

University of Groningen

Social environments and mental health

Geraets, Chris Neeltje Wil

DOI:
[10.33612/diss.135815994](https://doi.org/10.33612/diss.135815994)

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
2020

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):
Geraets, C. N. W. (2020). *Social environments and mental health: Exploring new worlds with virtual reality*. Rijksuniversiteit Groningen. <https://doi.org/10.33612/diss.135815994>

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

CHAPTER 8

Summary

Nederlandse samenvatting

Dankwoord

Curriculum vitae

List of publications

Summary

Immersive virtual reality (VR) has the potential to innovate mental healthcare. With VR, people can get quickly immersed in computer-generated simulations of real-like situations. VR has several advantages as a tool for assessment, research and treatment for psychiatric disorders. VR enables people to enter social situations, that are interactive and completely controllable within a safe environment, such as the treatment room. Therapists or researchers can precisely determine and personalize the VR environment and exercises, observe the user unobtrusively and provide real-time feedback. VR makes it possible to do assessments and interventions in ecologically valid social environments. This is especially useful for disorders such as psychotic disorders and social anxiety, as many difficulties individuals with these disorders experience in daily life are strongly connected to the social environment.

Although prior research has shown that VR is safe to use in psychiatric patients and that VR mediated treatments can be effective (e.g., in treating specific phobias), there are still many gaps in present knowledge. We do not know exactly how people behave in VR environments, how this behavior relates to psychiatric problems, and how to use VR best to make interventions more effective. The main aim of this thesis was to take the next steps in the advancement of VR applications for mental healthcare. We did this experimentally by studying interpersonal behavior in VR environments and the validity of facial emotions of virtual characters. Furthermore, we investigated the effects of VR-based cognitive behavioral therapy (VR-CBT) in patients with a psychotic disorder and patients with a generalized social anxiety disorder (**Chapter 1**).

Overview and main findings

Chapter 2 describes the details of our research into social behavior and socially stressful VR environments in people with varying psychosis liability. Social behavior was operationalized as the interpersonal distance people maintained in a virtual café to virtual characters (i.e., avatars). Previous research showed with explicit measures (such as questionnaires, or drawing the preferred distance to others) that interpersonal distance is altered in people with a psychotic disorder. We included 19 people at ultra-high risk for psychosis, 52 patients with a psychotic disorder, 40 siblings of patients and 47 controls. In five virtual café visits, people were exposed to different levels of social stress, in terms of crowdedness, ethnicity and hostility. Findings showed that participants kept more interpersonal distance to others when more social stressors were present in the VR café. However, no difference in interpersonal distance regulation was found between people with different psychosis liability. In general, social anxiety and distress experienced during the café visits were positively associated with interpersonal distance. Thus, we showed - using a VR paradigm - that interpersonal distance regulation in response to environmental social stressors is unaltered in people with a psychotic disorder and ultra-high risk for psychosis. Environmental stress, social anxiety and distress trigger both people with and without psychosis to maintain larger interpersonal distances in social situations.

Chapter 3 comprises research on VR emotion recognition in a virtual street environment. Increasingly more often avatars are used for VR mediated interventions. However, the accuracy and characteristics of facial emotion perception in immersive VR have not been investigated. We investigated VR emotion recognition in 100 healthy individuals by comparing emotion recognition accuracy across a VR, video (BLERT) and photo task (FEEST), and by investigating covariates of emotion recognition. Visual attention patterns in VR were explored with eye-tracking in a subgroup (n = 50). We found that emotion recognition accuracy in VR was high (overall 76%), and comparable to scores on the FEEST (81%) and BLERT (72%). There were some task- and emotion-related differences between virtual and human faces. Virtual faces had lower recognition accuracy rates for disgust and happiness, but better rates for surprise and anger. Accuracy decreased with age in the VR task. Environmental distractors, operationalized as performing emotion recognition in a crowded street environment, did not influence recognition accuracy. Similar to literature in real faces, positive emotions were identified faster than negative emotions and attention was directed longer to the eye and nose areas than to the mouth. In conclusion, VR and real emotional faces seem similarly useful for emotion recognition tasks. Further, these findings support the validity of immersive VR stimuli for clinical training and assessment applications.

Chapter 4 presents the results of the multicentre RCT on the efficacy of VR-CBT in 116 patients with a psychotic disorder who suffered from paranoid ideations and social avoidance. Patients were randomized to 16-session individual VR-CBT or waiting list. Treatment efficacy was analyzed with questionnaires, interviews and the experience sampling method (ESM). ESM is a structured diary method, that enables studying effects in the flow of daily life. At posttreatment (three months after baseline) and at 6-month follow-up, ESM paranoid ideation and anxiety were significantly reduced after VR-CBT compared to the waiting list. Self-report questionnaires also showed reductions in paranoid ideation, safety behavior, social cognitive problems and attention for threat bias. VR-CBT did not influence the proportion of time people spent with others. Possibly it takes longer than the present follow-up period before the effects of the intervention translate into more social contacts. Alternatively, the lack of effect on time spent with others may be caused by limitations of the measurement method. Further, safety behavior and social cognition problems were found to be mediators of reductions in paranoid ideation. This stresses the importance of tackling safety behavior in the psychological treatment of paranoia. In short, our findings showed that VR-CBT is successful in reducing paranoia and anxiety in patients with a psychotic disorder.

In **Chapter 5** the effects of VR-CBT on mental states in daily life were further investigated by using the ESM data of the RCT. Average levels of negative affect (feeling anxious, down and insecure) improved more after VR-CBT than the waiting list, but positive affect did not. Next, mechanisms of action of VR-CBT were explored by investigating the temporal relations between paranoia and negative mental states with network analysis. We did this as there are indications that paranoia is maintained through adverse moment-to-moment interactions between mental states reinforcing each other. For example, in psychosis, feeling lonely may cause someone to feel more anxious, which in turn can make someone more susceptible to paranoid thoughts, which can increase anxiety again. In contrast to expectations, we did not find evidence of such a pathological interplay between negative emotional states and

paranoia, even at baseline. Further, VR-CBT did not influence the (lack of) interplay between mental states. However, there were indications that paranoia was mainly maintained by itself, and that VR-CBT may be interrupting this process, but this hypothesis needs further research.

In **Chapter 6** details are presented of an uncontrolled pilot study investigating the feasibility and preliminary efficacy of VR-CBT in patients with generalized social anxiety disorder (n = 15). As these patients can be highly avoidant of social situations and reluctant to engage in therapy with in vivo exposure components, VR based therapy could be beneficial. After VR-CBT, patients experienced social encounters more positively; less anxiety at social encounters and less paranoia were reported in everyday life as measured with ESM. Furthermore, patients reported less social interaction anxiety and improved quality of life after VR-CBT. At 6-month follow-up improvements maintained (marginally significant for quality of life), and patients experienced fewer depressive symptoms. Although patients had high levels of social anxiety, co-morbidities and long illness durations, VR-CBT was acceptable for most and preliminary findings concerning efficacy were positive with medium to high effect sizes. In short, this study suggests that VR-CBT can be of added value for patients with generalized social anxiety disorder.

Discussion

Chapter 7 discusses the most important findings of the studies included in this thesis as well as their implications, limitations and directions for future research. The main findings of this thesis are twofold. First, VR can provide valuable information for research and assessment above conventional methods, as behavior and symptoms can be assessed within relevant and ecologically valid environments. Second, VR-CBT is a suitable intervention to diminish paranoia and anxiety in patients with a psychotic disorder. Preliminary findings indicate that this is also the case for patients with severe generalized social anxiety disorder. Thus VR seems a valuable tool for these patients groups, especially as it enables highly personalized practice, direct feedback and lower thresholds to engage in therapy. Future research will need to confirm whether VR-CBT has advantages over regular CBT in terms of treatment effects, efficiency and cost-effectiveness.

Samenvatting

Met virtual reality (VR) kun je binnen seconden worden ondergedompeld in computer gegenereerde omgevingen die lijken op de echte wereld. Dit maakt VR geschikt als hulpmiddel voor onderzoek, diagnostiek en behandeling van psychiatrische stoornissen. Bij mensen met een psychotische stoornis of sociale angst zijn klachten vaak sterk verbonden met de sociale omgeving. Met VR kunnen patiënten - binnen een veilige behandelkamer - worden blootgesteld aan sociale situaties die interactief en controleerbaar zijn. Behandelaren en onderzoekers kunnen VR omgevingen en oefeningen nauwkeurig personaliseren, de gebruiker observeren en direct feedback geven.

Onderzoek heeft aangetoond dat VR veilig gebruikt kan worden bij psychiatrische patiënten en dat VR interventies effectief zijn, onder andere voor specifieke fobieën. Er zijn echter nog steeds veel hiaten in de huidige kennis. We weten niet precies hoe mensen zich gedragen in VR omgevingen, hoe dit gedrag zich verhoudt tot psychiatrische problemen en hoe we VR het best kunnen inzetten om behandelingen effectiever te maken. Met dit proefschrift wordt beoogd de kennis uit te breiden over de toepassing van VR in de geestelijke gezondheidszorg. Hiervoor is experimenteel onderzoek uitgevoerd naar het effect van omgevingsstressoren op gedrag en naar emotieherkenning bij virtuele karakters (avatars). Daarnaast zijn de behandel-effecten van een nieuwe VR cognitieve gedragstherapie (VR-CGT) onderzocht middels een multicenter gerandomiseerd onderzoek bij patiënten met een psychotische stoornis en een pilotstudie bij patiënten met een gegeneraliseerde sociale angststoornis.

Hoofdbevindingen

Hoofdstuk 2 beschrijft het VR onderzoek naar sociale stressoren en interpersoonlijke afstand. Eerder onderzoek met vragenlijsten of expliciete taken toonde aan dat mensen met psychose een grotere interpersoonlijke afstand tot anderen houden. In deze studie zijn vier groepen geïncludeerd: 52 patiënten met een psychotische stoornis, 19 mensen met ultrahoog risico op psychose, 40 broers en zussen van patiënten en 47 gezonde mensen. Tijdens vijf virtuele café bezoeken werden mensen blootgesteld aan verschillende niveaus van sociale stress, in termen van drukte, etnische minderheid en vijandigheid. Tijdens de café bezoeken werd spanning gemeten en interpersoonlijke afstand die mensen tot avatars in het VR café hielden. Het bleek dat mensen een grotere interpersoonlijke afstand tot anderen hielden wanneer er meer sociale stressoren aanwezig waren. We vonden geen verschil in afstandsregulatie tussen de groepen. Over alle deelnemers gezien, waren sociale angst en spanning positief gerelateerd aan interpersoonlijke afstand. Omgevingsstress, sociale angst en spanning zorgden ervoor dat zowel mensen met lage als hoge psychose gevoeligheid in sociale situaties een grotere interpersoonlijke afstand hielden. Met dit VR paradigma vonden wij - in tegenstelling tot eerder onderzoek - dat de interpersoonlijke afstandsregulatie hetzelfde is bij mensen met een psychose of ultrahoog risico op psychose.

In **Hoofdstuk 3** is emotieherkenning bij avatars in een virtuele straat omgeving onderzocht. Avatars worden steeds vaker gebruikt bij VR interventies, echter er is nog veel onbekend over het waarnemen van gezichtsemoties van deze avatars. Wij onderzochten VR emotieherkenning door bij 100 gezonde proefpersonen emotieherkenning te vergelijken tussen een VR-, video- (BLERT) en fototaak (FEEST). In een subgroep (n = 50) werd ook visuele aandacht gemeten met behulp van eye-tracking. Over het algemeen was nauwkeurigheid van emotieherkenning in VR-taak hoog (in totaal 76%) en vergelijkbaar met scores op de foto- (81%) en videotaak (72%). Er waren enkele taak- en emotie-gerelateerde verschillen. Virtuele gezichten werden minder nauwkeurigheid beoordeeld op de emoties walging en blij; maar beter op verrast en boos. Voor de VR- en videotaak nam de nauwkeurigheid van emotieherkenning af met de leeftijd. Omgevingsafleiders (geoperationaliseerd als meer wandelende avatars in de virtuele VR straat omgeving) hadden geen invloed op emotieherkenning van deze gezonde proefpersonen. Verder werden positieve emoties sneller geïdentificeerd dan negatieve emoties en werd de aandacht langer op de ogen en neus gericht dan de mond. Dit is vergelijkbaar met literatuur over emotieherkenning in echte gezichten. Virtuele en echte gezichten lijken dus even geschikt voor emotieherkenningstaken. Daarnaast ondersteunen deze bevindingen de geschiktheid van VR avatars voor interventies en onderzoek met sociale componenten.

Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten van het multicenter gerandomiseerd onderzoek naar VR-CGT bij mensen met een psychotische stoornis. In totaal werden 116 patiënten gerandomiseerd naar VR-CGT of de wachtlijst conditie. Het behandel-effect werd gemeten met behulp van vragenlijsten, interviews en de experience sampling methode (ESM). ESM is een gestructureerde dagboekmethode waarbij mensen herhaaldelijk vragen over stemming en activiteiten invullen. Direct na de interventie en drie maanden later bij de follow-up waren paranoia en angst (gemeten met ESM) significant lager in de VR-CGT groep in vergelijking met de wachtlijst groep. Ook werden afnames in paranoïde wanen, veiligheidsgedrag, sociaal cognitieve problemen en aandachtbias gevonden. VR-CGT had geen invloed op de hoeveelheid tijd die mensen met anderen doorbrachten. Mogelijk duurt het langer dan de huidige follow-up periode voordat behandel-effecten zich vertalen in meer sociale contacten. Verder bleken veiligheidsgedrag en sociale cognitieve problemen mediators te zijn van de afname in paranoïde wanen. Dit benadrukt het belang van het aanpakken van veiligheidsgedrag bij de psychologische behandeling van paranoia. Kortom, wij vonden dat VR-CGT effectief is in het verminderen van paranoia en angst bij mensen met een psychotische stoornis.

Hoofdstuk 5 gaat dieper in op het effect van VR-CGT op stemming in het dagelijks leven met behulp van de ESM data afkomstig uit Hoofdstuk 4. Negatieve affect verbeterde meer na de VR-CGT behandeling dan de wachtlijst conditie. Voor positieve affect werd geen verschil gevonden tussen de groepen. Ook werden potentiële werkingsmechanismen van VR-CGT onderzocht. Er zijn aanwijzingen dat paranoia in stand gehouden wordt door vicieuze cirkels tussen stemmingen die elkaar versterken. Bijvoorbeeld wanneer iemand zich eenzaam voelt, kan dit angst veroorzaken, wat op zijn beurt weer paranoïde gedachten kan veroorzaken en de angst weer kan doen toenemen. Hiervoor hebben we gekeken naar de temporele relatie tussen paranoia (ik voel me 'achterdochtig') en negatieve affect (ik voel mij 'angstig', 'somer', 'eenzaam' en 'onveilig') middels netwerkanalyse. In tegenstelling tot de

verwachtingen, vonden we geen bewijs voor een pathologische interactie tussen negatieve affect en paranoia bij mensen met een psychotische stoornis. Er waren wel aanwijzingen dat paranoia voornamelijk door zichzelf in stand gehouden wordt en dat VR-CGT dit proces mogelijk doorbreekt. Vervolgonderzoek is echter nodig om deze hypothese te onderzoeken.

Hoofdstuk 6 presenteert de bevindingen van de ongecontroleerde pilotstudie naar VR-CGT bij patiënten met een gegeneraliseerde sociale angststoornis (n = 15). VR therapie kan geschikt zijn voor deze doelgroep, omdat patiënten vaak sterk vermijdend zijn en terughoudend om therapie te volgen met in vivo exposure. Na de behandeling ervoeren patiënten sociale situaties positiever; mensen ervoeren minder achterdocht en angst tijdens sociale contacten in het dagelijks leven (gemeten met ESM). Daarnaast rapporteerden patiënten minder angst voor sociale interacties en een verhoogde kwaliteit van leven na de interventie. Bij de follow-up (drie maanden na de nameting) bleven verbeteringen gehandhaafd en ervoeren patiënten minder depressieve symptomen. Hoewel patiënten een hoge mate van sociale angst, veel comorbiditeit en lange ziekteduur hadden, was VR-CGT voor de meeste mensen acceptabel. Ook liet deze pilotstudie veelbelovende resultaten zien met betrekking tot het behandelingseffect met medium tot grote effectgroottes. Kortom, deze bevindingen suggereren dat VR-CGT van toegevoegde waarde kan zijn voor patiënten met een gegeneraliseerde sociale angststoornis.

Discussie

Hoofdstuk 7 bespreekt de belangrijkste bevindingen van dit proefschrift, evenals de implicaties, beperkingen en suggesties voor vervolgonderzoek. De belangrijkste bevindingen van dit proefschrift zijn tweeledig. Ten eerste werd aangetoond dat VR bij (diagnostisch) onderzoek waardevolle informatie kan leveren naast conventionele methoden, omdat getest kan worden binnen ecologisch valide omgevingen en de interactie tussen persoon en context onderzocht kan worden. Ten tweede vonden wij dat VR-CGT een geschikte interventie is om paranoia en angst te verminderen bij patiënten met een psychotische stoornis. Daarnaast zijn er sterke indicaties dat VR-CGT ook effectief is bij patiënten met een gegeneraliseerde sociale angststoornis. VR lijkt dus een waardevol hulpmiddel voor deze patiëntengroepen, echter vervolgonderzoek is nodig om de werkzaamheid en kosteneffectiviteit te bevestigen.

Dankwoord

De afgelopen jaren heb ik met veel plezier onderzoek gedaan bij de afdeling Psychosen van het UMCG. Onderzoek doe je natuurlijk niet alleen. Allereerst, de namen die het verschil hebben gemaakt:

Prof. dr. Veling, beste **Wim**, ik heb veel bewondering voor jou. Je bent een voorbeeld voor mij als wetenschapper, clinicus en mens. Ik ben dankbaar voor alle mogelijkheden die jij mij tijdens mijn PhD hebt geboden. Door het vertrouwen en de vrijheid die jij me gaf, heb ik mij sterk kunnen ontwikkelen.

Dr. van Beilen, beste **Marije**, jij was erg belangrijk in de eerste helft van mijn PhD en ik heb veel van jou geleerd. Zowel op wetenschappelijk gebied als in mijn persoonlijke ontwikkeling. De kansen die jij mij gaf, hebben een grote invloed op mijn toekomst gehad op meerdere manieren. Dankjewel hiervoor!

Stéphanie, wie had dit gedacht toen wij elkaar in 2015 ontmoeten op het UCP. Kamergenote, mede-Limburgse, ontelbare lunches, etentjes, wijn, museumbezoek, onderzoek, chocolade (ik ben blij dat jij dit faciliteerde) en een mooie vriendschap verder zijn we nu in 2020.

Sandra, super dat jij mijn paranimf wilt zijn. Wat was het tof dat jij ook in het UMCG kwam werken. Naast vrienden en oud-huisgenoten werden we ineens collega's. Het was veel minder leuk geweest zonder al onze koffiedates, lunches en wandelingen.

Daarnaast ben ik erg gelukkig met het feit dat ik bij de VR Mental Health onderzoeksgroep mocht werken. **Erna** van start tot eind hebben we samengewerkt aan veel projecten, dank voor deze fijne tijden! Over de tijd heb ik deze onderzoeksgroep mogen zien groeien, dank aan VRoomie **Bart, Catheleine, Daww, Elise, Maarten, Maureen, Saskia, Suzan** en **Vera**.

Ik wil een aantal mensen in het bijzonder bedanken voor hun bijdrage aan dit proefschrift. **Mark van der Gaag** dank voor alle input, onder andere jouw klinische inzichten zijn heel waardevol. **Roos Pot-Kolder** ik vond het leuk om het VRET/VR-CGT project samen met jou aan te gaan en ik heb goede herinneringen aan de congressen samen. Van de VRET.P, VRET.A en VRIPS projecten natuurlijk ook **Alyssa Jongeneel, Danielle Cath, Jacqueline Counotte** en **Marion Bruns**. Veel dank gaat uit aan alle **VR-CGT behandelaren**, jullie hadden een cruciale rol in dit onderzoek. Zonder software geen VR, geen onderzoek of artikelen: bedankt voor jullie fantastische werk mannen van **CleVR!** Dank ook aan alle **onderzoeksassistenten** en **stagiaires** die bij de dataverzameling betrokken zijn geweest.

Ik heb veel geleerd (en positieve afleiding ervaren) van mijn collega's van de **Psychosen afdeling**. Jullie zijn een belangrijke schakel geweest voor mijn onderzoek. Voor de interpretatie, gebak eten, inclusie en sommige zelfs als deelnemer. Door de SocialRun heb ik velen van jullie, en andere UCP collega's, beter leren kennen. Wat een super toffe ervaring was dat! Ik vind het gaaf dat ik dat met jullie heb mogen doen/ervaren/lijden.

Daarnaast ben ik blij met de hulp en leerzame overleggen met collega-onderzoekers **Evelien Snippe, Jan Bernard Marsman** en **Marieke Wichers**. Ook dank aan **Sjoerd van Belkum**, zonder jou had ik deze mooie promotieplek niet gehad. De leden van de beoordelingscommissie wil ik bedanken voor de beoordeling van mijn proefschrift: **prof. dr. Lieuwe de Haan, prof dr. Inez Myin-Germeys** en **prof dr. Marieke Pijnenborg**.

Gedurende mijn promotietraject had ik veel lieve mensen om mij heen die op verschillende manieren de afgelopen jaren mooier maakten. **Astrid, Bich, Denise, Cathelijn, Jidde, Nienke, Rutger** en de **UCP chicks** dank dat jullie er zijn. Natuurlijk ook mijn **schaatsvrienden**, die ik inmiddels meer naast dan op het ijs zie. In het bijzonder **Femke, Maud, Nanda, Nienke** (dank voor de kilometers werk-cool-down-loopjes), **Sybre** en **Tom. Bas**, iets minder lang, maar zo belangrijk voor mij.

Lieve papa en mama, het is altijd fijn om thuis te komen in Velden. **Papa**, wie weet er nou als tiener al dat je onderzoeker wilt worden? Jouw rol was groot hierin. **Mama**, dank voor de oneindige post naar Groningen, en gelukkig lijkt toch nog iets van het lesgeven erfelijk. **Sjoerd** en **Bregje** ik ben blij dat jullie er ondanks de afstand altijd voor mij zijn.

Tot slot wil ik graag alle **deelnemers** bedanken, dit proefschrift had nooit tot stand kunnen komen zonder jullie.