

La realtà virtuale nella terapia del tabagismo

Enrico Bonomo, Massimo Baraldo

Riassunto

Dato l'enorme impatto sociosanitario che il fumo di sigaretta continua ad avere sulla popolazione mondiale, individuare nuove terapie per combattere il tabagismo è una necessità sempre attuale. Una possibile soluzione al problema proviene dal mondo tecnologico, grazie al quale è possibile sviluppare nuove sinergie con le terapie attualmente in uso. In particolare, la realtà virtuale è una tecnologia di recente sviluppo che bene si presta a essere impiegata anche in ambiente medico-sanitario, soprattutto in un settore complesso come le dipendenze comportamentali e da sostanze. Si sono quindi valutate le possibili applicazioni della realtà virtuale nello specifico contesto del tabagismo, soffermandosi sull'efficacia delle metodiche utilizzate e i possibili sviluppi in questo ambito.

Parole chiave: realtà virtuale, fumo di sigaretta, *cue exposure therapy*, terapia cognitivo-comportamentale.

The virtual reality in smoking therapy

Enrico Bonomo, Massimo Baraldo

Abstract

Given the enormous social and health impact that cigarette smoking continues to have on the world population, identifying new therapies to combat smoking is an ever-present need. A possible solution to the problem comes from the technological world, thanks to which, it is possible to develop new synergies with the therapies currently in use. In particular, virtual reality is a recently developed technology that is well suited to be used also in the medical-health environment, especially in a complex sector such as behavioural and substance addictions. The possible applications of virtual reality in the specific context of smoking were then evaluated, focusing on the effectiveness of the methods used and possible developments in this area.

Keywords: virtual reality, smoking, *cue exposure therapy*, cognitive behavioural therapy.

Introduzione: la realtà virtuale e la terapia cognitivo-comportamentale

Il fumo di sigaretta esercita sul soggetto dipendente una forma di condizionamento comportamentale importante, responsabile non solo della genesi e del mantenimento del *craving*, ma anche delle ricadute [1]. Le più recenti linee guida (LG), infatti, tengono conto anche degli aspetti psicopatologici del tabagismo, utilizzando un approccio sempre più integrato e multidisciplinare [2]. In particolare, l'associazione tra terapia sostitutiva della nicotina (NRT) e terapia cognitivo-comportamentale (TCC) sembra essere la strategia con miglior efficacia, pur essendo una metodica supportata da una scarsa evidenza scientifica [3]. In effetti, l'efficacia dei trattamenti attualmente impiegati nel tabagismo appare limitata, soprattutto per quanto riguarda il periodo d'astinenza, infatti, solamente il

30% delle persone trattate rimane astinente a distanza di tempo, anche con terapie combinate [4]. Le stesse LG evidenziano, pertanto, l'importanza di implementare nuove strategie di trattamento del tabagismo, in particolare per cercare di prevenire le ricadute [2].

Una soluzione a questo problema potrebbe arrivare dal progresso tecnologico e in particolare dallo sviluppo recente della realtà virtuale (RV). La RV è una simulazione ambientale interattiva elaborata da un computer, avente lo scopo di creare una ambientazione artificiale distaccata dalla realtà, ma allo stesso tempo indistinguibile sul piano percettivo (immersività) ed emotivo (presenza) [5]. Proprio per tali caratteristiche, i contesti di applicazione sono molteplici, soprattutto nell'ambito delle patologie psichiatriche, tra cui le dipendenze [6]. Nello specifico, evidenze dimostrano un aumento di efficacia della terapia cognitivo-comportamentale

se impiegata in associazione alla RV [7,8].

Lo scopo della nostra revisione è stato valutare gli studi disponibili riguardanti l'utilizzo della RV nel tabagismo, soffermandoci sul suo funzionamento e sulle possibili modalità di impiego. L'auspicio è di utilizzare le conoscenze acquisite per implementare un protocollo in RV sicuro ed efficace, da associare alle attuali terapie antifumo.

Aspetti tecnici

Un dispositivo di RV necessita per il suo funzionamento di un *hardware* e di un *software* che comunicano mutuamente tra di loro. Il primo garantisce il supporto fisico necessario per riprodurre gli stimoli atti a creare la simulazione, il secondo determina le caratteristiche di tali stimoli [9] (Figura 1).

Sul piano concettuale tre elementi determinano una esperienza di realtà virtuale efficace, l'immersività, la

Introduction: virtual reality and cognitive behavioural therapy

Cigarette smoking exerts an important form of behavioural conditioning on the addict, responsible not only for the genesis and maintenance of craving, but also for relapses [1]. The most recent guidelines, in fact, also take into account the psychopathological aspects of smoking, using an increasingly integrated and multidisciplinary approach [2]. In particular, the association between nicotine replacement therapy (NRT) and cognitive behavioural therapy (TCC) seems to be the strategy with the best efficacy, despite being a method supported by little scientific evidence [3]. In fact, the effectiveness of the treatments currently used in smoking appears limited, especially as regards the period of abstinence, in fact; only 30% of the people treated

remain abstinent over time, even with combined therapies [4]. The same guidelines, therefore, highlight the importance of implementing new smoking treatment strategies, in particular to try to prevent relapses [2].

A solution to this problem could come from technological progress and in particular from the recent development of virtual reality (VR). VR is an interactive environmental simulation developed by a computer, with the aim of creating an artificial setting detached from reality, but at the same time indistinguishable on a perceptual (immersion) and emotional (presence) level [5]. Precisely because of these characteristics, the contexts of application are many, especially in the field of psychiatric pathologies, including addictions [6]. Specifically, evidence demonstrates an increase in the efficacy of cognitive behavioural therapy when used in combination with VR [7,8].

The purpose of our review was to evaluate the available studies regarding the use of VR in smoking, focusing on its functioning and possible methods of use. The hope is to use the knowledge acquired to implement a safe and effective VR protocol, to be associated with current anti-smoking therapies.

Technical aspects

For its operation, a VR device requires hardware and software that mutually communicate with each other. The first guarantees the physical support necessary to reproduce the stimuli designed to create the simulation, the second determines the characteristics of these stimuli [9] (Figure 1).

On a conceptual level, three elements determine an effective virtual reality experience, immersion, presence and interactivity [10-12]. Immersiveness is determined by the

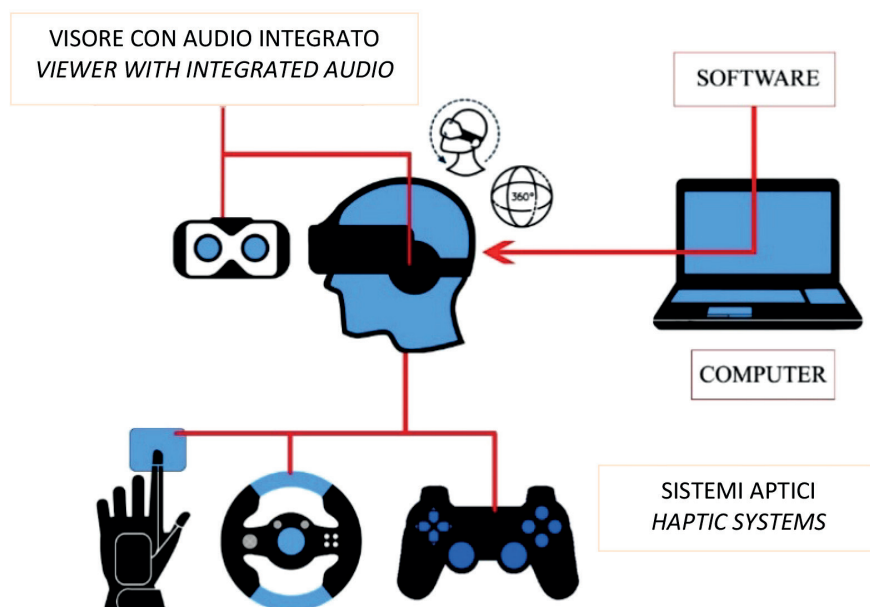


Figura 1 Schematizzazione di un sistema di RV: il software viene elaborato da un computer per essere inviato al visore per la riproduzione audiovisiva. I sistemi aptici permettono di interagire con l'ambientazione virtuale.

Figure 1 Schematic of a VR system: the software is processed by a computer to be sent to the viewer for audiovisual reproduction. The haptic systems allow you to interact with the virtual setting.

realism of the simulated setting and is a function of the quality of the stimuli processed by the hardware. Presence is a complex concept that identifies the individual existential experience induced by the setting. In other words, it is the subjective experience perceived emotionally and physically, a function of the place or environment in which you are, even if you are aware that this setting could be fictitious, like that generated by the VR [10]. The presence is a function of numerous factors, but mainly by the content of the simulation, therefore, a prerogative of software design. The third element (interactivity) allows interaction with the simulated environment through coherent stimulations between the virtual and real environment, in order to maintain a balance between immersion and presence. Understanding these aspects is necessary to determine which characteristics a VR experience

must have to be effective, regardless of the application context. A brief impact on the safety of these devices is due, given the delicate health context, in fact, it emerged that the adverse effects of VR are a function of numerous technological and individual factors [13]. The most frequent adverse effect is motion sickness, which if secondary to VR defined as "Cyber sickness" (CS). The classic symptoms are comparable to the classic motion sickness, which is nausea, headache and dizziness. The etiology of CS is also attributable to that of classical motion sickness: there is a discrepancy between the movement perceived by the vestibular and visual system, compared to the proprioceptive system, with the difference that in the virtual context, this occurs with the subject not in motion [14]. However, most of the studies that have analysed these aspects have found no particular

presenza e l'interattività [10-12]. L'immersività è determinata dal realismo dell'ambientazione simulata ed è funzione della qualità degli stimoli elaborati dall'hardware. La presenza è un concetto complesso che identifica l'esperienza esistenziale individuale indotta dall'ambientazione. In altre parole, è l'esperienza soggettiva percepita emotivamente e fisicamente, funzione del luogo o dell'ambiente nel quale ci si trova, anche se si è consapevoli che tale ambientazione potrebbe essere fittizia, come appunto quella generata dalla RV [10]. La presenza è funzione di numerosi fattori, ma principalmente dal contenuto della simulazione, quindi prerogativa della progettazione software. Il terzo elemento (l'interattività) permette l'interazione con l'ambiente simulato attraverso stimolazioni coerenti tra ambiente virtuale e reale, allo scopo di mantenere un equilibrio tra immersività e presenza. La compren-

problems and describe the technology of VR as well tolerated, even in the healthcare setting [15,16]. Surely, the reduction of side effects over time has occurred thanks to the recent spread of VR devices for the mass market, as manufacturers are required to comply with construction standards and high safety profiles in order to market their products [5,17].

The applications of virtual reality in smoking

Several studies have shown that exposure to conditioning virtual environments causes the onset of craving in the smoker. In addition, the amount of craving generated can be superimposed on neutral or traditional stimulations, such as photos or videos [18,19]. The researchers then exploited this possibility to implement a virtual reality exposure therapy, defined as VR-CET (Virtual

sione di questi aspetti è necessaria per determinare quale caratteristica debba avere una esperienza di RV per risultare efficace, a prescindere dal contesto applicativo.

Un breve inciso sulla sicurezza di questi dispositivi è dovuto, dato il delicato contesto sanitario, infatti, è emerso che gli effetti avversi della RV sono funzione di numerosi fattori tecnologici e individuali [13]. L'effetto avverso più frequente risulta essere la chinetosi, che se secondaria alla RV viene definita *cybersickness* (CS). I sintomi classici sono sovrapponibili alla chinetosi classica, ovvero nausea, mal di testa e vertigini. Anche l'eziologia della CS è riconducibile a quella della chinetosi classica: avviene una discrepanza tra il movimento percepito dal sistema vestibolare e visivo, rispetto al sistema propriocettivo, con la differenza che nel contesto virtuale, questo avviene con il soggetto non in movimento [14]. A ogni modo, la mag-

gior parte degli studi che hanno analizzato questi aspetti, non hanno riscontrato particolari problemi e descrivono la tecnologia della RV come bene tollerata, anche in ambiente sanitario [15,16]. Sicuramente, la riduzione degli effetti collaterali nel corso del tempo è avvenuta grazie alla recente diffusione di dispositivi di RV per il mercato di massa, in quanto le case produttrici sono tenute a rispettare standard costruttivi ed elevati profili di sicurezza per poter commercializzare i loro prodotti [5,17].

Le applicazioni della realtà virtuale nel tabagismo

Diversi studi hanno dimostrato che l'esposizione ad ambientazioni virtuali condizionanti causa l'insorgenza del *craving* nel soggetto fumatore. Inoltre, l'entità del *craving* generato è sovrapponibile a stimolazioni neutre o tradizionali, come per esempio foto o video [18,19].

I ricercatori hanno quindi sfruttato questa possibilità per implementare una terapia di esposizione in RV, definita come VR-CET (*virtual reality cue exposure therapy*). Lo studio di Pericot-Valverde e coll. [20] ha evidenziato, infatti, come successivamente all'esposizione ripetuta ad ambientazioni *craving*-inducenti (Figura 2), ci fosse una riduzione progressiva del *craving*, una consensuale riduzione del numero di sigarette fumate e dei valori di monossido di carbonio espirato. Tale riduzione del *craving*, risultava concreta e riscontrabile anche nella vita vera, fino a una settimana dopo la seduta [21]. Inoltre, nello studio di Park e coll. [22], l'efficacia della VR-CET è stata confrontata con la sola TCC, evidenziando che il numero di sigarette fumate, il monossido di carbonio espirato e la dipendenza da nicotina misurata con il test di Fagerström erano significativamente diminuiti in entrambi i gruppi di

Reality Cue Exposure Therapy). The study by Pericot-Valverde and coll. [20] showed, in fact, that following repeated exposure to craving-inducing environments (Figure 2), there was a progressive reduction in craving, a consensual reduction in the number of cigarettes smoked and in the exhaled carbon monoxide values [20]. This reduction in craving was concrete and verifiable even in real life, up to a week after the session [21]. Furthermore, in the study by Park and coll. [22], the efficacy of VR-CET was compared with TCC alone, showing that the number of cigarettes smoked, exhaled carbon monoxide and nicotine dependence measured with the Fagerstrom test were significantly decreased in both study groups, being able to conclude that the efficacy of VR-CET is comparable to classical TCC.

In another study by Culbertson and coll. [23], it was found that the association between TCC and VR-CET

was more effective than TCC alone, resulting in a reduction in the number of cigarettes smoked and the rate of quitting smoking. The use of VR-CET in association with TCC, however, gave unexpected results in the study by Pericot-Valverde and coll. [24], in which there was an increase in relapses 6 months after the interruption of treatment. This study showed that the ways in which VR and behavioural therapies are associated are relevant for the therapeutic effect. It appears, in fact, that due to the strong immersive capacity of virtual reality, craving can even increase if there is not an adequate TCC support, particularly, in conjunction with the genesis of craving itself [24]. In other words, the VR-CET must not be used passively with respect to TCC, but must be integrated with the same. The study by Bordink and coll. [25], shows that, in fact, a simultaneous administration of TCC and VR-CET (defined as

VRST) reduces both the craving and the number of cigarettes smoked, even after 6 months from the end of the treatment. Furthermore, the study highlights how the additional association of VRST and nicotine replacement therapy (NRT) is more effective than NRT alone, in particular on the levels of self-efficacy (subjective confidence to resist craving). Recently, the study by Zandonai e coll. [26] innovatively applies VR-CET to smoking-associated memory. This method is based on the concept that exposure to related smoking stimuli would induce a positive consolidation of memory related to smoking. Since emotional memory is fundamental for human behavioural adaptation, acting at this level would lead to a more effective extinction of craving. The procedure that exploits this mechanism is called post-retrieval extinction. Specifically, once the recall of smoking memories was induced through in-

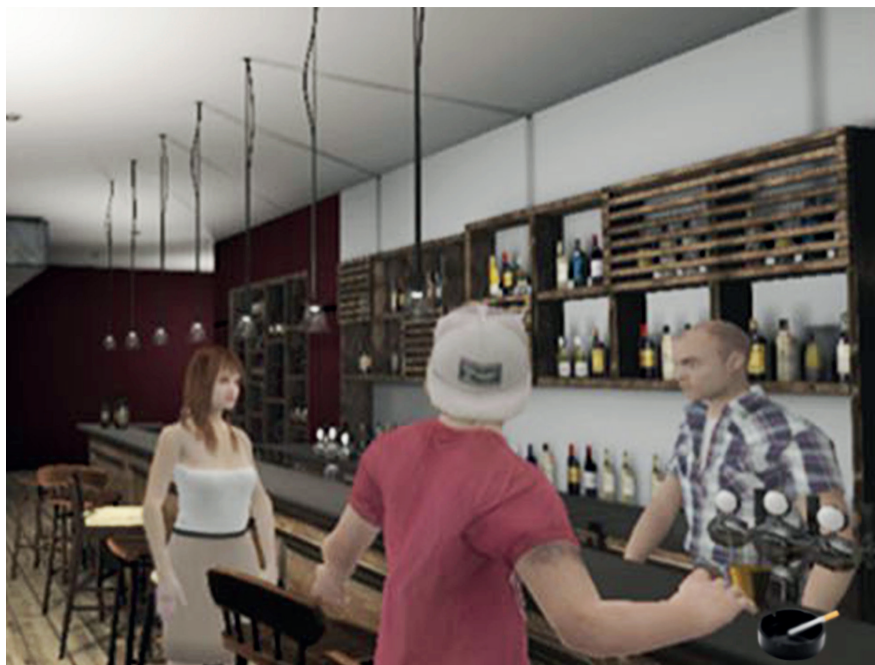


Figura 2 Esempio di simulazione *craving*-inducente.

Figure 2 Example of *craving*/induced simulation.

studio, potendo concludere che l'efficacia della VR-CET è comparabile alla TCC classica.

In un ulteriore studio di Culbertson e coll. [23] si è verificato che l'associazione tra TCC e VR-CET risultava

maggiormente efficace rispetto alla sola TCC, determinando una riduzione del numero di sigarette fumate e del tasso di abbandono al fumo. L'utilizzo della VR-CET in associazione alla TCC ha però dato risultati inaspettati nello studio di Pericot-Valverde e coll. [24], nel quale si è verificato un aumento di ricadute a distanza di 6 mesi dall'interruzione del trattamento. Questo studio ha evidenziato che le modalità in cui vengono associate la RV e le terapie comportamentali sono rilevanti al fine dell'effetto terapeutico. Risulta, infatti, che a causa della forte capacità immersiva della realtà virtuale, il *craving* possa addirittura aumentare se non c'è una adeguata TCC di supporto, in particolare in concomitanza della genesi del *craving* stesso [24]. In altre parole, la VR-CET non deve essere impiegata passivamente rispetto alla TCC, ma deve essere integrata a essa. Come evidenzia lo studio di Bordink e coll.

ducing craving virtual settings, a VR-CET session was applied. It emerged that applying VR-CET after the reactivation of memory towards smoking is more effective in reducing craving than standard desensitization procedures [26].

A further example of the versatility of use of VR is represented in the study by Girard and coll. [27], in which, he tried to develop a synergy between VR and TCC through a playful approach to virtual simulation (Figure 3). In detail, a video game was developed that had as its purpose the destruction of virtual cigarettes through a gamification process (the application of game elements to non-playful contexts). Destroying cigarettes in the virtual world was more effective in decreasing addiction than neutral simulation (destroying marbles); moreover, abstinence was greater after 6 months in respect of control [27].

Among the possible application

methods, it is important to illustrate how VR can also be used as a tool to convey information for preventive purposes. For example, the study by Gao and coll. [28] evaluated the effectiveness of VR in conveying preventive messages in the school setting, through a craving-inducing simulation within which strategies were taught to counteract craving itself. It turned out that the students effectively learning the information transmitted, resulting more informed than before the VR session [28]. A more recent study by Borrelli and coll. [29], in which the information session in VR was submitted during dental hygiene, highlights how this method is also effective in increasing the motivation in those who have no intention of quitting. Furthermore, the study underlines how the technology has performance and versatility that it can be used easily even in contexts that are not strictly specialized, such as a dentist's office [29].

Virtual reality development model in smoking therapy

The literature has highlighted how VR can be used effectively in the therapy of smoking; however, there are no protocols or guidelines to follow for current use in clinical practice. The various studies, in fact, used application methods that are conceptually similar, but different from each other in terms of structural characteristics, hardware and software. For example, although we know that the association between TCC and VR is effective, the number or duration of the VR-CET sessions necessary to obtain the maximum effect is not known.

Further studies are therefore necessary to establish which are the parameters that can guarantee the best efficacy. To facilitate the design of such studies, it is useful to identify a reference model that allows the best use of the scientific

[25], infatti, una somministrazione contemporanea di TCC e VR-CET (definita come VRST) riduce sia il *craving* sia il numero di sigarette fumate, anche a distanza di 6 mesi dal termine del trattamento. Inoltre, lo studio evidenzia come l'ulteriore associazione della VRST e della terapia nicotinic sostitutiva (NRT) risulti maggiormente efficace rispetto la sola NRT, in particolare sui livelli di autoefficacia (confidenza soggettiva a resistere al *craving*).

Recentemente, lo studio di Zandonai e coll. [26] applica in modo innovativo la VR-CET alla memoria associata al fumo. Tale metodica si basa sul concetto che l'esposizione a stimoli fumo-correlati indurrebbe un consolidamento positivo sulla memoria connessa al fumo. Essendo la memoria emotiva fondamentale per l'adattamento comportamentale umano, agire a questo livello porterebbe una più efficace estinzione del *craving*. La procedura

che sfrutta questo meccanismo prende il nome di "estinzione dopo la riattivazione della memoria" (*post-retrieval extinction*). Nello specifico, una volta indotta la rievocazione della memoria per il fumo attraverso ambientazioni virtuali *craving* inducenti, è stata applicata una seduta di VR-CET. È emerso che applicare la VR-CET dopo la riattivazione della memoria verso il fumo, risulta più efficace nel ridurre il *craving* rispetto alle procedure standard di desensibilizzazione [26]. Un ulteriore esempio della versatilità di impiego della RV è rappresentato dallo studio di Girard e coll. [27], nel quale si è cercato di sviluppare una sinergia tra RV e TCC attraverso un approccio di tipo ludico della simulazione virtuale (Figura 3). Nel dettaglio, si è sviluppato un videogioco che aveva come scopo la distruzione di sigarette virtuali attraverso un processo di ludicizzazione (l'applicazione degli elementi del

gioco a contesti non ludici). Distruggere le sigarette nel mondo virtuale è risultato più efficace nel diminuire la dipendenza rispetto alla simulazione neutra (distruggere delle biglie), inoltre, l'astinenza è risultata maggiore a distanza di 6 mesi rispetto al controllo [27].

Tra le possibili modalità applicative, è importante illustrare come la RV possa essere utilizzata anche come strumento per veicolare informazioni a scopo preventivo. Per esempio, lo studio di Gao e coll. [28] ha valutato l'efficacia della RV nel veicolare messaggi preventivi in ambito scolastico, attraverso una simulazione *craving*-inducente all'interno della quale si insegnavano delle strategie per contrastare il *craving* stesso. È risultato che gli studenti hanno appreso efficacemente le informazioni trasmesse, risultando più informati rispetto a prima della seduta di RV [28]. Uno studio più recente di Borrelli e coll. [29], nel quale la seduta

evidence already available. Such protocol, should therefore be based on a virtual simulation that: uses devices that guarantee the best presence, immersion and interactivity; has a craving-inducing setting; is associated with an active TCC through an operator/user interaction in real time; teach adaptation strategies to combat craving in multiple social contexts (diversified environmental simulations); includes elements of gamification of information and TCC procedures.

In addition to the listed characteristics, it is possible to hypothesize further therapeutic elements to be associated with RV therapy. For example, given that one of the basic mechanisms of TCC is conditioning, it would be possible to introduce elements of positive and negative reinforcement to the therapeutic process, exploiting the emotional impact of virtual simulation. In particular, one of the fundamental

forms of conditioning in the learning process is fear conditioning, or the association between a neutral stimulus and an unpleasant one, which over time induces avoidant behaviour towards the neutral stimulus [30]. Assuming that the behaviour to be avoided is the consumption of tobacco, inducing a fear conditioning towards the cigarette, would have a significant impact on reducing addiction. As proof of this possible mechanism, the studies by Reichenberger and coll. [31] and Shiban and coll. [32] have shown how VR is effective in inducing fear conditioning in the user, in particular in association with aversive haptic stimuli, such as electrical impulses or unpleasant sounds. Implementing a study that also integrates these aspects, could further increase the effectiveness of the therapies previously analysed.

Conclusions

From the literature it emerged that VR can be used effectively in the therapy and prevention of smoking. With regard to its operation, we have seen how this technology allows for high immersion, presence and interactivity and how researchers to increase the effectiveness of TCC, an essential component of current anti-smoking therapies, can exploit these elements. One of the mechanisms most used in the various studies is to induce craving in the smoker through repeated exposure to the simulated environment, that is, by implementing a progressive desensitization procedure through VR.

The element that differentiates the various studies, however, is how TCC is associated with the desensitization process and what other standard therapeutic strategy associated with it. In particular, it is not yet known precisely what the indispens-



Figura 3 Simulazione dove il paziente cerca di afferrare e distruggere una sigaretta virtuale.

Figure 3 Simulation where the patient tries to grab and destroy the virtual cigarette.

informativa in RV è stata sottoposta durante l'igiene dentale, evidenzia come tale metodica sia efficace anche nell'aumentare la motivazione in chi non è intenzionato a smettere. Lo studio, inoltre, sottolinea come la tecnologia sia versatile e performante da poter essere utilizzata agevolmente anche in contesti non strettamente specialistici, come appunto uno studio dentistico [29].

Modello di sviluppo della realtà virtuale nella terapia del tabagismo

La letteratura ha evidenziato come la RV possa essere impiegata efficacemente nella terapia del tabagismo, tuttavia, non esistono dei protocolli o delle LG da seguire per un utilizzo corrente nella pratica clinica. I vari studi, infatti, utilizzavano mo-

dalità di applicazioni simili concettualmente, ma diverse tra loro come caratteristiche strutturali, *hardware* e *software*. Per esempio, pur sapendo che l'associazione tra TCC e RV è efficace, non è noto il numero o la durata delle sessioni di VR-CET necessarie per ottenere il massimo effetto. Ulteriori studi sono quindi necessari per stabilire quali siano i parametri che possano garantire la migliore efficacia. Per facilitare la progettazione di tali studi, risulta utile identificare un modello di riferimento che permetta di sfruttare al meglio le evidenze scientifiche già disponibili. Tale protocollo dovrebbe pertanto basarsi su una simulazione virtuale che: utilizzi dei dispositivi che garantiscano la migliore presenza, immersività e interattività; abbia una ambientazione *craving*-inducibile; sia associata a una TCC attiva attraverso una interazione operatore/utilizzatore in tempo reale; insegni delle strategie di adattamento per combattere il *craving* in contesti sociali multipli (simulazioni ambientali diversificate); comprenda elementi di ludicizzazione delle informazioni e delle procedure di TCC. Oltre alle caratteristiche elencate, è possibile ipotizzare ulteriori elementi terapeutici da associare alla terapia in RV. Per esempio, dato che uno dei meccanismi di base della TCC è il condizionamento, sarebbe possibile introdurre elementi di rinforzo positivo e negativo al processo terapeutico.

able elements that guarantee the best effectiveness are. In any case, regardless of the method used, it was evident that an active and integrated approach to other validated forms of therapy is the solution with the best efficacy. The multidisciplinary approach, therefore, is reconfirmed as the winning way to combat smoking.

Furthermore, thanks to the high emotional impact generated by the simulations, VR can be used to convey anti-smoking information for preventive

purposes. Not only that, given the recent evolution of VR devices, the context of use is varied and not exclusively medical-specialist.

In conclusion, further studies are needed to identify guidelines that establish the optimal use of VR in the context of addictions, especially with regard to the parameters of the simulation, such as duration, frequency and environmental contents. In order to favour this research process, a future diffusion of VR in the treatment of smoking, a basic proto-

col has been hypothesized that encompasses all the characteristics that emerged from the literature. The theoretical model resulting from the integration of acquired knowledge can therefore be summarized as an aversion therapy in VR, or a conditioning that induces the cessation of cigarette smoking through the use of elements of fear as reinforcement or punishment. Further studies are indicated to evaluate the effectiveness of this model.

co, sfruttando l'impatto emotivo della simulazione virtuale. In particolare, una delle forme di condizionamento fondamentale nei processi di apprendimento è il condizionamento da paura, ovvero l'associazione tra uno stimolo neutro e uno sgradevole, che induce nel tempo un comportamento evitante verso lo stimolo neutro [30]. Ipotizzando che il comportamento da evitare sia proprio il consumo di tabacco, indurre un condizionamento da paura verso la sigaretta, avrebbe un impatto notevole sul ridurre la dipendenza. A prova di questo possibile meccanismo, gli studi di Reichenberger e coll. [31] e Shibani e coll. [32] hanno evidenziato come la RV sia efficace nell'indurre un condizionamento da paura nel soggetto utilizzatore, in particolare in associazione a stimoli aptici di tipo aversivo, come impulsi elettrici o suoni sgradevoli. Implementare uno studio che integri anche questi aspetti, potrebbe quindi aumentare ulteriormente l'efficacia delle terapie precedentemente analizzate.

Conclusioni

Dalla letteratura è emerso come la RV possa essere utilizzata in modo efficace nella terapia e nella prevenzione del tabagismo. Relativamente al suo funzionamento, si è visto come tale tecnologia permetta di ottenere alta immersività, presenza e interattività e come questi elementi possano essere sfruttati dai ricercatori per aumentare l'efficacia della TCC, componente essenziale delle attuali terapie antifumo. Uno dei meccanismi più utilizzati nei diversi studi, consta nell'indurre il *craving* nel soggetto fumatore attraverso l'esposizione ripetuta all'ambiente simulato, attuando cioè una procedura di desensibilizzazione progressiva attraverso la RV. L'elemento che differenzia tra loro i vari studi, invece, è come la TCC venga associata al processo di desensibilizzazione e con quale altra strategia terapeutica standard si associ. In particolare, non si conoscono ancora con precisione quali siano gli

elementi indispensabili che garantiscano la migliore efficacia. A ogni modo, a prescindere dalla metodica utilizzata, è risultato evidente che un approccio attivo e integrato ad altre forme convalidate di terapia, risulti la soluzione con la migliore efficacia. L'approccio multidisciplinare, quindi, si riconferma la strada vincente per combattere il tabagismo.

Inoltre, grazie all'alto impatto emotivo generato dalle simulazioni, la RV può essere sfruttata per veicolare a scopo preventivo informazioni antifumo. Non solo, data la recente evoluzione dei dispositivi di RV, il contesto di utilizzo è vario e non esclusivamente medico-specialistico.

A conclusione, ulteriori studi sono necessari per identificare delle LG che stabiliscano le modalità d'impiego ottimale della RV nell'ambito delle dipendenze, soprattutto per quanto riguarda i parametri della simulazione, come per esempio la durata, la frequenza e i contenuti ambientali. Allo scopo di favorire questo processo di ricerca, in modo da facilitare una futura diffusione della RV nella cura del tabagismo, si è ipotizzato un protocollo base che racchiuda tutte le caratteristiche emerse dalla letteratura. Il modello teorico risultante dall'integrazione delle conoscenze acquisite, può essere quindi riassunto come una terapia di avversione in RV, ovvero un condizionamento che induca la cessazione dal fumo di sigaretta attraverso l'utilizzo di elementi di paura come rinforzo o punizione. Ulteriori studi sono indicati per valutare l'efficacia di tale modello.

[*Tabaccologia* 2022; XX(1):34-42]
<https://doi.org/10.53127/tblg-2022-A007>

Enrico Bonomo

Medico specializzando, Clinica di Psichiatria, A.S.U. Friuli Centrale, Udine
✉ info@drbonomo.it

Massimo Baraldo

S.O.C. Istituto di Farmacologia Clinica, Centro Servizi e Laboratori, A.S.U. Friuli Centrale; Farmacologia Clinica e Tossicologia, Dipartimento di Area Medica, Università degli Studi di Udine

► *Ringraziamenti: gli autori ringraziano il professore Cristiano Chiamulera per il suo fondamentale contributo e la dr.ssa Enza Pincente per la preziosa traduzione.*

Bibliografia

1. Benowitz NL. Nicotine addiction. *N Engl J Med* 2010;362:2295-303. <https://doi.org/10.1056/NEJMRA0809890>
2. European Network for Smoking and Tobacco Prevention aisbl (ENSP), Società Italiana di Tabaccologia (SITAB), Istituto di ricerche farmacologiche "Mario Negri" IRCCS. Linee guida per la dipendenza da tabacco. European Network for Smoking and Tobacco Prevention aisbl (ENSP) Brussels, 2020.
3. Denison E, Underland V, Mosdøl A, Vist G. Cognitive therapies for smoking cessation: a systematic review. Report 2017. The Norwegian Institute of Public Health Oslo, 2017.
4. Carson-Chahhoud KV, Smith BJ, Peters MJ, Brinn MP, Ameer F, Singh K, et al. Two-year efficacy of varenicline tartrate and counselling for inpatient smoking cessation (STOP study): a randomized controlled clinical trial. *PLoS One* 2020;15:e0231095. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231095>
5. Mohamudally N. State of the art virtual reality and augmented reality knowhow. InTech Londra, 2018.
6. Maples-Keller JL, Bunnell BE, Kim S-J, Rothbaum BO. The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harv Rev Psychiatry* 2017;25:103-13. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000138>
7. Park MJ, Kim DJ, Lee U, Na EJ, Jeon HJ. A literature overview of virtual reality (VR) in treatment of psychiatric disorders: recent advances and limitations. *Front Psychiatry* 2019;10:505. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00505>
8. Riva G, Wiederhold BK, Mantovani F. Neuroscience of virtual reality: from virtual exposure to embodied medicine. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2019;22:82-96. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.29099.gri>
9. Anthes C, García-Hernández RJ, Wiedemann M, Kranzlmüller D. State of the art of virtual reality technology. *IEEE Aerospace Conference* 2019;1-19. <https://doi.org/10.1109/AERO.2016.7500674>

10. Wallach HS, Safir MP, Horef R, Huber E, Heiman T. Presence in virtual reality: importance and methods to increase it. In: Bates-Brklja N. Virtual reality. Nova Science Publishers New York, 2012.
11. Mestre D, Fuchs P, Berthoz A, Vercher JL. Immersion and presence. In: Fuchs P, Moreau G, Guitton P. Virtual reality: concepts and technologies. CRC Press Londra, 2012.
12. Wallach HS, Safir MP, Samana R, Almog I, Horef R. How can presence in psychotherapy employing vr be increased? Chapter for inclusion in: systems in health care using agents and virtual reality. In: Brahnam S, Jain LC. Advanced computational intelligence paradigms in healthcare 6. Virtual reality in psychotherapy, rehabilitation, and assessment. Studies in computational intelligence, vol 337. Springer Berlin, 2011.
13. Rebenitsch L, Owen C. Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Real* 2016; 20:101-25. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
14. Golding JF. Motion sickness. *Handb Clin Neurol* 2016;137:371-90. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63437-5.00027-3>
15. Li L, Yu F, Shi D, Shi J, Tian Z, Yang J, et al. Application of virtual reality technology in clinical medicine. *Am J Transl Res* 2017;9:3867-80.
16. Davis S, Nesbitt K, Nalivaiko E. A systematic review of cybersickness. In: Blackmore K. IE2014: interactive entertainment 2014 Newcastle NSW Australia. Association for Computing Machinery New York, 2014. <https://doi.org/10.1145/2677758.2677780>
17. Meta Quest. Legl documents. Oculus Quest 2. <https://www.oculus.com/legal/health-and-safety-warnings>
18. Pericot-Valverde I, Germeroth LJ, Tiffany ST. The use of virtual reality in the production of cue-specific craving for cigarettes: a meta-analysis. *Nicotine Tob Res* 2016;18:538-46. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntv216>
19. García-Rodríguez O, Pericot-Valverde I, Gutiérrez-Maldonado J, Ferrer-García M, Secades-Villa R. Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy. *Addict Behav* 2012;37:703-8. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.02.013>
20. Pericot-Valverde I, Secades-Villa R, Gutiérrez-Maldonado J, García-Rodríguez O. Effects of systematic cue exposure through virtual reality on cigarette craving. *Nicotine Tob Res* 2014;16:1470-7. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntu104>
21. Pericot-Valverde I, Ferrer-García M, Pla-Sanjuanero J, Secades-Villa R, Gutiérrez-Maldonado J. Cue exposure treatment through virtual reality reduce cigarette craving in real life environments. *Annu Rev CyberTherapy Telemed* 2016;14:137-42.
22. Park C Bin, Choi JS, Park SM, Lee JY, Jung HY, Seol JM, et al. Comparison of the effectiveness of virtual cue exposure therapy and cognitive behavioral therapy for nicotine dependence. *Cyberpsychology, Behav Soc Netw* 2014;17:262-7. <https://doi.org/10.1089/cyber.2013.0253>
23. Culbertson CS, Shulenberg S, De La Garza R, Newton TF, Brody AL. Virtual reality cue exposure therapy for the treatment of tobacco dependence. *J Cyber Ther Rehabil* 2012;5:57-64.
24. Pericot-Valverde I, Secades-Villa R, Gutiérrez-Maldonado J. A randomized clinical trial of cue exposure treatment through virtual reality for smoking cessation. *J Subst Abuse Treat* 2019;96:26-32. <https://doi.org/doi:10.1016/J.JSAT.2018.10.003>
25. Bordnick PS, Traylor AC, Carter BL, Graap KM. A feasibility study of virtual reality-based coping skills training for nicotine dependence. *Res Soc Work Pract* 2012;22:293-300. <https://doi.org/10.1177/1049731511426880>
26. Zandonai T, Benvegnù G, Tommasi F, Ferrandi E, Libener E, Ferraro S, et al. A virtual reality study on postretrieval extinction of smoking memory reconsolidation in smokers. *J Subst Abuse Treat* 2021;125:108317. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2021.108317>
27. Girard B, Turcotte V, Bouchard S, Girard B. Crushing virtual cigarettes reduces tobacco addiction and treatment discontinuation. *CyberPsychology Behav* 2009;12:477-83. <https://doi.org/10.1089/cpb.2009.0118>
28. Gao K, Wiederhold MD, Kong L, Wiederhold BK. Clinical experiment to assess effectiveness of virtual reality teen smoking cessation program. *Stud Health Technol Inform* 2013;191:58-62.
29. Borrelli B, Ruelas N, Jurasic M. Delivery of a smoking cessation induction intervention via virtual reality headset during a dental cleaning. *Transl Behav Med* 2021;11:182-8. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibz144>
30. Cushman JD, Fanselow MS. Fear Conditioning. In: Koob GF, Le Moal M, Thompson RF. *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience*. Elsevier Inc Amsterdam, 2010.
31. Reichenberger J, Porsch S, Wittmann J, Zimmermann V, Shiban Y. Social fear conditioning paradigm in virtual reality: social vs. electrical aversive conditioning. *Front Psychol* 2017;8:1979 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01979>
32. Shiban Y, Reichenberger J, Neumann ID, Mühlberger A. Social conditioning and extinction paradigm: a translational study in virtual reality. *Front Psychol* 2015;6:400. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00400>



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CCBY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>