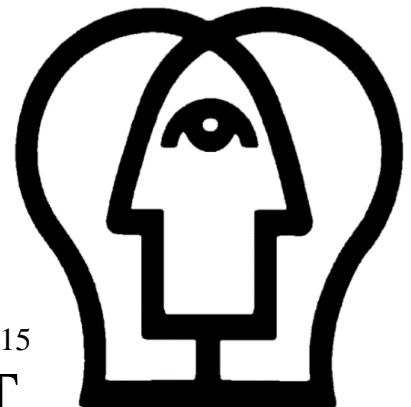


Virtuella spindlar förhöjer den verkliga hjärtfrekvensen

William Hamilton



Handledare: Per Carlbring

VETENSKAPLIG UNDERSÖKNING (III-VEU), 15 POÄNG 2015

STOCKHOLMS UNIVERSITET

PSYKOLOGISKA INSTITUTIONEN

VIRTUELLA SPINDLAR FÖRHÖJER DEN VERKLIGA HJÄRTFREKVENSEN

William Hamilton

Virtuella verkligheter (VR) ger upphov till känslor av närvaro i virtuella miljöer och är ett användbart medium vid bland annat behandling av specifika fobier. För validering av teknikens användbarhet vid fobiträning är det viktigt att undersöka dess möjlighet att aktivera användaren fysiologiskt. Syftet med föreliggande experiment var att undersöka om spindlar i den virtuella verkligheten orsakar en förhöjning av undersökningsdeltagarnas ($N = 24$) hjärtfrekvens. Hypotesen var att även de som inte är spindelfobiker bör få förhöjd puls av spindlar i VR, som i den fysiska verkligheten. Ett program utvecklades som simulerade spindlar i rörelse i ett rum, samt en kontrollrutin där spindlar ersatts med bollar. Experimentet var av inomgruppsdesign och rutinernas ordning balanserad. Hjärtfrekvensen hos deltagarna var, trots ett litet urval, signifikant högre då spindlar var närvarande än under den neutrala kontrollsekvensen ($d=0,22$).

Virtuella verkligheter, eller Virtual Reality (VR; Steuer, 1992), innebär grafisk framställning av miljöer som simulerar och framkallar känslor av fysisk närvaro hos personen som upplever dem. Hårdvaran som används är bland annat head mounted display (HMD), en displayteknik där två skärmar sätts framför vardera ögat. Sensorer inbyggda i HMD:n tar huvudets rörelser i beaktande och uppdaterar en 3D-rendering framför ögonen på ett sätt som gör att den digitala miljön uppfattas av användaren som påtagligt verklig.

Ett användningsområde av den för VR unika närvarokänslan är träning av olika situationer, bland annat som ett hjälpmedel vid fobiträning, en slags beteendeterapi. Specifika fobier är den mest prevalenta ångeststörningen, och trots att de tenderar att vara mindre hämmande än annan ångestproblematik, leder fobier till lidande och inskränkning av livskvaliteten (Marks, 1987; Thorpe & Salkovskis, 1997). Fobiträning innebär en gradvis exponering för det rädsloframkallande objektet eller situationen. Vissa menar att detta skapar habituering, andra att det är nyinlärning genom utmanande av katastroftolkningar med hjälp av beteendeeexperiment, hursomhelst leder behandlingsmetoden till gradvis högre tolerans för det ångestframkallande stimuli. Anledning till att exponering i VR ses som ett möjligt alternativ till exponering i verkligheten är för att stimuli i mediet kan framkalla liknande rädsla och ångest (Foa & Kozak, 1986). Att utföra exponeringen *In Virtuo* med VR-teknik där stimuli presenteras i en virtuell miljö har visats vara lika effektivt som, samt besitta en rad potentiella fördelar över, traditionell *In Vivo*-exponering vid behandling av specifika fobier (Parsons & Rizzo, 2006). En undersökning av studenter med rädsla för spindlar visade att nästan 90% skulle föredra exponering i VR över exponering in vivo (Garcia, Hoffman, See, Tsai, & Botella, 2001). Att utforska och validera nya potentiellt eftertraktade behandlingsmetoder är särskilt viktigt med fobier då drabbade tenderar att inte söka hjälp (Burns, 1980).

I litteraturen så har närvaro (eng. *presence*) ansetts vara den huvudsakliga mekanismen som gjort mediet VR särskilt användbart vid fobiträning (Wilhelm et al., 2005). Konceptet

närvaro är väldigt brett och har en mängd olika definitioner och betydelser. Den vanligaste användningen av ordet kan härledas till *Telepresence* (Minsky, 1980) och har bland annat definierats som känslan av att vara i en värld som existerar utanför självet (Alsina-Jurnet, Gutiérrez-Maldonado & María-Virgina Rangel-Gómez, 2010).

Om närvarokänslan är låg i den virtuella verkligheten så följer det att dess lämplighet för fobiträning minskar. Närvarokänsla är lätt att bryta genom att simulera situationer som inte känns emotionellt meningsfulla (Baños et al., 2000). Inkonsekvenser i den virtuella miljön kan resultera i omedelbar förlust av närvarokänslor och kan förstöra en hel sessions effektivitet (Pausch et al., 1996). Framgångsrik träning av fobier förutsätter nämligen att stimuli som används, oavsett om det är i klientens egen fantasi, en videospelning eller något ute i verkligheten, kan aktivera hjärnans rädslostrukturer och tillhörande upplevelser av rädsla.

En utbredd metod för att undersöka hur rädd en person blir för något är att fråga dem. Självskattningsskalor är ett populärt alternativ, billigt och lätt att implementera. Men självskattningsskalor förutsätter ärlighet, introspektiv förmåga och förståelse för frågor hos respondenten. Och det finns individuella skillnader i hur olika frågor och skalor tolkas. Objektiv, fysiologisk data är därför ett bra komplement och alternativ till självskattning. Ett sätt att objektiva mätningarna av rädslostrukturer är att se på till exempel hjärtfrekvens. Ett upplevt hot i en ångestframkallande situation resulterar i aktivering av sympatikus-delen av det autonoma nervsystemet vilket bland annat märks i att hjärtat slår snabbare (Prigatano & Johnson, 1974). Hjärtfrekvens är en bra indikator på reaktioner hos fobiker under exponering (Levin et al., 1993; Sheffer et al., 2001), ett bra sätt att kvantifiera både tillståndet innan och tillståndet efter behandling (Bush, 2008) samt lätt att mäta. Hjärtfrekvens kan också potentiellt användas för att screena vilka patienter som skulle dra mest nytta av exponeringsbehandling för bland annat spindelfobi (Antony, McCabe, Leeuw, Sano, & Swinson, 2001). Vissa forskare har hävdats att exponeringsterapi kan förbättras och skraddarsys för individer med ett terapeutiskt fokus på fysiologiska mätningar som visar responsivitet till stimuli (Knopf & Pössel, 2009). Fysiologi används dessutom ofta som objektiva mått på behandlingsutfall vid fobiträning. Borkovec och Sides (1979) samt Lang, Melamed och Hard (1970) har visat att fobiska patienter med kraftigare fysiologiska reaktioner till rädslframkallande stimuli drar mer nytta av behandling med fobiträning än andra.

Vid undersökning av VR-teknikens potentiella lämplighet och effektivitet vid fobiträning har mått av hjärtfrekvens och annan fysiologi alltså varit av särskilt intresse för forskare. Men forskning på VR-exponeringens effekt på hjärtfrekvens är inte helt entydig. Forskare intresserade av emotion har länge kämpat med problemet med hur man ska elicitera mätbara emotionella responser i en kontrollerad labbmiljö och VR för med sig en rad unika problem och möjligheter.

Tidigare studier har visat på en förhöjning av hjärtfrekvensen hos spindelfobiker som fått titta på foton av spindlar (Knopf & Pössel, 2009). Andra studier har visat att videospelade scener som visar spindlar höjde hjärtfrekvens jämfört med neutrala scener hos individer med specifik fobi för spindlar (Fredrikson, Wik, Annas, Ericson, & Stone-Elander, 1995) respektive ormar (Wik et al., 1993). Men när det gäller VR så går resultaten isär. Vissa studier visar ingen aktivering av hjärtfrekvens hos fobiska deltagare som respons till VR-stimuli (exempelvis Wilhelm et al., 2005), medan de studier som sett

ett samband oftast inte kontrollerat för andra faktorer samt har problem med undermålig design.

Vid tidigare forskning har till exempel biverkningar av VR varit vanliga. Simulatorsjuka (eng *Cyber Sickness*) är ett kluster med symptom som kan orsakas av virtuella miljöer (Rizzo, Schultheis, & Rothbaum, 2002). Illamående är ett av simulatorsjukans huvudsakliga symptom och är förknippat med en förhöjning av pulsen (Janjakam & Hamamoto, 2011). Vid tidigare forskning som använder VR för presentation av stimuli har simulatorsjuka varit en mycket vanlig bieffekt. Dessutom är känslor av inlevelse och närvaro i neutrala miljöer något som vissa studier indikerat går att mäta med hjärtfrekvens. Ju högre puls desto högre närvarokänslor. Både simulatorsjuka och upplevd närvaro har alltså påverkan på hjärtfrekvensen. Lägg därtill att de flesta personer får någon form av fysiologisk aktivering när de placeras i en virtuell miljö, om inte annat för att det är en ny och spännande upplevelse (Wiederhold & Jang, 2000). Att fysiologiskt validera VR-stimulis förmåga till att framkalla rädsla hos användare är därmed förhållandevis komplext och utmanande jämfört med foton eller video.

Virtuella verkligheter har använts för psykologisk forskning sedan slutet på 1980-talet men tekniken har fram till nyligen varit både primitiv, dyr och omständlig (Bush, 2008). Idag är VR på väg att få ett bredare kommersiellt genomslag i samhället och spås bli en stor underhållningsplattform. Detta innebär att VR kommer att bli mer åtkomligt som verktyg vid forskning, behandling och diagnosticering (Wilson, Soranzo & Sheffield, 2015). Denna utveckling bjuder in till, och förutsätter, replikering av tidigare forskningsresultat och utveckling av metoder som rör fysiologi som respons till rädsloframkallande stimuli.

Behovet av att kunna validera VR-stimuli med fysiologiska mått finns i många områden. Behavioural avoidance-testet (BAT) är en beteendeprocédur i vilken terapeuten mäter hur länge en klient kan tolerera ett visst ångestframkallande stimulus. Fördelen med att ha digitala BAT-test är liknande fördelarna med att utföra exponering i VR: BAT-test utvecklas ofta av individuella forskningsteam för specifika studier och är sällan standardiserade vilket begränsar jämförbarheten mellan resultat (Kratochwill, Doll, & Dickson, 1985). BAT har ofta kritiserats på etiska grunder (om de använder djur) och för att vara svåra att arrangera då de ofta kräver stora ytor och direkt tillgång till stimuli. Nyttan av en mer åtkomlig, standardiserad och effektiv metod för administrering av BAT-test har erkänts av forskare (Levis, 1969; Rainwater & McNeil, 1990) och även om slides och video-administrering av fobiska stimuli har setts som ett alternativ kan VR vara mer lämpligt. Validering av BAT-tester förutsätter att det går att dra slutsatser utifrån fysiologiska mätningar.

Vanligtvis brukar studier på fysiologisk respons och VR påvisa skillnader i till exempel hjärtfrekvens hos försökspersoner mellan en neutral och en fobiframkallade situation hos de som *har* en specifik fobi, och avsaknaden av skillnad hos de som inte har fobi (Courtney et al., 2009; Wiederhold et al., 2002). Men i verkliga livet torde de allra flesta uppleva ett visst obehag mot vissa sorter av stimuli, i synnerhet spindlar.

Studier har indikerat att det mänskliga visuella systemet har bibehållit vissa uråldriga och evolutionärt beständiga mekanismer tillägnade detektionen av omedelbara specifika hot, till exempel spindlar. Forskning på inattentional blindness-paradigmet visar att spindlar är en av väldigt få evolutionärt bestående hot som det visuella systemet är inneboende

förberett på att rikta uppmärksamhet mot, oberoende av tidigare kunskap eller erfarenheter (New & German, 2014). Ett rimligt antagande är att många som inte uppfyller de diagnostiska kriterierna för specifik fobi borde få någon slags rädsloreaktion till spindelstimuli, förutsatt att stimulit har tillräcklig ekologisk validitet och situationen känns tillräckligt realistisk. Vem skulle vara bekväm med att ha en stor fågelspindel krypandes på armen? Spindelrädsla och tillhörande fysiologisk aktivering är rimligtvis på ett kontinuum, snarare än något som en diskret grupp har och en annan saknar.

Syftet med den föreliggande studien är att experimentellt undersöka den fysiologiska effekten av spindlar i virtuella verkligheter. Frågeställningen är om och hur hjärtfrekvens påverkas av spindelstimuli i VR. Hypotesen är att eftersom stimuli och situationer i VR uppfattas av användaren som verkliga, och att människor generellt har en tendens att frukta spindlar, så borde spindlar i VR ge upphov till förhöjd hjärtfrekvens i normalpopulationen (även om man kan vänta sig en avsevärt *större* aktivering hos den gruppen).

Metod

Undersökningsdeltagare

Datainsamling skedde under den 28 och 29 april 2015 i studentlabbet på Psykologiska Institutionen vid Stockholms Universitet. Deltagare rekryterades tre veckor innan tidpunkten för experimentet via en hemsida med anmälningsformulär som spreds i sociala medier. Deltagarna delgavs information om att experimentet involverade VR och erbjöds kompensation antingen i form av UD-tid eller en biobiljett. Att experimentet handlade om spindlar delgavs inte. Totalt anmälde sig 32 personer vilket var en överbokning som förutsatte visst bortfall. Av de anmälda som inte deltog avanmälde sig samtliga kvällen innan datainsamlingen, i samband med att de fick ett påminnelsemail. Totalt deltog 22 personer i experimentet. Medelåldern var 26 år ($SD = 6,5$). Fyra av deltagarna var män, resten kvinnor. Tre av deltagarna hade testat någon form av VR förut.

Tabell 1. Sammanställning över undersökningsdeltagare i studien.

	Antal	Medelålder (SD)	Antal som testat VR förut
Män	4	29 (3,6)	1
Kvinnor	18	25,5 (7)	2

Apparatur och Material

Den virtuella verkligheten.

Spelmotorn Unreal Engine 4.7 användes för att skapa och köra ett program som renderade den virtuella verkligheten som användes i undersökningen. Simuleringen kördes ur Unreal Engine-editorn i 75hz med hjälp av en stationär PC med Asus X99 Deluxe moderkort, Gigabyte Nvidia GTX-980 4 GB GPU, 32 GB Ram DDR4 2666MHZ och Intel i7 5829k 3,3 Ghz processor. HMD:n som användes var Oculus Rift dk2 med en upplösning på 960 x 1080 pixlar per öga. Inga hörlurar användes och inget artificiellt ljud tillfördes. Det som renderades i HMD:n speglades på en vanlig datorskärm.

Programmet utvecklades specifikt för detta experiment. Den simulerade miljön var en närmast identisk avbild av studentlabbet på Psykologiska Institutionen, platsen där experimentet ägde rum (se Figur 1). Rummet och dess möbler och innehåll mättes först i verkligheten, modellerades sedan skalenligt för hand i 3D och importerades in i spelmotorn. Anledningen till detta tillvägagångsätt var att skapa en så realistisk upplevelse som möjligt genom att minska dissonans mellan synintryck och kroppens andra sinnen.



Figur 1. Det verkliga Studentlabbet (t.v) och den virtuella kopian (t.h).

Platsen i vilken undersökningsdeltagaren satt i det verkliga rummet överensstämde nästan exakt med platsen de satt på i den virtuella kopian. Ett tilltag som vid tidigare forskning föreslagits minska arousal som hör till mediet VR i sig (Busscher et al., 2010). Undersökningsdeltagaren var placerad framför ett skrivbord (syns i förgrunden på Figur 1). I både den fysiska och digitala verkligheten satt deltagaren på en stol och kunde titta runt och röra sig fritt åt alla riktningar, till exempel luta sig framåt för att se saker på bordet och på andra sätt utföra alla naturliga rörelser

De virtuella spindlarna.

Två olika sekvenser utformades för rummet i den virtuella världen. Den experimentella sekvensen innebar att den virtuella miljön populerades med sex stycken spindlar utplacerade på olika platser i rummet, utom synhåll för undersökningsdeltagaren. Spindlarna var alla av samma storlek och modell: en hårlös mörkbrun tarantella, ca 20 cm i diameter (se Figur 2). Bortsett från en lampa på skrivbordet var inget av ljuset i miljön dynamiskt, utan i förväg integrerat på 3D-geometrins texturer.



Figur 2. Spindelstimulus (t.h) och bollstimulus (t.v). Ordningen var balanserad.

Varje spindel animerades av en professionell animatör till att röra sig från sin dolda ursprungsposition, ut till delar av rummet som undersökningsdeltagaren kunde se från sin plats på stolen, för att sedan försvinna igen, till exempel in i ett hål i väggen, in i en låda

eller under ett bord. Spindlarna gick i varierande hastigheter och stannade ibland upp för att sedan fortsätta gå. Var och en av dessa fem animationer kördes 1–5 gånger under spindelsekvensen som totalt varade 145 sekunder. Spindelsekvensen inleddes med att en spindel dök upp längst bort i rummet och därefter följde de olika animationerna med ojämna intervaller. Spindlarna kröp på golvet jämte deltagaren, på väggen, på ett skåp och på bordet framför. En spindel var placerad statiskt uppe i ett av rummets hörn under hela sekvensen. En annan statiskt uppe i taket. Spindeln uppe i taket ramlade ner på bordet framför användaren efter 120 sekunder, för att därefter försvinna under bordet (den enda animationen som kördes endast en gång under sekvensen). Motivet till att loopa animationer istället för att låta spindlarna gå och klättra runt på ett mer naturligt sätt var att spara tid och resurser på animeringen. Men eftersom användarens uppmärksamhet normalt vandrar runt rummet var det inte uppenbart att det var fem olika loopar som kördes flera gånger.

Utvecklingsarbetet var tvunget att ske iterativt. Simuleringen av spindlarna utformades för att skapa mätbar fysiologisk reaktion hos deltagarna, utan att för den sakens skull skapa onödigt obehag. Vad som skulle uppfattas som ”rimlig nivå” var i det närmaste ett kvalitativt problem och krävde att programmet under utvecklingen prövades ut på flera olika människor. Erfarenheter från pilottestningen gjorde gällande att det var mycket obehagligt för vissa att ha spindlar på den digitala representationen av den egna kroppen, avataren. Under den virtuella världen var användarens kropp täckt av ett svart skycke som av den anledningen aldrig vidrördes av spindlarna.

Den andra sekvensen var en kontrollsekvens som togs fram för att göra det möjligt att få en baslinje på hjärtfrekvens. Den innehöll exakt samma förlopp med samma rörelser över rummet som spindlarna, med den enda skillnaden att 3D-modellen av spindlarna var utbytta till 3d-modeller av vita bollar om ca 20 cm i diameter (Figur 2.). Dessa vita bollar rörde sig alltså runt i samma hastighet och på exakt samma sätt som spindlarna.

Sekvensernas ordning balanserades mellan deltagare. Ordningen randomiserades, 11 stycken deltagare började med spindelsekvensen och 11 med bollsekvensen. Förutom ordningen på de två betingelserna var förloppet och allting annat i den virtuella miljön likadant för varje deltagare. De två sekvenserna föranleddes vid varje försök av en 60 sekunder lång sekvens där ingenting hände i virtuella rummet överhuvudtaget. Mellan kontrollen och spindelsekvensen blev det helt svart under 10 sekunder. Totalt varade experimentet i den virtuella miljön alltså 360 sekunder. När förloppet var klart blev det svart i HMD:n.

Utrustning för upptagning av hjärtfrekvens.

För upptagning av ECG-data användes Biopac 150 och programvaran AcqKnowledge 4.4 som kördes på en andra separat PC. Biopac skickade data via nätverkskabel och switch till datorn. För inspelning av hjärtats elektriska aktivitet, elektrokardiografi, användes förstärkaren CG100C med Biopac 503-elektroder och GEL100.

Inkluderade självskattningsskalor.

I försöket inkluderades tre stycken självskattningsformulär. (1) Simulator Sickness Questionnaire (SSQ; Kennedy et al., 1993) som syftar till att undersöka förekomst av symptom på simulatorsjuka (till exempel illamående, snurrighet och ögontrötthet) frekvent använt vid VR-forskning. SSQ består av 27 påståenden med fyra grader för varje poäng, från ”inte alls” till ”allvarligt”. Ställningstagandena till påståendena laddar tre

olika faktorer: oculomotoriska problem, illamående och förvirring ($\alpha = ,87$). (2) Igroup Presence Questionnaire (IPQ; Schubert, Friedmann & Regenbrecht, 1998) som skattar upplevd inlevelse och närvaro ($\alpha = ,87$). IPQ är en femgradig likertskala med ankare i mitten och på polerna. Ett påstående är till exempel "jag kände mig närvarande i den virtuella världen" med ändpunktsankare "kände mig närvarande" och "kände mig inte alls närvarande". Item på IPQ laddar tre olika faktorer: immersion, närvaro och påverkbarhet. (3) Spider Phobia Questionnaire (SPQ-15; Olantunji, Woods & De Jong, 2009), en skala som vanligtvis används för att screena spindelfobi. Den består av 31 påståenden om spindlar, till exempel "Jag undviker att gå till parker för att det finns många spindlar där" som respondenten sedan svarade ja eller nej på ($\alpha = ,62$ -.90). Svenska normvärden för fobiker var ett medelvärde på 23,77 ($SD = 3,80$) och bland psykologstudenter 3,80 ($SD = 5,02$) (Fredrikson, 1983). Utländska normer hos ett urval som skulle behandlas för spindelfobi var 23,2 ($SD = 2,9$) före och 14 ($SD = 6,8$) efter behandling (Muris & Merckelbach, 1996).

Procedur

Undersökningsdeltagarna möttes av en forskarassistent som ledde dem till ett rum där de fick medge samtycke enligt personuppgiftslagen innan de fyllde i självskattningsskalorna som behövde göras innan experimentet. Bifogat i påminnelsemailet var ett samtycke enligt personuppgiftslagen som deltagarna skrev på innan deltagandet. I det dokumentet delgavs att deras personuppgifter behandlas i enlighet med personuppgiftslagen, och de fick bekräfta att de tagit till sig informationen om experimentet, haft möjlighet att ställa frågor och att de var införstådda med att de närsomhelst fick avbryta deltagandet utan närmare motivering. Det gjordes mycket tydligt för deltagarna att det inte föreligger något problem varken för undersökningen, vetenskapen eller dem själva om de väljer att avbryta. Första antydning till att experimentet skulle kunna involvera spindlar erhöles då SPQ fylldes i.

Efter att de fyllt i enkäterna så eskorterades deltagaren av assistenten till labbet.. All teknisk utrustning förutom Biopac 150 och HMD:n var placerad utom synhåll för undersökningsdeltagaren. Det delgavs muntligt att dennes uppgift var att iakttä ett förlopp och att vara uppmärksam på vad som händer i *två helt olika virtuella miljöer*, samt att det skulle bli svart en kort stund mellan miljöerna. De informerades om att VR-utrustningen gör det möjligt att se sig om i hela omgivningen och att de alltså inte bara ska titta rakt fram utan vara uppmärksamma på hela rummet. Därtill klargjordes också att de inte kunde göra något för att ändra eller påverka förloppet. Därefter fick de veta att bilden i HMD:en inte ska vara suddig, lagga märkbart eller verka defekt på något annat vis. Det delgavs att experimentets syfte bland annat var att mäta deras fysiologiska reaktion till den virtuella verkligheten, och att hela förloppet skulle ta cirka fem till tio minuter. Efter det apterades Biopacets elektroder på undersökningsdeltagarens handleder och fingrar, och dess signal kontrollerades. Därefter apterades HMD:n på försöksdeltagaren (IPD-inställningarna på HMD:n gjordes efter normvärden för respektive kön). Först kontrollerades att den satt bra, försökspersonen fick sedan sitta i neutralt läge och titta rakt fram, då reorienterades HMD:n i den virtuella miljön för att matcha den verkliga och efter det laddades den virtuella miljön in. Sedan ställdes kontrollfrågor såsom "ser du vad som står på bordet?" (en läskburk). I vissa fall justerades höjden på HMD:n så att bilden blev skarpare för undersökningsdeltagarna. Den avslutande instruktionen var att de under förloppet skulle låtsas som att de var ensamma i rummet, och endast tilltala försöksledaren vid ett uppenbart tekniskt fel eller en önskan om att avbryta försöket. Efter att ha fått vara med om rutinerna i den virtuella miljön och experimentet blev deltagarna visade till ett rum av

en forskarasistent för ifyllning av postexponeringsformulären: SSQ post test, SPQ (igen) och IPQ. Enkäter och fysiologisk data märktes och sparades med avidentifierade koder.

En undersökningsdeltagare, tillika den med högst poäng på spindelfobiskalan, valde att avbryta spindelsekvensen på grund av obehaget orsakat av spindelstimulit. Denne genomförde fullständigt alla andra moment i undersökningen och eftersom denne börjat med bollrutinen så fanns det ECG-data från den tid som deltagaren orkade med spindelsekvensen.

Databearbetning

ECG-datan bearbetades i Biopacs programvara Acqknowledge, samma som använts för att spela in signalerna, för att få ut hjärtfrekvens i antal slag i minuten. Varje sekvens timing kunde extrapoleras utifrån startpunkten. Följande steg tillämpades på varje deltagares ECG-mätning: (1) Ett IIR High pass filter med en fixerad cut off frekvens på 1Hz för att korrigera vandrande baslinje. (2) Hjärtfrekvensalgoritmen i Acqknowledge ställdes in på att upptäcka negativa toppar för att identifiera hjärtslag. (3) Hjärtfrekvens plottades ut i en graf parallellt med ECG-datan. (4) Signalerna inspekterades visuellt och lokala problem i ECG-signalen identifieras, till exempel rörelseartefakter som uppstått av att användarna hastigt rört sig. (5) Korrupta passager eliminerades genom en sammanfogning av ändpunkterna före och efter, vilket ersatte de felaktiga mätvärdena med en rak linje. (6) Medelvärden av hjärtfrekvens för boll respektive spindelsekvens beräknades i Acqknowledge.

Resultat

Ett t-test för beroende mätningar utfördes för att jämföra genomsnittlig hjärtfrekvens när spindlarna var närvarande mot genomsnittlig hjärtfrekvens under sekvensen där spindlarna var utbytta mot bollar. Samplingsfönstret för hjärtfrekvens var sekvensernas längd, 145 sekunder. Det gav en signifikant högre hjärtfrekvens hos undersökningsdeltagarna (slag per minut) under spindelsekvensen ($M = 88,08$, $SD = 18,44$) och bollsekvensen ($M = 84,17$, $SD = 16,23$); $t_{21}=3,56$, $p = ,002$. Cohens effektstorlek var emellertid liten ($d = ,22$). I genomsnitt var pulsen 5,5% ($SD = 5,9\%$) högre när spindlarna var närvarande än när de inte var det. Alla deltagare utom fyra hade förhöjd hjärtfrekvens under spindelsekvensen. Medelvärdet på SPQ för alla undersökningsdeltagare före exponering var 7.1 ($SD = 5,4$), och efter exponering 7,4 ($SD = 6$). En mediansplit utfördes där alla undersökningsdeltagare med SPQ-poäng under medianen, det vill säga hälften, delades in i gruppen ”mindre rädda” och de elva över medianen i gruppen ”mer rädda”. Som synes i Tabell 1 hade de mer rädda deltagarna i genomsnitt 11 ($SD = 5.17$) på SPQ och de mindre rädda 3,72 ($SD = 1.1$). Ett t-test för beroende mätningar gav ingen signifikant skillnad i storlek i förändring av hjärtfrekvens mellan de mer ($M = 6,98$, $SD = 6.7$) och mindre rädda ($M = 88,08$, $SD = 18,44$); $t_{21}=1,26$, $p = ,883$.

Tabell 1. Medelvärden (och standardavvikelser) i hjärtfrekvens hos undersökningsdeltagarna, procentuell förändring från kontroll till spindelsekvens, samt poäng på SPQ (före exponering) hos alla, mindre rädda och mer rädda (gruppindelning vid medisansplit) deltagare.

Grupp	Hjärtfrekvens			
	SPQ (poäng)	Kontrollsekvens	Spindelsekvens	Förändring (%)
Alla	7,1(5,4)	84,17 (16,23)	88,08 (18,44)	5,5 (5,85)
Mindre rädda	3,72(1,1)	81,56 (12,17)	84,17 (13,25)	3,2 (4,72)
Mer rädda	11(5,17)	86,78 (19,75)	91,99 (22,45)	6,98 (6,7)

Det var ingen signifikant skillnad i självskattade symptom på simulatorsjukeskalan med SSQ före ($M = 7,1$, $SD = 3,6$) och efter exponering ($M = 7,4$, $SD = 3,5$): $t_{21} = -0,88$, $p = ,388$. Tio av deltagarna hade mindre symptom på SSQ efter än före experimentet. Medelvärdet på SSQ var 1,68 ($SD = 3,52$). Förändring i hjärtfrekvensen mellan spindel och kontrollsekvens (förändring i procent) korrelerade icke-signifikant med poäng på SPQ $r(22) = 0,44$, $p = ,44$ (one-tailed), IPQ $r(22) = ,45$, $p = ,031$ och IPQs realism-subskala $r(22) = ,53$, $p = ,011$.

Diskussion

Syftet med detta experiment var att undersöka hjärtfrekvens som en följd av spindlar i en virtuell värld. Huvudresultatet var en signifikant förhöjning av hjärtfrekvensen hos försökspersonerna, till synes orsakad av spindlars närvaro i den virtuella världen. Hypotesen fick därmed stöd. Tidigare forskning går isär när det gäller aktivering av hjärtfrekvens med VR-stimuli hos människor som inte är fobiska. Gällande spindlar så finns det studier som visar att exponering för fågelspindlar i *verkligheten* leder till aktivering av pulsen även hos ickefobiska personer (Krieschel, 2002). Och bra VR, det vill säga VR som skapar stark närvarokänsla och inlevelse hos användarna, bör således på ett liknande sätt ge upphov till höjning av hjärtfrekvens. Resultatet ligger i linje med denna uppfattning, men efter en genomgång av litteraturen på området så verkar ingen forskare påvisat denna effekt i VR tidigare (se exempelvis Parsons et al., 2009).

Avsaknaden av simulatorsjuka i denna undersökning är en viktig del av resultatet, förekomsten av simulatorsjuka var i princip obefintlig sett i sin kontext. I andra liknande studier av fysiologiska reaktioner till VR-stimuli där medelvärden rapporteras på SSQ har de legat mellan 16 och 27 (Robillard et al., 2003), samt 26 och 30 (Bouchard, St-Jacques, Renaud & Wiederhold, 2009) och i denna undersökning var medelvärdet 2,2. Den låga förekomsten av simulatorsjuka är beroende både på programmets design (som syftade till att undvika dissonans i sinnesintryck) och på bra hårdvara. Vidare genomfördes exponeringen under relativt kort tid, simulatorsjuka blir värre ju längre man är i simuleringen. Förändringar i hjärtfrekvens som ett resultat av illamående orsakat av simulatorsjuka blir alltså större ju längre tid personer spenderar i en simulering. Dessutom är det väldigt individuellt vilka som blir illamående eller inte. Uteblivet illamående

betyder alltså att man kan räkna med mindre onödig variation i hjärtfrekvens mellan deltagare.

En viktig del i att skapa rädsloeffekt hos deltagarna är att de känner sig närvarande i den virtuella världen. I denna undersökning observerades en korrelation mellan procentuell förändring mellan betingelserna och IPQ. Medelvärdet på IPQ var 66,00 (SD = 9,87), att jämföra med medelvärde från en annan fobistudie (som också felaktigt använde en sjugradig, snarare än femgradig likertskala) där IPQ var 55,4 (SD = 11.4) (Morina et al., 2014). Det verkar alltså som detta experiments design framkallat förhållandevis starka känslor av närvaro och realism hos deltagarna.

Förutom minimering av simulatorsjuka och maximering av närvarokänsla är mycket av resultatet nog avhängigt på spindelstimulits höga kvalitet. Animationen av spindelmodellen var påtagligt verklig, under utvecklingsarbetet påpekade många att de rös bara av att titta på animationen på en vanlig datorskärm. Detenber, Simons och Bennett (1998) har visat att människor uppvisar större hjärtfrekvensresponser till rörliga animationer än statiska bilder. Detta kan bero på att människor har en medfödd tendens att orientera sig mot och lägga märke till rörliga snarare än statiska föremål (Franconeri & Simons, 2003). Men på många håll i forskningen, när man försöker få emotionella reaktioner i lab, används fortfarande foton som stimuli (Courtney et al., 2009). International Affective Picture System (IAPS; Lang et al., 2005) är en stor standardiserad databas med fotografier av verkliga objekt, fotografier utformade och validerade för att framkalla negativ, positiv och neutral affekt. Denna samling av bilder har använts brett och blivit ett standardiserat sätt att framkalla affekt i labb. En studie indikerade att rörliga datorgenererade bilder som presenterades på en skärm hade högre reliabilitet än IAPS i att elicitera emotionell respons hos försökspersoner som var rädda (Courtney et al., 2009). Resultatet av denna undersökning kan ses som ett led i att på sikt kunna byta ut till exempel IAPS mot bättre standarder. Med närvarokänsla och den högre ekologiska validiteten och reliabiliteten framstår VR som ett bättre alternativ än stillbilder på datorskrmar, i synnerhet om man kan validera dessa med fysiologiska mätningar. Det behövs standardisering och något som liknar IAPS fast i VR.

Vidare var en styrkorna i detta experiments design den aktiva kontrollen. Många tidigare forskare som använt VR för att undersöka rädslereaktioner har försökt jämföra skillnader i hjärtfrekvens mellan ojämförbara betingelser. Till exempel där ena betingelsen med fobistimulit haft många illamående framkallande komponenter, som kontrollsekvensen saknat (Busscher et al., 2010; Wiederhold et al., 2002). Om baslinjen erhålls först, och experimentella rutinen alltid följer, blir det omöjligt att utesluta att den observerade effekten inte beror på sekvens effekter snarare än manipulation av den oberoende variabeln. Det kan till exempel röra sig om fysiologisk aktivering orsakad av en ökad grad av illamående men som tolkas till att bero på emotionell påverkan. Det fanns problem med kontrollstimulit i detta experiment. Tanken var att bollarna skulle vara neutrala, men deltagare uppgav att de högblanka svävande bollarna som studsade upp och ner var "obehagliga" och gjorde att det kändes som att de "trippade". En deltagare började skratta okontrollerat vid åsynen av dem.

Några av deltagarna blev väldigt rädda och ryckte ibland till som reaktion till spindelstimulit, detta ledde i vissa fall till luckor i upptagningen av ECG. Detta kan ha bidragit till en förminskning av medelvärdena under spindelsekvenserna, då de partier då

de troligtvis varit som räddast behövs exkluderas ur analysen. Mängden undersökningsdeltagare hade med fördel varit större men mer gick inte att undersöka inom ramen för denna uppsats. Därtill borde subjektiva skattningar av obehag (SUDs) tagits med.

Korrelationen mellan SPQ och procentuell förändring av hjärtfrekvens mellan sekvenserna borde i teorin vara högre än det som observerades. Av naturliga skäl så var det inte möjligt för undersökningsdeltagarna att ta in allt som hände i det virtuella rummet samtidigt. Deltagarnas uppmärksamhet fokuserades på olika saker under simuleringens gång, vilket innebar att de i vissa fall ibland tittade bort helt från spindlarna eller fokuserade på för experimentet ovidkommande detaljer. Flera deltagare missade de verkliga "närkontaktarna" med spindlarna då de tittade åt ett annat håll. Det gick inte heller att kontrollera om försöksdeltagaren hade ögonen öppna överhuvudtaget, det är möjligt att någon försöksdeltagare blundat länge utan att detta på något sätt märktes.

Trots vissa metodologiska tillkortakommanden och litet sample så har detta experiment sammanfattningsvis indikerat att VR är möjligt att använda vid studier som syftar till att undersöka fysiologisk reaktion till rädslostimuli, vilket kan ses som ett steg i evolutionen av detta nya medium som verktyg för psykologer. Denna undersökning är därtill en demonstration av mediet VR:s generella möjligheter: att reliabelt och med stor kontroll möjliggöra undersökning av hypoteser som inte hade varit möjliga i verkligheten, och att göra detta på utrustning som alla psykologiska institutioner har råd med (Wilson, Soranzo & Sheffield, 2015; Bouschard et al., 2009).

Potentiella tillämpningar av att fysiologiskt kunna mäta och studera emotionell respons till stimuli i VR är många, bland annat blir det möjligt att validera behandlingsmetoder och utföra mer valida tester av rädsla och annat mänskligt beteende (Busscher, 2008). Att kunna mäta hur stimuli i VR påverkar undersökningsdeltagare och patienter fysiologiskt är användbart både vid validering av metoder som rör bland annat fobier och BAT-test, men också för all experimentell psykologi som arbetar med emotioner på olika sätt (Wiederhold, 2002). Förutom hjärtfrekvens finns det många andra fysiologiska mått som kan bidra till att validera tillämpningsområden och utforska aspekter av VR-stimuli, till exempel GSR, variabilitet, startle reflex och blinkningar. Vidare forskning behövs för att undersöka aspekter av dessa mått i VR. Det föreligger även ett stort behov av att jämföra in virtuo med in vivo-exponering (Emmelkamp et al., 2002) samt experiment som undersöker sambandet mellan närvarokänslor och ångest. För behandlingstillämpning är det intressant att undersöka individuella skillnader som ligger till grund för olika fysiologisk reaktivitet hos människor med och utan fobi.

Referenser

- Alsina-Jurnet, I., Gutiérrez-Maldonado, J., & Rangel-Gómez, M. V. (2011). The role of presence in the level of anxiety experienced in clinical virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 27, 504–512.
- Antony, M. M., McCabe, R. E., Leeuw, I., Sano, N., & Swinson, R. P. (2001). Effect of distraction and coping style on in vivo exposure for specific phobia of spiders. *Behaviour Research and Therapy*, 39, 1137–1150
- Baños, R. M., Botella, C., García-Palacios, A., Villa, H., Perpiña, C., & Alcañiz, M. (2000). Presence and reality judgement in virtual environments: A unitary construct? *Cyberpsychology & Behavior*, 3(3), 327–335

- Borkovec, T. D., & Sides, J. K. (1979). The contribution of relaxation and expectancy to fear reduction via graded, imaginal exposure to feared stimuli. *Behaviour Research and Therapy*, 17, 529-540.
- Bouchard, S., St-Jacques, J., Renaud, P., & Wiederhold, B. K. (2009). Side effects of immersion in virtual reality for people suffering from anxiety disorders. *Journal of Cyber Therapy & Rehabilitation*, 2, 127.
- Burns, L. E. (1980). The epidemiology of fears and phobias in general practice. *Journal of International Medical Research*, 8(3), 1-7.
- Bush, J. (2008). Viability of virtual reality exposure therapy as a treatment alternative. *Computers in Human Behavior*, 24, 1032-1040. doi:10.1016/j.chb.2007.03.006
- Busscher, B., Vliegheer, D. De, Ling, Y., & Brinkman, W.-P. (2010). Analysis of Physiological Response to Neutral Virtual Reality Worlds. *Proceedings of the ECCE2010 Workshop - Cognitive Engineering for Technology in Mental Health Care and Rehabilitation*, 59-71.
- Courtney, C. G., Dawson, M. E., Schell, A. M., & Parsons, T. D. (2009). Affective computer-generated stimulus exposure: Psychophysiological support for increased elicitation of negative emotions in high and low fear subjects. *Foundations of Augmented Cognition. Neuroergonomics and Operational Neuroscience* Volume 5638, 2009, pp 459-468
- Courtney, C. G., Dawson, M. E., Schell, A. M., Iyer, A., & Parsons, T. D. (2010). Better than the real thing: Eliciting fear with moving and static computer-generated stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 78(2), 107-114. doi:10.1016/j.ijpsycho.2010.06.028
- Detenber, B.H., Simons, R.F., Bennett, G.G. (1998) Roll 'em!: The Effects of Picture Motion on Emotional Responses. *Journal of Broadcasting and Electronic Media* 42, 113-127
- Emmelkamp, P.M.G., Krijn, M., Hulbosch, A.M., de Vries, S., Schuemie, M.J., van der Mast, C.A.P.G.: Virtual Reality Treatment Versus Exposure In Vivo: A Comparative Evaluation in Acrophobia. *Behaviour Research*
- Foa, E.B., Kozak, M.J., 1986. Emotional processing of fear: Exposure to corrective information. *Psychological Bulletin* 99, 20-35
- Franconeri, S. L., & Simons, D. J. (2003). Moving and looming stimuli capture attention. *Perception & Psychophysics*, 65(7), 999-1010.
- Fredrikson, M. (1983). Reliability and validity of some specific fear questionnaires. *Scandinavian Journal of Psychology*, 79, 331-334
- Fredrikson, M. Wik, G., Annas, P., Ericson, K., & Stone Elander, S. (1995). Functional neuroanatomy of visually elicited simple phobic fear: additional data and theoretical analysis. *Psychophysiology*, 33, 43-48.
- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H., Carlin, A., Furness, T.A., III, & Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: A controlled study. *Behaviour Research & Therapy*, 40, 983-993.
- Jinjakam, C., & Hamamoto, K. (n.d.). Comparative Measurements between Heartbeat Rate and Simulator Sickness Questionnaire for Simulator Sickness in Immersive Virtual Environment.
- Kennedy, R., Lane, N., Berbaum, K., & Lilienthal, M. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of aviation Psychology*, 3, 203-220.
- Knopf, K., & Pössel, P. (2009). Individual response differences in spider phobia: comparing phobic and non-phobic women of different reactivity levels. *Anxiety, Stress, and Coping*, 22(1), 39-55.
- Kratochwill, T.R., Doll, E.J., & Dickson, W.P. (1985). Microcomputers in behavioral assessment: Recent advances and remaining issues. *Computers in Human Behavior*, 1, 277-291.
- Krieschel, S. (2002). Psychophysiological correlates of threat processing in humans: Studies on event-related potentials and heart-rate changes during the processing of fear-related, neutral and positive stimuli in spider/snake phobic and non-phobic subjects. *Journal of Psychophysiology*, 16(4), 226.

- Lang, P. J., Melamed, B. G., & Hart, J. (1970). A psychophysiological analysis of fear modification using an automated desensitization procedure. *Journal of Abnormal Psychology*, 76(2), 220–234.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N., 2005. International Affective Picture System (IAPS): Instruction Manual and Affective Ratings: Technical report A-6, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.
- Levin, A.P., Saoud, J.B., Strauman, T., Gorman, J.M., Fyer, A.J., Crawford, R., & Liebowitz, M. 1993. Responses of "Generalized" and "Discrete" Social Phobics During Public Speaking. *Journal of Anxiety Disorders*, 7, 207–221.
- Levis, D.J. (1969). The phobic test apparatus: An objective measure of human avoidance behavior to small objects. *Behaviour Research and Therapy*, 7, 309–315
- Marks, I.M. (1987). *Fears, phobias and rituals*. New York: Oxford University Press.
- Minsky, M. (1980). Telepresence. *Omni*, 2(9), 45–51.
- Morina, N., Brinkman, W.-P., Hartanto, D., & Emmelkamp, P. M. G. (2014). Sense of presence and anxiety during virtual social interactions between a human and virtual humans. *PeerJ*, 2, e337. doi:10.7717/peerj.337
- Muris, P., & Merckelbach, H. (1997). Treating spider phobics with eye movement desensitization and reprocessing: A controlled study. *Behavioral and Cognitive Psychotherapy*, 25, 39–50.
- New, J. J., & German, T. C. (2014). Spiders at the Cocktail Party: An Ancestral Threat that Surmounts Inattentive Blindness. *Evolution and Human Behavior*. doi:10.1016/j.evolhumbehav.2014.08.004
- Olatunji, B. O., Woods, C. M., de Jong, P. J., Teachman, B. A., Sawchuk, C. N., & David, B. (2009). Development and Initial Validation of an Abbreviated Spider Phobia Questionnaire Using Item Response Theory. *Behavior Therapy*, 40(2), 114–130.
- Parsons, T. D., Iyer, A., Cosand, L., Courtney, C., & Rizzo, A. a. (2009). Neurocognitive and psychophysiological analysis of human performance within virtual reality environments. *Studies in Health Technology and Informatics*, 142, 247–252. doi:10.3233/978-1-58603-964-6-247
- Pausch, R., Snoddy, J., Taylor, R., Watson, S., & Haseltine, E. (1996). Disney's Aladdin: First steps toward storytelling in virtual reality. In: *Proceedings of the 23rd annual conference on computer graphics and interactive techniques*
- Prigatano, G. P., & Johnson, H. J. (1974). Autonomic nervous system changes associated with a spider phobic reaction. *Journal of Abnormal Psychology*, 83(2), 169–177. <http://doi.org/10.1037/h0036476>
- Rainwater, A.J., & McNeil, D.W. (1990). Behavioural assessment test with video (BATV): Assessment of phobic disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 4, 163–170.
- Rizzo, A., Schultheis, M. T., & Rothbaum, B. O. (2002). Ethical issues for the use of virtual reality in the psychological sciences. *Ethical issues in clinical neuropsychology*. Lisse: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Robillard, G., Bouchard, S., Fournier, T., & Renaud, P. (2003). Anxiety and presence during VR immersion: A comparative study of the reactions of phobic and non-phobic participants in therapeutic virtual environments derived from computer games. *CyberPsychology and Behavior*, 6(5), 467–476.
- Steuer, J. Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42: (1992) 73–93
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10, 266–281
- Thorpe, S.J., & Salkovskis, P.M. (1997). Animal phobias. In G.C.L. Davey (Ed.), *Phobias. A handbook of theory, research and treatment* (sid. 81–106). Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Wiederhold, B., & Jang, D. (2001). An investigation into physiological responses in virtual environments: an objective measurement of presence. *Towards Cyberpsychology: Mind, Cognitions and society in the internet age* (sid. 175-184). Amsterdam: IOS Press.

Wiederhold, B. K., Jang, D. P., Kim, S. I., & Wiederhold, M. D. (2002). Physiological monitoring as an objective tool in virtual reality therapy. *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society*, 5(1), 77–82. <http://doi.org/10.1089/109493102753685908>

Wik, G., Fredrikson, M., Ericson, K., Eriksson, L., Stone-Elander, S., & Greitz, T. (1993). A functional cerebral response to frightening visual stimulation. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 50, 15-24.

Wilhelm, F. H., Pfaltz, M. C., Gross, J. J., Mauss, I. B., Kim, S. I., & Wiederhold, B. K. (2005). Mechanisms of virtual reality exposure therapy: The role of the behavioral activation and behavioral inhibition systems. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 30(3), 271–284.

Wilson, C. J., Soranzo, A., & Sheffield, S. (2015). The Use of Virtual Reality in Psychology: A Case Study in Visual Perception.