

Bedankt voor het downloaden van dit artikel. De artikelen uit de (online) tijdschriften van Boom uitgeverij zijn auteursrechtelijk beschermd. U kunt er natuurlijk uit citeren (voorzien van een bronvermelding) maar voor reproductie in welke vorm dan ook moet toestemming aan de uitgever worden gevraagd.

Boom

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Auteursrecht ten aanzien van tekst- en datamining en machinelearning is nadrukkelijk voorbehouden.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikelen 16h t/m 16m Auteurswet 1912 jo. Besluit van 27 november 2002, Stb 575, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoeding te voldoen aan de Stichting Reprorecht te Hoofddorp (postbus 3060, 2130 KB, www.reprorecht.nl) of contact op te nemen met de uitgever voor het treffen van een rechtstreekse regeling in de zin van art. 16l, vijfde lid, Auteurswet 1912.

Voor het overnemen van (een) gedeelte(n) uit deze uitgave in bijvoorbeeld een (digitale) leeromgeving of een reader in het onderwijs (op grond van artikel 16, Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting Uitgeversorganisatie voor Onderwijslicenties (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.stichting-uvo.nl).

No part of this article may be reproduced in any way whatsoever without the written permission of the publisher. No part of this publication may be reproduced in the context of text and data mining for any other purpose which is not expressly permitted by law without permission of the publisher.

Virtual en augmented reality exposure voor angstgerelateerde problemen in de klinische praktijk

Een overzicht van laagdrempelige mogelijkheden

► CHLOË BOGHE, TOM VAN DAELE, NELE DE WITTE & SARA SCHEVENEELS

Samenvatting Exposure is een van de meest effectieve interventies bij de behandeling van angstproblemen, maar in de klinische praktijk wordt ze onderbenut. Virtual en augmented reality (VR/AR) blijken werkzame, acceptabele en praktische manieren om exposure aan te bieden, en kunnen mogelijk een oplossing bieden voor dit ondergebruik. Belangrijke drempels die behandelaren echter nog ervaren bij het inzetten van VR/AR is de kostprijs ervan en een gebrek aan kennis over de mogelijkheden wat betreft hard- en software. Deze bijdrage omvat daarom een overzicht van een aantal laagdrempelige en budgetvriendelijke VR/AR-toepassingen voor exposure. We hopen behandelaren hiermee het nodige houvast te bieden wanneer ze VR/AR willen inzetten bij hun behandelingen voor angstproblemen.

TREFWOORDEN — *exposure, virtual reality, augmented reality, angst, in vivo*

Kernboodschappen voor de klinische praktijk

- VR- en AR-exposure worden momenteel beperkt toegepast in de klinische praktijk, mede vanwege de kostprijs ervan en een gebrek aan kennis over de mogelijkheden wat betreft hard- en software.
- Behandelaren kunnen VR/AR inzetten bij behandelingen van angstproblemen door laagdrempelige en budgetvriendelijke toepassingen te gebruiken.
- Niettegenstaande het potentieel van VR/AR, is er behoefte aan bijkomend onderzoek omtrent de toepassingen van VR/AR bij de behandeling van angstproblemen.

Inleiding

Angststoornissen worden gekenmerkt door overmatige, intense angst en vermijdingsgedrag, die leiden tot hinder in het dagelijks functioneren (Lindner et al., 2019). Het zijn veelvoorkomende aandoeningen met een *lifetime* prevalentie van naar schatting 30% (Kessler et al., 2005). Een van de meest effectieve elementen in de behandeling van angststoornissen is exposure (Hofmann & Smits, 2008; Norton & Price, 2007). Exposure is een techniek waarbij patiënten in een veilige context worden blootgesteld aan gevreesde objecten, activiteiten of situaties die ze normaal gezien vermijden (American Psychological Association Division 12, 2017). Vaak wordt exposure *in vivo* aangeboden, waarbij individuen worden blootgesteld aan *echte* gevreesde stimuli of situaties (American Psychological Association Division 12, 2017). Meta-analyses tonen aan dat exposure *in vivo* als een op zichzelf staande behandeling of als onderdeel van een bredere cognitief-gedragstherapeutische behandeling heel goed werkzaam is voor verschillende angstproblemen (zie bijvoorbeeld: Norton & Price, 2007).

Ondergebruik van exposure Hoewel exposure een van de meest effectieve interventies voor angstproblemen is, wordt deze behandeltechniek onderbenut in de klinische praktijk (Deacon & Farrell, 2013; Deacon et al., 2013; Pittig et al., 2019). Dit is het geval bij de behandeling van zowel volwassenen (Hipol & Deacon, 2013) als kinderen en jongeren met angst (de Jong et al., 2020; Whiteside et al., 2016). Een Amerikaanse studie onder gedrags-therapeuten toonde aan dat slechts 19-33% van hen exposure gebruikte bij de behandeling van volwassenen met angststoornissen (Hipol & Deacon, 2013). Daarnaast vonden de Jong en collega's (2020) dat behandelaren uit Vlaanderen en Nederland in minder dan de helft van de gevallen exposure gebruikten bij kinderen en jongeren met angstproblemen.

Verskillende studies onderzochten welke factoren bijdragen aan dit ondergebruik van exposure. Een eerste belemmering is *terughoudendheid bij patiënten*, omdat die het aangaan van een directe en reële confrontatie met gevreesde objecten of situaties als te bedreigend kunnen ervaren (Choy et al., 2007; Garcia-Palacios et al., 2007). Hierdoor kan een deel van de patiënten een behandeling met exposure weigeren of afhaken tijdens de behandeling (Boeldt et al., 2019; Choy et al., 2007).

Niet alleen patiënten, maar ook behandelaren blijken terughoudend om exposure toe te passen. Deze terughoudendheid heeft onder meer te maken met allerlei *negatieve overtuigingen* over exposure. Verschillende studies tonen aan dat deze negatieve overtuigingen ertoe bijdragen dat exposure beperkter wordt toegepast (de Jong et al., 2020; Deacon et al., 2013; Pittig et al., 2019; Reid et al., 2017; Whiteside et al., 2016). Zowel Pittig en collega's (2019) als Schneider en collega's (2020) vonden dat bij therapeuten met name de overtuiging speelt dat exposure schade zou kunnen toebrengen aan patiënten. Deze schade kan onder meer betrekking hebben op: [1] het

feit dat patiënten niet in staat zijn de hoge angstniveaus tijdens exposure te tolereren, [2] decompensatie en hertraumatisering, maar ook [3] fysieke schade, zoals gebeten worden door een hond (bij een hondenfobie), betrokken raken bij een auto-ongeluk (bij rijangst) of iemand daadwerkelijk neersteken (bij *harm OCD*).

Hieraan gerelateerd is een derde belemmering: dat het uitvoeren van exposure gepaard gaat met *ongemak bij sommige behandelaren*. Deze behandelaren ervaren exposure als stresserend, risicovol en uitdagend (Deacon & Farrell, 2013; Pittig et al., 2019). Schumacher en collega's (2014, 2015) vonden uitgesproken fysiologische stressreacties bij therapeuten tijdens het toepassen van exposure, die bovendien vergelijkbaar waren met de stressreacties bij hun patiënten. Uit onderzoek van Pittig en collega's (2019) blijkt dat 37,7% van de therapeuten belemmerd wordt in het uitvoeren van exposure omdat dat stresserend is voor hen. Deze therapeuten voelen zich bijvoorbeeld onzeker of patiënten wel klaar zijn voor exposure, zijn bang om patiënten schade te berokkenen of hebben een slechte ervaring met eerdere mislukte exposurebehandelingen. Verder zien sommige therapeuten af van het gebruik van exposure omdat ze zelf angstig zijn voor de voorwerpen of situaties waaraan patiënten blootgesteld moeten worden. Dit houdt het risico in dat deze therapeuten zelf de indruk wekken dat gevreesde objecten of situaties bedreigend zijn. Daarnaast maken therapeuten zich zorgen over hun vermogen om tijdens exposure het negatieve affect bij zowel patiënt als zichzelf te verdragen (Deacon & Farrell, 2013). Kortom, sommige therapeuten vermijden de toepassing van exposure vanwege negatieve overtuigingen en ongemak.

Praktische uitdagingen bij het uitvoeren van exposure vormen weer een andere belemmering. Meer bepaald is het uitvoeren van in vivo exposure soms moeilijk te realiseren (bijvoorbeeld in geval van angst voor onweer), kan het erg kostbaar zijn (bijvoorbeeld bij vliegangst) of vereist het een intensieve of tijdrovende voorbereiding (Boeldt et al., 2019; Diemer et al., 2015; Pot-Kolder & van der Gaag, 2020). Zo moet voor exposure bij spreekangst de behandelaar een publiek verzamelen, of moet hij voor exposure bij angst voor spinnen op zoek gaan naar spinnen en die in leven houden.

Virtual en augmented reality exposure

Een mogelijke oplossing voor een aantal van de hiervoor genoemde belemmeringen is het aanbieden van exposure via *virtual reality* (VR) of *augmented reality* (AR). Hierna gaan we verder in op wat VR/AR-exposure inhoudt, de mogelijke voordelen en uitdagingen ervan, en de huidige stand van zaken betreffende de toepassing ervan in de klinische praktijk.

Definitie Virtual reality exposure (VRE), ook wel 'exposure in virtuo' genoemd, is een vorm van exposuretherapie waarbij patiënten in een virtuele omgeving worden blootgesteld aan gevreesde objecten of situaties (Lind-

ner et al., 2019; Wechsler et al., 2019). Virtuele omgevingen kunnen worden geprogrammeerd met behulp van computersoftware of kunnen worden gefilmd met gespecialiseerde camera's die 360°-video's creëren van scènes uit de echte wereld (Bell et al., 2020). Patiënten krijgen de virtuele omgeving doorgaans aangeboden via een virtual reality bril (VR-bril), ook bekend als head-mounted display (HMD) (Bell et al., 2020; Wechsler et al., 2019). De VR-bril bevat doorgaans een beeldscherm, luidsprekers en een tracker (Krijn et al., 2004). Deze tracker registreert de bewegingen van de patiënten, zodat de visuele input in de virtuele omgeving verandert in overeenstemming met de bewegingen die zij maken (Krijn et al., 2004). De VR-bril is al dan niet aangesloten op een computer, die door de therapeut wordt aangestuurd en waarop hij kan zien wat de patiënten zien in de virtuele wereld (Krijn et al., 2004). Naast deze gespecialiseerde headsets zijn er ook VR-brillen waarin een smartphone geplaatst kan worden om een virtuele omgeving aan te bieden (voor een uitgebreide beschrijving van de hardware-mogelijkheden, zie verderop in dit artikel).

Bij VRE zijn twee concepten van belang. Ten eerste *immersie*, een concept dat verwijst naar de objectieve technologische mogelijkheden die het VR-systeem biedt om de zintuigen te stimuleren (Bell et al., 2020; Bowman & McMahan, 2007). Deze stimulatie wordt gecreëerd door personen visuele, auditieve en soms tactiele prikkels aan te bieden (Krijn et al., 2004). Het tweede belangrijke concept is *sense of presence*, dat verwijst naar de subjectieve psychologische reactie van de gebruiker op het VR-systeem (Bowman & McMahan, 2007), met name het gevoel aanwezig te zijn in de virtuele omgeving (Krijn et al., 2004). VRE streeft naar een hoge immersie, teneinde bij patiënten een hoge sense of presence te creëren (Diemer et al., 2015). Zo vonden Wiederhold en collega's (1998) dat een hogere immersie leidde tot een hogere sense of presence en een sterkere mate van fysiologische reactiviteit, wat belangrijk kan zijn om in de virtuele wereld dezelfde mate van angst en gelijkaardige reacties op te wekken als in de echte wereld (Vincelli & Riva, 2002). Dit suggereert dat de mate van immersie een belangrijke rol kan spelen in hoe effectief VRE is.

Een gerelateerde technologie is *augmented reality* (AR). *Augmented reality exposure* (ARE) is een vorm van exposure waarbij patiënten niet worden ondergedompeld in een volledig virtuele wereld (zoals bij VRE), maar waarbij virtuele objecten toegevoegd worden aan de echte wereld (Baus & Bouchard, 2014; De Witte et al., 2020). Zo kunnen spinnen, slangen of andere dieren toegevoegd worden (figuur 1). Patiënten kunnen de virtuele objecten aangeboden krijgen via (sommige) VR-brillen of andere HMD's (bijvoorbeeld HoloLens 2), maar ook via meer toegankelijke toestellen, zoals smartphones of tablets (De Witte et al., 2020, 2022).

Werkzaamheid Systematische reviews en meta-analyses ondersteunen de effectiviteit van VRE bij verschillende angstgerelateerde stoornissen (Emmelkamp & Meyerbröker, 2021; Maples-Keller et al., 2017; Wiebe et al., 2022). Zo blijkt bij de behandeling van sommige angstproblemen VRE ef-



Figuur 1 Voorbeeld van een augmented reality toepassing (*ZeroPhobia – Spinnenangst*). Opgenomen met toestemming.

fectiever dan controle- en wachtlijstcondities, en even goed werkzaam als in vivo exposure (Carl et al., 2019; Dellazizzo et al., 2020; Powers & Emmelkamp, 2008). Hierbij dient opgemerkt te worden dat de werkzaamheid van VRE vooral onderzocht werd bij specifieke fobieën en spreekangst, en veel minder onderzoek beschikbaar is voor VRE bij andere angstgerelateerde problemen, zoals dwang, gegeneraliseerde sociale angst en paniekstoornis. Bovendien is er enige evidentie die suggereert dat de effecten van VRE behouden blijven op lange termijn (Oprış et al., 2012) en succesvol generaliseren naar de echte wereld (Morina et al., 2015; Oprış et al., 2012).

Voor een uitgebreide review over de werkzaamheid van VR bij (onder meer) angstgerelateerde stoornissen verwijzen we naar Emmelkamp en Meyerbröker (2021). Met betrekking tot specifieke fobieën als hoogtevrees, dierenfobieën en vliegangst is er evidentie voor effectgroottes van VRE die even groot zijn als die van exposure in vivo (Donker et al., 2019; Meyerbröker et al., 2018; Morina et al., 2015; Wechsler et al., 2019). Ook voor paniekstoornis en agorafobie suggereren de beschikbare RCT's een gelijkaardige werkzaamheid van VRE en in vivo exposure (zie bijvoorbeeld: Meyerbröker et al., 2013). Betreffende sociale-angststoornis tonen twee meta-analyses dat VRE tot betere effecten leidt dan passieve controlecondities (bijvoorbeeld wachtlijst) en worden geen significante verschillen in effectgroottes gevonden tussen VRE en actieve controlecondities (bijvoorbeeld in vivo exposure of CGT) (Chesham et al., 2018; Kampmann et al., 2016). Een meta-analyse specifiek gericht op spreekangst toont aan dat zowel VRE als in vivo exposure effectief is, met een marginale voorkeur voor in vivo exposure (Reeves et al., 2022). Voor dwang zijn er weinig studies beschikbaar naar de effecten van het inzetten van VR bij exposure (en responspreventie). Een mogelijke reden hiervoor is dat het idiosyncratische karakter van deze problematiek het ontwikkelen van geschikte VRE-omgevingen bemoeilijkt. Een beperkt aantal single-case, preklinische en

pilotstudies suggereert dat VRE potentieel heeft bij dwang, maar bijkomend onderzoek is noodzakelijk voordat er meer definitieve conclusies te trekken zijn (Inozu et al., 2020; Laforest et al., 2016). Bij posttraumatische-stressstoornis (PTSS) kan VR ondersteuning bieden tijdens *prolonged exposure*, in het bijzonder wanneer patiënten moeite hebben met het visualiseren tijdens imaginaire exposure. In de Verenigde Staten zijn enkele RCT's uitgevoerd onder soldaten met PTSS, waarbij zij werden blootgesteld aan een virtuele omgeving van de oorlogszones waarin de traumatische gebeurtenis plaatsvond, terwijl zij traumatische herinneringen ophaalden. Uit de grootste RCT (Reger et al., 2016) blijkt dat VRE tot gunstige resultaten leidt, maar niet noodzakelijk effectiever is dan *prolonged exposure* zonder VRE-component. Integendeel, tijdens follow-up bleek *prolonged exposure* enigszins effectiever. Een meta-analyse van tien RCT's (Deng et al., 2019) vond een matig effect van VRE op PTSS-symptomen, waarbij VRE even effectief bleek als andere traumagerichte CGT. Gezien de kosten waarmee het ontwikkelen van dergelijke omgevingen gepaard gaat, heeft het meeste onderzoek tot nu toe gefocust op PTSS in een militaire context (bijvoorbeeld in Vietnam, Irak of volgend op aanslagen, zoals die op de WTC-torens in New York). In de tussentijd wordt er echter ook geëxperimenteerd met gepersonaliseerde VR voor individuele trauma's, al is de onderzoeksevidentie daarvoor nog heel beperkt (Best et al., 2024).

Een belangrijke kanttekening bij het interpreteren van de onderzoeksevidentie is de variabele kwaliteit van het beschikbare onderzoek. Met name omvatten heel wat studies kleine steekproeven, ontbreken (actieve) controlecondities en wordt vaak niet nagegaan of er een transfer is van de effecten naar het dagelijks leven (Page & Coxon, 2016). Hoewel de kwaliteit van het onderzoek de laatste jaren is verbeterd, is er sprake van heterogeniteit en publicatiebias (Dellazizzo et al., 2020; Fernández-Álvarez et al., 2019).

Onderzoek naar de werkzaamheid van ARE is schaarser. Enkele kleinschalige onderzoeken suggereren dat ARE effectief is in het verminderen van angst bij spinnen- of kakkerlakkenfobie (Botella et al., 2010, 2016; Chicchi Giglioli et al., 2015). Bovendien blijven deze effecten tot 1 jaar na follow-up behouden (Botella et al., 2010). Daarnaast blijkt uit een *randomized controlled trial* (RCT) dat ARE even effectief kan zijn als VRE en exposure in vivo bij de behandeling van spinnen- of kakkerlakkenfobie (Suso-Ribera et al., 2019).

Voordelen en uitdagingen VRE en ARE hebben een aantal voordelen die een oplossing kunnen bieden voor een aantal van de hiervoor besproken belemmeringen die gepaard gaan met het gebruik van exposure in vivo. Een eerste voordeel is dat patiënten VRE acceptabeler lijken te vinden dan exposure in vivo. Zo toonden Garcia-Palacios en collega's (2007) aan dat 76% van de patiënten VRE verkoos boven exposure in vivo, en dat 27% van de patiënten exposure in vivo zou weigeren, terwijl slechts 3% VRE zou weigeren. Van de patiënten die VRE verkozen, gaf 90,4% aan dat ze dit deden

omdat ze te bang waren om zich in vivo bloot te stellen aan de gevreesde objecten of situaties. Dit suggereert dat ze het idee van blootstelling aan virtuele gevreesde objecten of situaties minder eng lijken te vinden dan blootstelling aan echte gevreesde objecten of situaties. De resultaten van een studie door Scheveneels en collega's (2023) liggen in dezelfde lijn, wat suggereert dat de stap naar exposure in VRE kleiner is dan die naar exposure in vivo. Patiënten lijken VRE acceptabeler en minder bedreigend te vinden, waardoor hun bereidheid om exposure te ondergaan wellicht groter is.

Een tweede voordeel is dat VRE kan worden gebruikt bij angsten waarbij exposure in vivo moeilijk te realiseren of te bekostigen is (zoals bij angst voor onweer of vliegangst) en zo tegemoetkomt aan de praktische hindernissen bij exposure in vivo (Maples-Keller et al., 2017; Pot-Kolder & van der Gaag, 2020). VR biedt patiënten een reeks aan mogelijke stimuli en situaties die rechtstreeks beschikbaar zijn binnen de veilige en vertrouwde omgeving van de therapieruimte, wat hun privacy en vertrouwelijkheid waarborgt (Wiederhold et al., 2002). Daarnaast leidt VRE mogelijk tot minder negatieve overtuigingen en ongemak bij behandelaars, aangezien zij de volledige controle hebben over onder meer de intensiteit, duur, moeilijkheidsgraad en frequentie van de exposure (Diemer et al., 2015; Freeman et al., 2017; Wiederhold et al., 2002). Dit geeft behandelaars tevens de mogelijkheid om de exposure aan te passen op maat van de individuele patiënt (Boeldt et al., 2019; Maples-Keller et al., 2017).

Hoewel VRE veel voordelen biedt, zijn er ook enkele uitdagingen. Het rapporteren van bijwerkingen gebeurt nog onvoldoende in onderzoek naar VR en AR in een psychiatrische context, maar verschillende studies wijzen op het voorkomen van *cyber sickness* (Lundin et al., 2023). Cyber sickness wordt gekenmerkt door symptomen van misselijkheid, hoofdpijn en duizeligheid, vergelijkbaar met die van bewegingsziekte of wagenziekte (Diemer et al., 2015; Pot-Kolder & van der Gaag, 2020). Het ontstaat door een mismatch in de sensorische input, bijvoorbeeld tussen het visuele systeem en het vestibulaire systeem (waarneming van beweging) (Rebenitsch & Owen, 2016). Dit kan zich voordoen wanneer de patiënt zich beweegt in de virtuele omgeving (visuele input van beweging), maar stilstaat in de echte wereld (Diemer et al., 2015). Daarnaast wordt cyber sickness ook in verband gebracht met technische aspecten, zoals de kwaliteit van beelden en schermen, of de interactie en navigatie in de virtuele omgeving (Weech et al., 2019). Dit leidt ertoe dat het voorkomen van cyber sickness sterk kan variëren tussen verschillende toepassingen (Lundin et al., 2023). Over het algemeen kunnen we echter stellen dat cyber sickness bij slechts een kleine minderheid van de patiënten voorkomt en de ervaren symptomen vaak mild zijn (Krijn et al., 2004). De symptomen van cyber sickness verdwijnen ook meestal naarmate de patiënt meer gewend raakt aan VRE (Pot-Kolder & van der Gaag, 2020). Minder dan 5% van de patiënten stopt met VRE vanwege cyber sickness (Diemer et al., 2015). Het inlassen van pauzes tijdens VRE kan helpen om cyber sickness te voorkomen (Krijn et al., 2004).

Ten slotte kunnen ook de relatief hoge kostprijs van VR en een gebrek aan digitale geletterdheid bij hulpverleners uitdagingen zijn voor het gebruik van VR. Hier gaan we in de volgende paragraaf verder op in.

Huidige stand van zaken in de klinische praktijk Hoewel VRE en ARE veelbelovend zijn, lijkt de toepassing en implementatie ervan in de klinische praktijk niet vanzelfsprekend. Uit een studie door Lindner en collega's (2019) onder Zweedse gedragstherapeuten blijkt dat de overgrote meerderheid van therapeuten (86%) nog nooit VRE heeft gebruikt. Binnen Nederland en Vlaanderen zijn hieromtrent geen cijfers beschikbaar, maar vermoedelijk worden VRE en ARE ook hier slechts sporadisch toegepast. Een belangrijke vraag is welke factoren daarbij een rol kunnen spelen.

Over het algemeen blijken behandelaren positief te staan tegenover de toepassing van VRE en onderkennen zij de voordelen ervan, zoals controle over en beschikbaarheid van stimuli en situaties (Lindner et al., 2019). Toch leven er ook enkele bezorgdheden bij behandelaren, zoals de mogelijk nefaste invloed die VRE heeft op de therapeutische relatie. Hierbij speelt met name mee dat het dragen van een VR-bril oogcontact belemmert (Meyerbröker & Emmelkamp, 2008). Uit enkele studies blijkt echter dat VRE geen negatieve invloed heeft op de therapeutische relatie, en dat er geen verschillen worden gevonden in de kwaliteit van de therapeutische relatie tussen VRE en exposure in vivo (Ngai et al., 2015; Wrzesien et al., 2013). Daarnaast zijn therapeuten bezorgd dat patiënten tijdens VRE zullen afhaken, omdat zij de virtuele omgeving als onrealistisch en irrelevant kunnen ervaren (Meyerbröker & Emmelkamp, 2008). Ook deze bezorgdheid wordt niet ondersteund door onderzoek: hieruit blijkt immers dat de uitvalspercentages bij VRE zelfs iets lager liggen dan die bij exposure in vivo (Benbow & Anderson, 2019).

Twee andere drempels, die we hiervoor reeds aanhaalden, zijn: [1] de kennis en vaardigheden bij behandelaren, en [2] de kostprijs van VR-technologie. De laatste jaren zijn VR/AR-toepassingen steeds gebruiksvriendelijker geworden en is er – vanwege de toegenomen kwaliteit en kwantiteit van soft- en hardware – steeds minder sprake van technische storingen (Maples-Keller et al., 2017). Niettemin lijken heel wat behandelaren nog niet op de hoogte van de verschillende mogelijkheden. Wat betreft de kostprijs is de technologie de laatste jaren steeds betaalbaarder geworden. Met name de kosten van VR-hardware zijn afgenomen; VR-software kan daarentegen nog erg kostbaar zijn (Boeldt et al., 2019; Pot-Kolder & van der Gaag, 2020). Dit is met name het geval voor meer geavanceerde software die veel mogelijkheden tot interactie en maatwerk biedt. Voor veel individuele therapeuten en kleinschalige zorgorganisaties is de aanschaf van dergelijke VR-technologie geen haalbare kaart. Er zijn echter ook heel wat laagdrempelige en budgetvriendelijke mogelijkheden voorhanden om VRE en ARE in de praktijk toe te passen (Bernaerts et al., 2023). Om behandelaren bekend te maken met deze mogelijkheden, geven we er in de volgende paragraaf een overzicht van.

Laagdrempelige mogelijkheden voor virtual reality exposure (VRE) en augmented reality exposure (ARE) in de praktijk

Om therapeuten een houvast te bieden bij het toepassen van VRE en ARE in de klinische praktijk, geven wij hierna een overzicht van een aantal laagdrempelige mogelijkheden. ‘Laagdrempelig’ noemen we daarbij toepassingen die: [1] op vrij beschikbare hardware te installeren zijn en niet vereisen dat men een toestel specifiek voor de betreffende toepassing dient aan te schaffen bij een bepaalde aanbieder, en die [2] hoogstens een eenmalige uitgave vereisen om de toepassing aan te schaffen, en die dus geen terugkerende (abonnements)kosten met zich meebrengen. We bespreken eerst de mogelijkheden op het vlak van hardware en vervolgens die op het vlak van software. Per toepassing geven we bijkomende informatie over de doelgroep, de kostprijs en de beschikbare onderzoeksevidentie. Alle mogelijkheden die hierna worden besproken, zijn (al dan niet tegen betaling) toegankelijk voor behandelaren.

Hardware Wie zichzelf wil onderdompelen in VR, heeft een head-mounted display of een VR-bril nodig. Er zijn VR-brillen in diverse soorten en prijsklassen, ruwweg op te splitsen in drie categorieën: smartphone VR, standalone headsets en headsets gekoppeld aan een computer. De goedkoopste VR-brillen zijn brillen waarin een smartphone geplaatst kan worden waarop de VR-software draait (bijvoorbeeld Google Cardboard, Shinecon, BoboVR of VR-i Evolution). Deze brillen kosten ongeveer tussen € 15 en € 125. Hoewel de meeste smartphones in zulke VR-brillen passen, is het belangrijk om de afmetingen ervan te controleren. Daarnaast zijn er duurdere standalone VR-brillen waarop de VR-software rechtstreeks draait (bijvoorbeeld Meta Quest 3S of Pico Neo). Daar is dus geen smartphone voor nodig. De prijzen van deze brillen variëren tussen € 350 en € 600.

Wat betreft AR-toepassingen wordt doorgaans gebruikgemaakt van een smartphone of een tablet. Er zijn in het verleden ook specifieke AR-headsets ontwikkeld (zoals de HoloLens 2), maar dit zijn vaak dure toestellen, met een beperkt visueel veld. Momenteel zien we de opkomst van *passthrough* AR (bijvoorbeeld Meta Quest 3 en Apple Vision Pro), waarbij de camera's aan de buitenzijde van een VR-bril waarheidsgetrouw de echte omgeving in beeld kunnen brengen en die gebruiken om een AR-ervaring te creëren. In de toekomst zal men dus indien gewenst VR en AR met dezelfde hardware kunnen gebruiken. Smartphone AR blijft echter het grootste potentieel hebben voor zelfstandig gebruik buiten de therapieruimte.

De duurste oplossingen zijn headsets gekoppeld aan een pc (bijvoorbeeld Valve Index of Vive Pro). Deze brillen kosten ongeveer tussen € 750 en € 1250, maar vereisen bovendien een verbinding (bekabeld of draadloos) met een krachtige (en kostbare) gamingcomputer. Beeldkwaliteit en gebruikerservaring zijn vaak superieur, maar vanwege de vereiste technische

kennis en kosten raden we deze oplossing af voor behandelaren die zich voor het eerst aan VR willen wagen.

Software Wat betreft software staan we stil bij twee opties: computergegenereerde VR en 360°-video. Bij computergegenereerde VR wordt door softwareontwikkelaars een omgeving geprogrammeerd met behulp van computersoftware, vergelijkbaar met het ontwikkelen van een computerspel (Bell et al., 2020). Vaak is het voor patiënten mogelijk om zich in die virtuele omgeving te bewegen en ermee te interacteren (Ionescu et al., 2021). Afhankelijk van de specificaties kunnen patiënten bijvoorbeeld voorwerpen beetpakken of met virtuele avatars in gesprek gaan. De mogelijkheden bevinden zich op een continuüm dat loopt van amper tot veel interactiemogelijkheden en realtime controle over de VR-scenario's. Bij meer geavanceerde software kunnen de ontwikkel- en licentiekosten echter sterk oplopen (Ionescu et al., 2021).

Een tweede optie is het gebruik van 360°-video's. Gespecialiseerde camera's nemen daarvoor beelden in 360° op van de echte wereld (bijvoorbeeld Insta360 of Ricoh Theta). De prijzen van kwalitatieve modellen die weinig technische kennis vereisen variëren tussen € 350 en € 550. Een meegeleverd computerprogramma plakt de beelden aan elkaar tot een 360°-beeld (*stitching*), dat vervolgens kan worden afgespeeld in een VR-bril. De patiënt bevindt zich tijdens het afspelen op het punt waar de camera tijdens de opname stond en kan 360° in het rond kijken (Bell et al., 2020). Hij of zij kan echter niet rondlopen in de omgeving. Aangezien het opnamen betreft, zijn er beperkte tot geen interactiemogelijkheden, en kan het scenario niet in realtime aangepast worden (Meyerbröker & Morina, 2021). Een belangrijk voordeel van 360°-video is dat het een eenvoudige, snelle en goedkope manier is om VR-scenario's te creëren (Ionescu et al., 2021). Bovendien betreft het fotorealistische omgevingen, die een hoge realiteitswaarde kunnen hebben (Nason et al., 2020). Wel is de kwaliteit van de video voor de patiënt sterk afhankelijk van de afspelerresolutie, beeldschermkwaliteit en mogelijk ook internetverbinding, waardoor sommige video's korrelig of vaag kunnen ogen. Omdat het creëren van zulke omgevingen minder technische vaardigheid en kennis vereist, kunnen behandelaren zelf virtuele omgevingen creëren die relevant zijn bij de behandeling van bepaalde angstproblematieken en ze op maat van hun patiënten toesnijden (Ionescu et al., 2021). Ze hoeven hiervoor niet noodzakelijk een beroep te doen op een programmeur of ontwikkelaar.

Voorbeelden van laagdrempelige VR/AR-toepassingen

In deze paragraaf geven we een overzicht van verschillende laagdrempelige mogelijkheden waarmee behandelaren VRE of ARE kunnen inzetten tijdens de behandeling van diverse angstklachten. Er dient opgemerkt te worden dat dit overzicht niet exhaustief is.

Een eerste mogelijkheid, die zeer eenvoudig is en gratis, is het gebruik van 360°-video's die beschikbaar zijn op YouTube en die relevant kunnen zijn voor de toepassing van VR in de behandeling van angst. Het YouTube-kanaal Digital Mental Health (Digital Mental Health, z.d.) biedt 360°-video's die gebruikt kunnen worden bij hoogtevrees en claustrofobie. Deze video's zijn beschikbaar gesteld door de Onderzoekslijn Psychologie en technologie van de Thomas More-hogeschool. Een ander YouTube-kanaal (Virtual Reality Behandeling/Treatment Online, z.d.) biedt 360°-video's aan die bruikbaar kunnen zijn bij de behandeling van agorafobie, rijangst, vliegangst, injectiefobie en liftfobie. Ten slotte biedt weer een ander YouTube-kanaal (Exposure Therapy 360 Videos (by Andrew Sherrill), z.d.) 360°-video's aan die gebruikt kunnen worden bij de behandeling van sociale angst, agorafobie, claustrofobie en spreekangst. Alle bovengenoemde 360°-video's kunnen via de YouTube-app worden afgespeeld op een Android-smartphone die in een VR-bril wordt geplaatst of rechtstreeks op de VR-bril zelf. Momenteel is het voor Apple-gebruikers niet mogelijk om YouTube te combineren met een smartphone VR-bril. Ook is er momenteel nog geen duidelijke wetenschappelijke evidentie over de effectiviteit van deze via YouTube aangeboden 360°-video's in de behandeling van angstproblemen.

Een andere mogelijkheid is het gebruik van applicaties (apps) die rechtstreeks kunnen worden gedownload (al dan niet tegen betaling) via de App Store, Google Play of specifieke VR-app-stores (bijvoorbeeld Meta Quest of Steam). Behandelaren kunnen deze apps downloaden en installeren op een smartphone of rechtstreeks op sommige VR-brillen. Hierna geven we een beschrijving van een aantal apps die gebruikt kunnen worden bij de behan-

Tabel 1 *Praktische informatie over smartphoneapplicaties*

App	Problematiek	Android	iOS	Kostprijs	
ZeroPhobia – Hoogtevrees	Hoogtevrees	x (7.0 of nieuwer)	x (14.0 of nieuwer)	€ 9,99	
ZeroPhobia – Vliegangst	Vliegangst	x (5.0 of nieuwer)	x (13.0 of nieuwer)	€ 9,99	
ZeroPhobia – Spinnenangst	Spinnenfobie	x (7.0 of nieuwer)	x (13.0 of nieuwer)	€ 9,99	
EASYHEIGHTS	Hoogtevrees		x (11.0 of nieuwer)	Gratis	
AR Spiders	Spinnenfobie		x (12.0 of nieuwer)	€ 1,99	
SpeakAPP!-Kids	Spreekangst	x (4.4 of nieuwer)	x (14.0 of nieuwer)	Gratis	

deling van verschillende angstproblemen. Tabel 1 geeft een overzicht van de achtergrond van deze apps.

EASYHEiGHTS (Universität Basel, z.d.; Wang, 2021) biedt 360°-video's die gebruikt kunnen worden bij de behandeling van volwassenen en jongeren vanaf 16 jaar met hoogtevrees. EASYHEiGHTS kan ingezet worden zowel in het kader van (begeleide en onbegeleide) zelfhulp als binnen een regulier hulpverleningstraject. De app omvat drie scenario's, namelijk een berglandschap, een bosrand en een stedelijke omgeving. Elk scenario omvat vervolgens 15 levels. In het eerste level van elk scenario staan patiënten op een platform dat zich één meter boven de grond bevindt. Hun wordt gevraagd om hun angstniveau door te geven en afhankelijk hiervan gaan ze verder naar het volgende level. In de eerste fase beweegt het platform per level telkens één meter omhoog, in de latere levels neemt de hoogte toe met meerdere meters tegelijk. In het laatste level bevindt het platform zich 75 meter boven de grond. De werkzaamheid van deze app werd onderzocht in een RCT waaraan 70 proefpersonen met hoogtevrees deelnamen (Bentz et al., 2021). Proefpersonen in de experimentele conditie kregen een training met de app aangeboden, terwijl proefpersonen in de controleconditie deze training niet kregen. Uit de resultaten bleek dat proefpersonen in de experimentele conditie na de training een grotere afname in angst rapporteerden dan proefpersonen in de controleconditie. De studie vond een Cohens *d* van 1,27, wat wijst op een groot effect.

Ook de gratis app SpeakAPP!-Kids (Radboud University Nijmegen, 2023) maakt gebruik van 360°-video's. Deze app werd ontwikkeld door onderzoekers van de Radboud Universiteit en kan gebruikt worden voor de behandeling van kinderen met spreekangst. In deze 360°-video's kunnen

	Talen	Ontwikkelaars	Website
	Nederlands Engels	Vrije Universiteit Amsterdam Universiteit Twente	www.zerophobia.app/nl/hoogtevrees
	Nederlands Engels	Vrije Universiteit Amsterdam	www.zerophobia.app/nl/vlieg angst
	Nederlands Engels	Vrije Universiteit Amsterdam	www.zerophobia.app/nl/spinnen angst
	Engels	Universiteit van Basel	https://mcn.unibas.ch/de/publications/mobile-apps/easyheights
	Engels	Joachim Mertens	
	Nederlands	Radboud University Nijmegen	www.ru.nl/onderzoek/onderzoeksnieuws/gratis-speakapp-kids-helpt-kinderen-om-spreekangst-te-overwinnen

kinderen presenteren voor een klaslokaal, zonder publiek of met een publiek bestaande uit kinderen en een leerkracht. Er kan gekozen worden voor een publiek van verschillende leeftijden in de basisschool (groep 3 tot groep 8, wat overeenkomt met 7 tot 12 jaar). Daarnaast biedt de app de mogelijkheid om tijdens de presentatie eigen aantekeningen en een timer te gebruiken. De werkzaamheid van de app wordt ondersteund door de resultaten van een RCT waaraan 98 kinderen uit de groepen 4, 5 en 6 van het basisonderwijs deelnamen (Sülter et al., 2022). Kinderen in de experimentele groep oefenden drie keer hun spreekbeurt met de app, terwijl kinderen in de controleconditie oefenden zonder de app. Uit de resultaten bleek dat de kinderen in de experimentele conditie tijdens en tot 1 week na de spreekbeurt een grotere daling in angst vertoonden dan de kinderen in de controleconditie.

Naast apps die gebruikmaken van 360°-video's zijn er ook apps die uitsluitend computergegenereerde VR of AR aanbieden, zoals de betaalde apps van ZeroPhobia. Een voorbeeld hiervan is hun app voor hoogtevrees, die als (begeleide en onbegeleide) zelfhulp, dan wel binnen een regulier hulpverleningstraject ingezet kan worden voor de behandeling van volwassenaan met hoogtevrees (van Gelder, 2018; ZeroPhobia, z.d.). De behandeling bestaat uit zes modules, die gebaseerd zijn op cognitief-gedrags-therapeutische technieken en die in lengte variëren van 5 tot maximaal 40 minuten. De modules voorzien in psycho-educatie, doelen stellen, VRE, disfunctionele gedachten identificeren, helpende functionele gedachten ontwikkelen en een angsthiërarchie opstellen. Patiënten doorlopen deze modules onder begeleiding van een virtuele therapeut. Zodra een module is afgerond, wordt een volgende module ontgrendeld. De derde module omvat VRE en bestaat uit twee VR-omgevingen: de binnenkant en de buitenkant van een theater. Binnen deze omgevingen kunnen patiënten verschillende opdrachten uitvoeren om het theater voor te bereiden op een theateruitvoering. Deze opdrachten omvatten verschillende, stapsgewijze niveaus van exposure aan hoogten (bijvoorbeeld startend op een korte ladder tot op het dak van het theater staan). Na elk level beoordelen patiënten hun angstniveau op een schaal van 0 tot 10. Bij een score van 3 of lager kunnen ze doorgaan naar de volgende opdracht. Bij een score van 4 of hoger wordt de opdracht opnieuw uitgevoerd. Ongeacht de score kan de patiënt er echter steeds voor kiezen om opdrachten opnieuw te doorlopen.

De werkzaamheid van deze app voor hoogtevrees werd onderzocht in een RCT waaraan 193 proefpersonen met hoogtevrees deelnamen, die vergeleken werden met patiënten met een wachtlijstconditie (Donker et al., 2019). Uit de resultaten bleek dat de app succesvol was in het verminderen van hoogtevrees. De effectgrootte voor de afname in hoogtevrees bij de experimentele conditie vergeleken met de wachtlijstconditie was groot, met een Cohens d van 1,14 (95% BI: 0,84-1,44). Opgemerkt moet worden dat voor de studie van Donker en collega's (2019) een *conflict of interest* werd gerapporteerd. Twee auteurs ontvingen subsidies en waren betrokken bij de ontwikkeling van de app (die bedoeld was voor commerciële toepas-

sing), maar om mogelijke belangenverstremgeling te voorkomen waren ze niet betrokken bij de data-analyse en de publicatie van de bevindingen.

Naast de app voor hoogtevrees biedt ZeroPhobia ook een app voor vlieg-angst aan (ZeroPhobia, z.d.). Ook deze betaalde app kan gebruikt worden als (begeleide en onbegeleide) zelfhulp of binnen een regulier hulpverleningstraject, in dit geval voor de behandeling van volwassenen met vlieg-angst (van Gelder, 2021a; ZeroPhobia, z.d.). De behandeling bestaat uit zes gelijksoortige modules als die in de ZeroPhobia-app voor hoogtevrees. De VRE-module bestaat in dit geval uit zeven VR-omgevingen: inchecken op de luchthaven, wachten op de vlucht, een stoel zoeken op het vliegtuig, opstijgen, het vliegen zelf, turbulentie en landen. Ook in deze omgevingen krijgen patiënten opdrachten als voorwerpen zoeken, ontspanningsoefeningen uitvoeren of een angstige medepassagier kalmeren. De voortgang verloopt op dezelfde manier als in de ZeroPhobia-applicatie voor hoogtevrees.

Een RCT waaraan 153 proefpersonen met vlieg-angst deelnamen biedt ondersteuning voor de werkzaamheid van deze app voor vlieg-angst (Donker et al., 2023). Uit de resultaten bleek dat de app (in vergelijking met een wachtlijstcontroleconditie) succesvol was in het verminderen van vlieg-angst. De studie vond een Cohens d van 0,98 (95% BI: 0,65-1,32), wat wijst op een groot effect. Daarnaast bleek uit de resultaten dat deze effecten tot 1 jaar na de follow-up behouden bleven. De effectgrootte was groot, met een Cohens d van 1,12 (95% BI: 0,46-1,79). Een kanttekening bij de studie van Donker en collega's (2023) is dat ook hier twee auteurs subsidies ontvingen en betrokken waren bij de ontwikkeling van de app (die bedoeld was voor commerciële toepassing). Om mogelijke belangenverstremgeling te voorkomen waren ze echter niet betrokken bij de data-analyse en publicatie van bevindingen.

De derde en laatste app binnen de ZeroPhobia-reeks is die voor spinnen-angst (ZeroPhobia, z.d.). Ook deze app is zowel te gebruiken in het kader van (begeleide en onbegeleide) zelfhulp als binnen een regulier hulpverleningstraject, in dit geval voor de behandeling van volwassenen met een spinnenfobie (van Gelder, 2021b). De behandeling bestaat uit dezelfde zes modules als de andere ZeroPhobia-apps, maar in tegenstelling tot de twee andere apps wordt hier AR gebruikt in plaats van VR. Een virtuele spin – die patiënten zelf kunnen kiezen uit vijf soorten (hooiwagen, kruisspin, grijze huisspin, wolfspin of vogelspin) – wordt toegevoegd aan de echte wereld, en patiënten krijgen opdrachten als de spin benaderen of hem over hun hand laten lopen. Ten slotte is er de mogelijkheid dat patiënten hun eigen virtuele huisspin gaan verzorgen: ze kunnen hem een naam geven, te eten geven en aankleden.

Toffolo en collega's (2022) onderzochten de effectiviteit van deze app voor spinnen-angst in een RCT waaraan 112 proefpersonen met spinnenfobie deelnamen. Hoewel de resultaten van deze studie nog niet zijn gepubliceerd, werd er opnieuw een conflict of interest voor gerapporteerd, aangezien twee van de auteurs subsidies ontvingen en betrokken waren bij de

ontwikkeling van de app (die bedoeld is voor commerciële toepassing). Om mogelijke belangenverstrengeling te voorkomen waren de auteurs echter niet betrokken bij de data-analyse.

Voor verdere informatie over de reeks ZeroPhobia-apps en de beschikbare handleiding voor therapeuten verwijzen we naar de website van ZeroPhobia (z.d.). Naast de Zerophobia-app voor spinnenangst zijn er nog andere AR-apps die ingezet kunnen worden bij de behandeling van spinnenfobie. Die bespreken we hierna. Verder werd met ZeroOCD een Europees onderzoeksproject opgestart dat moet leiden tot een AR-applicatie voor de behandeling van dwang (Transforming Health and Care Systems, z.d.).

Een andere applicatie die toegepast kan worden bij de behandeling van volwassenen met spinnenfobie is AR Spiders (Mertens, 2018), een app die oorspronkelijk werd ontwikkeld als entertainment. Ze maakt het middels AR mogelijk om virtuele spinnen toe te voegen aan de echte wereld. Bovendien biedt deze app de mogelijkheid om hiervan een video-opname te maken. De spinnen kunnen variëren in soort en grootte, en kunnen bewegen (bijvoorbeeld naar de patiënt toe, van punt A naar punt B, of aanvallen). Er is momenteel geen wetenschappelijke evidentie beschikbaar omtrent de werkzaamheid van deze app.

Twee toepassingen die in het verleden uitgebreid zijn onderzocht zijn (momenteel) niet publiek beschikbaar, namelijk Phobos AR en Phobys. Naast AR-apps voor de behandeling van spinnenfobie bestaan er ook apps die ingezet kunnen worden bij de behandeling van verschillende dierenfobieën. Een van deze apps is Phobos AR. Deze app werd ontwikkeld voor de behandeling van specifieke dierenfobieën, waaronder die voor spinnen, kakkerlakken, muizen, slangen, kikkers, honden en vogels. Via AR kunnen deze dieren toegevoegd worden aan de echte wereld. De visualisaties kunnen variëren van schematisch tot realistisch, en kunnen ook variëren in grootte. Daarnaast kunnen de virtuele dieren handelingen uitvoeren, zoals bewegen (bijvoorbeeld van de patiënt weg of naar de patiënt toe, of springen) of lawaai maken (bijvoorbeeld blaffen). Op die manier kunnen minder en meer uitdagende situaties gecreëerd worden. Er is momenteel geen rechtstreekse wetenschappelijke evidentie beschikbaar voor de effectiviteit van deze app in het verminderen van angst. Wel toonden De Witte en collega's (2020, 2022) aan dat deze app succesvol angst voor deze diersoorten kan opwekken, met als kanttekening dat een van de auteurs van het onderzoek van De Witte en collega's (2022) tevens de ontwikkelaar van de app is.

De app Phobys is ontwikkeld voor de behandeling van volwassenen en jongeren vanaf 16 jaar met een spinnenfobie (Phobys, z.d.; Wang, 2021). Ook deze app kan zowel ingezet worden in het kader van (begeleide of onbegeleide) zelfhulp als binnen een regulier hulpverleningstraject. De behandeling bestaat uit tien levels, waarbij een virtuele spin wordt toegevoegd aan de echte wereld. In elk level voeren patiënten opdrachten uit die geleidelijk moeilijker worden, zoals de spin observeren en hem benaderen.

Op het einde van elk level wordt patiënten gevraagd of ze de opdrachten hebben volbracht en geven ze hun angst aan met een score. Als hun angstscore hoog is, herhalen patiënten het level, en indien hun angstscore laag is, gaan ze naar het volgende level. Het is op basis van de website en de beschrijving van de app niet duidelijk hoe hoog of laag deze score precies moet zijn.

De werkzaamheid van de Phobys-app voor spinnenangst werd onderzocht in een RCT waaraan 66 proefpersonen met een spinnenfobie deelnamen (Zimmer et al., 2021). Proefpersonen in de experimentele conditie konden gedurende 2 weken zelfstandig een training volgen via de app, terwijl proefpersonen in de controleconditie deze training niet kregen. De resultaten toonden aan dat proefpersonen in de experimentele conditie na de training een grotere angstdaling voor spinnen vertoonden dan proefpersonen in de controleconditie, met een Cohens d van 0,57, wat wijst op een gemiddeld effect. Daarnaast was er in de experimentele conditie een afname van walging in vergelijking met de controleconditie. De studie vond een Cohens d van 0,41, wat wijst op een klein tot gemiddeld effect. Voor de studie van Zimmer en collega's (2021) werd een conflict of interest gerapporteerd, aangezien de gebruikte technologie gelicentieerd was aan GeneGuide AG, een afsplitsing van de Universiteit van Bazel die was opgericht door twee van de auteurs voor commerciële toepassing. Beide auteurs waren echter niet betrokken bij de dataverzameling of -analyse.

Discussie en conclusie

Hoewel exposure een van de meest effectieve componenten in de behandeling van angst is, wordt deze techniek onderbenut in de klinische praktijk. Het gebruik van VR en AR kan een oplossing bieden voor dit ondergebruik. VRE blijkt heel werkzaam, en kan een acceptabele en praktische manier zijn om exposure aan te bieden. Desondanks lijken VRE en ARE in de praktijk nog beperkt te worden toegepast bij de behandeling van angstproblemen. Een gebrek aan kennis over soft- en hardwaremogelijkheden en de verwachte kostprijs kunnen drempels zijn die therapeuten ervaren. Sommige softwarepakketten hebben wel degelijk een hoge kostprijs, maar er zijn ook laagdrempelige en budgetvriendelijke toepassingen voorhanden. Deze bijdrage omvat een overzicht van een aantal van dergelijke laagdrempelige mogelijkheden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit overzicht in geen geval exhaustief is. Omdat nieuwe toepassingen en mogelijkheden van *digital mental health* elkaar in snel tempo opvolgen, is dit slechts een momentopname van enkele actuele en toepasbare applicaties.

Graag plaatsen we nog enkele kanttekeningen bij dit overzicht en deze bijdrage. Ten eerste valt op dat de beschikbare laagdrempelige mogelijkheden vooral gericht zijn op de behandeling van specifieke fobieën. Dit sluit aan bij het bredere onderzoeks- en toepassingsveld van VRE en ARE, waar de focus steeds sterk lag op zulke specifieke fobieën. Daarnaast valt op dat

de mogelijkheden vooral gericht zijn op de behandeling van angstproblemen bij volwassenen. Er is behoefte aan bijkomende toepassingen en onderzoek naar de behandeling van andere angstproblemen en naar de behandeling van kinderen en jongeren met angstproblemen.

Ten tweede is er sprake van een groeiend aantal VR-producten, -platforms en -apps, waardoor het voor behandelaren niet altijd gemakkelijk is om de kwaliteit daarvan in te schatten en een empirisch gefundeerde keuze te maken. Bovendien zijn sommige van deze producten ontwikkeld door commerciële partners en door technici, zonder de input van klinici of onderzoekers, waardoor belangrijke functionaliteiten voor de behandeling van angst ontbreken (Meyerbröker & Morina, 2021). Het is dan ook belangrijk dat deze toepassingen onderworpen worden aan gedegen, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek om de werkzaamheid ervan na te gaan. Momenteel blijken sommige van de laagdrempelige toepassingen in dit overzicht onderzocht en werkzaam, maar er blijft niettemin behoefte aan bijkomende, grootschalige studies.

Ten derde (en aansluitend) is het belangrijk dat de werkzaamheid van goedkopere VRE- en ARE-mogelijkheden (360°-video's, apps) ook vergeleken wordt met die van duurdere en meer geavanceerdere opties. Wat betreft hardware toonde een onderzoek van Bernaerts en collega's (2023) aan dat bij relaxatie de effectiviteit van goedkope smartphone VR-brillen vergelijkbaar is met die van duurdere standalone VR-brillen in het aanbieden van 360°-video's. Of dit ook het geval is voor angstproblemen moet verder onderzocht worden. Daarnaast dient tevens onderzocht te worden of dezelfde resultaten gevonden worden op het vlak van software. 360°-video's zijn bijvoorbeeld laagdrempelig en relatief goedkoop, maar laten geen interactie toe en bieden geen mogelijkheden om de exposure in realtime aan te passen (Meyerbröker & Morina, 2021). Het is nog de vraag of dit resulteert in suboptimale behandel-effecten en voor welke problematieken meer geavanceerde software noodzakelijk is. Voor gegeneraliseerde sociale angst bijvoorbeeld lijkt de mogelijkheid tot het aangaan van interactie crucialer dan in het geval van hoogtevrees.

Ten vierde kan opgemerkt worden dat we in deze bijdrage vooral focussen op de vergelijking tussen VRE en in vivo exposure. Dit ligt in lijn met de wetenschappelijke literatuur, waarin precies deze vergelijking de meeste aandacht krijgt. In de klinische praktijk wordt echter ook imaginaire exposure ingezet (met name bij trauma). Ten aanzien van imaginaire exposure kan VRE een aantal mogelijke voordelen hebben (Best et al., 2020; Boeldt et al., 2019). Meer specifiek heeft de behandelaar tijdens imaginaire exposure slechts een beperkte controle en kennis over de visualisaties en mentale beelden van de patiënt. De vaardigheid om levendige mentale beelden te visualiseren verschilt van patiënt tot patiënt, en deze vaardigheid blijkt af te nemen met de leeftijd (Grenier et al., 2015). Bovendien kan een minder levendige imaginatie door de patiënt aangewend worden als vermijdingsstrategie, zonder dat de behandelaar er weet van heeft. VR daarentegen laat de behandelaar toe om exact na te gaan wat de patiënt in de

virtuele wereld ziet en kan imaginatie ondersteunen bij patiënten voor wie imaginatie een uitdaging is. Momenteel is er echter weinig empirische ondersteuning voor deze vermeende voordelen. Studies naar PTSS waarbij VR wordt ingezet om exposure aan te bieden of om imaginaire exposure te ondersteunen, tonen geen duidelijke meerwaarde van VR-condities vergeleken met louter imaginaire condities (zie bijvoorbeeld: Difede et al., 2022; Reger et al., 2016). In de studie van Reger en collega's (2016) werd tijdens de follow-upmetingen zelfs een grotere symptoomreductie gevonden in de prolonged exposure conditie zonder VR. Verder vonden Difede en collega's (2022) dat prolonged exposure (zonder VR) effectiever blijkt bij niet-depressieve patiënten, terwijl VRE effectiever is bij depressieve patiënten.

Ten vijfde kan het gebruik van VRE beschouwd worden als een 'vermijdende' manier om exposure aan te bieden, en dit zowel langs de kant van de patiënt als langs de kant van de therapeut. Voor patiënten kan VRE aantrekkelijker zijn dan exposure in vivo omdat men verwacht in VRE minder angstig te zijn dan bij een in vivo confrontatie (Garcia-Palacios et al., 2007). Door het aanbieden van VRE aan deze patiënten kunnen therapeuten mogelijk meegaan in de vermindering van patiënten. Daarnaast kunnen therapeuten VRE zien als een 'veiliger' vorm van exposure en op die manier hun eigen spanning en ongemak bij het doen van in vivo exposure uit de weg gaan. Vanuit een pragmatisch standpunt lijkt het voor sommige patiënten, met name zij die exposure in vivo weigeren, toch zinvol om VRE aan te bieden. Wetenschappelijk onderzoek biedt immers ondersteuning voor de werkzaamheid van VRE en suggereert dat voor sommige angstproblemen VRE niet hoeft onder te doen voor in vivo exposure (Carl et al., 2019). Daarnaast kan het gebruik van VRE patiënten en therapeuten die anders geen exposure zouden toepassen over de streep trekken om toch exposure te doen en eventueel een opstap of tussenstap zijn voor in vivo exposure (Garcia-Palacios et al., 2007; Scheveneels et al., 2023; Schimmel & Krans, 2024). Het resultaat is dat een groter aantal patiënten met angstproblemen een effectieve behandeling krijgt. Het is echter belangrijk om te blijven beseffen dat VRE een vermijdende manier van exposure kan zijn en om ervoor te zorgen dat VRE – indien aangewezen – wordt ingezet als aanvulling op, in plaats van vervanging van, exposure in vivo.

Een andere vraag die nog verder onderzocht dient te worden is hoe VRE en ARE in de klinische praktijk kunnen worden ingezet: standalone of in de vorm van *blended care*. Het aanbieden van exposure via VR of AR kan bijvoorbeeld dienen als een eerste of tussenliggende stap, alvorens verder te gaan met in vivo exposure. In een pilotstudie waaraan zes patiënten met een paniekstoornis en/of sociale-angststoornis deelnamen, werd bij vier van hen na één VR-sessie een toename in de bereidheid tot in vivo exposure gezien (Schimmel & Krans, 2024). Deze bereidheid nam over het algemeen niet verder toe na meerdere VR-sessies, wat suggereert dat één VR-sessie voldoende is. Contrasterend met deze resultaten vonden Scheveneels en collega's (2023) geen ondersteuning voor de hypothese dat bij subklinische angst voor spinnen blootstelling in VR leidt tot grotere bereidheid tot het

aangaan van in vivo exposure. De toepassing van VRE of ARE is niet alleen een *opstap* naar in vivo exposure, maar kan ook *afgewisseld* worden met in vivo exposure. Dit heeft het potentieel om de mogelijkheden voor en variatie in exposureoefeningen sterk te vergroten, aangezien VR gemakkelijk toegang geeft tot verschillende stimuli en situaties. Ten slotte kunnen VRE en ARE ook ingezet worden bij huiswerkopdrachten. Met name smartphone-applicaties zijn wat dit betreft veelbelovend. De patiënt kan dan bijvoorbeeld via AR angstopwekkende stimuli toevoegen binnen de eigen thuiscontext.

Het gebruik van AR en VR vraagt van hulpverlener en patiënt enige digitale vaardigheden. Het in dit artikel weergegeven overzicht van toegankelijke en gebruiksvriendelijke applicaties is bedoeld om drempels te verlagen en behandelaren te ondersteunen om deze technologie in te zetten wanneer dat voor de patiënt meerwaarde zou kunnen hebben.

Omdat het onderzoeksveld nog in volle ontwikkeling is, zijn er momenteel geen duidelijke richtlijnen over het concreet en praktisch inzetten van VR en AR in de klinische praktijk. Het betreft dan niet enkel de vraag die hiervoor werd gesteld (namelijk op welk moment in de behandeling VR/AR moet worden ingezet), maar tevens de vraag voor welke patiënten welke vorm van exposure de voorkeur heeft. Tot nog toe lag de focus van onderzoek hoofdzakelijk op de werkzaamheid van VRE/ARE en op de attitudes van hulpverleners, maar minder op deze klinische vragen. Toekomstig onderzoek zal hieromtrent hopelijk meer handvatten bieden. Vooralsnog kan de behandelaar uitgaan van zijn of haar eigen klinisch oordeel, en zich bij beslissingen over het inzetten van VR en AR laten leiden door casusconceptualisatie en functieanalyse. Krijgt de therapeut bijvoorbeeld de indruk dat VR/AR een sterk veiligheidssignaal is voor de patiënt, dan zullen in vivo oefeningen een belangrijke aanvulling zijn. Een voorbeeld van de opzet van een VR-behandeling is terug te vinden in hoofdstuk 8 van het *Handboek exposure* van Pot-Kolder en van der Gaag (2020).

Ten slotte zijn veel van de besproken mogelijkheden momenteel nog niet CE-gecertificeerd als *medical device*. Dergelijke markering biedt de garantie dat de betreffende hard- en software voldoen aan de algemene veiligheids- en kwaliteitsvereisten die de Europese Unie stelt om op de markt gebracht te mogen worden als medisch hulpmiddel. Naarmate VR en AR de komende jaren intensiever gebruikt worden, zal er wellicht meer aandacht uitgaan naar de handhaving van het gebruik van kwalitatieve software met CE-markering. De laagdrempelige mogelijkheden die we schetsten beschouwen we daarom vooral als een goed vertrekpunt om VR te verkennen. Bij toekomstig intensiever gebruik is dan ook aan te raden om steeds na te gaan of individuele apps (of meer uitgebreide platforms) aan deze standaarden voldoen.

We concluderen dat VR en AR het potentieel hebben om het aanbieden van exposure te optimaliseren, maar dat VRE en ARE nog weinig worden toegepast. Mogelijke drempels die therapeuten ervaren zijn de kostprijs en kennis over de mogelijkheden. Deze bijdrage geeft daarom een overzicht

van laagdrempelige, budgetvriendelijke VRE- en ARE-mogelijkheden. Ondanks de behoefte aan bijkomend onderzoek, hopen we dat dit overzicht behandelaars kan inspireren als vertrekpunt om aan de slag te gaan met VR- en AR-toepassingen in de klinische praktijk, en die te integreren in hun behandelingen.

Chloë Boghe is verbonden aan PraxisP, Faculteit Psychologie en Pedagogische Wetenschappen, KU Leuven.

Tom Van Daele en **Nele De Witte** zijn werkzaam bij Psychologie en technologie van het Expertisecentrum Zorg en Welzijn, Thomas More-hogeschool.

Sara Scheveneels is werkzaam bij het departement Clinical Psychological Science, Universiteit Maastricht, en bij Durfpunt.

Correspondentieadres: Sara Scheveneels, Maastricht University, Clinical Psychological Science, Universiteitssingel 40, 6229 ER Maastricht. E-mail: sara.scheveneels@maastrichtuniversity.nl

Summary

Virtual and augmented reality exposure for anxiety-related problems in clinical practice: A review of low-threshold options

Exposure is one of the most effective interventions in the treatment of anxiety problems, but it is underused in clinical practice. Virtual and augmented reality (VR/AR) appear to be effective, acceptable and practical ways of offering exposure, and could potentially address this underuse. However, important barriers that practitioners still experience when deploying VR/AR is its cost and a lack of knowledge about the possibilities in terms of hardware and software. This contribution therefore includes an overview of a number of low-threshold and budget-friendly VR/AR applications for exposure. We hope this will give practitioners the necessary guidance when they want to make use of VR/AR in their treatments for anxiety problems.

Keywords *exposure, virtual reality, augmented reality, anxiety, in vivo*

Referenties

- American Psychological Association Division 12. (2017). *What is exposure therapy?* American Psychological Association. www.div12.org/sites/default/files/WhatIsExposureTherapy.pdf
- Baus, O., & Bouchard, S. (2014). Moving from virtual reality exposure-based therapy to augmented reality exposure-based therapy: A review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 112-112. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00112>
- Bell, I. H., Nicholas, J., Alvarez-Jimenez, M., Thompson, A., & Valmaggia, L. (2020). Virtual reality as a clinical tool in mental health research and practice. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22, 169-177. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/lvalmaggia>
- Benbow, A. A., & Anderson, P. L. (2019). Long-term improvements in probability and costs biases following brief cognitive behavioral therapy for social anxiety disorders. *Cognitive Therapy and Research*, 43, 412-418. <https://doi.org/10.1007/s10608-018-9947-0>
- Bentz, D., Wang, N., Ibach, M. K., Schick-tanz, N. S., Zimmer, A., Papassotiropoulos, A., & de Quervain, D. J. F. (2021). Effectiveness of a stand-alone, smartphone-based virtual reality exposure app to reduce fear of heights in real-life:

- A randomized trial. *NPJ Digital Medicine*, 4, 16-16. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00387-7>
- Bernaerts, S., Van Assche, E., & Van Daele, T. (2023, 11 mei). Virtual reality hoeft niet duur te zijn. *Onlinehulp-Vlaanderen*. <https://onlinehulp-vlaanderen.be/blog/virtual-reality-hoeft-niet-duur-te-zijn>
- Best, P., Kupeli-Holt, S., D'Arcy, J., Elliot, A., Duffy, M., & Van Daele, T. (2024). Low-cost virtual reality to support imaginal exposure within PTSD treatment: A case report study within a community mental healthcare setting. *Cognitive and Behavioral Practice*, 31, 577-594. <https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2023.03.003>
- Best, P., McKenna, A., Quinn, P., Duffy, M., & Van Daele, T. (2020). Can virtual reality ever be implemented in routine clinical settings? A systematic narrative review of clinical procedures contained within case reports for the treatment of PTSD. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 23. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.563739>
- Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M., & Greenleaf, W. (2019). Using virtual reality exposure therapy to enhance treatment of anxiety disorders: Identifying areas of clinical adoption and potential obstacles. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 773. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00773>
- Botella, C., Bretón-López, J., Quero, S., Baños, R., & García-Palacios, A. (2010). Treating cockroach phobia with augmented reality. *Behavior Therapy*, 41, 401-413. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2009.07.002>
- Botella, C., Pérez-Ara, M. Á., Bretón-López, J., Quero, S., García-Palacios, A., & Baños, R. M. (2016). In vivo versus augmented reality exposure in the treatment of small animal phobia: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 11, e0148237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148237>
- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer (Long Beach, California)*, 40, 36-43. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.257>
- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G. J. G., Carlbring, P., & Powers, M. B. (2019). Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.08.003>
- Chesham, R. K., Malouff, J. M., & Schutte, N. S. (2018). Meta-analysis of the efficacy of virtual reality exposure therapy for social anxiety. *Behaviour Change*, 35, 152-166. <https://doi.org/10.1017/bec.2018.15>
- Chicchi Giglioli, I. A., Pallavicini, F., Pedroli, E., Serino, S., & Riva, G. (2015). Augmented reality: A brand new challenge for the assessment and treatment of psychological disorders. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2015, 862942-12. <https://doi.org/10.1155/2015/862942>
- Choy, Y., Fyer, A. J., & Lipsitz, J. D. (2007). Treatment of specific phobia in adults. *Clinical Psychology Review*, 27, 266-286. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2006.10.002>
- de Jong, R., Lommen, M. J. J., van Hout, W. J. P. J., de Jong, P. J., & Nauta, M. H. (2020). Therapists' characteristics associated with the (non-)use of exposure in the treatment of anxiety disorders in youth: A survey among Dutch-speaking mental health practitioners. *Journal of Anxiety Disorders*, 73, 102230-102230. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102230>
- De Witte, N. A. J., Buelens, F., Debar, G., Bonroy, B., Standaert, W., Tarnogol, F., & Van Daele, T. (2022). Handheld or head-mounted? An experimental comparison of the potential of augmented reality for animal phobia treatment using smartphone and HoloLens 2. *Frontiers in Virtual Reality*, 3. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.1066996>
- De Witte, N. A. J., Scheveneels, S., Sels, R., Debar, G., Hermans, D., & Van Daele, T. (2020). Augmenting exposure therapy: Mobile augmented reality for specific phobia. *Frontiers in Virtual Reality*, 1. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.00008>
- Deacon, B. J., & Farrell, N. R. (2013). Therapist barriers to the dissemination of exposure therapy. In E. A. Storch & D. McKay (Eds.), *Handbook of treating variants and complications in anxiety disorders* (pp. 363-373). Springer.

- Deacon, B. J., Farrell, N. R., Kemp, J. J., Dixon, L. J., Sy, J. T., Zhang, A. R., & McGrath, P. B. (2013). Assessing therapist reservations about exposure therapy for anxiety disorders: The Therapist Beliefs about Exposure Scale. *Journal of Anxiety Disorders, 27*, 772-780. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2013.04.006>
- Dellazizzo, L., Potvin, S., Luigi, M., & Dumais, A. (2020). Evidence on virtual reality-based therapies for psychiatric disorders: Meta-review of meta-analyses. *Journal of Medical Internet Research, 22*, e20889. <https://doi.org/10.2196/20889>
- Deng, W., Hu, D., Xu, S., Liu, X., Zhao, J., Chen, Q., Liu, J., Zhang, Z., Jiang, W., Ma, L., Hong, X., Cheng, S., Liu, B., & Li, X. (2019). The efficacy of virtual reality exposure therapy for PTSD symptoms: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders, 257*, 698-709. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.07.086>
- Diemer, J., Pauli, P., & Mühlberger, A. (2015). Virtual reality in psychotherapy. In J. D. Wright (Ed.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 138-146). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.21070-2>
- Difede, J., Rothbaum, B. O., Rizzo, A. A., Wyka, K., Spielman, L., Reist, C., Roy, M. J., Jovanovic, T., Norrholm, S. D., Cukor, J., Olden, M., Glatt, C. E., & Lee, F. S. (2022). Enhancing exposure therapy for posttraumatic stress disorder (PTSD): A randomized clinical trial of virtual reality and imaginal exposure with a cognitive enhancer. *Translational Psychiatry, 12*, 299. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02066-x>
- Digital Mental Health. (z.d.). *Home* [YouTube-kanaal]. Geraadpleegd 30 mei 2023 op www.youtube.com/@digitalmentalhealth
- Donker, T., Cornelisz, I., van Klaveren, C., van Straten, A., Carlbring, P., Cuijpers, P., & van Gelder, J. L. (2019). Effectiveness of self-guided app-based virtual reality cognitive behavior therapy for acrophobia: A randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry (Chicago, Illinois), 76*, 682-690. <https://doi.org/10.1001/jama-psychiatry.2019.0219>
- Donker, T., Fehribach, J. R., van Klaveren, C., Cornelisz, I., Toffolo, M. B. J., van Straten, A., & van Gelder, J. L. (2023). Automated mobile virtual reality cognitive behavior therapy for aviophobia in a natural setting: A randomized controlled trial. *Psychological Medicine, 53*, 6232-6241. <https://doi.org/10.1017/S0033291722003531>
- Emmelkamp, P. M., & Meyerbröker, K. (2021). Virtual reality therapy in mental health. *Annual Review of Clinical Psychology, 17*, 495-519. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-081219-115923>
- Exposure Therapy 360 Videos (by Andrew Sherrill). (z.d.). *Home* [Youtube]. Geraadpleegd 30 mei 2023 op www.youtube.com/@exposuretherapy360videos-by9/featured
- Fernández-Álvarez, J., Rozentel, A., Carlbring, P., Colombo, D., Riva, G., Anderson, P. L., Baños, R. M., Benbow, A. A., Bouchard, S., Bretón-López, J. M., Cárdenas, G., Difede, J., Emmelkamp, P., García-Palacios, A., Guillén, V., Hoffman, H., Kampmann, I., Moldovan, R., Mühlberger, A., ... Botella, C. (2019). Deterioration rates in virtual reality therapy: An individual patient data level meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders, 61*, 3-17. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.06.005>
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine, 47*, 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- García-Palacios, A., Botella, C., Hoffman, H., & Fabregat, S. (2007). Comparing acceptance and refusal rates of virtual reality exposure vs. in vivo exposure by patients with specific phobias. *Cyberpsychology & Behavior, 10*, 722-724. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.9962>
- Grenier, S., Forget, H., Bouchard, S., Isere, S., Belleville, S., Potvin, O., Rioux, M. È., & Talbot, M. (2015). Using virtual reality to improve the efficacy of cognitive-behavioral therapy (CBT) in the treatment of late-life anxiety: Preliminary recommendations for future research. *International Psychogeriatrics, 27*, 1217-

1225. <https://doi.org/10.1017/S1041610214002300>
- Hipol, L. J., & Deacon, B. J. (2013). Dissemination of evidenced-based practices for anxiety disorders in Wyoming: A survey of practicing psychotherapists. *Behavior Modification, 37*, 170-188. <https://doi.org/10.1177/0145445512458794>
- Hofmann, S. G., & Smits, J. A. J. (2008). Cognitive-behavioral therapy for adult anxiety disorders: A meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *The Journal of Clinical Psychiatry, 69*, 621-632. <https://doi.org/10.4088/jcp.v69n0415>
- Inozu, M., Celikkan, U., Akin, B., & Cicek, N. (2020). The use of virtual reality (VR) exposure for reducing contamination fear and disgust: Can VR be an effective alternative exposure technique to in vivo? *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders, 25*, 100518. <https://doi.org/10.1016/j.jocrd.2020.100518>
- Ionescu, A., Van Daele, T., Rizzo, A., Blair, C., & Best, P. (2021). 360° videos for immersive mental health interventions: A systematic review. *Journal of Technology in Behavioral Science, 6*, 631-651. <https://doi.org/10.1007/s41347-021-00221-7>
- Kampmann, I. L., Emmelkamp, P. M., Hartanto, D., Brinkman, W. P., Zijlstra, B. J., & Morina, N. (2016). Exposure to virtual social interactions in the treatment of social anxiety disorder: A randomized controlled trial. *Behaviour Research and Therapy, 77*, 147-156. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2015.12.016>
- Kessler, R. C., Berglund, P., Demler, O., Ma, R., Jin, M. A., Merikangas, K. R., & Walters, E. E. (2005). Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry, 62*, 593-602. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.6.593>
- Krijn, M., Emmelkamp, P. M., Olafsson, R., & Biemond, R. (2004). Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review. *Clinical Psychology Review, 24*, 259-281. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2004.04.001>
- Laforest, M., Bouchard, S., Crétu, A.-M., & Mesly, O. (2016). Inducing an anxiety response using a contaminated virtual environment: Validation of a therapeutic tool for obsessive-compulsive disorder. *Frontiers in ICT, 3*, 18. <https://doi.org/10.3389/fict.2016.00018>
- Lindner, P., Miloff, A., Zetterlund, E., Reuterskiöld, L., Andersson, G., & Carlbring, P. (2019). Attitudes toward and familiarity with virtual reality therapy among practicing cognitive behavior therapists: A cross-sectional survey study in the era of consumer VR platforms. *Frontiers in Psychology, 10*, 176-176. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00176>
- Lundin, R., Yeap, Y., & Menkes, D. (2023). Adverse effects of virtual and augmented reality interventions in psychiatry: Systematic review. *JMIR Mental Health, 10*, e43240. <https://doi.org/10.2196/43240>
- Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J., & Rothbaum, B. O. (2017). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry, 25*, 103-113. <https://doi.org/10.1097/HRP.000000000000138>
- Mertens, J. (2018). *AR Spiders (Versie 1.61)* [Mobiële applicatie software]. Geraadpleegd op <https://apps.apple.com/tr/app/ar-spiders/id1336663439>
- Meyerbröker, K., & Emmelkamp, P. M. (2008). Therapeutic processes in virtual reality exposure therapy: The role of cognitions and the therapeutic alliance. *Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation, 1*, 247-257.
- Meyerbröker, K., & Morina, N. (2021). The use of virtual reality in assessment and treatment of anxiety and related disorders. *Clinical Psychology and Psychotherapy, 28*, 466-476. <https://doi.org/10.1002/cpp.2623>
- Meyerbröker, K., Morina, N., & Emmelkamp, P. M. G. (2018). Enhancement of exposure therapy in participants with specific phobia: A randomized controlled trial comparing yohimbine, propranolol and placebo. *Journal of Anxiety Disorders, 57*, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.05.001>
- Meyerbröker, K., Morina, N., Kerkhof, G. A., & Emmelkamp, P. M. (2013). Virtual reality exposure therapy does not provide any additional value in agoraphobic patients: A randomized controlled trial. *Psychotherapy and Psychosomatics, 82*,

- 170-176. <https://doi.org/10.1159/000342715>
- Morina, N., IJntema, H., Meyerbröcker, K., & Emmelkamp, P. M. G. (2015). Can virtual reality exposure therapy gains be generalized to real-life? A meta-analysis of studies applying behavioral assessments. *Behaviour Research and Therapy*, *74*, 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2015.08.010>
- Nason, E. E., Trahan, M., Smith, S., Metsis, V., & Selber, K. (2020). Virtual treatment for veteran social anxiety disorder: A comparison of 360 video and 3D virtual reality. *Journal of Technology in Human Services*, *38*(3), 288-308. <https://doi.org/10.1080/15228835.2019.1692760>
- Ngai, I., Tully, E. C., & Anderson, P. L. (2015). The course of the working alliance during virtual reality and exposure group therapy for social anxiety disorder. *Behavioral and Cognitive Psychotherapy*, *43*, 167-181. <https://doi.org/10.1017/S135246581300088X>
- Norton, P. J., & Price, E. C. (2007). A meta-analytic review of adult cognitive-behavioral treatment outcome across the anxiety disorders. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, *195*, 521-531. <https://doi.org/10.1097/01.nmd.0000253843.70149.9a>
- Opriş, D., Pinteă, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, Ş., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis. *Depression and Anxiety*, *29*, 85-93. <https://doi.org/10.1002/da.20910>
- Page, S., & Coxon, M. (2016). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: Small samples and no controls? *Frontiers in Psychology*, *7*, 326. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00326>
- Phobys. (z.d.). *Phobys*. Geraadpleegd 15 juni 2023 op www.phobys.com
- Pittig, A., Kotter, R., & Hoyer, J. (2019). The struggle of behavioral therapists with exposure: Self-reported practicability, negative beliefs, and therapist distress about exposure-based interventions. *Behavior Therapy*, *50*, 353-366. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2018.07.003>
- Pot-Kolder, R., & van der Gaag, M. (2020). Exposure in een virtuele omgeving. In A. Greeven & A. van Emmerik (red.), *Handboek exposure* (pp. 157-175). Boom.
- Powers, M. B., & Emmelkamp, P. M. (2008). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders*, *22*, 561-569. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.04.006>
- Radboud University Nijmegen. (2023). *SpeakAPP!-Kids*. [Mobiele applicatie software]. Geraadpleegd op <https://apps.apple.com/gb/app/speakapp-kids/id644875552>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality: The Journal of the Virtual Reality Society*, *20*, 101-125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
- Reeves, R., Curran, D., Gleeson, A., & Hanna, D. (2022). A meta-analysis of the efficacy of virtual reality and in vivo exposure therapy as psychological interventions for public speaking anxiety. *Behavior Modification*, *46*, 937-965. <https://doi.org/10.1177/0145445521991102>
- Reger, G. M., Koenen-Woods, P., Zetocha, K., Smolenski, D. J., Holloway, K. M., Rothbaum, B. O., Difede, J., Rizzo, A. A., Edwards-Stewart, A., Skopp, N. A., Mishkind, M., Reger, M. A., & Gahm, G. A. (2016). Randomized controlled trial of prolonged exposure using imaginal exposure vs. virtual reality exposure in active duty soldiers with deployment-related posttraumatic stress disorder (PTSD). *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *84*, 946-959. <https://doi.org/10.1037/ccp0000134>
- Reid, A. M., Bolshakova, M. I., Guzik, A. G., Fernandez, A. G., Striley, C. W., Geffken, G. R., & McNamara, J. P. (2017). Common barriers to the dissemination of exposure therapy for youth with anxiety disorders. *Community Mental Health Journal*, *53*, 432-437. <https://doi.org/10.1007/s10597-017-0108-9>
- Scheveneels, S., De Witte, N., & Van Daele, T. (2023). The first steps in facing your fears: The acceptability of virtual reality and in vivo exposure treatment for specific fears. *Journal of Anxiety Disorders*, *95*, 102695. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2023.102695>

- Schimmel, A., & Krans, J. (2024). Virtual reality voorafgaand aan exposure bij patiënten met een paniekstoornis en/of sociale-angststoornis: Een pilotstudie. *Gedragstherapie*, *57*, 179-205.
- Schneider, S. C., Knott, L., Cepeda, S. L., Hana, L. M., McIngvale, E., Goodman, W. K., & Storch, E. A. (2020). Serious negative consequences associated with exposure and response prevention for obsessive-compulsive disorder: A survey of therapist attitudes and experiences. *Depression and Anxiety*, *37*, 418-428. <https://doi.org/10.1002/da.23000>
- Schumacher, S., Gaudlitz, K., Plag, J., Miller, R., Kirschbaum, C., Fehm, L., Fydrich, T., & Ströhle, A. (2014). Who is stressed? A pilot study of salivary cortisol and alpha-amylase concentrations in agoraphobic patients and their novice therapists undergoing in vivo exposure. *Psychoneuroendocrinology*, *49*, 280-289. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.07.016>
- Schumacher, S., Miller, R., Fehm, L., Kirschbaum, C., Fydrich, T., & Ströhle, A. (2015). Therapists' and patients' stress responses during graduated versus flooding in vivo exposure in the treatment of specific phobia: A preliminary observational study. *Psychiatry Research*, *230*, 668-675. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.10.020>
- Sülter, R. E., Ketelaar, P. E., & Lange, W.-G. (2022). SpeakApp-Kids! Virtual reality training to reduce fear of public speaking in children – A proof of concept. *Computers and Education*, *178*, 104384. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104384>
- Suso-Ribera, C., Fernández-Álvarez, J., García-Palacios, A., Hoffman, H. G., Bretón-López, J., Baños, R. M., Quero, S., & Botella, C. (2019). Virtual reality, augmented reality, and in vivo exposure therapy: A preliminary comparison of treatment efficacy in small animal phobia. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, *22*, 31-38. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0672>
- Toffolo, M. B. J., Fehribach, J. R., van Klaveren, C., Cornelisz, I., van Straten, A., van Gelder, J.-L., & Donker, T. (2022). Automated app-based augmented reality cognitive behavioral therapy for spider phobia: Study protocol for a randomized controlled trial. *PLoS One*, *17*, 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271175>
- Transforming Health and Care Systems. (z.d.). *THCS-JTC 2023*. Geraadpleegd 6 september 2024 op www.thcspartner-ship.eu/funded-projects/funded-projects-2023.kl
- Universität Basel, Research Platform Molecular and Cognitive Neuroscience (MCN). (z.d.). *EASYHEiGHTS*. Geraadpleegd 13 juni 2023 op <https://mcn.uni-bas.ch/de/publications/mobile-apps/easyheights>
- van Gelder, J.-L. (2018). *ZeroPhobia – Hoogtevrees (Versie 1.5)* [Mobiele applicatie software]. Geraadpleegd op <https://apps.apple.com/nl/app/zerophobia-hoogtevrees/id1373747479>
- van Gelder, J.-L. (2021a). *ZeroPhobia – Vlieg-angst (Versie 1.2)* [Mobiele applicatie software]. Geraadpleegd op <https://apps.apple.com/nl/app/zerophobia-vlieg-angst/id1468884145>
- van Gelder, J.-L. (2021b). *ZeroPhobia – Spinnenangst (Versie 1.0)* [Mobiele applicatie software]. Geraadpleegd op <https://apps.apple.com/be/app/zerophobia-spinnenangst/id1498749494?l=nl>
- Vincelli, F., & Riva, G. (2002). Virtual reality: A new tool for panic disorder therapy. *Expert Review of Neurotherapeutics*, *2*, 377-383. <https://doi.org/10.1586/14737175.2.3.377>
- Virtual Reality Behandeling/Treatment Online. (z.d.). *Home* [Youtube]. Geraadpleegd 30 mei 2023 op www.youtube.com/@virtualrealitybehandelngt7390
- Wang, N. (2021). *EASYHEiGHTS (Versie 2.0)* [Mobiele applicatie software]. Geraadpleegd op <https://apps.apple.com/id/app/easyheights/id1589187860>
- Wechsler, T. F., Mühlberger, A., & Kümpers, F. (2019). Inferiority or even superiority of virtual reality exposure therapy in phobias? – A systematic review and quantitative meta-analysis on randomized controlled trials specifically comparing the efficacy of virtual reality exposure to gold standard in vivo exposure in agoraphobia, specific phobia and social phobia. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1758-1758. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01758>
- Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in

- virtual reality are negatively related: A review. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 158. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158>
- Whiteside, S. P., Deacon, B. J., Benito, K., & Stewart, E. (2016). Factors associated with practitioners' use of exposure therapy for childhood anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 40, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2016.04.001>
- Wiebe, A., Kannen, K., Selaskowski, B., Mehren, A., Thöne, A. K., Pramme, L., Blumenthal, N., Li, M., Asché, L., Jonas, S., Bey, K., Schulze, M., Steffens, M., Pense, M. C., Guth, M., Röhlfsen, F., Ekhlās, M., Lügering, H., Fileccia, H., ... Braun, N. (2022). Virtual reality in the diagnostic and therapy for mental disorders: A systematic review. *Clinical Psychology Review*, 98, 102213. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2022.102213>
- Wiederhold, B. K., Davis, R., & Wiederhold, M. D. (1998). The effect of immersiveness on physiology. *Technology and Informatics*, 58, 52-60. <http://dx.doi.org/10.3233/978-1-60750-902-8-52>
- Wiederhold, B. K., Jang, D. P., Gevirtz, R. G., Kim, S. I., Kim, I. Y., & Wiederhold, M. D. (2002). The treatment of fear of flying: A controlled study of imaginal and virtual reality graded exposure therapy. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6, 218-223. <https://doi.org/10.1109/TITB.2002.802378>
- Wrzesien, M., Bretón-López, J., Botella, C., Burkhardt, J.-M., Alcañiz, M., Pérez-Ara, M. Á., & del Amo, A. R. (2013). How technology influences the therapeutic process: Evaluation of the patient-therapist relationship in augmented reality exposure therapy and in vivo exposure therapy. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 41, 505-509. <https://doi.org/10.1017/S1352465813000088>
- ZeroPhobia. (z.d.). *Snel van je hoogtevrees of vliegangst afkomen*. Geraadpleegd op www.zerophobia.app/nl
- Zimmer, A., Wang, N., Ibach, M. K., Fehlmann, B., Schicktanz, N. S., Bentz, D., Michael, T., Papassotiropoulos, A., & de Quervain, D. J. F. (2021). Effectiveness of a smartphone-based, augmented reality exposure app to reduce fear of spiders in real-life: A randomized controlled trial. *Journal of Anxiety Disorders*, 82, 102442-102442. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2021.102442>