van auteurs met het publicatiejaar, zal deze informatie vervangen worden door een cijfer. De cijfers corresponderen met de cijfers die voor de referenties staan in tabel 2, 3 en 4. Daarnaast is de

leesbaarheid gewaarborgd door referenties te rapporteren als ⁽¹⁾ in plaats van (1) en ⁽¹⁻³⁾ in plaats van ^(1; 2; 3). Het koppelteken – staat voor ‘tot en met’ en maakt de referentie compacter.

3.1 Selectieproces geïnccludeerde studies

Het dataverzamelingsproces is geïllustreerd in figuur 1. In ronde 1 werd de zoekstrategie van tabel 1 ingevoerd in de databases wat vervolgens 1284 resultaten opleverde. In ronde 2 zijn de duplicaten (n = 116) verwijderd waarmee het totaal aan resultaten terug werd gebracht naar 1168. Vervolgens zijn de titels van alle 1168 studies gescreend op geschiktheid volgens de in-/exclusie criteria. Na het excluseren van 1071 studies zijn de samenvattingen van de overgebleven studies (n = 97) gescreend op basis van de in-/exclusie criteria. Tot slot is in ronde 3 de volledige tekst van de resterende studies (n = 59) gelezen om de geschiktheid voor dit literatuuronderzoek vast te stellen, met als gevolg een inclusie van 16 studies





Figuur 1. Prisma flowchart selectieproces van studies voor literatuuronderzoek

3.2 Kenmerken biofeedbackinterventies

In 16 studies is biofeedback toegepast, waarbij het in 10 studies^(1-2; 4; 7-11; 14-15) ging om HRV-biofeedback, in 4 studies^(3; 5; 12-13) om ADEM-biofeedback, in 1 studie⁽⁶⁾ om een combinatie van EMG- en TEMP-biofeedback en in 1 studie⁽¹⁶⁾ om een combinatie van EDR-, EMG- en TEMP-biofeedback. Een studie paste een specifieke vorm van HRV-biofeedback toe, namelijk Resonance Breathing Frequency biofeedback⁽¹⁵⁾. In 6 van de 16 studies werd biofeedback zelfstandig toegepast, waarbij het in 3 gevallen^(3; 12-13) ging om ADEM-biofeedback en in 3 andere gevallen om HRV-biofeedback^(9-10; 14). In de resterende 10 studies^(1-2; 4-8; 11; 15-16) werd biofeedback gecombineerd met andere interventies. Over de studies heen werd geen eenduidig behandelprotocol gebruikt wat maakte dat de behandelinhoud tussen de studies varieerden. Van alle biofeedbackinterventies (n = 16) werden 10 interventies^(1; 3; 5; 7; 9; 11-14; 16) individueel, 2 interventies^(2; 6) in groepsverband, 2 interventies individueel en in groepsverband^(4; 8) en 1 interventie⁽¹⁵⁾ individueel en met partner toegepast. Van de resterende interventie⁽¹⁰⁾ bleef het format onbekend (zie tabel 2).

Alle biofeedbackinterventies waren bedoeld voor de behandeling van psychische stoornissen. HRV-biofeedback werd toegepast in de behandeling van angststoornissen⁽⁴⁾ (specifieke fobieën⁽¹⁾), depressieve stoornissen^(2; 4; 9), posttraumatische stressstoornissen^(4; 7; 11; 15), stoornissen in het gebruik van middelen^(8; 10) en schizofrenie⁽¹⁴⁾. ADEM-biofeedback werd toegepast in de behandeling van posttraumatische stressstoornissen^(3; 5) en paniekstoornissen⁽¹²⁻¹³⁾. EMG- en TEMP-biofeedback werd toegepast bij stoornissen in het

gebruik van middelen⁽⁶⁾ en EDR-, EMG- en TEMP-biofeedback werd ingezet bij de behandeling van een paniekstoornis met agorafobie⁽¹⁶⁾.

Gekeken naar de behandelsetting, is het aantal studies^(1-3; 5; 7-9; 12-13) (n = 9) met biofeedback (klinisch en) thuis in een kleine meerderheid in vergelijking tot het aantal studies^(4; 6; 10-11; 14-16) (n = 7) met alleen biofeedback klinisch. Van de studies met biofeedback thuis werd in 2 studies⁽¹²⁻¹³⁾ biofeedback niet en in 7 studies^(1-3; 5; 7-9) biofeedback wel gecombineerd met klinische sessies. Bij de studies⁽¹²⁻¹³⁾ waar biofeedback enkel thuis werd toegepast, ging het in beide gevallen om ADEM-biofeedback voor de behandeling van een paniekstoornis. Bij de studies waar biofeedback klinisch en thuis werd toegepast, ging het in 5 studies^(1-2; 7-9) om HRV-biofeedback voor de behandeling van specifieke fobieën⁽¹⁾, posttraumatische stressstoornissen⁽⁷⁾, stoornissen in het gebruik van middelen⁽⁸⁾ en depressieve stoornissen^(2; 9) en in 2 studies om ADEM-biofeedback voor de behandeling van posttraumatische stressstoornissen^(3; 5).

De sessies van biofeedback thuis waren in alle studies (n = 9) gericht op het oefenen van ademhalingstechnieken. In de meeste studies (n = 7) waren de thuis sessies bedoeld om verder te oefenen met de geleerde techniek uit de klinische sessies^(1-3; 5; 7-9). In 1 studie⁽⁵⁾ was het thuis oefenen ook bedoeld om te wennen aan de biofeedbacktechniek voor de start van exposure sessies. In de overige 2 studies⁽¹²⁻¹³⁾ waren de thuis sessies de enige behandel sessies waarin geoefend werd met biofeedback.

De intensiteit van de behandeling varieerde tussen de studies. De behandelduur stond voor 10 van de 16 studies vast, waarbij deze varieerde van 3 tot 10 weken met als gemiddelde 6 weken. Verder stond in 10 van de 14 studies het aantal klinische behandel sessies vast, waarbij de totale range liep van 5 tot 22 met als gemiddelde 10 sessies^(2-4; 6-10; 15-16). In de meeste studies (n = 9) vonden de klinische sessies 1 keer per week plaats^(2-3; 6-10; 15-16). In de resterende studies was dit 1 tot 2 keer per week⁽⁶⁾, 2 keer per week⁽⁴⁾, de eerste 2 sessies 1 keer per week en de opvolgende sessies 2 tot 3 keer per maand⁽¹⁶⁾ of onbekend^(1; 7). Bij de studies (n = 9) die ook of enkel thuis sessies hadden stond het aantal sessies in 7 gevallen^(1; 3; 7-9; 12-13) vast, waarbij de totale range liep van 6 tot 126 met als gemiddelde 51 sessies. De thuis sessies vonden in 4 studies 1 keer per dag^(1; 3; 5; 8), in 3 studies 2 keer per dag^(7; 12-13), in 1 studie 3 keer per dag⁽⁹⁾ en in 1 studie 4 tot 5 dagen per week⁽²⁾ plaats. Tot slot werd slechts in 5 studies met klinische sessies de exacte sessieduur bekend gemaakt, deze varieerde van 20 tot 90 minuten met als gemiddelde 58 minuten. Bij slechts 5 studies met thuis sessies werd de exacte sessieduur bekend gemaakt, deze varieerde van 17 tot 20 minuten met een gemiddelde

van 19 minuten. Bij de resterende studies was de behandelduur, het aantal sessies of de sessieduur flexibel of niet gespecificeerd (zie tabel 2).

Samenvattend: In de totaliteit van 16 studies was HRV-biofeedback het meest vertegenwoordigd, gevolgd door ADEM-biofeedback en een combinatie van (EDR-), EMG- en TEMP-biofeedback. In 6 studies werd biofeedback zelfstandig toegepast tegenover 10 studies waarin biofeedback gecombineerd werd met andere interventiesoorten. De meeste van deze interventies werden individueel gegeven, enkele ook in groepsverband of met een partner. Het behandelprotocol van interventies verschilden onderling, ook verschilde het soort psychische problematiek waar de behandeling zich op richtte. Zo werden HRV-biofeedback, ADEM-biofeedback en EDR-, EMG- en TEMP-biofeedback allen ingezet bij angststoornissen. Daarnaast werden HRV- en ADEM-biofeedback beide ingezet bij posttraumatische stressstoornissen. Verder werden HRV-biofeedback en EMG- en TEMP-biofeedback beide ingezet bij stoornissen in het gebruik van middelen. Daarbij was HRV-biofeedback de enige behandeling voor depressieve stoornissen en schizofrenie.

In 9 studies werd biofeedback thuis met ($n = 7$) of zonder biofeedback klinisch ($n = 2$) toegepast tegenover 8 studies met enkel biofeedback klinisch. De studies met enkel biofeedback thuis betroffen ADEM-biofeedback, de studies met ook klinische sessies betroffen HRV- of ADEM-biofeedback. Tezamen werden thuis (en klinisch) psychische stoornissen behandeld als een angststoornis, een posttraumatische stressstoornis, een stoornis in het gebruik van middelen en een depressieve stoornis. Thuisessies waren in de meeste gevallen bedoeld om geleerde vaardigheden van de klinische sessies thuis verder te oefenen.

De intensiteit van de behandeling varieerde tussen de studies in behandelduur, het aantal behandel sessies en de duur van de sessies. De gemiddelde behandelduur was 6 weken, met gemiddeld 10 klinische sessies 1 keer per week en gemiddeld 51 thuisessies 1 of 2 keer per dag. De klinische sessies duurden gemiddeld 58 minuten en de thuisessies gemiddeld 19 minuten.

Tabel 2

Kenmerken van de biofeedbackinterventies van geïnccludeerde studies

Eerste auteur (Pj)	BF behandelsetting	Zelfstandig / combinatie (interventie)	Sessies			
			Format	Duur (weken)	N	Lengte (minuten)
1. Schäfer (2018)	Klinisch; thuis	Combinatie (HRV-BF + exposure / HRV-BF + pseudo-BF + exposure)	Individueel	-	- + 6 (t)	- + 20 (t)
2. Caldwell (2018)	Klinisch; thuis	Combinatie (HRV-BF + CGT + ACT)	Groep	6	5 + 16-20 (t)	20-45 + 15-20 (t)
3. Wahbeh (2016)	Klinisch; thuis	Zelfstandig (ADEM-BF); combinatie (ADEM-BF + Mindfulness)	Individueel	6	6 + 36 (t)	20 + 20 (t)
4. Wang (2016)	Klinisch	Combinatie (HRV-BF + exposure en fysiotherapie)	Individueel; groep	10	10	90
5. Polak (2015)	Klinisch; thuis	Combinatie (ADEM-BF + exposure)	Individueel	5-18	5-18 + 5-18 (t)	-
6. Du (2014)	Klinisch	Combinatie (EMG- en TEMP-BF + rehabilitatie + CGT (exposure)	Groep	8	12	60
7. Schuman (2018)	Klinisch; thuis	Combinatie (HRV-BF + diafragmatische ademhaling)	Individueel	4	9 + 56 (t)	5-15 + 10-15 (t)
8. Eddie (2014)	Klinisch; thuis	Combinatie (HRV-BF + rehabilitatie)	Individueel; groep	3	3 + 21 (t)	60-75 + 20 (t)
9. Hartogs (2017)	Klinisch; thuis	Zelfstandig (HRV-BF)	Individueel	8	8 + 126 (t)	45-60 + 5-10 (t)
10. Lin (2015)	Klinisch	Zelfstandig (HRV-BF)	-	6	6	60
11. Criswell (2018)	Klinisch	Combinatie (HRV-BF + CGT)	Individueel	6-14	6-14	-
12. Davies (2018)	Thuis	Zelfstandig (ADEM-BF)	Individueel	4	56	17
13. Tolin (2017)	Thuis	Zelfstandig (ADEM-BF)	Individueel	4	56	17
14. Trousselard (2015)	Klinisch	Zelfstandig (HRV-BF)	Individueel	8-12	8-12	60
15. Petta (2017)	Klinisch	Combinatie (RF-BF + CGT exposure)	Individueel; partner	<104	22	-
16. Magalhães (2013)	Klinisch	Combinatie (relaxatietraining met EDR-, EMG-, TEMP-BF en CGT exposure)	Individueel	<26	14	-

Note. Pj = publicatiejaar; - = missende data in studie; BF = biofeedback; HRV= hartslagvariabiliteit; CGT = Cognitieve Gedragstherapie; ACT = Acceptance Commitment Therapy; ADEM = ademhaling; EMG = zenuwgeleiding; TEMP = huidtemperatuur; EDR = elektrodermale activiteit; t = setting thuis.

3.3 Kenmerken geïnccludeerde studies

3.3.1 Participanten

In de totaliteit van alle studies ($n = 16$) zijn 542 participanten onderzocht om de effectiviteit van biofeedback te bepalen (zie tabel 3). Per studie varieert de steekproefomvang van 1 tot 102 participanten met een gemiddelde van 34. Van de in totaal 542 participanten is van 393 participanten de sekse bekend (namelijk 157 vrouwen en 236 mannen). Van de overige 149 participanten is onbekend wat de sekseverhouding is, aangezien dit niet gespecificeerd is^(1; 12). Opvallend was dat meer dan de helft van de studies uit een (grotendeels) seksehomogene steekproef bestond: 3 uit enkel mannen en 2 uit enkel vrouwen; vijf studies waren voor 73 tot 94 procent homogeen, bij 3 daarvan wat het grootste deel vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de steekproef is in 13 van de 16 studies gerapporteerd, waarbij soms de gemiddelde leeftijd per conditiegroep werd gespecificeerd maar niet voor de steekproef als geheel^(2-4; 7-8). De gemiddelde leeftijd van de 13 studies^(2-4; 6-11; 13-16) varieerde van 20 tot 53 jaar. De drie overige studies^(1; 5; 12) gaven een leeftijdsrange die varieerde van 18 tot 65 jaar.

Alle participanten zijn beoordeeld op de aanwezigheid van een psychische stoornis (zie tabel 3). Bij het grootste gedeelte van de populatie ($n = 529$) wordt classificerend gesproken over de aanwezigheid van ten minste een psychische stoornis. Het soort stoornis varieert tussen de studies. Van de 16 studies rapporteerden 6 studies over de primaire aanwezigheid van een posttraumatische stressstoornis^(3-5; 7; 11; 15), 5 over de aanwezigheid van een angststoornis⁽⁴⁾ (specifieke fobie⁽¹⁾, paniekstoornis⁽¹²⁻¹³⁾ met agorafobie⁽¹⁶⁾), 3 over de aanwezigheid van een depressieve stoornis^(2; 4; 9), 3 over de aanwezigheid van een stoornis in het gebruik van middelen^(6; 8; 10) en 1 over de aanwezigheid van schizofrenie. Bij 6 van de 16 studies^(8-11; 15-16) was sprake van comorbide psychische problematiek bij participanten (zie tabel 3). Hoe het effect hiervan gecontroleerd is op de behandeling is onbekend. Verder werd comorbiditeit bij de overige 10 van de 16 studies niet gevonden^(1; 3-7) of niet gerapporteerd^(2; 12-14). Tot slot werd bij 13 van de 542 participanten geen psychische stoornis gevonden. Een studie⁽²⁾ bevatte namelijk een ‘gezonde’ controlegroep van 10 participanten en een andere studie⁽⁷⁾ rapporteerde dat 3 participanten niet geclassificeerd konden worden met een posttraumatische stressstoornis door een tekort aan kenmerken.

Verder hadden 11 van de 16 studies expliciet aandacht voor medicatiegebruik bij het verzamelen van participanten (zie tabel 3). Van de 11 studies hadden 4 studies^(5-6; 8-9) participanten met medicatiegebruik uitgesloten, 4 studies^(3; 12-14) gedoogden medicatiegebruik

mits de dosering (3 maanden) stabiel was en 3 studies^(2; 15-16) gedoogden medicatiegebruik bij een enkele participant. Van de 4 studies^(3; 12-14) waar medicatie bij stabiliteit gedoogd werd, is onbekend om hoeveel participanten of welke soorten medicatie het gaat. Wat betreft de 3 studies, waarbij een participant medicatie gebruikte, is voor 1 studie⁽¹⁵⁾ onbekend om welke medicatie het gaat. Van alle studies met een gedoogd medicatiebeleid gaven slechts 3 studies aan of zij het effect van medicatie op het behandelresultaat hebben gecontroleerd. Hieruit kwam naar voren dat alle 3 de studies dit niet hebben gedaan, waardoor de impact van de medicatie op de gevonden behandel effecten onbekend bleef^(9; 14; 16).

3.3.2 Studiedesign

Alle studies evalueerden de effectiviteit van biofeedback, waarvoor een variatie aan onderzoeksdesigns is ingezet (zie tabel 4). In de ene helft van de studies⁽¹⁻⁸⁾ is gekozen voor een design met vergelijkingscondities, terwijl in de andere helft⁽⁹⁻¹⁶⁾ is gekozen voor een design zonder vergelijkingscondities. Bij studies met vergelijkingscondities ging het om randomized controlled trials⁽¹⁻⁶⁾ en quasi-experimental designs⁽⁷⁻⁸⁾ en bij studies zonder vergelijkingscondities ging het om een ABA experimental design⁽⁹⁾, een within-subjects design⁽¹⁰⁾, one-group pre-post test designs⁽¹¹⁻¹⁴⁾ en case study designs^(15; 16).

In elke studie ondergingen alle participanten een behandeling (zie tabel 4). Als experimentele conditie werd biofeedback bij 11 van de 16 studies gecombineerd met een andere behandelvorm^(1-8; 11, 15, 16) en bij de overige 5 studies^(9; 10; 12-14) als zelfstandige interventie ingezet. Vergelijkingscondities bestonden voor 5 studies^(2; 5-8) uit de zogeheten ‘treatment as usual’, voor 1 studie⁽³⁾ uit de treatment as usual en een alternatieve interventie, voor 1 studie⁽⁴⁾ uit een wachtlijstconditie met de treatment as usual (na behandelafloop van de experimentele conditie) en tot slot voor 1 studie⁽¹⁾ uit 3 alternatieve interventies. Treatment as usual betekent dat de behandeling gelijk is aan de experimentele conditie met uitzondering van de biofeedback. Een voorbeeld hiervan is een studie⁽²⁾ waarin de experimentele conditie bestaat uit CGT en ACT (treatment as usual) met HRV-biofeedback en de vergelijkingsconditie bestaat uit CGT en ACT (treatment as usual).

3.3.3 Assessment meting

In elke studie zijn uitkomstmaten opgesteld met verschillende meetmomenten (zie tabel 4). De uitkomstmaten hebben betrekking op psychologische en fysiologische reacties. Psychologische reacties werden gemeten door zelfrapportagevragenlijsten of interviews. Fysiologische reacties werden gemeten door biofeedbackmonitoringsgegevens. Bij alle 16 studies werd een voor en nameting gedaan, waarbij 6 studies^(5; 7-9; 12-13) ook (een)

tussenmeting(en) deden en 11 studies^(1-2; 4-7; 11-13; 15-16) ook een follow-upmeting uitvoerden. De follow-upmomenten varieerden tussen 1 week en 12 maanden, waarbij 4^(1; 7; 12-13) studies 2 follow-up momenten aanhielden.

Samenvattend: Meer dan de helft van alle studies hanteerden een relatief kleine steekproef, waardoor het gemiddelde uitkwam op 34 participanten in een steekproef. De steekproef was in de meeste studies (grotendeels) seksehomogeen. Van alle studies waren de meeste participanten tussen de 20 en 53 jaar oud. Bij bijna alle participanten is een psychische stoornis gesteld, waarbij in sommige gevallen sprake was van comorbiditeit. De posttraumatische stressstoornis was het meest vertegenwoordigd, gevolgd door angststoornissen, depressieve stoornis, stoornis in het gebruik van middelen en een enkele participant met schizofrenie. De meeste studies namen medicatiegebruik mee in hun in-/exclusie criteria, wat maakte dat sommige studies medicatiegebruik gedoogden. In de totaliteit van alle studies was relatief vaak sprake van ontbrekende informatie in studies, waarbij informatie over comorbiditeit en medicatiegebruik het meest ontbrak.

De meest gekozen studiedesigns zijn randomized controlled trials en het minst gekozen ABA experimental design en within-subjects design. Verder hebben de helft van de studies geen gebruik gemaakt van vergelijkingscondities. Wel lieten alle studiecondities participanten een behandeling ondergaan, waarbij de biofeedbackconditie vaak werd gecombineerd met een andere behandelvorm. Tot slot heeft elke studie uitkomstmaten opgesteld en een voor en nameting gedaan. Sommige studies deden ook een tussenmeting en meer dan de helft van de studies deed follow-upmetingen.

Tabel 3

Populatiekenmerken van de geïncludeerde studies

Eerste auteur (Pj)	N	Geslacht (v)	M leeftijd (SD)	Diagnose	Co morbiditeit	Medicatiegebruik
1. Schäfer (2018)	80	-	- 18-40jaar*	Specifieke fobie	n.v.t.	-
2. Caldwell (2018)	30	30 (100%)	20-21 (1-2)	Depressieve stoornis	-	Ja (n = 1), Prozac
3. Wahbeh (2016)	102	6 (6%)	50-53 (12-13)	PTSS	n.v.t.	Mits stabiel, (n = -)
4. Wang (2016)	28	13 (46%)	47-49 (10-11)	PTSS (n = 14); depressieve stoornis (n = 26); angststoornis (n = 25)	n.v.t.	-
5. Polak (2015)	8	6 (75%)	- 25-57 jaar*	PTSS	n.v.t.	Exclusie
6. Du (2014)	45	24 (53%)	34 (10)	Stoornis in het gebruik van middelen	n.v.t.	Exclusie
7. Schuman (2018)	12	3 (25%)	41-44 (17-19)	PTSS (n = 9); kenmerken PTSS (n = 3)	n.v.t.	-
8. Eddie (2014)	41	0 (0%)	22 (2)	Stoornis in het gebruik van middelen	Angststoornis (n = 13), depressieve stoornis (n = 11), bipolaire stoornis (n = 4), ADHD (n = 12), cluster B/C persoonlijkheidsproblematiek (n = 6)	Exclusie
9. Hartogs (2017)	7	6 (86%)	46 (14)	Depressieve stoornis	Vermijdende persoonlijkheidstrekken (n = 6); afhankelijke persoonlijkheidstrekken (n = 1)	Exclusie
10. Lin (2015)	9	0 (0%)	40 (9)	Stoornis in het gebruik van middelen	Kenmerken depressieve stoornis (n = 9)	-
11. Criswell (2018)	30	22 (73%)	44 (-)	PTSS	Depressieve stoornis (n = 21); gegeneraliseerde angststoornis (n = 14); paniekstoornis (n = 5)	-
12. Davies (2018)	69	-	- 18-65 jaar*	Paniekstoornis	-	Mits 3m stabiel (n = -)
13. Tolin (2017)	69	41 (59%)	37 (11)	Paniekstoornis	-	Mits 3m stabiel (n = -)
14. Trousselard (2015)	10	5 (50%)	35 (11)	Schizofrenie	-	Mits stabiel (n = -)
15. Petta (2017)	1	0 (0%)	31	PTSS	Depressieve stoornis	Ja (n = 1), -
16. Magalhães (2013)	1	1 (100%)	31	Paniekstoornis met agorafobie	Aanpassingsstoornis (depressieve stemming)	Ja (n = 1), Xanax

Note. Pj = publicatie jaar; - = missende data in studie; v = vrouw; M = gemiddelde; SD = standaard deviatie; *= vervanging voor missende data; PTSS = posttraumatische stressstoornis; n.v.t. = niet van toepassing; ADHD = aandachtstekort-hyperactiviteitstoornis; m = maanden.

Tabel 4

Kenmerken van de geïncludeerde studies

Eerste auteur (Pj)	Studiedesign	Experimentele conditie	Vergelijkings-conditie	Assessment meting	
				Uitkomstmaten (meetinstrument)	Meetmomenten
1. Schäfer (2018)	Randomized Controlled Trial	CGT (exposure) + HRV-BF	HRV- en pseudo-BF + exposure; pseudo-BF + exposure; pseudo-BF	Angst voor spinnen (FSQ; STAI-S; STAI-T; BAT; ‘self-efficacy concerning spiders’ en ‘subjective stress ratings’); fysiologische reacties (BF)	Pre-post; 1w en 1m F-U
2. Caldwell (2018)	Randomized Controlled Trial	CGT + ACT + HRV-BF	CGT + ACT	Intensiteit depressie (BDI-II); HRV (BF)	Pre-post, 6w F-W
3. Wahbeh (2016)	Randomized Controlled Trial	MM-SB	MM; SB; SQ	PTSS (PCL; PSS; BDI-II; PANAS-N; PANAS-P; GPSE; PSQI; GIC; HR; HRV; EEG; ECG; ademhaling; speekselcortisol); autonome zenuwstelsel (CAPS; PCL; HR; HRV); mentale staat en frontale cortex activiteit (CAPS; IT; EEG; ANT); HPA-as (speekselcortisol)	Pre-post
4. Wang (2016)	Randomized Controlled Trial	CGT (exposure) + HRV-BF en fysiotherapie	Wachtlijstconditie (HRV-BF + CGT (exposure) en fysiotherapie)	Mentale gezondheid PTSS, depressie en angst (HTQ, HSCL-25), emotioneel welbevinden (-), fysieke gezondheid (SF-MPQ, Wong-Baker FACES Pain Rating Scale); functioneren en sociaal (WHODAS 2.0)	Pre-post; 3m F-U
5. Polak (2015)	Randomized Controlled Trial	CGT (exposure) + ADEM-BF	CGT (exposure)	Subjectieve stress door traumatische gebeurtenissen (IES-R); extreme angst bij verbeelding van traumatische gebeurtenis (SUDS)	Pre-mid-post; 1w F-U
6. Du (2014)	Randomized Controlled Trial	Rehabilitatie + CGT (exposure) + EMG- en TEMP-BF	Rehabilitatie	Heroïne craving (VAS); EMG, TEMP (BF)	Pre-post; 2m F-U
7. Schuman (2018)	Quasi-Experimental design	Diafragmatische ademhaling + HRV-BF	Diafragmatische ademhaling	PTSS symptomen (PCL-5); gevechtsintensiteit (CES); acceptatie EMH (adherentie)	Pre-mid-post; 4w en 16w F-U
8. Eddie (2014)	Quasi-Experimental design	Rehabilitatie + HRV-BF	Rehabilitatie	HRV, HR, ADEM (BF); alcohol craving (PACS; PSS)	Pre-mid-post

Note. Zie tabel 3 Vervolg

Tabel 4

Vervolg

Eerste auteur (Pj)	Studiedesign	Experimentele conditie	Vergelijkings-conditie	Assessment meting	
				Uitkomstmaten (meetinstrument)	Meetmomenten
9. Hartogs (2017)	ABA experimental design	HRV stress reductie programma	n.v.t.	‘Kernsymptomen depressie en persoonlijk doel’; depressie (BDI-I); veerkracht (POL); geluk (HI); hart coherentie (BF)	Pre-mid-post
10. Lin (2015)	Within-subjects design	HRV-BF	n.v.t.	Depressie (BDI-II); HRV (BF)	Pre-post
11. Criswell (2018)	One-group pre-post test	CGT + HRV-BF	n.v.t.	PTSS symptomen (CAPS-5)	Pre-post; 3m F-U
12. Davies (2018)	One-group pre-post test	CGRI	n.v.t.	Paniekstoornis (PDSS); angst (ASI); waargenomen controle (ACQ); ETCO ₂ (BF)	Pre-mid-post; 2m en 12m F-U
13. Tolin (2017)	One-group pre-post test	CGRI	n.v.t.	Paniekstoornis (PDSS; CGI-S; SDS; ‘patiënt satisfaction’; ‘panic attack frequency’; ASI); agorafobie (MI-AAL); depressie (BDI); P _{et} CO ₂ , RR (BF)	Pre-mid-post; 2m en 12m F-U
14. Trousselard (2015)	One-group pre-post test	HRV-BF	n.v.t.	Angst (STAI-Y); kwaliteit van leven (PANSS; FMI; WEMWBS); coping met stress (DSP)	Pre-post
15. Petta (2017)	Case study	HRV-BF + CGT (exposure)	n.v.t.	PTSS symptomen (PCL-M); Insomnia (ISI)	Pre-post; 4m F-U
16. Magalhães (2013)	Case study	CGT (exposure) + relaxatietraining + TEMP-, EMG- en EDR-BF	n.v.t.	Angst (BAI); depressie (BDI); anderen tevreden stellen en goedkeuring behalen (MMPI-2)	Pre-post; 4w F-U

Note. Pj = publicatiejaar; - = missende data in studie; HRV = hartslagvariabiliteit; BF = biofeedback; CGT = Cognitieve Gedragstherapie; ACT = Acceptance Commitment Therapy; MM = mindfulness meditation; SB = slow breathing; SQ = sitting quietly; ADEM = ademhaling; EMG = zenuwgeleiding; TEMP = huidtemperatuur; CGRI = Capnometry Guided Respiratory Intervention; EDR = elektrodermale activiteit; n.v.t. = niet van toepassing; FSQ = Fear of Spiders Questionnaire; STAI = The State and Trait Anxiety; BAT = Behavioral Approach Test; BDI = Beck Depression Inventory; PTSS = Posttraumatische stressstoornis; PCL = PTSD Checklist; PSS = Perceived Stress Scale; PANAS = Positive and Negative Affect Schedule; GPSE = General Perceived Self-Efficacy Scale; PSQI = Pittsburgh Sleep Quality Index; GIC = Global Impression of Change; HR = hartslag; EEG = elektro-encefalografie; ECG = electrocardiografie; CAPS = Clinician-Administered PTSD scale; IT = Intrusive Thoughts Scale; ANT = Attention Network Task; HPA-as = hypothalamus-hypofyse-bijnier-as; HTQ = Harvard Trauma Questionnaire; HSCL-25 = Hopkins Symptoms Checklist-25 items; SF-MPQ = Short-form McGill Pain Questionnaire; WHODAS 2.0 = World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0; IES-R = Impact of Event Scale-Revised; SUDS = Subjective Units of Distress; VAS = Visual Analog Scale; CES = Combat Exposure Scale; EMH = eMental Health; PACS = Penn Alcohol Craving Scale; POL = Positive Outcome List; HI = Happiness Index; PDSS = Panic Disorder Severity Scale; ASI = Anxiety Sensitivity Index; ACQ = Anxiety Control Questionnaire; (P)ET CO₂ = End tidal CO₂; CGI-S = Clinician Global Impression-Severity Scale; SDS = Sheehan Disability Scale; RR = ademhalingsritme; MI-AAL = Mobility Inventory for Agoraphobia; PANSS = Positive And Negative Syndrome Scale; FMI = Freiburg Mindfulness Inventory-14; WEMWBS = Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale; DSP = Derogatis Stress Profile; ISI = Insomnia Severity Index; BAI = Beck Anxiety Inventory; MMPI = Minnesota Multiphasic Personality Inventory; w = weken; m = maanden; F-U = Follow-up.

3.4 Werkzaamheid biofeedbackinterventies

3.4.1 Werkzaamheid biofeedbackinterventies

In 11 van de 16 studies is gerapporteerd over positieve klinische effecten van de biofeedbackbehandeling (zie tabel 5), waarbij 9 studies^(2-3; 5-8 12-13 16) significante afname van symptomen vonden. Van de 11 studies ging het in 5 gevallen^(2-3; 5; 7-8) om studies met biofeedback klinisch en thuis en 2 gevallen⁽¹²⁻¹³⁾ om biofeedback thuis. Verder ondergingen 8 van de 11 studies een follow-upmeting. De follow-upmetingen toonden bij 5 studies^(6-7; 12-13; 16) behoud van positieve effecten en bij 2 studies^(2; 15) afname van behandel-effecten. Van de resterende studie⁽⁵⁾ bleef de follow-up onbekend. Bij de 2 studies die een afname van behandel-effecten zagen, ging het bij de ene studie om biofeedback klinisch en bij de andere studie om biofeedback klinisch en thuis.

Toch is biofeedback in 2 studies niet voor alle participanten of symptomen effectief gebleken. Bij de ene studie werden voor merendeel van de participanten met een depressieve stoornis geen vermindering van klachten gevonden. Slechts 3 van de 7 participanten hadden positieve behandel-effecten, waarvan 1 vermindering van depressieve klachten ondervond en 2 verbetering van veerkracht rapporteerden⁽⁹⁾. Al deze participanten ondergingen biofeedback klinisch en thuis. Het is hierbij onbekend in hoeverre de toevoeging van biofeedback thuis invloed heeft gehad op het behandelresultaat. Bij de andere studie werd bij participanten met schizofrenie wel verbetering gezien in emotioneel functioneren maar niet voor cognitief functioneren⁽¹⁴⁾. Binnen deze studie is geen gebruik gemaakt van biofeedback thuis.

Tot slot is bij 3 studies de effectiviteit van biofeedback onbekend, waarbij het in 2 studies^(4; 11) ontbreekt aan rapportage over het aandeel van biofeedback in de algehele effectiviteit van de behandeling (n = 2) en 1 studie⁽¹⁾ ontbreekt aan rapportage over de onderzoeksbevindingen omdat de studie nog loopt.

Tabel 5

Gevonden effectiviteit biofeedbackinterventies

Eerste auteur (Pj)	HRV-biofeedback			ADEM-biofeedback			Combi-biofeedback		
	K	T	K; T	K	T	K; T	K	T	K; T
1. Schäfer (2018)			?						
2. Caldwell (2018)			+						
3. Wahbeh (2016)						+			
4. Wang (2016)	?								
5. Polak (2015)						+			

Tabel 5

Vervolg

Eerste auteur (Pj)	HRV-biofeedback			ADEM-biofeedback			Combi-biofeedback		
	K	T	K + T	K	T	K + T	K	T	K + T
6. Du (2014)							+		
7. Schuman (2018)			+						
8. Eddie (2014)			+						
9. Hartogs (2017)			+/-						
10. Lin (2015)	+								
11. Criswell (2018)	?								
12. Davies (2018)					+				
13. Tolin (2017)					+				
14. Trousselard (2015)	+/-								
15. Petta (2017)	+								
16. Magalhães (2013)							+		

Note. Pj = publicatiejaar; HRV= hartslagvariabiliteit; ADEM = ademhaling; Combi = meerdere biofeedbackinterventies; K = klinische behandelsetting; T = thuis behandelsetting; + = positieve effecten; +/- = twijfelachtige effectiviteit; ? = effectiviteit is onbekend.

3.4.2 Voorspellende waarden voor de werkzaamheid

Binnen een aantal studies worden verschillende waarden geïdentificeerd die van invloed kunnen zijn op de werkzaamheid van biofeedback. Ten eerste kan een behandelfocus op positieve of negatieve emoties een voorspellende waarde hebben voor de behandeluitkomst van heroïneverslaafde individuen met depressieve klachten. Onderzoekers vonden namelijk kleinere behandel effecten bij een focus op positieve emoties dan bij een focus op negatieve emoties. Zij geven hiervoor de verklaring dat heroïnegebruikers moeite hebben om positieve emoties te ervaren door een gestoord negatief emotieverwerkingsproces en het verstorende effect van heroïne op delen van de hersenen die met emotieverwerking te maken hebben, zoals de amygdala⁽¹⁰⁾.

Ten tweede ondersteunen 2 studies de gedachte dat baseline fysiologische waarden voorspellend zijn voor het behandelresultaat. De eerste studie ondervond dat baseline HRV-waarden voorspellend zijn voor de mate van hunkering naar verslavende middelen bij individuen met een stoornis in het gebruik van middelen. Uit onderzoek is gebleken dat lage HRV-waarden verband houden met grotere gevoelens van hunkering tijdens de behandeling dan hoge HRV-waarden. Dit betekent dat een grotere afstemming van biofeedback op het individu bereikt kan worden door vooraf inzicht te hebben in het niveau van hartslagvariabiliteit⁽⁸⁾. De tweede studie identificeerde een toename van ETCO₂ als voorspellende waarde voor de behandel effectiviteit van individuen met een paniekstoornis en

een lage ETCO₂ baselinewaarde. ETCO₂ staat voor de CO₂ gehalte in het bloed van het individu⁽¹²⁾. De waargenomen toename in ETCO₂ van deze individuen was na de behandeling en follow-up groter dan bij individuen met een gemiddelde ETCO₂ baselinewaarde. Het is echter onduidelijk hoe dit verschil zich vertaalt tot de effectiviteit omdat beide condities gelijke effecten hebben⁽¹²⁻¹³⁾. Aangezien veranderingen in ETCO₂ niet voorspellend zijn voor de behandeluitkomst van individuen met een gemiddelde ETCO₂ waarde, wordt gesuggereerd dat beide condities profiteren van ADEM-biofeedback waarbij voor elk een ander veranderingsmechanisme de klachtenvermindering faciliteert. Hoewel het onbekend is wat het veranderingsmechanisme voor individuen met een gemiddelde ETCO₂ is, wordt verondersteld dat een toename in waargenomen controle een rol kan spelen⁽¹²⁾.

Ten derde kan biofeedbackbehandeling van een aantal weken onvoldoende symptoomverandering opleveren. Dit is ondervonden door onderzoekers⁽⁸⁾ die de baseline HRV-waarden van individuen met een stoornis in het gebruik van middelen vergeleken met de HRV-waarden na twee behandelweken. In hun analyse werd geen significante verandering van HRV-waarden gevonden. Dit betekent dat een behandelduur van 2 weken te kort was om effectief te zijn. Ook bleek in een andere studie⁽⁷⁾ de behandelduur van invloed op de effectiviteit. In deze studie bleek een behandelduur van 16 weken significant meer klachtenvermindering van de posttraumatische stressstoornis op te leveren dan een behandelduur van 4 weken.

Tot slot kan het continueren van biofeedbackoefeningen thuis, tijdens en na de behandeling, van invloed zijn op het behouden van behandel-effecten over tijd. In een studie⁽¹⁵⁾ bleek continuering van biofeedbackoefeningen namelijk van invloed op het behouden van behandel-effecten. Bij het stoppen met oefenen was namelijk een terugval zichtbaar, waarbij de participant terugviel in oude gedragspatronen.

Samenvattend: Dusver bekend hadden meer dan de helft ($n = 11$) van de biofeedbackinterventies ($n = 16$) positieve effecten, waarvan de meeste ($n = 9$) effecten significant waren. Van deze interventies ging het in 7 gevallen om biofeedback (klinisch en) thuis. Bij 6 van de 8 interventies met follow-upmetingen bleven de klinische effecten behouden bij follow-up. Bij de overige 2 interventies werd afname van effecten gemeten bij follow-up, dit ging om biofeedback klinisch en thuis en biofeedback klinisch. Verder waren 2 van de 16 interventies niet werkzaam bevonden. Dit ging om biofeedback klinisch en thuis en biofeedback klinisch. Tot slot is de werkzaamheid van de overige 3 studies onbekend.

Verschillende onderzoeksbevindingen vonden voorspellende waarden voor de werkzaamheid van biofeedback. Ten eerste heeft de behandel focus op positieve of negatieve emoties invloed op behandel effecten van heroïneverslaafde individuen met depressieve klachten. Een focus op positieve emoties is namelijk minder effectief dan een focus op negatieve emoties. Ten tweede vonden twee studies baseline fysiologische waarden die de behandel uitkomst konden voorspelen, dit ging om ETCO₂ en HRV. Een toename in ETCO₂ bij individuen met lage waarden voorspelde vermindering van panieklachten. Een lagere HRV-waarde voorspelde snellere hunkering naar verslavende middelen bij individuen met een stoornis in het gebruik van middelen. Ten derde is een behandel duur van twee weken te kort voor de behandeling van stoornissen in het gebruik van middelen en een behandel duur van vier weken te kort voor de behandeling van posttraumatische stoornissen. Bij beide wordt namelijk significante veranderingen over tijd gezien. Tot slot lijkt het continueren van biofeedback thuis na de behandeling een voorspellende waarde voor het behoud van effecten.

Discussie

Dit literatuuronderzoek is gedaan om het recente psychotherapeutische gebruik van biofeedback klinisch en thuis voor een reeks van psychische stoornissen inzichtelijk te maken. Hiervoor is binnen 16 studies antwoord gezocht op (1) Wat zijn de kenmerken van biofeedbackinterventies die wetenschappelijk onderzocht zijn tussen 2014 en 2019; (2) Wat zijn de kenmerken van de geïncludeerde biofeedbackstudies; en (3) Wat is bekend over de werkzaamheid van biofeedbackinterventies die wetenschappelijk onderzocht zijn tussen 2014 en 2019?

4.1 Kenmerken biofeedbackinterventies

In dit onderzoek bestaat meer dan de helft van de interventies uit HRV-biofeedback, gevolgd door een kwart interventies uit ADEM-biofeedback en enkele interventies uit combinatie van biofeedbacksoorten. Meer dan de helft van de biofeedbackinterventies wordt gecombineerd met andere interventiesoorten en heeft een individueel format. Het soort behandel protocol varieert tussen de studies. Wel zijn alle interventies gericht op psychische problematiek, zoals angststoornissen, depressieve stoornissen, posttraumatische stressstoornissen, stoornissen in het gebruik van middelen en in een enkel geval schizofrenie.

De behandel setting (klinisch en) thuis komt vaker voor dan de klinische behandel setting, dit is echter een zeer klein verschil van één interventie. Alle thuis sessies

bestonden uit ademhalingsoefeningen behorend bij HRV- of ADEM-biofeedback. Met uitzondering van de interventies ($n = 2$) met enkel thuisessies, werden de ademhalingsoefeningen in alle gevallen ($n = 7$) geïntroduceerd in de klinische sessies om vervolgens thuis verder te oefenen. In een enkel geval waren de thuisessies ook bedoeld om te wennen aan de techniek voordat deze ingezet zou worden in psychotherapie.

Tussen alle interventies varieerde de intensiteit van de behandeling. De vaste behandelduur was tussen de 3 tot 10 weken met gemiddeld 10 klinische sessies en/of gemiddeld 51 thuisessies. De behandelfrequentie van de klinische sessies was gemiddeld 1 keer per week, die van de thuisessies gemiddeld 1 of 2 keer per dag. De vaste sessieduur was gemiddeld 58 minuten voor klinische sessies en gemiddeld 19 minuten voor thuisessies.

In bovenstaande onderzoeksbevindingen is de verschuiving van biofeedback klinisch naar biofeedback (klinisch en) thuis opvallend te noemen. Van tevoren was bekend dat dit ter sprake kon zijn, dit kwam namelijk bij 1 van de 5 interventies van het literatuuronderzoek van Hillman en Chapman (2018) naar voren en bij een onbekend aantal interventies van het literatuuronderzoek van Goessl et al. (2017). Echter, door de onbekendheid over de stand van zaken van biofeedback thuis was niet te voorspellen dat in de huidige steekproef van 16 studies al een kleine meerderheid van 9 studies met thuisessies gevonden zou worden.

Deze verschuiving is positief voor patiënten en de geestelijke gezondheidszorg. De mogelijkheid om met thuisessies vaker en frequenter te oefenen met biofeedback dan in klinische sessies, kan namelijk leiden tot een hogere mate van klachtenvermindering (Labbé, 1998; Reiner, 2008) en behoud van behandel effecten over tijd (Magalhães, Montgomery, Magalhães & Ngin, 2013). Daarbij wordt door thuis te oefenen het zelfmanagement van patiënten gestimuleerd waarmee bezoek aan de behandelpraktijk kan afnemen. Voor de patiënt betekent dit meer regie over de eigen gezondheid. Voor de geestelijke gezondheidszorg kan dit kortere wachtlijsten betekenen wat in de ideale situatie leidt tot een lagere werkdruk en sneller psychische hulp voor patiënten die intensieve zorg nodig hebben. Wel moet eerst het gebruik van biofeedback thuis verder onderzocht worden om tot evidence based interventies te kunnen komen. Het gebruik wordt nu onderbelicht, terwijl inadequaat gebruik of beperkingen in het gebruik gevolgen heeft voor het verloop van de behandeling.

Verder is opvallend dat de biofeedback soorten EDR-, EMG- en TEMP-biofeedback niet als zelfstandige interventie worden gevonden in dit literatuuronderzoek, terwijl deze soorten in de literatuur wel worden besproken als behandelingsvorm voor psychische problematiek (Browne, 2016; Moss, 2002). Om een verklaring te vinden is gekeken naar het

literatuuronderzoek van Schoenberg en David (2014) waar deze biofeedbacksoorten wel zelfstandig gevonden worden. Hierbij is wel opvallend dat EMG- en TEMP-studies dateren uit 1975 tot 1989. Na deze tijdsperiode werden zelfstandige biofeedback soorten als HRV-, ADEM-, en EDR-biofeedback gevonden. EDR-biofeedback bleek in 1 van de 3 studies effectief, terwijl HRV- en ADEM-biofeedback in 7 van de 10 studies effectief was. De gedateerde EMG-studies en de weinig effectief gebleken EDR-studies suggereren dat HRV- en ADEM-biofeedback over tijd een effectievere en/of efficiëntere biofeedbacksoort bleek voor de behandeling van psychische stoornissen. Mocht deze hypothese kloppen, dan kan de praktijk zich uitsluitend richten op deze twee biofeedbacksoorten als dat al niet gedaan wordt.

4.2 Kenmerken geïnccludeerde studies

Allereerst de steekproef, deze bestaat in de biofeedbackstudies (2014-2019) gemiddeld uit een (grotendeels) seksehomogene groep van 34 participanten in de leeftijd van 20 tot 53 jaar. Bij deze participanten is in de meeste gevallen sprake van een psychische stoornis, zoals een posttraumatische stressstoornis, een angststoornis, een depressieve stoornis, een stoornis in het gebruiken van middelen of schizofrenie. Ook is in sommige gevallen sprake van comorbiditeit en medicatiegebruik. Als gekeken wordt naar het soort studiedesign wat studies hanteren, dan is daar een variatie zichtbaar van 6 randomized controlled trials tot aan een 1 ABA experimental design en 2 case studies. Van alle studies maakt de ene helft wel en de andere helft geen gebruik van vergelijkingscondities. Ten slotte kan gesteld worden dat alle studies een voor en na (assessment)meting met verschillende psychologische en/of fysiologische uitkomstmaten uitvoeren. Hieraan voegen sommige studies ook een tussenmeting en de meeste studies ook een follow-upmeting aan toe.

Opvallend aan de kenmerken van de geïnccludeerde studies, is dat de steekproef bijna overeenkomt met de steekproef van Schoenberg en David (2014) van 33 participanten. Een kleine steekproef van gemiddeld 33 tot 34 participanten impliceert dat veel studies van 1976 tot heden onvoldoende participanten konden verzamelen. Hierop waren studies met een case study design of een single case experimental design een uitzondering. Daarnaast werd het effect van medicatie op de behandeling zowel in studies van dit literatuuronderzoek als in het onderzoek van Schoenberg en David (2014) niet gemeten of niet gespecificeerd. Hillman en Chapman (2018) en Goessl et al. (2018) hebben medicatiegebruik niet onderzocht binnen hun literatuuronderzoek. Aangezien medicatie kan interweniëren met biofeedback (Labbé, 1998) wordt aanbevolen om dit effect te onderzoeken. Zo kan voorkomen worden dat effectieve

interventies voor niet medicatiegebruikers veranderen op basis van de effecten van medicatie. Daarnaast kan dit leiden tot kennis over hoe medicatie en biofeedback elkaar kunnen ondersteunen in de behandeling van medicatiegebruikers. Ook wordt aanbevolen om te onderzoeken of en wanneer biofeedback het werkingsmechanisme van medicatie kan overnemen bij patiënten die een alternatief zoeken voor medicatie. Het is namelijk niet vanzelfsprekend dat biofeedback direct de werking van medicatie vervangt, aangezien bij Eddie et al. (2014) binnen 2 weken nog geen significante verandering van hartslagvariabiliteit werd gevonden.

Aangezien in dit onderzoek de steekproeven relatief klein waren, het soort studiedesign in kwaliteit varieerde tussen de studies, de helft van de studies geen vergelijkingscondities gebruikte en studies verschillende fysiologische en/of psychologische uitkomstmaten hadden, was een meta-analyse niet mogelijk. Dit is iets waar eerdere literatuuronderzoeken ook mee te maken kregen. Schoenberg en David (2014) gaven bijvoorbeeld als beperkingen de zwakke kwaliteit van studies, gebrek aan methodologische standaarden van studies, de variatie in biofeedbacksoort, psychische problematiek en uitkomstmaten. Allen beperkingen die ook voor dit literatuuronderzoek gelden. Een onderzoeksvoorstel zou kunnen zijn om een methodologische standaard voor biofeedbackstudies te ontwikkelen waarin het design en de uitkomstmaten afgestemd worden zodat een meta-analyse mogelijk wordt. Echter, de haalbaarheid van dit plan lijkt beperkt aangezien al sinds 1976 problemen zijn met het veranderen van de kwaliteit van de studies. Een ander onderzoeksvoorstel wat wel haalbaar lijkt is de inzet van single-case experimental designs waarbij voor langere tijd een participant gevolgd kan worden bij het gebruik van biofeedback. Dit geeft inzicht in het dagelijkse gebruik en de ontwikkelingen die zich over tijd voordoen in het gebruik. Aan de hand van deze bevindingen kan de interventie aangepast worden zodat biofeedback beter zal aansluiten bij de behoeften van de patiënt en hiermee de werkzaamheid zal toenemen. Ook passen single-case experimental designs goed bij technologische interventies. Technologie kan snel veranderen, met een multiple baseline design worden bijvoorbeeld 3 participanten gevolgd die elk op een ander moment beginnen. Als de technologie dan een nieuwe release heeft, wordt deze bij de instap van een volgende participant direct ingezet. Zo kan de nieuwe aanpassing in biofeedback direct meegenomen worden in het onderzoek (Krasny-Pacini & Evans, 2018). Single-case experimental designs meten dus met hoge kwaliteit de werkzaamheid van interventies met een klein aantal participanten over meerdere meetmomenten en zijn in een situatie als deze, waar randomized controlled trials moeilijk van de grond komen, een goed alternatief.

4.3 Werkzaamheid biofeedbackinterventies

Dusver bekend hadden meer dan de helft ($n = 11$) van de biofeedbackinterventies ($n = 16$) positieve effecten, waarvan de meeste ($n = 9$) effecten significant waren. Van deze interventies ging het in 7 gevallen om biofeedback (klinisch en) thuis. Bij 6 van de 8 interventies met follow-upmetingen bleven de klinische effecten behouden bij follow-up. Bij de overige 2 interventies werd afname van effecten gemeten bij follow-up, dit ging om biofeedback klinisch en thuis en biofeedback klinisch. Verder waren 2 van de 16 interventies niet werkzaam bevonden. Dit ging om biofeedback klinisch en thuis en biofeedback klinisch. Tot slot is de werkzaamheid van de overige 3 studies onbekend.

Een aantal voorspellende interventie- en patiëntkenmerken voor de werkzaamheid van biofeedbackinterventies zijn geïdentificeerd. Ten eerste zijn de behandel-effecten van biofeedback met een focus op negatieve emoties, bij heroïneverslaafden met depressieve klachten, groter dan bij een focus op positieve emoties. Ten tweede hebben baseline fysiologische waarden als hartslagvariabiliteit en CO_2 bloedwaarden invloed op het behandelverloop. Een lage hartslagvariabiliteit impliceert een snellere terugval in het gebruik van middelen met kans op een stagnerende behandeling. Een toename in CO_2 bloedwaarde bij individuen met een paniekstoornis en een lage baselinewaarde impliceert positieve behandel-effecten. Ten derde is de behandelduur van invloed op de werkzaamheid van een biofeedbackinterventie. Een behandelduur van 2 tot 4 weken kan leiden tot geen of minder klachtenvermindering dan een langdurigere behandeling van bijvoorbeeld 16 weken. Tot slot kan het thuis continueren van biofeedbackoefeningen van invloed zijn op het behouden van behandel-effecten over tijd.

Wanneer bovenstaand behandelresultaat als uitkomstmaat wordt genomen voor de werkzaamheid van biofeedback dan is daar weinig verschil in te bemerken tussen biofeedback (klinisch en) thuis binnen dit onderzoek. Dit is voor een eerste exploratie van de werkzaamheid van thuisessies een positieve bevinding. Echter, worden er wel verschillen verondersteld tussen biofeedback klinisch en biofeedback (klinisch en) thuis als de interventiekenmerken worden onderzocht die hebben bijgedragen aan het behandelresultaat. Hierbij kan gedacht worden aan de relatie tussen behandelduur, aantal sessies en behandelfrequentie – klachtvermindering, de inhoud van biofeedback – klachtvermindering, de mate van zelfstandigheid – klachtvermindering of gebruikte technologische middelen – klachtvermindering. Voor vervolgonderzoek wordt aanbevolen om deze relaties te onderzoeken voor de optimalisering van biofeedback (klinisch en) thuis. De effectiviteit van

een behandeling staat namelijk in verhouding tot interventiekenmerken (Goessl et al., 2017). Dit wordt ook gezien in dit onderzoek, de interventie en patiëntkenmerken die naar voren kwamen hadden een voorspellende waarde, zoals de behandelduur. Terwijl onderzoek hierover aangeeft dat klachten bij biofeedback pas na 4 tot 6 weken veranderen (Labbé, 1998) en dat voor de behandeling van een posttraumatische stressstoornis pas bij 16 weken significante klachtenvermindering werd gevonden (Schuman & Killian, 2018), hadden 7 interventies in dit literatuuronderzoek een behandelduur van 2 tot 6 weken. Toch werd in deze periode significante klachtenvermindering gemeten bij 6 interventies van biofeedback (klinisch en) thuis. Deze significantie was niet aanwezig bij de overige interventie van biofeedback klinisch. Aangezien wisselende bevindingen bestaan over een effectieve behandelduur en onbekend is in hoeverre dit wisselt per behandelsetting, geeft dit een voorbeeld van een situatie waarin onderzoek naar de relatie tussen behandelduur, aantal sessies en behandel frequentie – klachtvermindering relevant is. Naast het vervolgonderzoek naar interventiekenmerken is ook aan te raden om de relatie tussen patiëntkenmerken en biofeedbackinterventies te onderzoeken. Een goede match tussen patiënt en interventie en tussen klachten en interventie verhoogt namelijk de kans op een positief behandelresultaat.

4.4 Beperkingen en aanbevelingen literatuuronderzoek

Binnen dit literatuuronderzoek doen zich een aantal beperkingen voor. Ten eerste is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid onbekend omdat slechts een onderzoeker de literatuur heeft onderzocht. Wel versterkt de systematische wijze van aanpak de betrouwbaarheid. Ten tweede kunnen relevante studies geëxcludeerd zijn door de zoekstrategie die zich focust op de geestelijke gezondheidszorg. Hierbij kan gedacht worden aan studies met psychologische interventies voor participanten met psychische problematiek en medische condities. Door het excluderen van deze studies, blijft onbekend in hoeverre deze interventies een andere behandelinhoud of werking hebben. Deze informatie had relevant kunnen zijn voor de groep patiënten met medische condities in de psychische populatie. Daarnaast had het meenemen van deze patiënten in de steekproef een vertekend beeld kunnen geven van de werkzaamheid omdat medische condities eigen fysiologische dysfuncties hebben die biofeedback kunnen verhinderen. Kennis over deze biologische processen gaat buiten de scope van dit onderzoek. Ook heeft dit literatuuronderzoek sterke kanten. Ten eerste heeft de tijdsrange van 2014 tot 2019 ertoe geleid dat er geen overlap in studies was met het literatuuronderzoek van Schoenberg en David (2014). Hierdoor kon onderzocht worden in hoeverre bepaalde biofeedback ontwikkelingen nieuw zijn. Daarnaast verschaft de tijdsrange recentere studies

wat maakt dat dit literatuuronderzoek een nieuw overzicht van studies toevoegt aan de huidige literatuur. Ten tweede werd in dit onderzoek expliciet onderscheid gemaakt tussen biofeedback klinisch en thuis, waardoor inzichtelijk is geworden in hoeverre biofeedback thuis bestaat. Daarbij geeft dit onderzoek direct een nieuwe invalshoek voor vervolgonderzoek naar deze nieuwe behandelsetting.

Voor vervolg literatuuronderzoek wordt aangeraden om geen soortgelijk literatuuronderzoek als deze of een meta-analyse te verrichten omdat dit met de huidige kwaliteit van studies veel beperkingen oplevert en het onbekend is wanneer de kwaliteit zal veranderen. Hiervoor in de plaats wordt aangeraden om de focus te verleggen naar hoe participanten biofeedback thuis gebruiken. Aangezien dit een nieuw onderzoeksveld is, vraagt dit om verdieping voor de ontwikkeling van effectieve interventies voor biofeedback thuis.

4.5 Conclusie

Alles overziend heeft dit literatuuronderzoek een vernieuwend beeld gegeven over de inzet en effectiviteit van biofeedback. Door dit literatuuronderzoek wordt zichtbaar dat biofeedback thuis al in meerdere mate effectief ingezet wordt in de geestelijke gezondheidszorg. Waarbij participanten dagelijks gevraagd worden om thuis te oefenen. Hierdoor oefenen participanten vaker met biofeedback dan bij alleen klinische sessies. Dit verhoogt de kans op een hoge mate van klachtenvermindering en behoud van vermindering over tijd. Dit betekent ook dat participanten meer regie krijgen over hun eigen gezondheid en minder behoefte kunnen hebben aan een bezoek aan de behandelpraktijk. Voor de geestelijke gezondheidszorg kan dit een positieve werking hebben op de lengte van wachtlijsten en de werkdruk van behandelaren. Het soort biofeedback wat nu vaak wordt ingezet is HRV- en ADEM-biofeedback, dit lijken de aangewezen behandelvormen voor psychische problematiek. Verder bestaan er kansen voor medicatiegebruikers om ondersteuning te vinden in biofeedback of medicatie op den duur te vervangen voor biofeedback, onderzoek moet uitwijzen wat de mogelijkheden hier in zijn.

Binnen dit onderzoek wordt duidelijk dat onderzoek kan bijdrage in de ontwikkeling van effectieve biofeedbackinterventies voor thuisgebruik, hierbij wordt gedacht aan het matchen van interventiekenmerken aan patiëntkenmerken waarbij single-case experimental design studies kunnen helpen om over een langere periode het gebruik van biofeedback inzichtelijk te krijgen bij patiënten. Samengevat is biofeedback thuis mogelijk en zal vervolgonderzoek de kansen hiervan doen versterken zodat het geïmplementeerd kan worden in de geestelijke gezondheidszorg.

Referenties

*Studies geïnccludeerd in huidig literatuuronderzoek

AAPB. (2013). Standards for performing biofeedback. Geraadpleegd op

<https://www.aapb.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3678#I>

Browne, T. G. (2016). Biofeedback and Neurofeedback. *Journal of Encyclopedia of Mental Health*, 1, 170-177. doi:10.1016/B978-0-12-397045-9.00121-X

*Caldwell, Y. T. & Steffen, P. R. Adding HRV biofeedback to psychotherapy increases heart rate variability and improves the treatment of major depressive disorder. *International journal of Psychophysiology*, 131, 96-101. doi:10.1016/j.ijpsycho.2018.01.001

Chittaro, L. & Sioni, R. (2014). Affective computing vs. affective placebo: Study of a biofeedback-controlled game for relaxation training. *Journal of Elsevier*, 72, 663-673. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.01.007>

Choi, K. W., Jang, E. H., Kim, A. Y., Fava, M., Mischoulon, D., Papakostas, . . . Jeon, H. J. (2019). Heart rate variability for treatment response between patients with major depressive disorder versus panic disorder: A 12-week follow-up study. *Journal of Affective Disorders*, 246, 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.12.048>

Crockett, J. E., Gill, D. L., Cashwell, T. H. & Meyers, J. E. (2017). Integrating non-technological and technological peripheral biofeedback in counseling. *Journal of Mental Health Counseling*, 39, 163-179. doi:10.17744/mehc.39.2.06

*Criswell, S. R., Sherman, R. & Krippner, S. (2018). Cognitive behavioral therapy with heart rate variability biofeedback for adults with persistent noncombat-related posttraumatic stress disorder. *The Permanente Journal*, 17, 207. doi:10.7812/TPP/17-207

Cuijpers, P. (2016). *Meta-analyse in mental health research. A practical guide*. Geraadpleegd op <https://www.researchgate.net/publication/301815425>

*Davies, C. D., McGrath, P. B., Hale, L. R., Weiner, D. N. & Tolin, D. F. (2018). Mediators of change in capnometry guided respiratory intervention for panic disorder. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, onbekend, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10484-018-9424-2>

- *Du, J., Fan, C., Jiang, H., Sun, H., Li, X. & Zhao, M. (2014). Biofeedback combined with cue-exposure as a treatment for heroin addicts. *Journal of Physiology & Behavior*, 130, 34-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.02.055>
- *Eddie, D., Kim, C., Lehrer, P., Deneke, E. & Bates, M. E. (2014). A pilot study of brief heart rate variability biofeedback to reduce craving in young adult men receiving inpatient treatment for substance use disorders. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 39, 181-192. doi:10.1007/s10484-014-9251-z
- Ferreira, S., Pêgo, J. M. & Morgado, P. (2019). The efficacy of biofeedback approaches for obsessive-compulsive and related disorders: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatry Research*, 272, 237-245. doi:10.1016/j.psychres.2018.12.096
- Gevirtz, R. (2017). Biofeedback. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of the Human Brain* (pp. 435-441). <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.03009-1>
- Glick, R. M. & Greco, C. M. (2010). Biofeedback and primary care. *Journal of Primary Care: Clinics in Office Practice*, 37, 91-103. doi:10.1016/j.pop.2009.09.005
- Goessl, V. & Hofmann, S. G. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Journal of Psychological Medicine*, 47(15), 2578-2586. doi:10.1017/S0033291717001003
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Journal of Psychophysiology*, 39, 281-291. doi:10.1017.S0048577201393198
- *Hartogs, B. M. A., Bartels-Velthuis, A. A., van der Ploeg, K. & Bos, E. H. (2017). Heart rate variability biofeedback stress relief program for depression. *Journal of Methods of Information in Medicine*, 56(4), 419-426. doi:10.3414/ME16-02-0033
- Heron, K. E. & Smyth, J. M. (2010). Ecological momentary interventions: Incorporating mobile technology into psychosocial and health behavior treatments. *British Journal of Health Psychology*, 15, 1-39. doi:10.1348/135910709X466063
- Hillman, H. & Chapman, C. J. (2018). Biofeedback and anger management: A literature review. *Journal of Neuroregulation*, 5(1), 43-49. doi:10.15540/nr.5.1.43
- Hofmann, S. G. 2014. Interpersonal emotion regulation model of mood and anxiety disorders.

- Journal of Cognitive Therapy and Research*, 38(5), 483-492. doi:10.1007/s10608-014-9620-1
- Jung, K. W., Yang, D.-H., & Myung, S.-J. (2017). Biofeedback therapy. *Journal of Encyclopedia of Human Behavior*, 2012, 344-347. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.06350-1>
- Kemp, A. H., Quintana, D. S., Felmingham, K. L., Matthews, S. & Jelinke, H. F. (2012). Depression, comorbid anxiety disorders, and heart rate variability in physically healthy, unmedicated patients: Implications for cardiovascular risk. *Journal of Public Library of Science*, 7(2), e30777. doi:10.1371/journal.pone.0030777
- *Lin, I.-M., Ko, J.-M., Fan, S.-Y. & Yen, C.-F. (2016). Heart rate variability and the efficacy of biofeedback in heroin users with depressive symptoms. *Journal of Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 14(2), 168-176. <http://dx.doi.org/10.9758/cpn.2016.14.2.168>
- Peake, J. M., Graham, K. & Sullivan, J. P. (2018). A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. *Journal of Frontiers in Physiology*, 9, 743. doi:10.3389/fphys.2018.00743
- Kotwas, I., McGonigal, A., Khalfa, S., Bastien-Toniazzo, M., Bartolomei, F., & Micoulaud-Franchi, J.-A. (2018). A case-control study of skin conductance biofeedback on seizure frequency and emotion regulation in drug-resistant temporal lobe epilepsy. *International Journal of Psychophysiology*, 123, 103-110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.10.005>
- Krasny-Pacini, A. & Evans, J. (2018). Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide. *Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61, 164-179. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.002>
- Labbé, E. E. (1998). Biofeedback. In H. S. Friedman (Red.), *Assessment and therapy: Specialty articles from the Encyclopedia of Mental Health* (pp. 37-45). <https://doi.org/10.1016/B978-012267806-6/50038-X>
- Lehrer, P. M. (2018). Heart rate variability biofeedback and other psychophysiological

- procedures as important elements in psychotherapy. *International Journal of Psychophysiology*, 131, 89-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.09.012>
- Lehrer, P. M. & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: How and why does it work? *Journal of Frontiers in Psychology*, 5, 756. doi:10.3389/fpsyg.2014.00756
- *Lin, I. -M., Ko, J. -M., Fan, S. -Y. & Yen, C. -F. (2016). Heart rate variability and the efficacy of biofeedback in heroin users with depressive symptoms. *Journal of Clinical PsychoPharmacology and Neuroscience*, 14(2), 168-176.
<http://dx.doi.org/10.9758/cpn.2016.14.2.168>
- *Magalhães, C. L., Montgomery, D. D., Magalhães, E. S. & Ngin, J. (2013). Physiological monitoring and biofeedback-assisted relaxation training for panic disorder in a case of complex developmental trauma. *Journal of Sage*, 13(3), 231-249.
<https://doi.org/10.1177/1534650113507745>
- Majumder, S., Mondal, T. & Deen, M. J. (2017). Wearable sensors for remote health monitoring. *Journal Sensors*, 17, 130. doi:10.3390/s17010130
- Moss, D. (2002). Biofeedback. In S. Shannon (Red.), *Handbook of complementary and alternative therapies in mental health* (pp. 135-158). <https://doi.org/10.1016/B978-012638281-5/50008-5>
- Moss, D. (2004). Heart rate variability (HRV) Biofeedback. *Journal of Psychophysiology Today*, 1, 4-11.
- Newman, M. G., Przeworski, A., Consoli, A. J. & Taylor, C. B. (2014). A randomized controlled trial of ecological momentary intervention plus brief group therapy for generalized anxiety disorder. *Journal of Psychotherapy*, 51(2), 198-206.
doi:10.1037/a0032519
- Peira, N., Fredrikson, M., & Pourtois, G. (2014). Controlling the emotional heart: Heart rate biofeedback improves cardiac control during emotional reactions. *International Journal of Psychophysiology*, 91, 225-231.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.12.008>
- Penzlin, A. I., Siepmann, T., Illigens, B. M.-W., Weidner, K. & Siepmann, M. (2015). Heart

- rate variability biofeedback in patients with alcohol dependence: A randomized controlled study. *Journal of Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2619-2627. doi:10.2147/NDT.S84798
- Peper, E., Harvey, R. & Takabayashi, N. (2009). Biofeedback an evidence based approach in clinical practice. *Japanese Journal of Biofeedback Research*, 36(1), 3-10. https://doi.org/10.20595/jjbf.36.1_3
- Peper, E., Harvey, R., Takabayashi, N. & Hughes, P. (2009). How to do clinical biofeedback in psychosomatic medicine: An illustrative brief therapy example for self-regulation. *Japanese Journal of Biofeedback Research*, 36, 109-126. https://doi.org/10.20595/jjbf.36.2_109
- *Petta, L. M. (2017). Resonance frequency breathing biofeedback to reduce symptoms of subthreshold PTSD with an air force special tactics operator: A case study. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(2), 139-146. doi:10.1007/s10484-017-9356-2
- Pilgram, N., Mohamed, A., Kranz, M. & Hoelzl, G. (2018, Maart). Biofeedback in the wild - A smartwatch approach. Paper gepresenteerd op de *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*. doi:10.1109/PERCOMW.2018.8480392
- *Polak, A. R., Witteveen, A. B., Denys, D. & Olf, M. (2015). Breathing biofeedback as an adjunct to exposure in cognitive behavioral therapy hastens the reduction of PTSD symptoms: A pilot study. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 40, 25-31. doi:10.1007/s10484-015-9268-y
- Putman, J. (2000). The effects of brief, eyes-open alpha brain wave training with audio and video relaxation induction of the EEG of 77 army reservists. *Journal of Neurotherapy*, 4(1), 17-28. doi:10.1300/J184v04n01_03
- Reiner, R. (2008). Integrating a portable biofeedback device into clinical practice for patients with anxiety disorders: Results of a pilot study. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33, 55-61. doi:10.1007/s10484-007-9046-6
- Rinaldi, S., Becchimanzi, C. & Tosi, F. (2019). Wearable devices and smart garments for

- stress management. In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander & Y. Fujita (Red.), *Proceedings of the 20th congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)* (pp. 898-907). https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_92
- Sarabia-Cobo, C. M. (2015). Heart coherence: A new tool in the management of stress on professionals and family caregivers of patients with dementia. *Journal of Applied Psychophysiology Biofeedback*, 40(2), 75-83. doi:10.1007/s10484-015-9276-y
- Sawka, M. N. & Friedl, K. E. (2018). Emerging wearable physiological monitoring technologies and decision aids for health and performance. *Journal of Applied Physiology*, 124(2), 430-431. doi:10.1152/jappphysiol.00964.2017
- Saxena, S., Thornicroft, G., Knapp, M. & Whiteford, H. (2007). Resources for mental health: scarcity, inequity, and inefficiency. *Journal of The Lancet*, 370, 878-889. doi:10.1016/S0140-6736(07)61239-2
- *Schäfer, S. K., Ihmig, F. R., Lara, K. A., Neurohr, F., Kiefer, S., Staginnus, M., . . . Michael, T. (2018). Effects of heart rate variability biofeedback during exposure to fear-provoking stimuli within spider-fearful individuals: Study protocol for a randomized controlled trial. *Journal of Trials*, 19, 184. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2554-2>
- *Schuman, D. L. & Killian, M. O. (2018). Pilot study of a single session heart rate variability biofeedback intervention on veterans' posttraumatic stress symptoms. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 44(1), 9-20. <https://doi.org/10.1007/s10484-018-9415-3>
- Schwartz, M. S., Collura, T. F., Kamiya, J. & Schwartz, N. M. (2016). The history and definitions of biofeedback and applied psychophysiology. In M. S. Schwartz & F. Andrasik (Red.), *Biofeedback: A practitioner's guide, fourth edition* (pp. 3-23). Geraadpleegd op <https://www.guilford.com/excerpts/schwartz.pdf?t>
- Schoenberg, P. L. A. & David, A. S. (2014). Biofeedback for psychiatric disorders: A systematic review. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 39, 109-135. doi:10.1007/s10484-014-9246-9
- Serino, S., Cipresso, P., Gaggioli, A., Pallavicini, F., Cipresso, S., Campanaro, D. & Riva, G. (2014). Smartphone for self-management of psychological stress: A preliminary

- evaluation of positive technology app. *Journal of Revista de Psicopatologia y Psicologia Clinica*, 19, 253-260.
<http://dx.doi.org/10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13906>
- Shaffer, F. & Moss, D. (2006). Biofeedback. In C.-S. Yuan, E. J. Bieber & B. A. Bauer (Red.), *Textbook of complementary and alternative medicine* (pp. onbekend).
 Geraadpleegd op https://www.researchgate.net/publication/259560042_Biofeedback
- Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Gherzi, D., Liberati, A., Petticrew, M., . . . Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *British Medical Journal*, 349, 1-25.
<https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>
- Simpson, L., Maharaj, M. M. & Mobbs, R. J. (2019). The role of wearables in spinal posture analysis: A systematic review. *Journal of BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 55.
 doi:10.1186/s12891-019-2430-6
- *Trousselard, M., Canini, F., Claverie, D., Cungi, C., Putois, B. & Franck, N. (2015). Cardiac coherence training to reduce anxiety in remitted schizophrenia, a pilot study. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 41(1), 61-69. doi:10.1007/s10484-015-9312-y
- *Tolin, D. F., McGrath, P. B., Hale, L. R., Weiner, D. N. & Gueorguieva, R. (2017). A multisite benchmarking trial of capnometry guided respiratory intervention for panic disorder in naturalistic treatment settings. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(1), 51-58. doi:10.1007/s10484-017-9354-4
- *Wahbeh, H., Goodrich, E., Goy, E. & Oken, B. S. Mechanistic pathways of mindfulness meditation in combat veterans posttraumatic stress disorder. *Journal of Clinical Psychology*, 72(4), 365-383. doi:10.1002/jclp.22255
- *Wang, S.-J., Bytyci, A., Izeti, S., Kallaba, M., Rushiti, F., Montgomery, E. & Modvig, J. (2016). A novel bio-psycho-social approach for rehabilitation of traumatized victims of torture and war in the post-conflict context: A pilot randomized controlled trial in Kosovo. *Journal of Conflict Health*, 10, 34. doi:10.1186/s13031-016-0100-y
- World Health Organization. (2018). Fact sheet on SDGs – Mental Health (SD target 3.4).
 Geraadpleegd op http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/348011/Fact-sheet-SDG-Mental-health-UPDATE-02-05-2018.pdf?ua=1