

# Schizofrenia e realtà virtuale: una rassegna delle applicazioni cliniche

*Schizophrenia and virtual reality: a review of clinical applications*

## Summary

### Aim

The use of virtual reality (VR) in psychotherapy and rehabilitation of psychiatric disorders has become more widespread. The key characteristics of virtual environments for most clinical applications are the enriched experience provided to the patient and the possibility of a high control of the interaction with the tool. This work presents an overview of the scientific papers dealing with current applications of Virtual Reality (VR) in patients with schizophrenia.

### Method

A search for articles was conducted using PubMed and PsycINFO with a combination of key words including schizophrenia, virtual reality, cybertherapy and rehabilitation. A total of 30 papers were found that discuss limits and potentiality of using VR in schizophrenia research and treatment. This search yielded several studies in which VR is employed for simulating schizophrenic symptoms or for assessing specific cognitive deficits and social dis-

abilities in schizophrenia. Most of these studies compared the performance of patients with schizophrenia with that of healthy controls.

### Results

Two main topics showed the effectiveness of VR in the study and treatment of schizophrenia. The applications of VR in support of neuro-cognitive and social assessment of patients with schizophrenia can improve the accuracy of functional diagnosis. The use of VR environment for analysing psychological correlates and predictors of psychotic symptoms can advance the understanding of the disorder and provide more effective treatment.

### Conclusion

Despite many articles highlighted the great potentiality of VR-based rehabilitation treatments only a few specific programs were developed. They could be useful for the rehabilitation of cognitive and social functions through the engagement of patients in complex tasks and situations such as those found in everyday life.

D. La Barbera, L. Sideli,  
F. La Paglia

Dipartimento di Neuroscienze  
Cliniche (DiNeC), Facoltà  
di Medicina, Università di Palermo

### Key words

Schizophrenia • Virtual reality •  
Rehabilitation • Assessment

## Introduzione

Tra i nuovi media digitali i sistemi di realtà virtuale (RV) sono quelli che prevedono il maggiore livello di coinvolgimento e partecipazione del soggetto perché costituiti da ambienti tridimensionali che offrono all'individuo l'opportunità di interagire con oggetti e situazioni simulate come se fossero realmente presenti<sup>1</sup>.

La RV la si può definire come la simulazione su computer di un ambiente tridimensionale, esplorabile in tempo reale e nel quale un soggetto può interagire con gli oggetti contenuti al suo interno<sup>2</sup>. Questo processo di interazione è possibile grazie all'utilizzo di particolari sistemi di *input* – sensori di posizione – che registrano i movimenti corporei aumentando il numero di informazioni che è possibile immettere nel sistema. Normalmente i sensori di posizione sono inseriti nel casco e rilevano i movimenti della testa. Tuttavia diversi sistemi di RV prevedono l'utilizzo di

### Corrispondenza:

D. La Barbera, Dipartimento di Neuroscienze Cliniche, Facoltà di Medicina, Università di Palermo, via G. La Loggia, 1. 90127 Palermo, Italia • Tel. +39 916555164 • Fax +39 916555165 • E-mail: labadan@unipa.it

un guanto o di una tuta dotati di sensori <sup>2</sup>. Insieme ai sensori di posizione, il livello di coinvolgimento è favorito dalla percezione che l'ambiente si modifichi in funzione dei propri movimenti della testa e all'orientamento dello sguardo. Questo è possibile grazie agli strumenti di *output* la cui principale tecnologia è costituita dal casco, che ha al suo interno due piccoli monitor LCD (cristalli liquidi) o OLED (diodi organici a emissione di luce). Le immagini prodotte dai monitor presenti nei caschi virtuali possono essere visualizzate direttamente o inviate agli occhi attraverso un sistema di ottiche. L'esperienza visiva di solito è accompagnata da quella sonora mediante l'utilizzo di sistemi audio *surround* che danno la sensazione di essere avvolti dal suono migliorandone il realismo.

Dal punto di vista tecnico, quindi, un sistema di RV è costituito da una serie di strumenti in grado di acquisire informazioni sulle azioni del soggetto (strumenti di *input*), che vengono integrate e aggiornate in tempo reale dal computer in modo da costruire un mondo tridimensionale dinamico, per essere restituite all'utente attraverso sofisticati strumenti di fruizione dell'informazione (strumenti di *output*). In base agli strumenti di *output* utilizzati è possibile distinguere tre tipi di realtà virtuale: immersiva, semi-immersiva, non immersiva.

Un sistema di RV viene definito immersivo quando è in grado di creare un senso di assorbimento e isolamento sensoriale nell'ambiente tridimensionale generato dal computer tramite due tipi di dispositivi: un dispositivo di visualizzazione e di diffusione sonora, normalmente un casco (*head mounted display*) capace di isolare l'utente dall'ambiente esterno e di visualizzare in due o tre dimensioni gli ambienti generati dal computer, in particolare la profondità dello spazio, il volume degli oggetti, la distanza in profondità degli oggetti fra loro e rispetto all'osservatore; uno o più sensori di posizione (*tracker*) che rilevano i movimenti dell'utente e li trasmettono al computer, in modo che questo possa modificare l'immagine tridimensionale in base alla posizione e al punto di vista assunto dall'utente <sup>2</sup>. La RV semi-immersiva è realizzata attraverso una piccola stanza dove le pareti, il pavimento e il soffitto vengono sostituiti da schermi retroproiettati. Nella stanza i movimenti dell'utente sono rilevati da appositi sensori consentendo di aggiornare l'ambiente tridimensionale visualizzato sulle pareti. La RV non immersiva

sostituisce il casco con un normale monitor o con un videoproiettore. In questo caso l'utente vede il mondo tridimensionale creato dal computer attraverso una sorta di finestra. Questi sistemi di RV consentono la visione stereoscopica utilizzando degli occhiali speciali e riproducono graficamente solo indici di profondità monoculari quali grandezza relativa, gradiente di tessitura o parallasse di movimento <sup>2</sup>.

Dal punto di vista psicologico, la RV costituisce una sofisticata interfaccia esperienziale, in cui la ricchezza della stimolazione senso-percettiva si coniuga con elevati livelli di interattività: il soggetto conosce gli oggetti e le situazioni e impara ad utilizzarli e a controllarli attraverso l'esperienza diretta e in tempo reale dei propri vissuti e degli effetti dei propri comportamenti. L'uso di *avatar* personalizzati e la comunicazione in tempo reale consentono la creazione di ambienti virtuali multi-utente, nei quali diversi soggetti possono condividere la medesima esperienza e interagire reciprocamente e con l'ambiente. Diversamente da quanto avviene per altri strumenti dell'informazione e della comunicazione, i processi di apprendimento mediati dalla RV presentano un carattere specificatamente pragmatico e simulativo, per cui la conoscenza del mondo è il risultato diretto dell'interazione con esso e dell'osservazione dei comportamenti altrui <sup>3</sup>.

La possibilità di utilizzare la RV per intervenire sui processi di concettualizzazione attraverso l'interazione e la simulazione giustifica l'ampia diffusione di tale dispositivo in quegli ambiti formativi che richiedono l'acquisizione di competenze tecniche specifiche. Diversi protocolli sperimentali suggeriscono, inoltre, l'opportunità di utilizzare la realtà virtuale come supporto alla psicoterapia cognitivo comportamentale dei disturbi d'ansia <sup>4</sup> e, in particolare delle fobie. La RV consente, infatti, di implementare le tecniche di desensibilizzazione sistematica e di modellamento, rendendole più sicure e meno costose rispetto all'esposizione *in vivo*: permette al paziente di interagire con la situazione ansiogena in un ambiente sicuro e al terapeuta di condividere l'esperienza, monitorandone lo svolgimento, graduandone l'intensità e fornendogli un modello valido di comportamento. Favorendo l'apprendimento di nuove strategie in un contesto che ripropone situazioni verosimili della vita quotidiana, la RV permette al paziente di tesaurizzare l'esperienza terapeutica rendendo più stabile e duraturo l'apprendimento, riducendo

il numero e la frequenza delle ricadute<sup>5</sup>. Numerosi lavori mostrano l'efficacia di tale approccio nel trattamento della fobia sociale<sup>6</sup>, dell'agorafobia<sup>7</sup>, dell'acrofobia<sup>8</sup>, della fobia degli agenti atmosferici<sup>9</sup>, del volo<sup>10</sup>, della guida<sup>11</sup>. Significativi risultati vengono prospettati anche dai pochi studi sull'applicazione delle tecnologie avanzate dell'informazione e della comunicazione ad altri ambiti della psicopatologia, come i disturbi schizofrenici, dell'umore, dell'alimentazione, sessuali.

## Materiali e metodi

È stata condotta una ricerca bibliografica su Medline e PsycINFO usando combinazioni delle seguenti parole chiave: *schizophrenia*, *virtual reality*, *cybertherapy* e *rehabilitation*. Tutti i riferimenti bibliografici significativi presenti negli articoli sono stati ugualmente revisionati al fine dell'inclusione nella presente rassegna.

Sono state individuate due *review* che descrivono specificatamente i risultati dell'impiego della RV come supporto alla ricerca ed al trattamento della schizofrenia e tre, meno recenti, che discutono potenziali applicazioni. Nove articoli presentano risultati di studi sperimentali che analizzano, mediante l'esposizione ad ambienti sociali virtuali immersivi, potenziali predittori di sintomi psicotici, in particolare dell'ideazione persecutoria e delle allucinazioni. Dieci lavori forniscono dati sperimentali sull'applicazione della RV come supporto alla valutazione delle funzioni cognitive, sociali e di gestione del trattamento farmacologico di pazienti schizofrenici. Solo quattro lavori esplorano le potenzialità d'impiego della RV in programmi di riabilitazione cognitiva e sociale, mentre due riportano risultati soddisfacenti nell'ambito della psicoeducazione dell'informazione sulla patologia.

## Risultati

### *La ricerca sulla schizofrenia assistita mediante RV*

Sebbene la RV sia da tempo utilizzata nel trattamento di numerosi disturbi mentali, la sua applicazione nell'ambito dei disturbi schizofrenici è ancora limitata, come segnalato dal ridotto numero di pubblicazioni disponibili sull'argomento<sup>12-16</sup>. Recentemente Freeman ha sottolineato le grandi potenzialità della RV nella ricerca sulla schizofrenia capace di integrare i vantaggi degli studi na-

turalistici con quelli degli studi di laboratorio<sup>12</sup>. Mediante la realtà virtuale è possibile riprodurre situazioni ambientali e sociali in grado di stimolare il soggetto in maniera simile al corrispondente contesto reale, consentendo, d'altronde, di poter modulare l'intensità e la durata dell'esperienza in funzione delle necessità del programma e delle esigenze del soggetto. L'identificazione delle caratteristiche specifiche del pensiero paranoideo e dei suoi possibili predittori personologici e ambientali, è l'oggetto di diversi lavori condotti su campioni clinici e non. Da una prospettiva cognitivista<sup>17,18</sup>, i deliri persecutori possono essere considerati l'esito di un tentativo fallimentare di ridurre vissuti di perplessità e confusione, attribuendo un significato personale ad anomalie percettive altrimenti incomprensibili, come allucinazioni o eccessivo senso di attivazione. Un'interpretazione persecutoria di tali anomalie tende ad essere più frequente nel contesto di affetti negativi, come ansia e alta sensibilità interpersonale, ed è spesso preceduta da esperienze stressanti. Idee persecutorie d'intensità delirante sono più frequenti in presenza di errori di ragionamento come difficoltà a integrare le informazioni o incapacità di considerare spiegazioni alternative. Al fine di verificare tali ipotesi, Freeman et al.<sup>19,20</sup> hanno condotto diversi studi su campioni non clinici esposti ad ambienti sociali virtuali, come una biblioteca o un vagone della metropolitana. Recentemente lo stesso gruppo di ricerca ha valutato i livelli di paranoia di 200 soggetti sani esposti ad un ambiente sociale virtuale, costituito da un breve tragitto di due fermate in un vagone della metropolitana, ispirato a quelli della *London Underground*<sup>21</sup>. In esso sono disposti venti *avatar* che occasionalmente si spostano nel vagone, alzano lo sguardo o sorridono, esibendo costantemente un'espressione neutrale, mai francamente amichevole né ostile. Dei partecipanti, precedentemente valutati su un ampio spettro di tratti personologici e misure di stato di paranoia e ansia sociale, solo una minoranza esprime emozioni e pensieri persecutori connessi all'esperienza virtuale; ansia, preoccupazione, anomalie percettive e rigidità cognitiva vengono individuate come efficaci predittori di tali vissuti. In un lavoro successivo sono stati analizzati i predittori differenziali della paranoia e dell'ansia sociale<sup>22</sup>. Regressioni logistiche bivariate hanno messo in luce che diverse caratteristiche psicologiche come ansia, depressione e sensibilità interpersonale

influenzano tanto la paranoia quanto l'ansia sociale; tuttavia, la presenza di anomalie percettive può essere considerato un predittore specifico dei sintomi paranoidei, in quanto ne incrementa considerevolmente il rischio, riducendo al contempo il rischio di ansia sociale.

Il principale limite dell'applicazione della RV ai pazienti psicotici sembra essere l'instabilità dell'esame di realtà che caratterizza le fasi acute della malattia. Utilizzando l'ambiente virtuale sociale ispirato alla metropolitana di Londra precedentemente descritto, Valmaggia et al.<sup>23</sup> hanno condotto un primo studio su 21 individui definiti come "ad alto rischio di psicosi" per la presenza di: sintomi positivi attenuati, episodi psicotici brevi ricorrenti, o improvviso declino del funzionamento associato a disturbo di personalità schizotipico o presenza di parenti di primo grado affetti da disturbo psicotico. Si osserva che la maggior parte dei partecipanti (57%) riferisce di essere stata piuttosto coinvolta nell'esperienza e ne riporta un ricordo piacevole (45%) o neutro (25%). Nessuno di essi presenta un incremento di ansia o di altre emozioni negative dopo l'esperienza, né pensieri o immagini intrusive. Nella valutazione della relazione con gli *avatar*, diversi soggetti riferiscono almeno un vissuto persecutorio (57%) ma un numero superiore riporta impressioni neutre (95%) o positive (86%). Alti livelli di tratti paranoidei, ansia, stress e la percezione di una fragile immagine di sé sono i fattori che predicano un maggiore senso di presenza nella RV e un maggior numero di vissuti persecutori in relazione ad essa. Il problema della sicurezza e dell'accessibilità della RV a soggetti che presentano sintomi positivi attuali è l'obiettivo di una ricerca successiva di Fornells-Ambrojo et al.<sup>24</sup> che confronta le reazioni di un campione di soggetti con deliri persecutori (n = 20) e di un campione di controlli sani (n = 20) immersi in un ambiente sociale virtuale. Una valutazione dei sintomi psicopatologici e dei livelli di stress indica che una breve esperienza nella RV possa essere efficace e priva di rischi anche per soggetti che presentano sintomi psicotici attuali: l'esposizione alla RV non incrementa i livelli di ansia, stress e simulazione di malattia, né al termine dell'esperienza né al follow-up, una settimana dopo. Va rilevato, d'altro canto, che la maggioranza del campione clinico (80%) sperimenta un senso di presenza maggiore del campione non clinico e una significativa proporzione (65%) presenta

ideazione persecutoria nei confronti degli *avatar*. Sebbene questa percentuale non sia significativamente maggiore del campione non clinico (57%), l'elevato grado di coinvolgimento nell'esperienza virtuale da parte del gruppo con deliri persecutori suggerisce una certa cautela nell'uso di questo strumento con pazienti psicotici. In considerazione del fatto che questo costituisce l'unico studio condotto su pazienti con sintomatologia positiva, ulteriori indagini sono necessarie per valutare l'appropriatezza e la sicurezza dell'impiego della RV in questa fase della patologia.

Un numero limitato di studi ha considerato anche la possibilità di utilizzare simulazioni virtuali immersive delle esperienze allucinatorie al fine di implementare la conoscenza dei loro correlati psicologici e neurofisiologici<sup>25</sup>. Il gruppo di ricerca diretto da J. Banks, supportato dalle indicazioni di un gruppo di pazienti affetti, ha sviluppato un modello di allucinazioni schizofreniche nel contesto di un ambulatorio psichiatrico; le allucinazioni uditive prevedevano, tra l'altro, suoni e voci indotte dalla prossimità a un oggetto come lo stereo, mentre le allucinazioni visive includevano una visione della Vergine Maria e la parola "Morte" che appariva a intermittenza tra i titoli di testa di un quotidiano<sup>26</sup>. Un primo lavoro ha utilizzato la simulazione di allucinazioni uditive in un ambiente virtuale per indagarne i correlati neuroradiologici funzionali e verificare l'ipotesi che riporta l'esperienza allucinatoria uditiva a quella di un "monitoraggio interno" o di un "discorso interno"<sup>27</sup>. La presentazione di allucinazioni uditive simulate a un campione di soggetti sani (n = 12) sottoposti ad fMRI riporta una significativa attivazione della corteccia secondaria uditiva nel planum temporale sinistro durante la percezione di voci apparentemente provenienti dallo spazio esterno ma non durante la percezione di quelle apparentemente provenienti dal mondo interno; inoltre, stimoli provenienti da destra sono associati ad una maggiore attivazione della corteccia associativa uditiva dell'emisfero dominante rispetto alle allucinazioni provenienti da sinistra. L'attivazione di una regione cerebrale deputata al processamento di stimoli uditivi reali durante un'esperienza allucinatoria simulata suggerisce, secondo l'autore, che la provenienza dall'esterno possa essere una caratteristica specifica delle allucinazioni uditive. In uno studio successivo, i correlati psicologici delle allucinazioni uditive sono stati esaminati propo-

nendo delle allucinazioni uditive simulate ad un campione di soggetti sani ( $n = 520$ ) e valutandone le reazioni mediante la *Positive And Negative Affect Schedule* (PANAS)<sup>28</sup>. Sebbene i partecipanti fossero consapevoli dell'artificialità dell'esperienza, così da non interpretare la simulazione come una reale esperienza allucinatoria, è stato rilevato che essa influenzava in maniera indicativa il loro stato emotivo. In particolare, la percezione di voci accusatorie incrementava i livelli di emozioni negative e riduceva, al contempo, i livelli di emozioni in misura maggiore rispetto alle voci amichevoli o neutrali; in linea con la letteratura precedente, si conferma che è il contenuto semantico delle allucinazioni ad influenzare maggiormente lo stato emotivo delle persone più del volume, della frequenza o della durata.

### **La valutazione delle funzioni cognitive e sociali della schizofrenia**

Ambienti virtuali sociali e non-sociali sono stati efficacemente impiegati come supporto alla valutazione psicopatologica e cognitiva di pazienti schizofrenici. La realtà virtuale permette di riprodurre situazioni complesse della vita quotidiana in cui reazioni psicopatologiche e funzioni cognitive dei pazienti possono essere valutate in maniera più attendibile rispetto alla situazione di laboratorio. Inoltre, l'informatizzazione delle procedure di valutazione contribuisce a rendere più accurate le valutazioni. Diversi studi hanno proposto una versione virtuale di test neuro cognitivi come le Standard Progressive Matrices (SPM) e il Wisconsin Card Sorting Test (WCST)<sup>29-32</sup>. Tra quelli più recenti, uno studio di Sorokin et al.<sup>32</sup> hanno proposto una valutazione delle funzioni esecutive (ragionamento astratto, memoria di lavoro, pianificazione strategica, flessibilità cognitiva) tramite un ambiente virtuale ispirato al WCST. Laddove nella versione tradizionale della prova i soggetti dovevano abbinare una serie di carte secondo un criterio (colore, forma, numero) che viene modificato ogni dieci abbinamenti corretti, nella versione virtuale era necessario superare un labirinto attraversando una serie di porte distinte per colore, forma e suono ad esse associate. L'inserimento di una prova cognitiva all'interno di un contesto dinamico favorisce il coinvolgimento dei partecipanti, mentre l'introduzione di stimoli uditivi (suoni), accanto a quelli visivi della versione standard (colore, forma), consente una valutazione più ampia dei processi di

categorizzazione. Una preliminare validazione su un piccolo campione di 39 pazienti schizofrenici e 21 controlli sani evidenzia che un maggior numero di errori alla maggior parte delle misure di memoria di lavoro e integrazione percettiva e una maggiore lentezza nell'esecuzione del compito da parte del gruppo clinico. Sono rilevate significative correlazioni tra le prestazioni al compito ed i sintomi positivi e negativi della *Positive And Negative Syndrome Scale* (PANSS); le prestazioni alla prova risultano in grado di predire correttamente l'85% delle diagnosi di schizofrenia. Un successivo lavoro dello stesso gruppo di ricerca si è proposto di utilizzare la realtà virtuale per valutare le distorsioni percettive in un gruppo di pazienti schizofrenici ( $n = 43$ ) e controlli sani ( $n = 29$ )<sup>33</sup>. In un esperimento molto interessante, gli autori hanno valutato l'esame di realtà attraverso un compito di riconoscimento di incoerenze percettive in un ambiente virtuale, come ad esempio un gatto che abbaia o un albero con le foglie blu. L'88% dei pazienti ottiene punteggi molto bassi alla prova, specialmente nel riconoscimento delle incoerenze audio-visive. Il numero di mancati riconoscimenti risultava correlato in maniera significativa al punteggio delle allucinazioni alla PANSS.

Un numero più limitato di lavori ha esplorato i deficit mnestici nella schizofrenia utilizzando la realtà virtuale immersiva. In particolare si sono volute esplorare le differenze tra le prestazioni a compiti di memoria spaziale esplicita – che prevedono l'uso di indizi esterni o allocentrici, come punti di riferimento ambientali, per descrivere la posizione di oggetti nel campo percettivo – e la prestazione a compiti di memoria implicita – che si avvalgono invece di punti di riferimento interni o egocentrici, come, ad esempio, il numero di volte che si è girato a destra. Hanlon e collaboratori<sup>34</sup> hanno utilizzato una versione virtuale modificata della prova del *Morris Water Task*, utilizzata per lo studio della memoria spaziale e delle capacità di apprendimento dei ratti: nella versione tradizionale, il compito consiste nel memorizzare la posizione di una piattaforma sommersa in una piscina di liquido opaco, avvalendosi di indizi allocentrici come la sua posizione rispetto al punto della piscina in cui il ratto è stato rilasciato. Nello studio condotto su 22 soggetti con schizofrenia e 22 controlli sani, i primi impiegavano un tempo superiore nell'identificare la piattaforma sommersa e trascorrevano meno tempo nel quadrante della piscina in cui era

collocata; non si registravano, invece, differenze nella prova di controllo in cui la piattaforma era visibile, evidenziando la presenza di una compromissione verosimilmente specifica dei processi di apprendimento spaziale allocentrico, ippocampo-dipendenti. Un lavoro contemporaneo di Sorkin<sup>35</sup> ha confrontato le prestazioni di un gruppo di soggetti con recente esordio schizofrenico (n = 25) e un gruppo di controlli sani (n = 25) a due prove di apprendimento e memoria spaziale, basati, rispettivamente, su indizi di tipo esplicito e implicito. Nella prova di memoria esplicita andava individuata una cassa di monete nascosta in un parco tramite l'uso di indizi paesaggistici; nella prova di memoria implicita lo stesso compito veniva svolto all'interno di un labirinto, usando questa volta indizi egocentrici. I risultati segnalavano una maggiore compromissione dei soggetti schizofrenici nella prova del parco, ma non in quella del labirinto, connessa ad un maggiore e migliore utilizzo delle strategie egocentriche rispetto al gruppo di controllo.

Diversi studi hanno indagato le caratteristiche della percezione sociale nella schizofrenia anche nella prospettiva di poter utilizzare gli ambienti virtuali sociali come supporto a programmi di *social skill training*. In particolare, un gruppo di ricerca coreano ha cercato di comprendere se sia possibile utilizzare la RV per misurare la percezione e le abilità sociali di pazienti schizofrenici e quali parametri della RV siano correlati ai sintomi della schizofrenia. Il protocollo comprendeva compiti che richiedevano l'interpretazione di stimoli sociali rilevanti, di natura verbale e non verbale, ed il riconoscimento di emozioni sulla base delle espressioni facciali e del contesto in cui venivano espresse<sup>36</sup>. In un primo lavoro 11 soggetti con disturbi schizofrenici sono stati coinvolti in un compito che richiedeva loro di avvicinarsi, iniziare una conversazione e rispondere alle domande di un *avatar*<sup>37</sup>. La distanza interpersonale stabilita ed il tempo di reazione verbale sono stati correlati ai *cluster* sintomatologici della PANNS indicando una correlazione tra la distanza interpersonale e i sintomi negativi della schizofrenia, in particolare con l'appiattimento affettivo e l'impovertimento dei rapporti interpersonali. Uno studio successivo ha approfondito l'analisi dei comportamenti non verbali, integrando la valutazione dei tempi di reazione verbale e della distanza interpersonale con quella della durata del contatto visivo<sup>38</sup>. Il

programma, sviluppato da un gruppo di terapisti del *social skill training* e attualmente testato solo su un piccolo campione di soggetti sani, misurava la durata del contatto visivo, il tempo di reazione e la durata della risposta verbale in situazioni emotivamente significative, come un rimprovero ingiusto da parte di un superiore o un regalo inaspettato da parte di un amico. È stata evidenziata una più rapida reazione verbale ed una maggiore durata del contatto visivo e verbale in situazioni negative piuttosto che in quelle positive, che indicherebbero un maggiore sforzo comunicativo, tramite la parola e la mimica facciale, in situazioni sociali stressanti in cui può essere necessario discutere, convincere o dissuadere l'altro.

### **La riabilitazione cognitiva e sociale della schizofrenia**

Sebbene diversi studi<sup>12 13 18</sup> supportino l'applicazione di ambienti virtuali per la riabilitazione cognitiva dei pazienti schizofrenici, solo pochi protocolli sono stati attualmente realizzati. Un esempio efficace di ambiente virtuale per la riabilitazione cognitiva è stato presentato da Costa e de Carvalho<sup>39</sup>. Gli autori sono riusciti ad integrare efficacemente l'approccio dello *Human Information Processing* con quello Computazionale della mente: da una parte essi considerano le funzioni della mente come ordinate secondo una gerarchia funzionale, che implica la definizione di compiti specifici per ogni funzione in ordine di progressiva complessità e integrazione; dall'altra aderiscono ad una visione olistica della mente e, di conseguenza, della riabilitazione cognitiva, enfatizzando la relazione tra capacità cognitive ed esperienza, in particolare esperienza sociale. In questo senso i presupposti indispensabili di qualunque programma di riabilitazione cognitiva assistito dalla realtà virtuale immersiva dovrebbero essere specificità e progressione delle prove e possibilità di trasferire e generalizzare l'apprendimento mediante compiti che riproducano situazioni della vita quotidiana. Uno studio preliminare su 10 soggetti con disturbi schizofrenici ha dimostrato la sicurezza e l'efficacia dell'applicazione di sistemi di realtà virtuale nei programmi di *social skill training* per il potenziamento delle abilità sociali generali e delle capacità di conversazione<sup>40</sup>. Simulando realisticamente situazioni sociali consuete e nuove, gli ambienti ed i personaggi virtuali possono migliorare l'efficacia di questi programmi, largamente

basati su tecniche di *role-playing*. La RV può fornire una grande varietà di ambienti virtuali senza i potenziali pericoli e timori che caratterizzano le esperienze sul campo, dal momento che ogni parametro dell'esperienza rimane sotto il controllo del clinico.

Due lavori si sono avvalsi della RV per lo sviluppo di programmi volti ad implementare la *compliance* farmacologica e la capacità di gestione della terapia<sup>41 42</sup>. Uno studio pilota ha utilizzato la simulazione di un ambiente domestico, *Virtual Reality Apartment Medication Management Assessment* (VRAMMA), per la valutazione delle capacità di gestione della terapia da parte di un gruppo di pazienti schizofrenici (n = 25) e controlli sani (n=18)<sup>42</sup>. Il VRAMMA rappresenta un appartamento di varie stanze in cui il partecipante deve assumere la giusta terapia, al giusto dosaggio ed al momento opportuno avvalendosi di alcuni ausili ambientali come orologi e notes. Come prevedibile, il gruppo clinico mostrava maggiori difficoltà nell'attenersi al regime terapeutico, commettendo errori significativi nel numero di pillole e nel tempo dell'assunzione, dimostrando la capacità di questa tecnologia di stimare efficacemente l'adesione e la capacità di gestione della terapia al pari o meglio delle scale di valutazione, ma anche di favorire la loro effettiva implementazione attraverso l'uso adeguato di ausili ambientali.

### **La comprensione dell'esperienza schizofrenica mediante la realtà virtuale**

Non trascurabile, infine, appare l'opportunità di utilizzare sistemi di RV per simulare alcuni sintomi che caratterizzano i disturbi schizofrenici al fine di favorirne la conoscenza e la comprensione da parte della comunità e incidere positivamente sui processi di stigmatizzazione. In tale direzione vanno sia i progetti condotti sin dal 2001 da Yellowlees et al. che ha recentemente proposto su «Second Life» un laboratorio di simulazione dell'esperienza allucinatoria<sup>43</sup> sia il video, visionabile anche con dispositivi IMAX, curato da Duckworth e Pandina in collaborazione con l'industria che presenta una serie di esperienze allucinatorie e deliranti in una serie di contesti familiari come la cucina di casa, la farmacia, il bus<sup>44</sup>. La verosimiglianza delle rappresentazioni e la possibilità di muoversi negli ambienti osservando la scena dal proprio punto di vista favoriscono il coinvolgimento dei partecipanti, mentre la conclusione dell'esperienza allucinatoria

all'entrata in scena di una figura amichevole sottolinea l'importanza del supporto sociale.

## **Conclusioni**

I dati della letteratura scientifica internazionale, che da più di dieci anni dimostrano l'efficacia di protocolli psicoterapeutici e riabilitativi assistiti da RV, supportano l'applicazione di questo dispositivo alla ricerca e alla clinica della schizofrenia. Allo stato attuale è possibile che tale prospettiva sia stata limitata da pregiudizi di tipo economico e culturale, non ultimi quelli relativi ai costi delle apparecchiature divenuti, tuttavia, sempre più accessibili. Dal punto di vista clinico, il principale limite dell'uso di programmi di RV con pazienti schizofrenici, specialmente nella fase acuta della malattia, riguarda l'elevato grado di coinvolgimento nell'esperienza che può influenzare una percezione corretta della realtà.

Gli studi presi in esame suggeriscono che la RV è sicura e accettabile per pazienti a rischio di psicosi e privi di sintomi positivi attuali: come segnalano alcuni lavori, essi riferiscono di apprezzare l'esperienza, la descrivono in termini prevalentemente ludici, senza riportare segni di sofferenza psicologica a questa riferibili. Grazie alla possibilità di riprodurre contesti e situazioni della vita reale, i sistemi di RV possono favorire una valutazione attendibile di un ampio spettro di funzioni cognitive e sociali in un contesto quasi-naturalistico. Inoltre, l'uso della RV può facilitare una valutazione standardizzata di sintomi psicopatologici come l'ansia sociale o l'ideazione persecutoria. A fronte di un gran numero di lavori sui vantaggi della RV come supporto al trattamento cognitivo-comportamentale dei disturbi d'ansia, solo pochi di essi hanno verificato la praticabilità di trattamenti psicoterapeutici e riabilitativi di questo tipo nella schizofrenia. Estendere la ricerca sperimentale in questo campo appare un obiettivo fondamentale per il futuro.

## **Bibliografia**

- 1 Riva G. *Psicologia dei nuovi media*. Bologna: Il Mulino 2004.
- 2 Morganti F, Riva G. *Conoscenza, comunicazione e tecnologia: aspetti cognitivi della realtà virtuale*. Milano: LED 2006.
- 3 Vincelli F, Riva G, Molinari E. *La realtà virtuale in psicologia clinica*. Milano: McGraw-Hill 2007.

- 4 Riva G. *Virtual reality in psychotherapy*. *CyberPsychol Behav* 2005;8:220-30.
- 5 Gorini G, Riva G. *Virtual reality in anxiety disorders: the past and the future*. *Expert Rev Neurother* 2008;8:215-33.
- 6 Slater M, Paulpertaub D, Barker C, Clark DM. *Rapid communication an experimental study on fear of public speaking using a virtual environment*. *CyberPsychol Behav* 2006;9:627-33.
- 7 Moore K, Wiederhold BK, Wiederholdie MD, Riva G. *Panic and agoraphobia in a virtual world*. *CyberPsychol Behav* 2002;5:197-202.
- 8 Krijn M, Emmelkamp PMG, Ólafsson RP, Schuemie MJ, Van Der Mast CAPG. *Do self-statements enhance the effectiveness of virtual reality exposure therapy? A comparative evaluation in acrophobia*. *CyberPsychol Behav* 2007;10:362-70.
- 9 Botella C, Baños RM, Guerrero B, García- Palacios A, Quero S, Alcañiz M. *Using a flexible virtual environment for treating a storm phobia*. *PsychNology J* 2006;4:129-44.
- 10 Price M, Anderson P. *The role of presence in virtual reality exposure therapy*. *J Anxiety Disord* 2007;21:742-51.
- 11 Wald J, Taylor S. *Preliminary Research on the efficacy of virtual reality exposure therapy to treat driving phobia*. *CyberPsychol Behav* 2003;6:459-65.
- 12 Freeman D. *Studying and treating schizophrenia using virtual reality: a new paradigm*. *Schizophr Bull* 2008;34:605-10.
- 13 Kim SI, Ku J, Han J, Lee H, Park J, Kim JJ et al. *Virtual reality applications for patient with schizophrenia*. *Journal of Cybertherapy and Rehabilitation* 2008;(1):101-12.
- 14 Bulucz J, Simon L. *Assessment of gestures and their psychiatric relevance*. *Psychiatr Hung* 2008;23:186-95.
- 15 Tichon J, Banks J. *Virtual reality exposure therapy: 150-degree screen to desktop PC*. *CyberPsychol Behav* 2006;9:480-9.
- 16 Wiederhold BK, Wiederhold MD. *The future of cybertherapy: improved options with advanced technologies*. *Stud Health Technol Inform* 2004;99:263-70.
- 17 Freeman D, Freeman J. *Paranoia: the 21<sup>st</sup> Century Fear 2008*. Oxford: Oxford University Press 1998.
- 18 Kuipers E, Garety P, Fowler D, Freeman D, Dunn G, Bebbington P. *Cognitive, emotional and social processes in psychosis: refining cognitive behavioural therapy for persistent positive symptoms*. *Schizophr Bull* 2006;32:24-31.
- 19 Freeman D, Slater M, Bebbington PE, et al. *Can virtual reality be used to investigate persecutory ideation?* *J Nerv Ment Dis* 2003;191:509-14.
- 20 Freeman D, Garety PA, Bebbington P, et al. *The psychology of persecutory ideation II: a virtual reality experimental study*. *J Nerv Ment Dis* 2005;193:309-15.
- 21 Freeman D, Pugh K, Antley A, Slater M, Bebbington P, Gittins M, et al. *Virtual reality study of paranoid thinking in the general population*. *Br J Psychiatry* 2008;192:258-63.
- 22 Freeman D, Gittins M, Pugh K, Antley A, Slater M, Dunn G. *What makes one person paranoid and another person anxious? The differential prediction of social anxiety and persecutory ideation in an experimental situation*. *Psychol Med* 2008;38:1121-32.
- 23 Valmaggia LR, Freeman D, Green C, Garety P, Swapp D, Antley A, et al. *Virtual reality and paranoid ideations in people with an 'at-risk mental state' for psychosis*. *Br J Psychiatry Suppl* 2007;51:63-8.
- 24 Fornells-Ambrojo M, Barker C, Swapp D, Slater M, Antley A, Freeman D. *Virtual reality and persecutory delusions: safety and feasibility*. *Schizophr Res* 2008;104:228-36.
- 25 Deegan PE. *Haering voices that are distressing: a training and a simulated experience*. Lawrence: National Empowerment Center 1996.
- 26 Banks J, Ericksson G, Burrage K, Yellowlees P, Ivermee S, Tichon J. *Costructing the hallucinations of psychosis in virtual reality*. *Journal of Network and Computer Applications* 2004;27:1-11.
- 27 Brown SE. *Emotional reaction to simulations of auditory hallucinations*. *J Psychopathol Behav Assess* 2008;30:307-14.
- 28 Hunter MD. *Locating voices in space: a perceptual model for auditory hallucinations?* *Cogn Neuropsychiatry* 2004;9:93-105.
- 29 Ku J, Cho W, Kim JJ, Peled A, Wiederhold BK, Wiederhold MD, et al. *A virtual environment for investigating schizophrenic patients' characteristics: assessment of cognitive and navigation ability*. *CyberPsychol Behav* 2003;6:397-404.
- 30 Ku J, Cho WG, Kim JH, Kim KU, Kim BN, Hahn WY, et al. *The development of a VR system for the cognitive & behavioral assessment of schizophrenia*. *Stud Health Technol Inform* 2004;98:180-2.
- 31 Sorkin A, Peled A, Weinshall D. *Virtual reality testing of multi-modal integration in schizophrenic patients*. *Stud Health Technol Inform* 2005;111:508-14.
- 32 Sorkin A, Weinshall D, Modai I, Peled A. *Improving the accuracy of the diagnosis of schizophrenia by means of virtual reality*. *Am J Psychiatry* 2006;163:512-20.
- 33 Sorkin A, Weinshall D, Peled A. *The distortion of reality perception in schizophrenia patients, as measured in virtual reality*. *Stud Health Technol Inform* 2008;132:475-80.
- 34 Hanlon FM, Weisend MP, Hamilton DA, Jones AP,



- Thoma RJ, Huang M et al. *Impairment on the hippocampal-dependent virtual Morris water task in schizophrenia*. Schizophr Res 2006;87:67-80
- <sup>35</sup> Weniger G, Irle E. *Allocentric memory impaired and egocentric memory intact as assessed by virtual reality in recent-onset schizophrenia*. Schizophr Res 2008;101:201-9.
- <sup>36</sup> Kim K, Kim JJ, Kim J, Park DE, Jang HJ, Ku J, et al. *Characteristics of social perception assessed in schizophrenia using virtual reality*. CyberPsychol Behav 2007;10:215-9.
- <sup>37</sup> Ku J, Jang HJ, Kim KU, Park SH, Kim JJ, Kim CH, et al. *Pilot study for assessing the behaviors of patients with schizophrenia towards a virtual avatar*. CyberPsychol Behav 2006;9:531-9.
- <sup>38</sup> Han K, Ku J, Kim K, Jang HJ, Park J, Kim JJ, et al. *Virtual reality prototype for measurement of expression characteristics in emotional situations*. Comput Biol Med 2009;39:173-9.
- <sup>39</sup> da Costa RM, de Carvalho LA. *The acceptance of virtual reality devices for cognitive rehabilitation: a report of positive results with schizophrenia*. Comput Methods Programs Biomed 2004;73:173-82.
- <sup>40</sup> Ku J, Han K, Lee HR, Jang HR, Kim KU, Park SH et al. *VR-based conversation training program for patients with schizophrenia: a preliminary clinical trial*. CyberPsychol Behav 2007;10:567-74.
- <sup>41</sup> Baker EK, Kurtz MM, Astur RS. *Virtual reality assessment of medication compliance in patients with schizophrenia*. CyberPsychol Behav 2006;9:224-9.
- <sup>42</sup> Kurtz MM, Baker E, Pearlson GD, Astur RS. *A virtual reality apartment as a measure of medication management skills in patients with schizophrenia: a pilot study*. Schizophr Bull 2007;33:1162-70.
- <sup>43</sup> Yellowlees PM, Cook JN. *Education about hallucinations using an internet virtual reality system: a qualitative survey*. Acad Psychiatry 2006;30:534-9.
- <sup>44</sup> Tabar P. *Mindstorm: simulating psychosis. A new virtual reality experience depicts hallucinations in 3-D*. Behav Health 2007;27:31-2.