

# 虚拟现实暴露疗法在社交焦虑中的应用： 效果、机制及展望\*

王 希<sup>1,2</sup> 董 蕊<sup>3</sup> 李思佳<sup>4</sup> 倪士光<sup>1\*\*</sup>

(<sup>1</sup> 清华大学深圳研究生院, 深圳, 518055) (<sup>2</sup> 清华大学心理学系, 北京, 100084)

(<sup>3</sup> 浙江财经大学工商管理学院, 杭州, 310018) (<sup>4</sup> 清华伯克利深圳学院, 深圳, 518055)

**摘 要** 由于传统干预方法的诸多局限, 虚拟现实暴露疗法 (virtual reality exposure therapy, VRET) 逐渐应用于对社交焦虑的干预, VRET是将虚拟现实技术与传统行为暴露治疗相结合而形成的一种新的干预方法。文章总结了 VRET 的三个发展阶段及其研究范式, 述评了在 VRET 过程中的作用机制。未来研究可致力于设计更加自然的人机交互技术, 实现技术与社交焦虑治疗的深度融合以及关注第三人称视角应用的作用及机制。

**关键词** 虚拟现实 虚拟现实暴露疗法 社交焦虑

## 1 问题提出

社交焦虑是指个体对某种或多种社交场合有显著或持久的恐惧 (American Psychiatric Association, 2000)。社交焦虑是一种普遍的焦虑症状 (Moldovan & David, 2014)。社交焦虑者会对社交情境产生消极的心理预期, 从而选择性地注意情境中的不利线索, 悲观、扭曲地看待别人对于自己的评价; 事后反当自己的社交表现, 也会把从具体情境中推导出的想法泛化 (Norton & Abbott, 2016)。社交焦虑者的生活质量通常较低, 传统干预方法的局限使多数人不会主动寻求专业帮助 (Yuen et al., 2013), 因此有必要探究新的干预方法及其作用效果和机制。

### 1.1 传统干预方法的应用

认知行为疗法 (cognitive behavior therapy, CBT) 是社交焦虑的主流传统干预方法 (Morina, Brinkman, Hartanto, Kampmann, & Emmelkamp, 2015)。CBT 使用一定的策略改变不正确的认知和行为: 在认知方面, 改变患者不合理、消极的想法是治疗消极情绪的关键; 在行为层面则主要是使患者处于他们感到焦虑或是试图回避的刺激中, 直到他们的焦虑因为对刺激产生了习惯化而减少或消失。行为层面的传统干预

方法是暴露疗法, 主要包括实景暴露 (in vivo) 和想象暴露: 前者的劣势是治疗师对暴露情境缺乏控制, 患者隐私可能遭到威胁; 后者的劣势是对于想象力不足的患者效果不佳 (Blöte, Kint, Miers, & Westenberg, 2009)。因此, 暴露疗法在实际的治疗过程中存在很多困难。虚拟现实技术的产生可以克服传统方法的上述缺陷, 因此社交焦虑的虚拟现实疗法应运而生。

### 1.2 虚拟现实技术的发展

虚拟现实 (virtual reality, VR) 是一种利用计算机模拟产生的三维虚拟情境 (Kadir, Xu, & Hämmerle, 2011)。VR 最大的特点是沉浸感 (immersion), 即用户投入到虚拟情境中的感受。使用者沉浸其中的感受越强烈, 体验与真实情境一样的状态越“自然” (Botella, Serrano, Baños, & Garcia-Palacios, 2015)。

虚拟现实技术与暴露疗法的结合被称为虚拟现实暴露疗法 (virtual reality exposure therapy, VRET), 即使用虚拟现实技术来产生使个体感到焦虑的刺激条件, 再根据暴露疗法的治疗原理来进行治疗。在已有的针对社交焦虑的虚拟现实暴露疗法研究中, 最常见的是利用头盔式呈现系统 (图 1<sup>①</sup>) 来实现虚拟环境 (高原, 刘越, 程德文, 王涌

\* 本研究得到广东省自然科学基金青年项目 (2015A030310215)、北京市社会科学基金一般项目 (14SHB014) 和 2015 年度应用实验心理北京市重点实验室开放课题 (psyklab2015001) 的资助。

\*\* 通讯作者: 倪士光。E-mail: ni.shiguang@mail.sz.tsinghua.edu.cn

①图片来源: Aymerich-Franch, L., Kizilcec, R. F., Bailenson, J. N. (2014). The relationship between virtual self similarity and social anxiety. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(944), 1-10.

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20170634

天, 2016)。通过使用特殊的人机接口技术, 如头盔式显示器、追踪器、传感器, 头戴式耳机等, 使用者的视线和注意力集中在虚拟情境中, 产生高沉浸感体验(王雪, 王广新, 2014), 从而将虚拟环境与个体所身处的环境进行很好的隔离(Baus & Bouchard, 2014)。在个体与虚拟环境的互动中进行治疗。



图 1: 头盔式呈现系统 (1) 头盔式显示器 (2) 头部和腕部的追踪传感器 (3) 相机 (4) 追踪器和定向装置

VRET 可以有效弥补传统暴露疗法的缺陷, 在实际应用上独具优势(Bouchard, 2011), 因此逐渐成为社交焦虑治疗领域的新热点。本文回顾和梳理了 VRET 的发展脉络和干预方法, 在此基础上探讨其效果及作用机制, 希望有助于研究者对该领域有更全面的了解。

## 2 研究阶段与效果

虚拟现实暴露疗法在社交焦虑中应用的发展大致经历了三个阶段。

### 2.1 早期阶段: pilot study 的探索

早期阶段主要指 20 世纪初, 头盔便携式 VR 设备初步发展, 初步摆脱了台式 VR 设备的诸多限制。研究多是探索性研究(pilot study), 如 Anderson、Klinger 等学者为探究 VRET 的效果, 将 VR 技术与 CBT 结合, 进行了个案研究(case study)、开放实验(open trail)和匹配对照研究, 初步证明了 VRET 作为一种新的干预方法是有效的(Anderson, Rothbaum, & Hodges, 2003; Anderson, Zimand, Hodges, & Rothbaum, 2005; Klinger et al., 2005)。

研究集中在演讲焦虑这一特殊情境, 探索了 VRET 在社交焦虑中应用的可能性。但由于被试数量有限、实验设计及程序控制不严谨等问题, 不能得出 VRET 与社交焦虑的因果关系, 也无法检验面对虚拟情境的行为能否自然地转换到真实生活, 影响了实验研究的可推广性。

### 2.2 发展阶段: 随机对照研究

发展阶段主要是指 2005~2015 年, VR 硬件与软件的生态工业体系迅猛发展, 逐渐成为一个新兴的产业, 应用于心理临床与治疗领域。相应地, 研究者为了检验 VR 治疗效果进行了更加系统的干预设计。

Anderson 等人的研究比较了 VRET 与 CBT 结合组、团体暴露疗法(exposure group therapy, EGT)和等待控制组的效果(Anderson et al., 2013), 并对被试进行了随机分配。在 VRET 与 CBT 结合组中, 虚拟场景使用了不同规模的演讲环境和不同反应的虚拟人物。在 EGT 组被试则需在组内进行真实的演讲并接收来自其他成员的反馈。Wallach, Safir 和 Bar-Zvi 等人则控制了个体、团体层面这一变量来探讨 VRET 与 CBT 结合的使用效果(Wallach, Safir, & Bar-Zvi, 2009)。在 VRET 与 CBT 结合组, 患者借助虚拟现实设备进行暴露, 在另一干预组则通过想象焦虑情境来进行暴露。以上两个研究治疗结果都表明, 在减少焦虑方面, 两个治疗组的效用都优于等待控制组, 且这一结果持续到了一年以后(Safir, Wallach, & Bar-Zvi, 2012)。

### 2.3 成熟阶段: 检验 VRET 单独作用及纵向研究

刚刚过去的 2016 年被称为“VR 元年”, 众多 VR 公司涌现, 个人消费级 VR 产品陆续推出, 基于手机等移动互联网终端的 VR 设备方兴未艾。与此对应, VRET 的研究也步入新的阶段。一方面, 近期发表的研究开始将 CBT 对 VRET 的影响剥离, 单独考察 VRET 起作用的效果(Gebara, de Barros-Neto, Gertsenchtein, & Lotufo-Neto, 2016; Kampmann et al., 2016), 如 Kampmann 等人(2016)采用随机对照组, 将被试随机分配在 VRET 组, 真实情境暴露组(in vivo)和等待对照组。两个治疗组都是个体层面并且仅使用行为暴露疗法, 不涉及认知层面。同时, 长时纵向研究开始出现, 为证实 VRET 的效果提供了有力支持(Anderson, Edwards, & Goodnight, 2016)。另一方面, 虚拟社交场景多样化, 不仅仅局限于演讲这一特殊易操控的场景, 而增加了如购物、点餐、聚会等需要更多交互的环节。

总体来说, VRET 研究多采用 HMD 设备, 使个体暴露于引起焦虑的社交情境中(多为演讲情境), 研究重点是证实此种干预方法的效果, 研究趋势是在实验设计方面更加科学, 虚拟场景更加多样, 不再局限于演讲焦虑。以上研究具体情况见表 1

### 3 VRET 的作用机制

情绪过程理论认为焦虑情绪随着神经网络的激活而产生 (Foa & Kozak, 1986)。焦虑情绪是储存在记忆中的信息结构, 当个体面临外界的危险刺激时, 相应的信息网络被激活, 个体感受到了焦虑, 产生了回避行为。而暴露疗法提供了新的、与之前矛盾的信息。个体在治疗师的帮助下暴露在其认为危险的刺激中, 但并没有受到任何伤害。多次暴露之后, 个体对新的刺激反应信息产生习惯化, 不合理的认知结构被改变, 从而得到了治疗。根据这一理论, 减少焦虑需要两个条件: 一是焦虑结构被激活, 二是整合与之矛盾的信息。这就要求 VRET 必须能使被试体会到沉浸感<sup>②</sup>。暴露在虚拟情境就能产生与真实情境类似的效果, 被试的焦虑情绪与回避行为在真实的生活环境中也会相应减少 (Owens & Beidel, 2015)。Morina, Brinkman, Hartanto 和 Emmelkamp 的实验将被试随机分配到 HMD 组和投影设备组, 采用 Igroup 沉浸感量表 (Igroup Presence Questionnaire, IPQ) 测量沉浸感, 两组被试都体验到了沉浸感, HMD 组引起的沉浸感受高于投影设备组 (Morina, Brinkman, Hartanto, & Emmelkamp, 2014)。这说明 VR 设备比传统设备更能使个体沉浸其中。

Price, Mehta, Tone 和 Anderson 的研究首次通过实证研究探讨了沉浸感作为虚拟现实技术治疗社交焦虑的机制 (Price, Mehta, Tone, & Anderson, 2011)。该研究有 31 个被试接受了 VRET 治疗, 研

究使用自陈量表和 fMRI 评估了沉浸感及其子维度: 空间沉浸感、卷入和真实程度与 VRET 中焦虑等级、治疗效果的关系。结果说明沉浸感的不同成分与焦虑等级和治疗效果有关: 总体沉浸感和真实程度与焦虑等级相关, 卷入成分与症状改变有关。而空间沉浸感作用不明显, 这可能是由于仅有演讲场景, 被试和虚拟人物的距离减少了被试的感受。这一研究结果说明 VRET 产生的沉浸感是虚拟刺激可以产生焦虑及习惯化的机制。

虚拟人物的特征和被试自身特点会影响沉浸感。研究表明虚拟人物的性别、眼神和与被试的距离会影响被试的沉浸感 (Wieser, Pauli, Grosseibl, Molzow, & Mühlberger, 2010)。当虚拟人物在近处的时候, 女性被试面对有直接注视行为的男性虚拟人物时心率会减速, 同时表现出更多的回避。而当虚拟人物是女性或是没有直接注视行为的男性时, 被试的回避行为减少。虚拟人物与被试的距离增加也会相应减少被试焦虑。Aymerich-Franch, Kizilcec 和 Bailenson (2014) 的研究也揭示了虚拟人物形象与自身越相似, 被试焦虑程度越高的趋向。自身的羞怯水平也会影响被试沉浸的程度 (卞玉龙, 韩磊, 周超, 陈英敏, 高峰强, 2015)。高羞怯个体比低羞怯个体有更高的内在自我意识, 更加倾向于参照自身的因素。因此在虚拟环境中, 会更少地参照情境中的线索, 相对来说沉浸程度会更低。

### 4 研究展望

早期虚拟现实技术多是桌面式, 沉浸感十分有限, 且易受到外界信息的干扰。随着虚拟现实硬件技术的迭代式创新 (陈浩磊, 邹湘军, 陈燕, 陈燕, 刘天湖, 2011), VRET 逐渐成为科技推动心理治疗发展的“典范”, 独特优势明显。第一、咨询群体的优势。对于那些因过度害怕刺激情境或是担心隐私无法保证而不愿意参加真实情境暴露疗法的个体来说, VRET 可以成为暴露治疗的开端。第二、咨询过程的优势。在 VR 情境之中, 暴露的场景不论有多复杂, 都可以暂停、开始、重复, 也可根据需要进行编程 (Baus & Bouchard, 2014), 为使虚拟情境配合治疗需要, 咨询师可以控制虚拟情境互动的内容、时长和难度。同时, 患者对这种新型的治疗方式有更高的满意度 (Yellowlees, Chan, & Parish, 2015)。不过, 虚拟现实硬件设备的处理速度不能完全满足在虚拟世界中实时处理大量数据的需求;

<sup>②</sup>有两个与沉浸感密切相关的概念, 分别是 immersion 和 presence。immersion 是指通过技术手段提供给被试在客观数量和质量上感知到的投入。治疗师可通过提供或多或少的信息来操控被试在虚拟环境中与虚拟人物互动的沉浸程度。presence 是指“在此时此刻”, 指被试在真实情境和虚拟环境中反应和情绪的一致性, 可通过自我评估、行为测量和生理指标来测量。对于 presence 和 immersion 的测量在不同文献中很不一样。有的作者把前者定义为心理的沉浸 (psychological immersion), 把后者定义为感知到的沉浸 “perceptual immersion”。其他一些作者把 immersion 定义为一种主观感受, 一种被试感受到的真实的程度。或者是把两个概念混用 (Bombardieri, Schmid Mast, Canadas, & Bachmann, 2015)。



表 1 虚拟现实暴露疗法在社交焦虑中的研究

发展阶段		探索阶段		发展阶段		成熟阶段			
1. 文献来源	作者	Anderson et al. (2003)	Anderson et al. (2005)	Klinger et al. (2005)	Wallach et al. (2009)	Anderson et al. (2013)	Kampmann et al. (2016)	Gebara et al. (2016)	Anderson et al. (2016)
	被试人数	2	10	36	88	97	60	21	28
2. 被试特征	被试特征	临床患者	临床被试	临床被试	年轻, 单身	多数为女性	——	——	临床被试, 多数为女性
	筛选条件	DSM-IV	DSM-IV	DSM-IV	——	DSM-IV	DSM-IV	DSM-IV	DSM-IV
	组别	——	——	VRET/group-CBT	CBT/VRET/WLC	VRET/EGT/WLC	VRET/iVET/WLC	——	VRET/EGT
	内容	演讲焦虑	演讲焦虑	演讲焦虑	演讲焦虑	演讲焦虑	多维社交焦虑	社交焦虑	演讲焦虑
	治疗时间	十次/六次	八次	每周一次, 共十二次	每周一次, 共十二次	八次	十次	十二次	八次
3. 干预过程	每次时长	——	——	少于 20 分钟	1 小时	——	2 个 30 分钟	50 分钟	——
	医师资格	——	职业心理医生	认知行为治疗师	临床心理学的学生	临床心理治疗师	临床心理治疗师	心理咨询师	——
	追踪研究	8 个月	3 个月	——	一年	一年	3 个月	6 个月	6 年
4. 虚拟设备	虚拟场景	教室 (包括黑板、窗户和演讲台) 虚拟人物 (有兴趣、无聊, 中性表情)	讲台, 开着的窗帘 (可看到观众) 麦克风	四个连续故事场景: 演讲; 聚会; 和朋友聊天; 在商场与人交流。3D 虚拟人物	演讲台上的文本; 虚拟观众 (鼓掌、问问题、表现出敌意)	会议室 (5 人); 教室 (35 人); 礼堂 (100 多人); 虚拟人物 (有兴趣、无聊、支持、敌意、分心)	演讲并回答问题; 和陌生人讲话; 购买并退回衣服; 被采访; 点餐; 约会	在街上走路并接近他人; 参加聚会、与他人交谈、欢迎来宾并致辞	会议室、教室、礼堂
	虚拟系统	——	——	Discreet 3D Studio Max 4/Virttools	——	——	DRVRET 系统; Vizard v3.0	——	——
	硬件设备	HMD	HMD	智能摄影机、屏幕	HMD (VFX3D)	——	HMD	3D 影像、3D 眼镜	——
	沉浸感	良好	——	——	——	——	——	良好	——
5. 结果	测量工具	PRCS/SSP S/SUDS/STAI/CGI/行为回避测验	PRCS/SS PS/PRCA/BAT	LSAS/RAS/S CIA/HAD/SI S/CGI	LSAS/SPSS/FNE/行为任务	PRCS/FNE-B/行为回避测验	LSAS-AR/FNE-B、DASS-21/PDBQ/EUROHIS-QOL	LSAS/CGI/SF-36/SUDS/BDI/SAS/AYQ30/DAS	PRCS/FNE-B/PGI/行为回避测验
	结果	VRET 有效	行为测验不显著	VRET 有效	VRET 退出率更低	VRET 有效	VRET 显著	效果显著	有效

备 注: SUDS: Subjective Units of discomfort Scale; PRCS: Personal Report of Confidence as a Speaker; STAI: State-Trait Anxiety Inventory-State; LSAS: Liebowitz Social Anxiety Scale; Voice HR: heart rate during speaking tasks; HR: heart rate; SUDS: Subjective Units of Discomfort Scale; SSPS: Self-Statements During Public Speaking; CGI: Clinical Global Improvement Scale RAS: The Rathus Assertiveness Schedule; HAD: Hospital Anxiety and Depression; SIS: The Sheehan Incapacity Scale; PRCA: Personal Report of Communication Apprehension; BAT: Behavior Avoidance Test; FNE-B: Fear of Negative Evaluation Scale-Brief Form; DASS: Depression Anxiety Stress Scale; EUROHIS-QOL: Eurohis Quality of Life Scale; PDBQ: Personality Disorder Belief Questionnaire; SF-36: The Medical Outcome Studies 36-Item Short-Form Health Survey SAS: Social Adjustment Scale; AYQ30: Automatic Thoughts Questionnaire; DAS: Dysfunctional Attitude Scale. PGI: Patient Global Improvement

虚拟场景单一、灵活性和针对性较差; 虚拟现实的内容开发费用较大, 设备价格较高, 导致 VRET 在社交焦虑中的应用尚处于起步阶段。我们认为未来研究探索三个方面的突破。

#### 4.1 设计更加真实自然的虚拟环境, 提供多通道整

合的虚拟内容

虚拟环境越真实, 被试能体验到越多的沉浸感。因此要增加虚拟环境的真实性, 增加被试和虚拟环境、虚拟人物的互动 (Yuen et al., 2013)。面部表情、眼神等是患者感知消极评价的重要线索 (Bombardi,

Schmid Mast, Canadas, & Bachmann, 2015), 设计消极变化的表情、对被试的行动有所回应以及提高语言和非语言行为的一致性和同步性将会有效地增加沉浸感(Wieser et al., 2010)。在VRET中,与虚拟人物的对话通常由实验者作为中介来完成,虚拟人物不能根据被试的表达方式和语气自动地调整对话。未来研究应该设计更灵活的对话来增加交流过程的生态效度,同时应增加虚拟情境的可用数量,以满足不同个体个性化的需求。

在虚拟现实的感知方面,视觉研究较多,对听觉、触觉关注较少;在交互效果方面,虚拟现实技术与人的自然交互不足,因此,未来的技术发展应当多关注知觉设备的开发,从多通道感官入手,全面提高虚拟现实感知的真实性,提升使用效果和用户体验满意度。

#### 4.2 实现技术与社交焦虑治疗的深度融合,增强其应用性

先进技术应用用于临床缺乏针对性、个性化的治疗设计是信息技术应用于实践过程中出现的常见问题。本研究通过梳理已有虚拟现实暴露疗法的应用研究发现,大多数研究将虚拟现实技术与治疗行为进行简单的相加,缺乏针对性的治疗设计。例如在社交焦虑问题上,现有研究大多是针对公众演讲焦虑,虚拟场景也大多使用演讲情境。在实际生活中,个体会面临多种社交情境,每个个体的需求也会不同。因而在治疗中应针对特定人群的特殊问题进行有针对性的指导。因此要实现技术应用的可推广性,必须要实现技术与治疗问题的深度融合,依据虚拟现实技术的技术特性,结合个体具体症状。关注社交焦虑的多种焦虑情境,开发设计更加复杂精巧的虚拟场景来模仿现实生活中焦虑个体的常见焦虑情境。而不能仅做技术和治疗的简单相加。同时VRET除了治疗被试焦虑症状以外,也可用于对被试技能的训练,如面试表现、社交技能训练等。

#### 4.3 关注第三人称视角的作用机制

现有研究大多数关于VRET的研究致力于控制虚拟听众及场景的特点,而很少关注自我形象。社交焦虑的自我中心认知进程理论认为:消极的自我形象对社交焦虑有重要影响(Izgiç, Akyüz, Doğan, & Kuğu, 2004; Norton & Abbott, 2016)。在VR中,由于系统和程序类型的不同,用户可以从自己为中心的角度与环境进行交互(第一人称视角),也可以从非自我中心的角度与环境进行交互(第三人称

视角)。在后一种情况中,用户使用虚拟的自身代表(化身,avatar)。VR中化身的使用使改变自我形象成为可能。不同类型化身的使用会对个体的社交行为产生怎样的影响?这一影响是否能推广到现实中?被试直接与虚拟社交情境交互和使用化身交互会有怎样的不同?未来研究可从这一角度出发,探究VR中使用虚拟化身形象对于现实中社交行为的影响及其作用机制。

#### 参考文献

- 卞玉龙, 韩磊, 周超, 陈英敏, 高峰强. (2015). 虚拟现实社交环境中的普罗透斯效应: 情境、羞怯的影响. *心理学报*, 47(3), 363-374.
- 陈浩磊, 邹湘军, 陈燕, 陈燕, 刘天湖. (2011). 虚拟现实技术的最新发展与展望. *中国科技论文在线*, 6(1), 1-5, 14.
- 高源, 刘越, 程德文, 王涌天. (2016). 头盔显示器发展综述. *计算机辅助设计与图形学学报*, 28(6), 896-904.
- 王雪, 王广新. (2014). 虚拟现实暴露疗法在心理治疗中的应用研究综述. *心理技术与应用*, 2(12), 12-14, 18.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (DSM-5). Washington, DC: Author.
- Anderson, P. L., Edwards, S. M., & Goodnight, J. R. (2016). Virtual reality and exposure group therapy for social anxiety disorder: Results from a 4-6 year follow-up. *Cognitive Therapy and Research*, 40(3), 1-7.
- Anderson, P. L., Price, M., Edwards, S. M., Obasaju, M. A., Schmertz, S. K., Zimand, E., & Calamaras, M. R. (2013). Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: A randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 81(5), 751-760.
- Anderson, P., Rothbaum, B. O., & Hodges, L. F. (2003). Virtual reality exposure in the treatment of social anxiety. *Cognitive and Behavioral Practice*, 10(3), 240-247.
- Anderson, P. L., Zimand, E., Hodges, L. F., & Rothbaum, B. O. (2005). Cognitive behavioral therapy for public-speaking anxiety using virtual reality for exposure. *Depression and Anxiety*, 22(3), 156-158.
- Aymenich-Franch, L., Kizilcec, R. F., & Bailenson, J. N. (2014). The relationship between virtual self similarity and social anxiety. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 944.
- 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, 122.
- Blöte, A. W., Kint, M. J. W., Miers, A. C., & Westenberg, P. M. (2009). The relation between public speaking anxiety and social anxiety: A review. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(3), 305-313.
- Bombardi, D., Schmid Mast, M., Canadas, E., & Bachmann, M. (2015). Studying social interactions through immersive virtual environment technology: Virtues, pitfalls, and future challenges. *Frontiers in Psychology*, 6, 869.
- Botella, C., Serrano, B., Baños, R. M., & García-Palacios, A. (2015). Virtual reality exposure-based therapy for the treatment of post-traumatic stress disorder: A review of its efficacy, the adequacy of the treatment protocol, and its acceptability. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2533-2545.
- Bouchard, S. (2011). Could virtual reality be effective in treating children with phobias? *Expert Review of Neurotherapeutics*, 11(2), 207-213.

- Foa, E. B., & Kozak, M. J. (1986). Emotional processing of fear: Exposure to corrective information. *Psychological Bulletin*, 99(1), 20–35.
- Gebara, C. M., de Barros-Neto, T. P., Gertsenchtein, L., & Lotufo-Neto, F. (2016). Virtual reality exposure using three-dimensional images for the treatment of social phobia. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 38(1), 24–29.
- Izgiç, F., Akyüz, G., Doğan, O., & Kuğu, N. (2004). Social phobia among university students and its relation to self-esteem and body image. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 49(9), 630–634.
- Kadir, A. A., Xu, X., & Hämmerle, E. (2011). Virtual machine tools and virtual machining—a technological review. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 27(3), 494–508.
- Kampmann, I. L., Emmelkamp, P. M. G., Hartanto, D., Brinkman, W. P., Zijlstra, B. J. H., & 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.
- Klinger, E., Bouchard, S., Légeron, P., Roy, S., Lauer, F., Chemin, I., & Nuges, P. (2005). Virtual reality therapy versus cognitive behavior therapy for social phobia: A preliminary controlled study. *Cyber Psychology and Behavior*, 8(1), 76–88.
- Moldovan, R., & David, D. (2014). One session treatment of cognitive and behavioral therapy and virtual reality for social and specific phobias. Preliminary results from a randomized clinical trial. *Journal of Evidence-Based Psychotherapies*, 14(1), 67–83.
- 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.
- Morina, N., Brinkman, W. P., Hartanto, D., Kampmann, I. L., & Emmelkamp, P. M. G. (2015). Social interactions in virtual reality exposure therapy: A proof-of-concept pilot study. *Technology and Health Care*, 23(5), 581–589.
- Norton, A. R., & Abbott, M. J. (2016). Self-focused cognition in social anxiety: A review of the theoretical and empirical literature. *Behaviour Change*, 33(1), 44–64.
- Owens, M. E., & Beidel, D. C. (2015). Can virtual reality effectively elicit distress associated with social anxiety disorder?. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 37(2), 296–305.
- Price, M., Mehta, N., Tone, E. B., & Anderson, P. L. (2011). Does engagement with exposure yield better outcomes? Components of presence as a predictor of treatment response for virtual reality exposure therapy for social phobia. *Journal of Anxiety Disorders*, 25(6), 763–770.
- Safir, M. P., Wallach, H. S., & Bar-Zvi, M. (2012). Virtual reality cognitive-behavior therapy for public speaking anxiety: One-year follow-up. *Behavior Modification*, 36(2), 235–246.
- Wallach, H. S., Safir, M. P., & Bar-Zvi, M. (2009). Virtual reality cognitive behavior therapy for public speaking anxiety: A randomized clinical trial. *Behavior Modification*, 33(3), 314–338.
- Wieser, M. J., Pauli, P., Grosseibl, M., Molzow, I., & Mühlberger, A. (2010). Virtual social interactions in social anxiety—the impact of sex, gaze, and interpersonal distance. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(5), 547–554.
- Yellowlees, P., Chan, S. R., & Parish, M. B. (2015). The hybrid doctor-patient relationship in the age of technology—telepsychiatry consultations and the use of virtual space. *International Review of Psychiatry*, 27(6), 476–489.
- Yuen, E. K., Herbert, J. D., Forman, E. M., Goetter, E. M., Comer, R., & Bradley J. C. (2013). Treatment of social anxiety disorder using online virtual environments in second life. *Behavior Therapy*, 44(1), 51–61.

# The Application of Virtual Reality Exposure Therapy in Treating Social Anxiety: Efficacy, Mechanism and Expectation

Wang Xi, Dong Rui, Li Sijia, Ni Shiguang

(<sup>1</sup>Graduate School at Shenzhen, Tsinghua University, Shen Zhen, 518055) (<sup>2</sup>Department of Psychology, Tsinghua University, Beijing, 100084) (<sup>3</sup>College of Business Administration, Zhejiang University of Finance & Economics, Hang Zhou, 310018) (<sup>4</sup>Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute, Shen Zhen, 518055)

**Abstract** Virtual reality exposure therapy (VRET) is the transformation of in vivo exposure therapy by using virtual reality during the treatment. In recent years, VRET has become an attention-grabbing alternative to the traditional treatments of social anxiety. This systematic review gives an overview of the trials regarding the efficacy of VRET in patients with social anxiety. Furthermore, research on the mechanism of the exposure process is discussed.

The application of VRET was divided into three stages. Pilot studies were used to show that VR might be a useful tool for exposure therapy in the treatment of social anxiety. However, these studies are vulnerable to the threats of internal validity such as historical effects and maturational effects for not using controlled group or assigning participants randomly. Several controlled trials were used in the second stage and generated greater confidence. Although intervention groups received significant improvement compared with the wait-list, all these studies investigated VRET in combination with CBT. Therefore, the efficacy of VRET as a stand-alone treatment is still unknown because the possibility cannot be ruled out that the effects found are caused by CBT rather than VRET. So in the third stage, two studies began to make an effort to single out the effects of pure VRET with exposure components alone. The results indicated that VRET as a stand-alone treatment is valid and can successfully be applied for treatment purpose. Furthermore, the study to evaluate the sustainability of treatment gains has also emerged, which enhances the conclusion of the efficacy of VRET.

The efficacy of these studies could be explained by the relationship between the authenticity of virtual reality, and emotions felt by the users immersed in the virtual environment and the sense of presence. The concept of presence has been identified as the mechanism by which virtual reality exposure therapy can treat social anxiety successfully. Different compositions of presence were linked to peak fear and the response. There is a positive association between peak fear and the realness subscale, while the response during VRE is predicted by the involvement subscale.

Future research in social anxiety should focus on attentional deployment not only to verbal cues, but also to nonverbal cues such as facial expressions. Moreover, the application of VR is still in its infancy. Most social situations targeted public speaking-related anxiety and included only limited verbal interaction (i.e., answering questions). However, the majority of individuals with social anxiety reported more than one fear, emphasizing the need for research on VRET targeting heterogeneous social fears and design more sceneries. Last but not least, we suggest that future research measure the third perspective of VRET. The application of avatar can affect people's attitudes, cues and emotions in the social interaction. So researchers could use avatar to explore the factors that might cure people with social anxiety.

**Key words** virtual reality, virtual reality exposure therapy, social anxiety