



Universidad de Oviedo

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA
PROGRAMA DE DOCTORADO DE PSICOLOGÍA

**APLICACIONES DE LA REALIDAD
VIRTUAL EN EL TRATAMIENTO DEL
TABAQUISMO**

Irene Pericot Valverde

Oviedo, 2016



Universidad de Oviedo

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA
PROGRAMA DE DOCTORADO DE PSICOLOGÍA

**APLICACIONES DE LA REALIDAD
VIRTUAL EN EL TRATAMIENTO DEL
TABAQUISMO**

Doctoranda: Irene Pericot Valverde

**Directores: Roberto Secades Villa y José Gutiérrez
Maldonado**

Oviedo, 2016



RESUMEN DEL CONTENIDO DE TESIS DOCTORAL

1.- Título de la Tesis	
Español: Aplicaciones de la Realidad Virtual en el tratamiento del tabaquismo	Inglés: Applications of Virtual Reality for smoking cessation
2.- Autor	
Nombre: Irene Pericot Valverde	DNI: -
Programa de Doctorado: Psicología	
Órgano responsable: Universidad de Oviedo	

RESUMEN (en español)

El término *craving*, que define el deseo o ansia por consumir una droga, es un concepto importante en el ámbito de las adicciones. En el caso del tabaco, el *craving* es considerado una de las principales causas de su consumo compulsivo y de las recaídas en las personas que intentan dejar de fumar. El *craving* puede desencadenarse durante la exposición a una situación o estímulo asociado al consumo de sustancias. A diferencia de lo que ocurre en otras drogas, donde los estímulos o situaciones relacionadas con el consumo suele darse en contextos muy específicos e incluso marginales que conviene evitar para el mantenimiento de la abstinencia, el consumo de tabaco está asociado a una amplia variedad de situaciones que en muchas ocasiones no se pueden ni deben evitar. La técnica de exposición a pistas consiste en la exposición controlada y repetida a estímulos asociados al uso de la sustancia, con el objetivo de reducir el *craving* asociado a esos estímulos. Estudios recientes han demostrado cómo la realidad virtual resulta una alternativa igual de eficaz que otros procedimientos de exposición y que además presenta varias ventajas frente a los métodos tradicionales. Sin embargo, estos estudios presentan serias limitaciones que reducen el impacto de los resultados obtenidos. Los estudios realizados sólo han utilizado uno o dos entornos virtuales, han evaluado un tipo de *craving*, no han aplicado de manera sistemática la técnica de exposición y no han tratado de identificar las variables individuales relacionadas con el *craving*. La presente Tesis Doctoral tiene el objetivo principal superar algunas de las limitaciones de los estudios previos mediante los siguientes



objetivos específicos: (1) determinar qué situaciones y qué elementos de las mismas provocan en los fumadores respuestas de *craving*, (2) evaluar si esas situaciones y elementos, convertidas en entornos de realidad virtual, producen *craving* en fumadores, (3) identificar variables individuales que modulan la eficacia de los entornos virtuales para producir *craving* en fumadores, (4) evaluar el efecto de un tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual en el *craving* por el tabaco y (5) identificar las variables individuales asociadas con una mayor eficacia de un tratamiento de exposición a través de realidad virtual para reducir el *craving* en fumadores. A partir de las respuestas a un cuestionario, se desarrollaron ocho entornos virtuales que simulaban siete situaciones diferentes de la vida cotidiana asociadas al consumo de tabaco y una situación que se pretendía utilizar como control. Los siete entornos con claves fueron capaces de producir *craving* en fumadores mientras que el entorno control no incrementó el deseo de consumo. También se encontró que la sensación que experimentaron los sujetos de “estar” en los entornos virtuales, la puntuación en un cuestionario de presencia, fue la variable con mayor capacidad predictiva de los niveles de *craving* de los fumadores. Por otro lado, se encontró que la técnica de exposición a pistas mediante realidad virtual fue capaz de disminuir los niveles de *craving* después de cada sesión y a lo largo de las sesiones de tratamiento. Los participantes más jóvenes, con un consumo mayor de tabaco, más impulsivos y con mayor sintomatología depresiva experimentaron un mayor descenso del *craving* al finalizar el tratamiento. Estos resultados deben ser tomados con cautela puesto que el tamaño muestral de los estudios no fue demasiado elevado, los participantes eran relativamente jóvenes o presentaban una dependencia moderada del tabaco y no se dispuso de un grupo control en uno de los estudios. A pesar de las limitaciones mencionadas, los resultados de la presente Tesis Doctoral muestran cómo la técnica de exposición a pistas es una estrategia útil para manejar el *craving* y que, por tanto, podría ayudar a mejorar los tratamientos para la dependencia del tabaco. Sin embargo, son necesarios más ensayos clínicos que incorporen dicha técnica en los protocolos de intervención y que evalúen su eficacia a medio y largo plazo.



RESUMEN (en Inglés)

The term craving, which defines an intense desire or urge to use substances, is generally viewed as a central feature of addiction. In tobacco dependence, craving is considered a principal cause of compulsive smoking and is primarily responsible for the difficulties that people encounter when they are trying to quit, sometimes producing relapse. Craving can be triggered during exposure to a situation or stimuli associated with substance use. In contrast to other drugs, where stimuli or situations related to drug use usually occurs in marginal or even dangerous contexts and should be avoided to maintain abstinence; smoking is associated with a wide range of social situations that cannot be avoided. Cue exposure treatment involves repeated exposure to cues that provoke craving in order to extinguish the urge to smoke. Recent studies have shown that virtual reality is a method of exposure as useful as traditional methods, and also that virtual reality has many advantages over these techniques. However, studies that used virtual reality have serious limitations. Most studies have used only one or two virtual environments. These studies exclusively have assessed the effect on one type of craving; cue exposure treatment has not been applied systematically and did not explore individual characteristics associated with cigarette craving. The major purpose of this Dissertation was to overcome the limitations of previous studies with the following specific aims: (1) identify various situations and specific cues in those scenarios that produce craving in smokers, (2) evaluate whether these situations presented in virtual reality environments are able to produce craving in smokers, (3) explore which individual variables can modulate the effectiveness of virtual environments to produce craving in smokers, (4) explore the effect of systematic cue exposure through virtual reality on craving among treatment-seeking smokers, and (5) explore whether individual characteristics predict decreases in craving during virtual reality cue exposure treatment. Based on responses from a questionnaire, seven virtual environments that simulate seven everyday situations associated with smoking and an environment without specific smoking craving cues were developed. While all virtual environments with smoking-related cues were able to provoke craving in smokers, no increase was observed for the neutral environment. Examination of individual variables showed that sense of presence was the best predictor of craving increase. Moreover, cue exposure treatment through

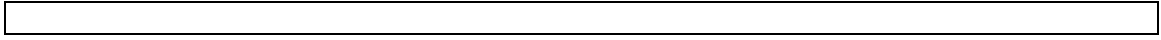


virtual reality effectively reduced cigarette craving over each exposure session and across sessions in treatment-seeking smokers. Lastly, greater reductions in craving among smokers with certain characteristics, such as younger age, heavy smoking, greater impulsivity and with depressive symptomatology were found. These results must be interpreted with caution due to the studies having certain limitations such as small sample size, relatively young participants, moderately dependent smokers and the lack of a control group in one study. Despite these limitations, the results of this Dissertation provide evidence that cue exposure treatment may improve smoking cessation treatments. However, more clinical trials are needed to incorporate this technique in intervention protocols and evaluate its short and long-term efficacy.

SR. DIRECTOR DE DEPARTAMENTO DE _____ /
SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN _____



Vicerrectorado de Internacionalización
y Postgrado
Universidad de Oviedo



A mis padres, a mi hermano, a Bryon y a Olaya

Agradecimientos

Con estas líneas quiero expresar mi más sentido y sincero agradecimiento a todas y cada una de las personas que han contribuido durante estos años de una manera directa o indirecta a que esta Tesis Doctoral haya sido posible.

En primer lugar y de forma muy especial quiero agradecer a la que fue amiga y directora durante años, la Dra. Olaya García Rodríguez. Hoy culminan muchas horas de esfuerzo y dedicación que depositamos en la presente Tesis Doctoral. Un objetivo que nunca hubiera logrado sin tu apoyo, cariño y comprensión. Gracias por enseñarme a investigar con ética, honestidad y profesionalidad. Gracias por tu inagotable paciencia de revisar y volver a revisar mi trabajo, ayudándome a encontrar la coherencia que en ocasiones perdía en el camino. Gracias por tus palabras siempre oportunas y certeras. Contigo pasé mis primeros años como investigadora en los que siempre me sentí comprendida, escuchada y arropada. Espero haber podido aportarte una milésima parte de lo que me diste. Nunca olvidaré los momentos compartidos tanto fuera como dentro de la facultad. Fuiste, eres y serás un modelo para mí. Gracias de corazón.

En segundo lugar he de agradecer a mis directores, el Dr. Roberto Secades Villa y el Dr. José Gutiérrez Maldonado. Al Dr. Roberto Secades Villa por la confianza depositada en mí al brindarme la oportunidad de formar parte del Grupo de Conductas Adictivas. Gracias por transmitirme la importancia del trabajo bien hecho, serio y riguroso. Gracias por tener siempre la puerta abierta para resolver dudas y solucionar problemas que han surgido durante estos años. Gracias por todas esas horas de supervisión que me han ayudado a llegar donde estoy. Gracias por el apoyo recibido tanto en el ámbito personal como académico. Para mí ha sido un privilegio contar con tu dedicación. Al Dr. José Gutiérrez Maldonado que, siendo una estudiante de licenciatura, me ayudó a dar “mis primeros pasos” en investigación. Gracias por confiar en mí cuando llena de inexperiencia un día llamé a tu despacho y lo único que podía aportar eran ganas de trabajar y aprender. Gracias por abrirme la puerta del Grupo de Investigación sobre Aplicaciones de la Realidad Virtual en Psicología Clínica. Sin tu ayuda la realización de la presente tesis doctoral hubiera sido mucho más difícil. Por todas las oportunidades que me has dado durante mis años de doctoranda, gracias.

Al Dr. José Ramón Fernández Hermida por enriquecerme tanto a nivel personal como profesional. Gracias por todo el conocimiento compartido sobre la Psicología que me ha ayudado conectar con una realidad profesional de la que me alejaba entre manuales de la APA y del SPSS. Gracias por luchar por el reconocimiento y la regulación de la profesión

que me apasiona. Gracias también por su disponibilidad, ayuda y cercanía, pero sobre todo por ser una persona dispuesta y siempre preocupada por los más jóvenes del grupo.

A los Doctores Sergio Fernández Artamendi, Sara Weidberg López y Carla López Núñez. A nivel profesional todo un ejemplo de jóvenes investigadores serios, comprometidos y competentes. A nivel personal unos compañeros y amigos excepcionales. Ser, gracias por tu constante disposición de ayudarme todos estos años, gracias por tu inagotable paciencia para escuchar mis dudas y preocupaciones, pero sobre todo gracias por tu alegría y tus sonrisas en el día a día. Gracias Sara por ser espontánea, genuina y sincera, siempre me ha encantado la naturalidad y franqueza con la que expresas tus opiniones. Gracias por todos los momentos de risas y bromas que han sido muchos y muy buenos, las sesiones de trabajo duro nunca hubieran sido tan divertidas y tan fáciles de llevar sin ti. Gracias a los dos por vuestra atenta lectura, comentarios y sugerencias que me han ayudado a mejorar la calidad del presente manuscrito. Por último, y no por ello menos importante, gracias Carli por tu cariño, comprensión y dulzura. Gracias por enseñarme a ver que todo y todos tenemos un lado bueno. Eres una persona bondadosa, honesta, afable y a veces un poquito inocente, cualidades que tienen un gran valor y no son fáciles de encontrar, así que por favor pase lo que pase no cambies nunca. Los tres me disteis una ayuda y apoyo incondicional cuando vine sola desde Barcelona y por eso os estaré eternamente agradecida. A los tres, ¡gracias!

A los más jóvenes del grupo, Víctor, Alba y Aris. Gracias Víctor por tu infinita disponibilidad para echar una mano a las más veteranas del grupo, por resolverme dudas estadísticas e informáticas, pero sobre todo gracias por tus wikimomentos que me han aportado muchísimo conocimiento. Ha sido un placer compartir sala contigo todos estos años. Gracias Alba por tu entusiasmo, disposición y ganas de aprender. Gracias por tu energía inagotable, las sonrisas que aportas en la oficina y los ánimos que me has dado en la recta final de la Tesis. Desde el primer momento has demostrado ser una estudiante de doctorado comprometida y competente, sigue así porque llegarás lejos. Gracias Aris por tu facilidad de trato y tu simpatía. Eres la incorporación más reciente y no hemos podido compartir mucho tiempo juntas, sin embargo durante este tiempo has dejado evidente tu valía y compañerismo.

A los que fueron mis compañeros de grupo de investigación en Barcelona. A Desi, Katia, Olga y Mar por el cariño y el apoyo recibido. Gracias chicas por todos por los secretos y confidencias compartidas en la antesala 3610. A Nico y Quimi por las risas y bromas que siempre nos echamos todos los miembros del grupo gracias a vosotros. Por

todos esos buenos momentos durante mi época en Barcelona dentro y fuera del laboratorio, Gracias.

A la Dra Marta Ferrer García, por su disponibilidad y su cercanía, pero sobre todo gracias por compartir sus conocimientos y explicarme los entresijos de la vida académica.

A mis compañeros de facultad Patri, Javi, Nacho, Berto y Natalia Arias que hoy ya son doctores. Gracias por acogerme con mucho cariño en la facu, por las risas echadas, por vuestro compañerismo y simpatía.

I would like to express my sincere appreciation and thanks to Dr. Sudie E. Back, Dr Patrick S. Bordnick and Dr. Stephen T. Tiffany. Thank you very much for sharing your wisdom, knowledge and expertise, and accepting me as another member of your research group. All of those internships were not only professional but also personal experiences that pushed my thinking and helped me grow.

Gracias al Ministerio de Economía y Competitividad que ha financiado la realización de la presente Tesis Doctoral.

A todos los fumadores que participaron voluntariamente en los estudios que conforman la presente Tesis Doctoral. Este trabajo nunca hubiera sido posible sin vuestra disposición y colaboración. Gracias a todos.

Al meu pare que des de ben petita em va animar a lluitar pels meus somnis fins aconseguir-los. Gràcies papa pel suport, encoratjament i afecte incondicional que m'has donat durant tots aquests anys de Tesi. Gràcies per totes les estones de camí a l'aeroport en les que m' escoltaves atent les meves preocupacions. Gràcies per totes les histories dels teus viatjes que em van desepertar la curiositat de viatjar i veure món. Gràcies papa perquè amb el teu esforç i confiança he arribat on he arribat. A mi madre por quererme, cuidarme y mimarme. Gracias mamá por tus noches en vela, por tu abnegación y tu paciencia, has sido un ejemplo de madre dedicada a sus hijos. Gracias mamá porque siempre has trabajado duro para que nunca nos faltase de nada, lo que me ha permitido estudiar y realizar esta Tesis Doctoral. Gracias mamá porque a pesar de los momentos duros que hemos vivido nunca perdiste la sonrisa y la alegría que te caracteriza. Porque me enseñas que hay que ser feliz y sonreírle a la vida aunque a veces sea complicada. Mamá gracias a ti hoy día soy como soy.

A mi hermano Carlos que desde niño ha sido un ejemplo de lucha constante para mí. Gracias Charly, porque a pesar de ser mi hermano pequeño me has enseñado lo que es realmente importante en la vida, ¡VIVIR!

A mis tíos Alfonso, Ángeles, Encarna y Manolo a los que considero mis segundos padres. Gracias por vuestro cariño y comprensión. Gracias por ser un pilar durante los momentos buenos y no tan buenos que he tenido en la vida.

Al resto de mi familia por estar cada uno a su manera apoyándome y queriéndome.

Thanks to my family-in-law for receiving me so warmly, for accepting me as a part of the Leggetts and loving me as much as you do. I especially want to express my gratitude to Marilyn for raising the man I love.

A mis amigos de San Andrés Laura, Juanky, Peque, Uri, Vero, Marta, Dani, San, Toba y Rubia que me han recibido con los brazos abiertos cada fin de semana, puente o vacaciones que he podido hacer una escapada a casa.

A mis niñas de la Uni, Mire, Gemmi, Vicky y Cris, porque a pesar de que os tuviera lejos habéis hecho lo imposible porque estuviera muy presente en vuestras vidas. Gracias Mire y Gemmi por esas visitas a Oviedo que me traían la luz de Barcelona.

Gracias a María, Miquelín, Tineke, Ru, Rodri, Calvin por abrirme vuestro corazón y llenar con mucho cariño el huequito de tristeza que me provocaba estar lejos de casa. Gracias por vuestra amistad.

No puedo olvidar tampoco a mis saloneros preferidos con los cuales he compartido risas, alegrías y muchísimos bailes. Gracias a Maribel, Chari, Emi chica, Emi chico y Elena.

I have saved these last words of acknowledgment for my dear husband Bryon, who is my soul-mate, my best friend, and the love of my life. Since the beginning of our history you always have been in my side to console my losses and celebrate my achievements. I truly want to thank the huge effort you made giving up your life to be with me and making my career a priority on our lives. Thank you for motivating me to keep reaching my professional goals. Thank you for your sacrifice. Thank you for understanding the importance of my education. Even when the development of this Dissertation was stealing some precious moments from us, you have been extremely supportive. I would be lost without your encouragement, patience and love. Words would never say how grateful I am to you. I love you mi amor.

A todos y cada uno ¡muchas gracias!

Financiación

Los estudios realizados en la presente Tesis Doctoral han sido financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, dentro del proyecto denominado “Aplicación de las técnicas de realidad virtual en el tratamiento del tabaquismo” (PSI2008-05938/PSIC) desarrollado en la Universidad de Oviedo y en la Universitat de Barcelona.

Irene Pericot Valverde fue beneficiaria de una beca Predoctoral de Formación de Personal Investigador (FPI) del Ministerio de Ciencia e Innovación (BES-2012-053988).

Índice

RESUMEN

SUMMARY (bis)

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Prevalencia del consumo de tabaco	1
1.2. Tratamientos psicológicos para dejar de fumar	3
1.3. La recaída en los fumadores	6

2. EL CRAVING

2.1. Definición del <i>craving</i>	8
2.2. Tipos de <i>craving</i>	10
2.3. Modalidades de presentación de los estímulos para la evaluación del <i>craving</i> por los cigarrillos	12
2.3.1. Modalidades tradicionales de presentación	13
2.3.2. La realidad virtual	14
2.4. Evaluación del <i>craving</i>	16
2.4.1. Medidas de autoinforme	16
2.4.1.1. Escalas un solo ítem	17
2.4.1.2. La evaluación ecológica momentánea	17
2.4.1.3. Cuestionarios unidimensionales y multidimensionales específicos de <i>craving</i>	18
2.4.1.4. Cuestionarios del síndrome de abstinencia que evalúan el <i>craving</i>	18
2.4.2. Medidas indirectas de <i>craving</i>	19
2.5. El tratamiento del <i>craving</i> mediante la técnica de exposición a pistas	29
2.5.1. Fundamentos de la técnica	29
2.5.2. Aplicación de la técnica de exposición a pistas	29
2.5.3. La técnica de exposición a pistas para el abordaje del tabaquismo	30
2.5.4. Limitaciones de los estudios previos	32

3. OBJETIVOS DE LA TESIS DOCTORAL

36

4. PUBLICACIONES

37

4.1. García-Rodríguez, O., Ferrer-García, M., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Secades-Villa, R., y Carballo, J. L. (2011). Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual environments. <i>Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking</i> , 14, 91-97. doi: 10.1089/cyber.2010.0012.....	39
4.2. García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., y Secades-Villa, R. (2012). Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy. <i>Addictive Behaviors</i> , 37, 703-708. doi: 10.1016/j.addbeh.2012.02.013	47
4.3. Ferrer-García, M., García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Yoon, J. H., Secades-Villa, R., y Gutiérrez Maldonado, J. (2012). Predictors of smoking craving during virtual reality	

exposure. <i>Presence: Teleoperators and Virtual Environments</i> , 21, 423-434. doi: 10.1162/pres_a_00125	55
4.4. Pericot-Valverde, I., Secades-Villa, R., Gutiérrez-Maldonado, J., y García-Rodríguez, O. (2014). Effects of systematic cue exposure through virtual reality on cigarette craving. <i>Nicotine and Tobacco Research</i> , 16, 1470-1477. doi: 10.1093/ntr/ntu104.....	69
4.5. Pericot-Valverde, I., García-Rodríguez, O., Gutiérrez-Maldonado, J., y Secades-Villa, R. (2015). Individual variables related to craving reduction in cue exposure treatment. <i>Addictive Behaviors</i> . 49, 59-6. doi: 10.1016/j.addbeh.2015.05.01	79

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Identificación de las situaciones y los elementos de las mismas que provocan en los fumadores respuestas de <i>craving</i>	85
5.2. Validación de los entornos de realidad para producir <i>craving</i> en fumadores	87
5.3. Análisis las posibles variables individuales que modulan la eficacia de los entornos virtuales para producir <i>craving</i> en fumadores.....	89
5.4. Efecto de la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual en el <i>craving</i> por el tabaco	91
5.5. Análisis de las posibles variables individuales que modulan la eficacia de un tratamiento de exposición a estímulos a través de realidad virtual para reducir el <i>craving</i> en fumadores	93
5.6. Limitaciones	95
5.7. Conclusiones	98
5.8. <i>Conclusions</i> (bis).....	99
5.9. Líneas futuras de investigación	100

6. REFERENCIAS 103

ANEXOS

Anexo I	139
Anexo II	143

Resumen

El término *craving*, que define el deseo o ansia por consumir una droga, es un concepto importante en el ámbito de las adicciones. En el caso del tabaco, el *craving* es considerado una de las principales causas de su consumo compulsivo y de las recaídas en las personas que intentan dejar de fumar. El *craving* puede desencadenarse durante la exposición a una situación o estímulo asociado al consumo de sustancias. A diferencia de lo que ocurre en otras drogas, donde los estímulos o situaciones relacionadas con el consumo suele darse en contextos muy específicos e incluso marginales que conviene evitar para el mantenimiento de la abstinencia, el consumo de tabaco está asociado a una amplia variedad de situaciones que en muchas ocasiones no se pueden ni deben evitar. La técnica de exposición a pistas consiste en la exposición controlada y repetida a estímulos asociados al uso de la sustancia, con el objetivo de reducir el *craving* asociado a esos estímulos. Estudios recientes han demostrado cómo la realidad virtual resulta una alternativa igual de eficaz que otros procedimientos de exposición y que además presenta varias ventajas frente a los métodos tradicionales. Sin embargo, estos estudios presentan serias limitaciones que reducen el impacto de los resultados obtenidos. Los estudios realizados sólo han utilizado uno o dos entornos virtuales, han evaluado un tipo de *craving*, no han aplicado de manera sistemática la técnica de exposición y no han tratado de identificar las variables individuales relacionadas con el *craving*. La presente Tesis Doctoral tiene el objetivo principal superar algunas de las limitaciones de los estudios previos mediante los siguientes objetivos específicos: (1) determinar qué situaciones y qué elementos de las mismas provocan en los fumadores respuestas de *craving*, (2) evaluar si esas situaciones y elementos, convertidas en entornos de realidad virtual, producen *craving* en fumadores, (3) identificar variables individuales que modulan la eficacia de los entornos virtuales para producir *craving* en fumadores, (4) evaluar el efecto de un tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual en el *craving* por el tabaco y (5) identificar las variables individuales asociadas con una mayor eficacia de un tratamiento de exposición a través de realidad virtual para reducir el *craving* en fumadores. A partir de las respuestas a un cuestionario, se desarrollaron ocho entornos virtuales que simulaban siete situaciones diferentes de la vida cotidiana asociadas al consumo de tabaco y una situación que se pretendía utilizar como

control. Los siete entornos con claves fueron capaces de producir *craving* en fumadores mientras que el entorno control no incrementó el deseo de consumo. También se encontró que la sensación que experimentaron los sujetos de “estar” en los entornos virtuales, la puntuación en un cuestionario de presencia, fue la variable con mayor capacidad predictiva de los niveles de *craving* de los fumadores. Por otro lado, se encontró que la técnica de exposición a pistas mediante realidad virtual fue capaz de disminuir los niveles de *craving* después de cada sesión y a lo largo de las sesiones de tratamiento. Los participantes más jóvenes, con un consumo mayor de tabaco, más impulsivos y con mayor sintomatología depresiva experimentaron un mayor descenso del *craving* al finalizar el tratamiento. Estos resultados deben ser tomados con cautela puesto que el tamaño muestral de los estudios no fue demasiado elevado, los participantes eran relativamente jóvenes o presentaban una dependencia moderada del tabaco y no se dispuso de un grupo control en uno de los estudios. A pesar de las limitaciones mencionadas, los resultados de la presente Tesis Doctoral muestran cómo la técnica de exposición a pistas es una estrategia útil para manejar el *craving* y que, por tanto, podría ayudar a mejorar los tratamientos para la dependencia del tabaco. Sin embargo, son necesarios más ensayos clínicos que incorporen dicha técnica en los protocolos de intervención y que evalúen su eficacia a medio y largo plazo.

Summary (bis)

The term craving, which defines an intense desire or urge to use substances, is generally viewed as a central feature of addiction. In tobacco dependence, craving is considered a principal cause of compulsive smoking and is primarily responsible for the difficulties that people encounter when they are trying to quit, sometimes producing relapse. Craving can be triggered during exposure to a situation or stimuli associated with substance use. In contrast to other drugs, where stimuli or situations related to drug use usually occurs in marginal or even dangerous contexts and should be avoided to maintain abstinence; smoking is associated with a wide range of social situations that cannot be avoided. Cue exposure treatment involves repeated exposure to cues that provoke craving in order to extinguish the urge to smoke. Recent studies have shown that virtual reality is a method of exposure as useful as traditional methods, and also that virtual reality has many advantages over these techniques. However, studies that used virtual reality have serious limitations. Most studies have used only one or two virtual environments. These studies exclusively have assessed the effect on one type of craving; cue exposure treatment has not been applied systematically and did not explore individual characteristics associated with cigarette craving. The major purpose of this Dissertation was to overcome the limitations of previous studies with the following specific aims: (1) identify various situations and specific cues in those scenarios that produce craving in smokers, (2) evaluate whether these situations presented in virtual reality environments are able to produce craving in smokers, (3) explore which individual variables can modulate the effectiveness of virtual environments to produce craving in smokers, (4) explore the effect of systematic cue exposure through virtual reality on craving among treatment-seeking smokers, and (5) explore whether individual characteristics predict decreases in craving during virtual reality cue exposure treatment. Based on responses from a questionnaire, seven virtual environments that simulate seven everyday situations associated with smoking and an environment without specific smoking craving cues were developed. While all virtual environments with smoking-related cues were able to provoke craving in smokers, no increase was observed for the neutral environment. Examination of individual variables showed that sense of presence was the best predictor of craving increase. Moreover, cue exposure treatment through virtual reality effectively reduced

cigarette craving over each exposure session and across sessions in treatment-seeking smokers. Lastly, greater reductions in craving among smokers with certain characteristics, such as younger age, heavy smoking, greater impulsivity and with depressive symptomatology were found. These results must be interpreted with caution due to the studies having certain limitations such as small sample size, relatively young participants, moderately dependent smokers and the lack of a control group in one study. Despite these limitations, the results of this Dissertation provide evidence that cue exposure treatment may improve smoking cessation treatments. However, more clinical trials are needed to incorporate this technique in intervention protocols and evaluate its short and long-term efficacy.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Prevalencia del consumo de tabaco

El tabaquismo constituye un grave problema de salud pública, considerándose la primera causa evitable de enfermedad y mortalidad en el mundo (U.S. Department of Health and Human Services, 2014; World Health Organization, 2015). La Organización Mundial de la Salud atribuye al consumo de tabaco alrededor de 6 millones de muertes anuales, cifra que podría ascender hasta los 8 millones en 2030 si no se toman medidas urgentes (World Health Organization, 2011). El uso del tabaco también se ha asociado con un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer (U.S. Department of Health and Human Services, 2014). Las consecuencias del consumo de tabaco también son muy graves en términos económicos. Los fumadores al ser más vulnerables a padecer enfermedades causan un aumento en el gasto de salud, debido a la mayor probabilidad de muerte prematura, incrementan la pérdida de productividad y dificultan el desarrollo económico de muchos países (Eriksen, Mackay, Schluger, Islami, y Drope, 2015; U.S. Department of Health and Human Services, 2014; World Health Organization y Guidon, 2006; Xu, Bishop, Kennedy, Simpson, y Pechacek, 2015).

En la actualidad existen alrededor de 1.100 millones de fumadores en el mundo, de las cuales 300 millones pertenecen a países desarrollados (Jha y Peto, 2014). En Estados Unidos se estima que existen aproximadamente 40 millones de adultos que consumen tabaco, lo que supone un 16,8% de la población adulta (Jamal et al., 2015). En los países de la Unión Europea se observa un porcentaje mayor de población fumadora. En un estudio realizado por la Comisión Europea se estableció que el 26% de los adultos europeos eran fumadores. Además, los datos revelan que los países del sur de Europa, entre ellos España, son los países que acumulan un mayor porcentaje de población fumadora (European Commission, 2015).

En España, según la última encuesta domiciliaria del Plan Nacional sobre Drogas, el 73,1% de la población de 15 a 64 años había fumado alguna vez en la vida, el 40,7% había consumido tabaco durante el último año, el 38,3% en el último mes y el 30,8% fumaba diariamente (Plan Nacional sobre Drogas, 2015). Respecto a la población en edad escolar, el 43,8% de los estudiantes de 14 a 18 años afirmaba haberlo probado alguna vez, el 35,3% haber fumado en los últimos 12 meses, el 29,7% en los últimos 30 días, y el 12,5% diariamente (Plan Nacional sobre Drogas, 2014). En la última Encuesta

Nacional de Salud publicada en 2013, la prevalencia de fumadores en la población de 15 años o más se establecía en el 24% (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013).

En conjunto, las diferentes encuestas muestran que las cifras de fumadores siguen siendo muy elevadas, sobre todo teniendo en cuenta los efectos devastadores del consumo de tabaco. Ahora bien, gracias a las políticas restrictivas sobre el consumo que han impulsado los diferentes gobiernos, la prevalencia de fumadores ha descendido en los últimos años (Gallus et al., 2014; Hoffman y Tan, 2015). En Estados Unidos, el porcentaje de adultos que fuman a diario se redujo de un 20,9% en el 2005 hasta un 16,8% en 2014 (Jamal et al., 2015). En los países de la Unión Europea se observa una reducción del consumo de tabaco similar, pasando de un 31,3% en 2006 a un 26% en 2014 (European Commission, 2007, 2015). En España, desde la Ley 28/2005 (2005) en la que se prohibía, bajo determinadas condiciones, fumar en los centros de trabajo y en los establecimientos de hostelería y la Ley 42/2010 (2010) que ampliaba la prohibición de fumar a la práctica totalidad de espacios públicos cerrados también ha provocado un descenso el consumo de tabaco. Mientras que en el 2003 el 36,7% de los adultos españoles eran fumadores, en el 2014 el porcentaje se situaba en el 30,8% (Plan Nacional sobre Drogas, 2015).

Es importante mencionar que la mayoría de fumadores afirman querer dejar de fumar (U.S. Department of Health and Human Services, 2014) y más de la mitad lo intenta cada año (Rafful et al., 2013). Sin embargo, el porcentaje de fumadores que recaen después de abandonar el consumo es muy elevado. Se estima que solo un 5% de los fumadores que dejan de fumar por si mismos consiguen mantener la abstinencia a largo plazo (Doll, Peto, Boreham, y Sutherland, 2004; Hughes, Keely, y Naud, 2004). Por otra parte, entre el 10-30% de las personas que asisten a un tratamiento formal consigue mantener la abstinencia a largo plazo (Fiore et al., 2008; Míguez y Becoña, 2008). Los estudios retrospectivos realizados muestran cómo las curvas de recaída presentan una forma hiperbólica, con un mayor porcentaje de recaídas después de dejar de fumar, reduciéndose la probabilidad de recaer a medida que se incrementa el tiempo de abstinencia (Hughes et al., 2004). Varios estudios han encontrado que alrededor del 70-80% de las personas que intentan dejar de fumar recaen en los primeros seis meses (Coleman et al., 2010; J. Ferguson, Bauld, Chesterman, y Judge, 2005). Sin embargo, el porcentaje de recaídas decrece un 10-30% anual tras alcanzar el año de abstinencia (Etter y Stapleton, 2006; Hughes, Peters, y Naud, 2008; U.S. Department of Health and

Human Services, 1990). El riesgo de recaída no llega a desaparecer por completo nunca; de hecho se ha observado que la probabilidad de volver al consumo se mantiene en un 10% incluso 30 años después de dejar de fumar (García-Rodríguez et al., 2013a). Diferentes motivos pueden dar lugar a que un ex-fumador vuelva al consumo después de años de abstinencia. Entre los más citados encontramos: experimentar episodios de afecto negativo o estrés, la presión social, la exposición a estímulos relacionados con la sustancia o el efecto de violación de la abstinencia (Hendershot, Witkiewitz, George, y Marlatt, 2011; Kirchner, Shiffman, y Wileyto, 2012; Marlatt y Gordon, 1985; Prochaska, 2013).

1.2 Tratamientos psicológicos para dejar de fumar

Los primeros tratamientos psicológicos para el abordaje del tabaquismo aparecen en los años 60 de la mano de las técnicas de modificación de conducta. Desde entonces, se han desarrollado diferentes tratamientos con la inclusión de técnicas conductuales, cognitivas, motivacionales y de prevención de recaídas que han resultado ser en muchas ocasiones el tratamiento de primera elección para fumadores interesados en dejar de fumar (Becoña, 2003; U.S. Department of Health and Human Services, 2014).

En primer lugar se desarrollaron los procedimientos aversivos, los cuales implicaban aparear la conducta de fumar con un estímulo desagradable. Con esto se perseguía convertir los aspectos de la conducta de fumar que el paciente percibe como positivos en negativos. Las principales técnicas aversivas que se han utilizado para el tratamiento de fumadores han sido la saciación (Resnick, 1968), el fumar rápido (Lichtenstein, Harris, Birchler, Wahl, y Schmahl, 1973; Schmahl, Lichtenstein, y Harris, 1972), la retención del humo (Tori, 1978) y la sensibilización encubierta (Cautela, 1967). Otras técnicas aversivas menos utilizadas fueron el *shock* eléctrico (Gendreau y Dodwell, 1968; McGuire y Vallance, 1964), el fumar focalizado (Hackett y Horan, 1978) y el tratamiento por aversión al sabor (A. Rosenberg, 1977). Pese a los buenos resultados a corto plazo obtenidos con algunos de los procedimientos aversivos, en la actualidad no tienen gran implantación debido a las altas tasas de recaídas a largo plazo, los posibles riesgos que pueden acarrear para la salud del paciente y lo desagradables que resultan (Becoña, 2004).

Más tarde, se utilizaron otras técnicas no aversivas como la técnica de reducción gradual de ingestión de nicotina y alquitrán (RGINA) (Foxx y Brown, 1979). Dicha

técnica implica un proceso paulatino de reducción de nicotina y alquitrán mediante el cambio semanal de la marca de cigarrillos hasta dejar de fumar. Normalmente la reducción es del 30%, 60% y 90% semanal respecto a la línea base (Becoña y Vázquez González, 1998). Igualmente, el fumador tiene que realizar un auto-registro diario y representar en un gráfico su consumo de cigarrillos (Becoña y Vázquez González, 1998). Las principales ventajas de RGINA en comparación con otros procedimientos son la facilidad de aplicación, la ausencia de efectos secundarios y que tiene en cuenta tanto los factores fisiológicos como los psicológicos de la conducta de fumar (Becoña, 1994). Los estudios realizados utilizando esta técnica muestran que RGINA consigue altas tasas de abstinencia, sobretodo dentro de los paquetes de tratamiento multimodales (Becoña y García, 1993; Foxx, Brown, y Katz, 1981; García y Becoña, 2000; Ríos, Roales-Nieto, y Ayllón, 2001; Roales-Nieto, 1992). Dada la eficacia demostrada y las ventajas que presenta frente a otros procedimientos, RGINA es una de las técnicas más utilizadas dentro de los paquetes de tratamiento multicomponente (Becoña, 1994).

En los años ochenta del pasado siglo aparecieron las técnicas de exposición a pistas, la extinción y el control de estímulos (Lowe, Green, Kurtz, Ashenberg, y Fisher, 1980; Raw y Russell, 1980). Dichas técnicas parten del supuesto de que los fumadores, tras años de consumo, han asociado la conducta de fumar a una gran variedad de estímulos a través de procesos de condicionamiento. Esto ocurre debido a la repetida presentación de determinados estímulos con la auto-administración de la nicotina. Al dejar de fumar, la presencia de estos estímulos puede desencadenar una respuesta condicionada de deseo que precipita la conducta de fumar (Abrams, 1986). Por ello, estos tratamientos intentan facilitar la ruptura del hábito de fumar y las situaciones de consumo a través de diferentes procedimientos (Becoña, 1994). La técnica de exposición a pistas tiene como objetivo reducir la reactividad a las señales (*cue reactivity*) mediante la exposición controlada y repetida a estímulos o asociados al uso de la sustancia en ausencia de consumo de ésta (en apartados posteriores se presentara de manera detallada) (Brandon, Piasecki, Quinn, y Backer, 1995; Niaura et al., 1988). En la estrategia de control de estímulos el objetivo es reducir el número de señales asociadas con fumar. Para ello, se aplica una restricción progresiva de las situaciones en las cuales se le está permitido fumar al paciente (Becoña y Vázquez González, 1998). Esto se lleva a cabo de diferentes maneras, como por ejemplo incrementando el intervalo entre cigarrillos o limitando el consumo de tabaco a situaciones específicas (Lando, 1993). Esta modalidad de tratamiento ha obtenido resultados modestos de

manera aislada (Blittner, Goldberg, y Merbaum, 1978; Danaher, 1977). Sin embargo, dentro de un programa de tratamiento multicomponente resulta una técnica eficaz (Chambless y Ollendick, 2001; Meca, Rodríguez, y Alcázar, 1998).

A partir de principios de la década de los 80 aparecen los programas de tratamiento multimodales o multicomponentes (Lichtenstein y Brown, 1980). Dichos programas utilizan de forma integrada distintas técnicas de intervención terapéutica para las diferentes fases por las que pasa un fumador durante el proceso de dejar de fumar: preparación para el cambio, preabandono, deshabitación psicológica y mantenimiento o prevención de la recaída (Baker et al., 2011; Becoña et al., 2014; L. M. Collins et al., 2011). Dada la eficacia demostrada de los tratamientos multicomponentes en estudios clínicos, hoy en día son los tratamientos psicológicos de elección para la deshabitación tabáquica (Fernández-Hermida y Secades-Villa, 2001; Labrador, Echeburúa, y Becoña, 2000).

Otra técnica que ha tenido un fuerte desarrollo recientemente es el manejo de contingencias. Esta estrategia implica la aplicación sistemática de reforzadores alternativos que compiten con el reforzamiento asociado al consumo del tabaco (Sigmon, Lamb, y Dallery, 2008). Diversos ensayos clínicos y meta-análisis han mostrado que se trata de una estrategia eficaz para el abordaje del tabaquismo (Ledgerwood, Arfken, Petry, y Alessi, 2014; Prendergast, Podus, Finney, Greenwell, y Roll, 2006; Secades-Villa, García-Rodríguez, López-Núñez, Alonso-Pérez, y Fernández-Hermida, 2014).

Otra intervención que ha sido implementada con frecuencia los últimos años es la entrevista motivacional (Lai, Cahill, Qin, y Tang, 2010; Piñeiro, Fernández del Río, López-Durán, y Becoña, 2014). Los resultados sobre la eficacia de esta técnica son contradictorios y la heterogeneidad de los estudios realizados hasta el momento no permite extraer conclusiones firmes a cerca su eficacia (Bóveda Fontán et al., 2013; Piñeiro, Míguez, y Becoña, 2010).

En fechas recientes ha emergido una línea de investigación centrada en tratamiento del tabaquismo mediante las terapias psicológicas de tercera generación como la terapia de aceptación y compromiso (ACT) (Gifford et al., 2011; Hernández-López, Luciano, Bricker, Roales-Nieto, y Montesinos, 2009) y la terapia de activación conductual (MacPherson et al., 2010). La ACT ha mostrado buenas tasas de abstinencia tanto combinada con un tratamiento sustitutivo de la nicotina como aplicada de manera aislada (Gifford et al., 2004; Hernández-López et al., 2009). Los escasos estudios que

han explorado el efecto de la terapia de activación conductual han obtenido resultados prometedores en el abordaje del tabaquismo en individuos con depresión (Banducci, Lejuez, y MacPherson, 2015; MacPherson et al., 2010). Debido a su reciente aparición, la investigación realizada sobre estos dos últimos procedimientos debe de ser completada con estudios controlados que presenten diseños más complejos y mayor número de participantes (Hernández-Ardieta, 2014; McCallion y Zvolensky, 2015).

El éxito de una intervención para el abordaje del tabaquismo se basa principalmente en la tasa de abstinencia obtenida a medio-largo plazo (West, Hajek, Stead, y Stapleton, 2005), y ésta depende directamente de las recaídas que se produzcan tras haber implementado el tratamiento. Las diferentes guías clínicas y meta-análisis afirman que los tratamientos de corte psicológico son eficaces para el tabaquismo (Comité Nacional para la Prevención del Tabaquismo, 2008; Fiore et al., 2008; Hartmann-Boyce, Stead, Cahill, y Lancaster, 2013; Mottillo et al., 2009; Pereiro, Becoña, Córdoba, Martínez, y Pinet, 2008; Rigotti, Clair, Munafò, y Stead, 2012). Lamentablemente, la recaída sigue siendo un evento frecuente después de dejar de fumar (Brandon, Vidrine, y Litvin, 2007). Por este motivo, identificar los factores precipitantes de la recaída constituye un elemento básico para diseñar estrategias dirigidas a dejar de fumar.

1.3 La recaída en los fumadores

Se han desarrollado varios modelos explicativos de las causas que llevan a los fumadores a volver a fumar. El modelo que quizá haya recibido una mayor atención es el modelo de Marlatt y Gordon (1985). Este modelo que inicialmente fue desarrollado para explicar las recaídas en dependientes del alcohol, ha sido adaptado a otras conductas adictivas. Según este modelo existen una serie de situaciones de alto riesgo que favorecen que se produzca la recaída. El hecho de que ocurra o no dependerá de factores propios de la persona y de determinantes o reacciones a los eventos ambientales interpersonales o intrapersonales. Es importante tener en cuenta que la recaída no es un hecho que se produzca de manera espontánea sino que es el resultado de un proceso en el que intervienen varios factores (Piasecki, 2006; Quesada, Carreras, y Sánchez, 2002). Acorde con este supuesto son muchos los estudios realizados con el objetivo de identificar cuáles son los determinantes de la recaída en el consumo de tabaco.

Por lo que se refiere a los factores sociodemográficos, numerosos estudios han demostrado que las personas más jóvenes (Miller, Ratner, y Johnson, 2003; Monsó,

Campbell, Tønnesen, Gustavsson, y Morera, 2001; Nakamura, Oshima, Ohkura, Arteaga, y Suwa, 2014; Ockene et al., 2000) y con un nivel económico y educativo bajo presentan una mayor probabilidad de recaer tras lograr la abstinencia (Davi', Madonia, Impellizzeri, Bellia, y Bonsignore, 2012; Fernández et al., 2006; Miller et al., 2003). Las investigaciones realizadas hasta el momento difieren sobre la influencia del género y el estado civil. Mientras que algunos estudios indican que las mujeres (Bohadana, Nilsson, Rasmussen, y Martinet, 2003; Borrelli, Spring, Niaura, Hitsman, y Papandonatos, 2001; Monsó et al., 2001) y las personas que no están casadas tienen una mayor probabilidad de recaer (Derby, Lasater, Vass, Gonzalez, y Carleton, 1994), otros estudios no encuentran tal asociación (Hoving, Mudde, y de Vries, 2006; Marqueta, Nerín, Jiménez-Muro, Gargallo, y Beamonte, 2013).

Existen también diversos estudios que han relacionado los estados emocionales como el afecto negativo y niveles altos de estrés con una mayor probabilidad de recaer (Ischaki y Gratziou, 2009; Piasecki, 2006; Piñeiro y Becoña, 2013). De hecho se ha especulado que el hecho de fumar durante un periodo de abstinencia puede deberse a un intento del individuo de controlar el afecto negativo y el estrés (Shiffman, Paty, Gnys, Kassel, y Hickcox, 1996).

Una característica de personalidad que se ha explorado con frecuencia como factor explicativo de la recaída en el tabaco es la impulsividad. La impulsividad es un constructo psicológico complejo que implica llevar a cabo conductas con poca o inadecuada reflexión (Moeller, Barratt, Dougherty, Schmitz, y Swann, 2001). Diferentes estudios en muestras clínicas han demostrado cómo altos niveles de impulsividad están asociados con una mayor probabilidad de recaer (Perea Baena y Oña Compan, 2011; Sheffer et al., 2012, 2014).

Otras características que se han identificado como predictores de la recaída son la dependencia de la nicotina y la presencia de síntomas del síndrome de abstinencia (Hughes, 2007; Piasecki, Jorenby, Smith, Fiore, y Baker, 2003; Piñeiro et al., 2014; Piper et al., 2011). Las investigaciones realizadas han encontrado que los fumadores con una mayor dependencia de la nicotina (Japuntich et al., 2011; Monsó et al., 2001; Ockene et al., 2000), que padecen un síndrome de abstinencia más grave (Allen, Bade, Hatsukami, y Center, 2008) y que muestran una reducción más lenta de dicha sintomatología al dejar de fumar tienen una mayor probabilidad de recaer (Piasecki et al., 2003).

Con respecto a la relación entre el *craving* y la recaída, la literatura científica ofrece resultados mixtos (Wray, Gass, y Tiffany, 2013). Por un lado, varios estudios han demostrado que el nivel de *craving* experimentado frente a estímulos relacionados con el tabaco por los pacientes tras recibir un tratamiento para dejar de fumar predice la recaída (Niaura, Abrams, Monti, y Pedraza, 1989; Waters et al., 2004). Un menor descenso del *craving* tras aplicar un tratamiento parece también estar relacionado con una mayor probabilidad de volver al consumo (Piper et al., 2011; Swan, Ward, y Jack, 1996; Van Zundert, S. G. Ferguson, Shiffman, y Engels, 2012). Sin embargo, otros estudios no han encontrado ninguna asociación entre el nivel de *craving* experimentado por los fumadores y la probabilidad de recaer (Perkins, 2012; J. D. Robinson et al., 2011; Schnoll et al., 2011). En conjunto, la investigación realizada ha demostrado que bajo ciertas condiciones existe una relación entre el *craving* y la recaída (Wray et al., 2013). A pesar de lo determinante que es el de *craving* en el consumo compulsivo de tabaco, que está presente en todos los fumadores en algún momento del proceso adictivo y que su estudio puede ser crucial para prevenir recaídas (Allen et al., 2008), existen aspectos del *craving* que no se ha estudiado lo suficiente (Sayette, 2015).

2. El CRAVING

2.1 Definición del *craving*

El término *craving* proviene del inglés *crave* que significa ansiar o anhelar. El *craving* es probablemente el concepto que ha generado una mayor investigación en el área de las drogodependencias en los últimos cincuenta años (Sayette et al., 2000; Tiffany y Wray, 2012). Esto muy posiblemente haya facilitado que el *craving* se haya incluido como uno de los criterios diagnósticos del trastorno por uso de sustancias en la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (American Psychiatric Association, 2013). Son varios los términos que se han utilizado para referirse a esta experiencia de deseo de la droga: *urge* (impulso), *desire* (deseo), *wanting* (buscar), *liking* (gustar), *needing* (necesidad), *appetitive* y *aversive hedonic* (valor hedónico aversivo o negativo) (López-Durán y Becoña, 2006). También son múltiples las definiciones que se han otorgado al *craving*; sin embargo, no existe consenso acerca de cuál es la mejor forma de definirlo. Por ejemplo, Marlatt y Gordon lo describen como un deseo subjetivo por los efectos de la droga (Marlatt, 1987; Marlatt y Gordon, 1985). Para Jiménez, Graña Gómez, y Rubio (2002) el *craving* es el deseo de

los efectos de la droga previamente experimentados. Tiffany (1990) define el *craving* como una respuesta cognitiva no automática de búsqueda de la droga. Para West, Baker, Cappelleri, y Bushmakin (2008) el *craving* sería un sentimiento de necesidad del cigarrillo que es capaz de provocar la conducta de consumo. Shiffman (2000) describió el *craving* como un estado emocional similar al hambre, pues ambos son experiencias subjetivas de necesidad de ingerir algo, pueden ser provocados por estímulos ambientales y son independientes del consumo. Según la Asociación Americana de Psicología, el *craving* es un “intenso deseo de consumir drogas” (American Psychiatric Association, 2013). Otra definición es la de S. G. Ferguson y Shiffman (2009) que describen el *craving* como la expresión final de la motivación para el consumo del tabaco.

Sayette et al. (2000) explican cómo la falta de consenso para definir el *craving* se debe fundamentalmente a cinco aspectos aún no resueltos. El primer asunto se refiere a cuál es la característica distintiva que se debe de utilizar para describir el *craving*. Mientras algunos autores limitan su definición a un deseo de consumo (Kozlowski y Wilkinson, 1987), otros autores van más allá e incluyen aspectos como la búsqueda de los efectos reforzantes de la droga (Marlatt, 1987; Tiffany y Drobos, 1991). La segunda cuestión hace referencia a la naturaleza estable o momentánea del *craving*. En ocasiones el *craving* es considerado una experiencia estable que presenta lentas variaciones a lo largo de los días o las semanas y que por ello no es necesario evaluarlo frecuentemente (Kaufmann et al., 2004; West, Hajek, y Belcher, 1989). Para otros autores, el *craving* es un estado momentáneo que varía rápidamente y por ello la mejor forma de evaluarlo es en intervalos cortos de tiempo (Shiffman, Kirchner, S. G. Ferguson, y Scharf, 2009; Shiyko, Lanza, Tan, Li, y Shiffman, 2012). El tercer aspecto se refiere a la posible dimensionalidad del *craving*, que comprendería correlatos subjetivos, conductuales, fisiológicos (Baker, Morse, y Sherman, 1986) o si, de lo contrario, se trata de un constructo unidimensional que solo reflejaría el deseo de consumo (American Psychiatric Association, 2013; Shiffman y Jarvik, 1976). El cuarto se refiere a si el individuo tiene conciencia de la existencia del *craving* (Tiffany, 1990) o si de lo contrario puede aparecer con independencia de los procesos cognitivos (Berridge y T. E. Robinson, 1995). La última cuestión y a la vez la que quizás haya provocado una mayor controversia, hace referencia a la relación entre el *craving* y el consumo de drogas. Para algunos autores el *craving* es la causa principal de consumo de drogas (Allen et al., 2008; Killen y Fortmann, 1997), mientras que para otros es un aspecto importante pero

no necesario para explicar el consumo de estas sustancias (Perkins, 2009; Tiffany, 1990).

2.2 Tipos de *craving*

De la misma manera que existen varias definiciones de *craving*, algunos autores sugieren la existencia de diferentes tipos de deseo en función de su etiología, del tipo de respuestas que presenta, de sus características principales (duración, estabilidad temporal) o de su relación con la conducta de consumo de drogas. Por ejemplo, Marlatt y Gordon (1985) distinguen entre el *craving* o deseo subjetivo por los efectos de la droga y el *urge* o intención conductual de comenzar una conducta de consumo específica. Estos dos tipos de *craving* aparecerían de manera automática en respuesta a señales externas relacionadas con el consumo de la sustancia. T. E. Robinson y Berridge (1993) postulan la existencia de dos tipos de deseo que aparecen por dos procesos psicológicos diferentes: el placer subjetivo, que definen como una reacción afectiva que se produce ante estímulos responsable de los efectos placenteros de la sustancia; y el *craving* causado por un uso continuado de la droga y que es responsable del comportamiento motivado de búsqueda de la sustancia. Koob y Le Moal (Koob, 2000; Koob y Le Moal, 1997, 2008) también diferencian entre dos tipos de *craving*, el tipo I que aparece debido a la presentación de la droga o por la acción de un recuerdo de los efectos reforzantes de la droga; y el tipo II que sería un *craving* más intenso y consistiría en un *craving* de tipo I que se da durante un estado emocional negativo de ansiedad o disforia. Según estos autores ni el tipo I ni el tipo II provocaría la conducta de autoadministración de la sustancia. Beck, Wright, Newman, y Liese (1999) proponen la existencia de cuatro tipos de *craving*: (1) como respuesta a los síntomas de abstinencia: sensación de malestar que aparece cuando se interrumpe o retrasa el consumo, suele ser más grave en personas con una mayor tasa y frecuencia de consumo; (2) como respuesta ante la anhedonia o falta de placer: aparece en aquellos momentos en que el individuo se encuentra aburrido, decaído o no tiene habilidades para afrontar diferentes actividades y tendría como objetivo principal mejorar el estado de ánimo de forma rápida y eficiente; (3) como una respuesta condicionada a las señales asociadas a la sustancia: ocurre de manera automática ante la presencia de estímulos que previamente se han asociado con la utilización de la droga; y (4) como respuesta a deseos hedónicos: aparecería durante una situación placentera para el individuo y tendría como objetivo aumentar la intensidad de dicha experiencia positiva.

Earley (1991) distingue cuatro tipos de deseo que aparecerían en distintos momentos de la adicción: (1) uso reforzado, que aparecería durante el consumo de la droga y desaparecería al abandonarla; (2) interoceptivo, que aparecería en el mes posterior a la interrupción del consumo y se desencadenaría por síntomas corporales o pensamientos; (3) encubierto, que aparecería hasta dos meses después de la interrupción del consumo y se caracteriza por inquietud y una creencia falsa de que ya no se desea la droga, y (4) el condicionado a señales externas e internas, que permanecería hasta dos años después del cese del consumo y estaría desencadenado por estímulos externos e internos.

Otros autores como S. G. Ferguson y Shiffman (2009) distinguen entre el *craving* basal y el *craving* inducido. El *craving* basal hace referencia a niveles relativamente estables y continuos de deseo que aparecen por la privación de la nicotina que se incrementan a medida que aumenta el tiempo desde la última ingesta. Por otro lado, el *craving* inducido se refiere al deseo más intenso y puntual que surge como respuesta a un estímulo o a una clave asociada previamente al consumo de la droga. Mientras que los niveles de *craving* basal se reducen y llegan a desaparecer completamente tras un periodo de abstinencia continuada, el *craving* inducido puede aparecer incluso años después de dejar de fumar. Debe señalarse que esta última distinción es la que más se ha utilizado en la comunidad científica (Kober y Mell, 2015). Los principales motivos son sus características bien definidas que permiten una diferenciación clara de los dos tipos de *craving* y que cuenta con un fuerte apoyo empírico derivado de las innumerables investigaciones bien controladas que se han realizado en el laboratorio.

Aunque no hay un acuerdo sobre el significado, la definición del concepto y los tipos de *craving* que existen, en lo sí que hay acuerdo es en considerarlo como un componente importante para explicar el consumo de drogas. Además, las diferentes definiciones tienen una serie de elementos comunes entre ellas: el *craving* es un fenómeno que forma parte de la adicción a las drogas, el deseo se intensifica si el individuo se expone a señales asociadas al consumo de drogas y el objetivo del tratamiento debe ser detectar, analizar, afrontar y manejar los deseos de consumo, en otras palabras, romper la relación de causalidad entre *craving* y recaída (Sánchez-Hervás, Molina Bou, Olmo Gurrea, Tomás Gradolí, y Morales Gallús, 2001).

2.3. Modalidades de presentación de los estímulos para la evaluación del *craving* por los cigarrillos

La vulnerabilidad de una persona adicta ante la sustancia o ante estímulos relacionados con el consumo de la sustancia es bien conocida en el ámbito de las adicciones (Cepeda-Benito, 2006). Muchos autores describen este fenómeno a través del paradigma estímulo-reacción también conocido como reactividad al estímulo, *cue reactivity* o *cue exposure* (Glautier y Tiffany, 1995). De hecho, se han llevado a cabo innumerables estudios clínicos y de laboratorio bajo este paradigma que han demostrado cómo la exposición a señales relacionadas con el consumo puede provocar *craving* (Carter y Tiffany, 1999).

Se han utilizado principalmente dos tipos de estímulos para evaluar la reactividad en los estudios de laboratorio: interoceptivos y exteroceptivos. La premisa bajo la que se utilizan los estímulos interoceptivos es que el estado emocional, positivo o negativo, está estrechamente relacionado tanto con el fumar como con la experiencia del *craving*. De hecho, muchos fumadores afirman que una razón principal para fumar es regular o mejorar el estado de ánimo (Copeland, Brandon, y Quinn, 1995; Frith, 1971; Ikard, Green, y Horn, 1969; Shiffman, 1993). Además, varios estudios han señalado el estado emocional y en mayor medida el estado emocional negativo como un precipitante de la recaída (Baer, Karmack, Lichtenstein, y Ransom, 1989; Brandon, 1994; Miller et al., 2003). El estado emocional puede ser un precipitante de la aparición del *craving*, una consecuencia o una característica más de éste (Schlauch, Gwynn-Shapiro, Stasiewicz, Molnar, y Lang, 2013). El procedimiento seguido mediante la exposición a estímulos interoceptivos consiste en inducir diferentes estados de ánimo y a continuación evaluar el nivel de *craving*. Para alterar el estado de ánimo se suelen utilizar las siguientes técnicas: mostrar al sujeto fotografías con contenido estresante o desagradable extraídas del *International Affective Picture System* (IAPS) (Center for the Study of Emotion and Attention, 1995), presentar al sujeto la descripción de una situación con gran valor emocional a través de audios (Maude-Griffin y Tiffany, 1996), aplicar al sujeto una prueba de estrés social como por ejemplo el *Trier Social Stress Task* (Kirschbaum, Pirke, y Hellhammer, 1993) o el *Borkovec social anxiety induction procedure* (Niaura, Shadel, Britt, y Abrams, 2002), exponer al individuo a situaciones sociales estresantes mediante la realidad virtual (Cho et al., 2008) o administrar al sujeto una pequeña dosis de la droga y evaluar sus efectos (de Wit, 2000). Los estudios de laboratorio que han utilizado los estímulos interoceptivos han demostrado su capacidad

para producir *craving* (Heckman et al., 2013). Sin embargo, los procedimientos de inducción de *craving* mediante estímulos interoceptivos no están exentos de limitaciones. Los principales inconvenientes que presenta este formato de presentación de estímulos son que requieren un elevado gasto de tiempo y esfuerzo, dependen principalmente de la capacidad cognitiva del sujeto y son constructos hipotéticos no observables (Greeley y Ryan, 1995).

Por el contrario, la inducción de *craving* mediante estímulos exteroceptivos es fácil y rápida, es independiente del sujeto y utiliza estímulos objetivamente observables. El procedimiento seguido durante la utilización de estímulos exteroceptivos consiste en presentar al sujeto los estímulos relacionados con el uso de una sustancia y medir las respuestas reactivas al estímulo. Para obtener la medida reactiva, se registra la respuesta que es objeto de estudio (fisiológica, cognitiva o motora) antes y después de la exposición al estímulo. La presentación de estímulos exteroceptivos es la modalidad que ha recibido una mayor atención (Carter y Tiffany, 1999) y es en la que se ha centrado la presente Tesis Doctoral.

Los estímulos exteroceptivos se han dividido en claves proximales y distales (Conklin, Robin, Perkins, Salkeld, y McClernon, 2008). Las claves proximales hacen referencia a objetos o personas estrechamente relacionados con el uso de la sustancia, como por ejemplo, cigarrillos, mecheros o personas fumando. Las claves distales se refieren a situaciones o contextos físicos que conformarían los entornos típicos de consumo, tales como ciertos momentos del día, acabar de comer, una fiesta, un bar, etc. Dichas claves a su vez pueden ser más o menos realistas en función de si presentan interacciones sociales, por ejemplo estar en una fiesta con gente hablando o tomar un café con unos amigos.

2.3.1. Modalidades tradicionales de presentación

Los estímulos utilizados para la exposición se han presentado tradicionalmente en vivo, en imaginación, a través de fotografías, filmados o grabados en vídeo. La presentación *in vivo* de claves implica por ejemplo, ver o sujetar un cigarrillo o un mechero (Wray, Godleski, y Tiffany, 2011). Este modo de presentar las claves tiene la ventaja de que son comunes a todos los fumadores o, en todo caso, fácilmente individualizables. Otra ventaja es que permite al sujeto puede interactuar con el estímulo. La principal limitación de este procedimiento es la presentación aislada de los estímulos asociados al consumo (claves proximales), olvidando la complejidad de las

situaciones que provocan el deseo de fumar como por ejemplo determinados lugares, momentos del día, o situaciones frecuentemente mencionadas por los sujetos.

Otra modalidad de presentación de las señales es el uso de fotografías. El procedimiento habitual consiste en presentar fotografías en las que aparecen personas fumando muchas veces en situaciones o contextos habituales de consumo de tabaco (Carter et al., 2006; Unrod et al., 2014). Esta forma de presentar las claves tiene la ventaja de incluir tanto claves proximales como distales. No obstante, la vivencia de la persona expuesta a las claves es baja, ya que el único canal de presentación es visual. Por otro lado, la utilización de videos (Shadel, Niaura, y Abrams, 2001; Tong, Bovbjerg, y Erblich, 2007) podría verse como una solución ya que proporcionarían estimulación auditiva y visual pudiendo así incrementar la sensación de realismo durante la exposición a las señales (Tong et al., 2007). Sin embargo, los videos también presentan el inconveniente de la imposibilidad de modificar su contenido de manera fácil y rápida. Una limitación en común de estos dos procedimientos de exposición es la imposibilidad de que el individuo interactúe con los estímulos relacionados con el consumo.

La exposición en imaginación consiste en pedir al sujeto que imagine de forma deliberada, sistemática y lo más vívida posible una situación relacionada con el consumo de la droga (Conklin y Tiffany, 2001). Este formato de presentación de señales permite una exposición cualquier tipo de claves (proximales o distales) y la presentación de situaciones más cercanas a la situación natural de cada sujeto en comparación con otras modalidades de presentación prefijadas como por ejemplo las fotografías o los vídeos. Sin embargo, la falta de control sobre lo que el sujeto imagina limitan la aplicabilidad de esta modalidad.

2.3.2 La realidad virtual

El formato de presentación de señales que está recibiendo más atención en los últimos años se basa en el uso de realidad virtual. La realidad virtual se refiere a aquella tecnología informática que genera entornos tridimensionales con los que el sujeto interactúa en tiempo real, produciéndose de esa manera una sensación de inmersión semejante a la de presencia en el mundo real (Gutiérrez-Maldonado, 2002). Varios estudios de laboratorio han mostrado que la exposición a señales a través de realidad virtual es capaz de provocar incrementos de *craving* en fumadores (Hone-Blanchet, Wensing, y Fecteau, 2014). Además, un meta-análisis reciente demostró que la

exposición mediante el uso de realidad virtual es tan eficaz como los métodos tradicionales de exposición para inducir el *craving* (Pericot-Valverde, Germeroth, y Tiffany, 2015).

La realidad virtual presenta varias ventajas en comparación a otros métodos de presentación de señales (Pericot-Valverde et al., 2015; Riva, 2005). Por un lado, permite realizar estudios experimentales con el mismo grado de control que los estudios tradicionales de laboratorio, pero con una mayor validez ecológica, ya que los entornos virtuales pueden simular situaciones o contextos de la vida cotidiana (Rovira, Swapp, Spanlang y Slater, 2009). Así mismo, la realidad virtual también es capaz de recrear situaciones difíciles de encontrar en el mundo real (Saladin, Brady, Graap, y Rothbaum, 2006). Además, la realidad virtual permite alcanzar a la vez elevados niveles de control de variables y de generalización, es decir de validez interna y de validez externa (Bordnick, Traylor, Carter, y Graap, 2012). Esta ventaja tiene interés tanto para la investigación en contextos de laboratorio como para la aplicada. Por otro lado, la realidad virtual permite una graduación precisa de las dificultades de la práctica, así como cierta individualización de los escenarios (Emmelkamp, 2005). Otra ventaja de la realidad virtual es que permite presentar estímulos proximales y distales con un elevado grado de inmersión ya que existe la posibilidad de estimular diversos canales sensoriales (oído, tacto y vista) (Kaganoff, Bordnick, y Carter, 2011). Por último, la realidad virtual posibilita que los sujetos interactúen en los entornos virtuales, lo que hace que estos no tengan la sensación de ser observadores externos, sino de formar parte de los entornos, incrementando así la sensación de realismo (Quero Castellano et al., 2012).

Ahora bien, la realidad virtual también tiene ciertas limitaciones. Una de las más importantes es la dificultad que tienen algunos pacientes para implicarse en este tipo de entornos (Quintana, Bouchard, Serrano, y Cárdenas-López, 2014). Ahora bien, esta limitación ha sido superada durante los últimos años gracias a la gran implantación de las nuevas tecnologías en la vida cotidiana, lo que ha facilitado que las personas se hayan habituado a su uso. Incluso, se ha observado que personas de avanzada edad después de recibir un entrenamiento pueden moverse de manera eficaz en entornos de realidad virtual (Benoit et al., 2015). Otra limitación es la aparición de posibles efectos secundarios como el mareo cibernético o *cybersickness* que consiste en una serie de síntomas como dolores de cabeza, fatiga, mareos o náuseas causados por el uso de dispositivos para la inmersión en los entornos de realidad virtual (LaViola, 2000). Sin

embargo, varios estudios han demostrado como el porcentaje de personas que padece síntomas de mareo cibernético es reducido (Bailenson y Yee, 2006). Además, se ha observado cómo estos síntomas suelen desaparecer a los pocos minutos (Smith, 2015). Por último, el coste económico de los aparatos necesarios para llevar a cabo la exposición a través de realidad virtual dificulta la generalización de su uso (Botella-Arbona, García-Palacios, Baños-Rivera, y Quero-Castellano, 2007). No obstante, el coste del aparataje necesario para la utilización de la realidad virtual ha disminuido de manera exponencial en los últimos años (Gutiérrez-Maldonado, Wiederhold, y Riva, 2015). Asimismo, la reducción del coste de la aplicación de las técnicas de realidad virtual y la eficacia demostrada como método de exposición podría haber favorecido su coste-efectividad (mejor relación costes-beneficios). Sin embargo, hasta el momento no disponemos de estudios que exploren la relación entre los costes económicos de la realidad virtual y los beneficios que producen como método de exposición.

2.4 Evaluación del *craving*

Se han utilizado dos tipos de instrumentos para evaluar el *craving*: medidas de autoinforme y medidas indirectas de *craving*. A continuación se presentan las formas de evaluación del *craving* más utilizadas de cada tipo.

2.4.1 Medidas de autoinforme

A lo largo de los años se han ido utilizando diferentes instrumentos para la evaluación del *craving* autoinformado. Este tipo de medidas han resultado en muchas ocasiones ser la medida predilecta entre clínicos e investigadores. Las principales razones son la facilidad de interpretación, la rapidez en su aplicación y la posibilidad de tener una mayor información acerca de la frecuencia, duración e intensidad del *craving*. Otras ventajas de este tipo de medidas son que permite el acceso a una información exclusiva de la cual no se puede disponer por otros medios de evaluación, tiene en cuenta el componente psicológico del *craving* y además es muy útil en el ámbito terapéutico para evaluar los avances realizados por los pacientes (de las Cuevas Cartesana y González de Rivera- Revuelta, 1992). Por último, la evidencia empírica ha demostrado que las medidas autoinforme de *craving* son medidas válidas. Por ejemplo, las medidas de autoinforme presentan una elevada validez aparente, hecho que es muy importante en la evaluación del *craving*, ya que en ocasiones una prueba sólo es tomada en serio por los participantes si es percibida como válida (Sayette et al., 2000). También

se ha visto que este tipo de medidas presentan altas correlaciones entre ellas, demostrando una alta validez convergente (Heishman, Singleton, y Moolchan, 2003). Además, los diferentes experimentos de laboratorio han demostrado que también presenta una elevada validez de constructo. Las medidas de autoinforme se pueden clasificar en escalas de un sólo ítem, escalas que utilizan la evaluación ecológica momentánea y cuestionarios unidimensionales o multidimensionales. La Tabla 1 (páginas 23 y 24) muestra los cuestionarios de *craving* más utilizados.

2.4.1.1 Escalas de un solo ítem

En este tipo de medidas el sujeto debe indicar su nivel de deseo en una escala de tipo Likert o en una escala visual analógica (VAS). Las escalas de un sólo ítem tienen muchas ventajas tanto en la práctica clínica como en un contexto de laboratorio. Debido a su forma de presentación resultan muy intuitivas y rápidas de responder lo que hace que sean muy recomendadas en los casos que hayan de aplicarse de manera repetida (Price, Staud, y M. E. Robinson, 2012). Otra ventaja de este tipo de escalas es que permiten evaluar de forma rápida los cambios en el *craving*. Además, el contenido de este tipo de medidas es fácilmente manipulable. Sin embargo, han sido criticadas por no reflejar la supuesta multidimensionalidad del *craving* por los cigarrillos (Tiffany, 1992). No obstante, varios estudios han demostrado que son métodos igual de válidos que los cuestionarios para la evaluación del *craving* (Heishman et al., 2003).

2.4.1.2 La evaluación ecológica momentánea

Una forma alternativa para la evaluación del *craving* es la utilización de la evaluación ecológica momentánea (*ecological momentary assessment, EMA*) (Davi' et al., 2012). La evaluación ecológica momentánea implica una evaluación repetida del *craving* a tiempo real a través de preguntas breves. La principales ventajas que presenta la evaluación ecológica momentánea son que proporciona una evaluación a tiempo real del nivel de *craving*, permite conocer las oscilaciones a lo largo del día e identificar los factores situacionales implicados en su aparición (Shiffman, 2009). La utilización de teléfonos móviles y *Personal Digital Assistants* o PDAs facilita el incumplimiento de las evaluaciones por parte de los individuos (Caraballo et al., 2014). El uso de este tipo de medidas se limita principalmente a estudios naturalistas que evalúan las oscilaciones de *craving* en fumadores y precipitantes del consumo.

2.4.1.3 Cuestionarios unidimensionales y multidimensionales de *craving*

Otra forma habitual de evaluar el *craving* es a través de cuestionarios formados por varios ítems. Quizás los más interesantes son aquellos que conceptualizan el deseo de consumo como una respuesta multidimensional frente a otros que se centran solo en alguno de los componentes característicos del *craving* (pérdida de control, aproximación-evitación al estímulo o intensidad-duración de la respuesta). Las principales ventajas de la utilización de los cuestionarios es que muchos de ellos permiten evaluar la multidimensionalidad del *craving*, suelen desarrollarse bajo un marco teórico sólido y presentan una elevada validez aparente (H. Rosenberg, 2009). En general, estos instrumentos cuentan con buenas propiedades psicométricas, lo que los hace muy recomendable su uso para fines clínicos y de investigación (Germeroth, Wray, Gass, y Tiffany, 2013). Sin embargo, este tipo de medidas no es el más adecuado cuando se trabaja con técnicas de exposición a claves. En primer lugar, los cuestionarios no permiten evaluar el *craving* en un momento preciso de la exposición, dado el tiempo que requieren para ser completados. Por otra parte, la exposición a estímulos requiere una monitorización frecuente y repetida de la reactividad para evaluar de forma rápida los cambios que se producen durante la exposición algo que no es posible con los cuestionarios (H. Rosenberg, 2009). No obstante, este tipo de medidas pueden ser útiles para una evaluación más completa del *craving*, sobre todo, para evaluar los cambios entre sesiones dentro del tratamiento, así como antes y después de la intervención. En la Tabla 1 (páginas 23 y 24) se presentan los cuestionarios específicos de *craving* más frecuentemente utilizados.

2.4.1.4 Cuestionarios del síndrome de abstinencia que evalúan el *craving*

Para algunos autores el *craving* es un síntoma de la dependencia de la droga independiente del síndrome de abstinencia (Hughes y Hatsukami, 1998); sin embargo otros autores consideran el *craving* como un síntoma que forma parte del síndrome de abstinencia de la nicotina (West y Hajek, 2004). De ahí que en muchas ocasiones el *craving* se evalúe dentro de escalas específicas desarrolladas para evaluar el síndrome de abstinencia. De hecho, este tipo de medidas presenta la ventaja de evaluar otro tipo de factores (cognitivos, psicofisiológicos y conductuales) que se han interpretado como indicadores del *craving* (H. Rosenberg, 2009). En la Tabla 2 (páginas 25 y 26) se presentan las escalas de síndrome de abstinencia que miden el *craving* más frecuentemente utilizadas. Como ocurre con los cuestionarios específicos de *craving*,

este tipo de medidas pueden ser útiles para una evaluación más compleja entre sesiones. No obstante, dentro de las sesiones de exposición, el tipo de instrumento más adecuado serían las escalas que permiten un seguimiento en tiempo real de la reactividad.

Según lo dicho hasta ahora, parecería adecuado pensar que las medidas autoinformadas pueden ser útiles para una evaluación más completa del *craving* tanto en el ámbito clínico como en la investigación más aplicada. Sin embargo este tipo de medidas presenta algunos inconvenientes. Por ejemplo, el simple hecho de preguntar a un sujeto directamente por la intensidad de su deseo de fumar puede estar funcionando como una clave más que precipite o incremente su deseo. Otra limitación inherente a los instrumentos de autoinforme es la distorsión (intencional o no) a cerca del nivel de *craving* debido a los efectos de aquiescencia o deseabilidad social. Además, puede ocurrir que muchos fumadores confundan el *craving* con síntomas de ansiedad o estrés. Por último, este tipo de medidas puede resultar inadecuado para las personas con poca comprensión lectora o con dificultad de introspección, es decir, poca capacidad de reflexionar sobre los propios pensamientos o emociones (H. Rosenberg, 2009).

2.4.2 Medidas indirectas de *craving*

Las medidas indirectas de *craving* superan algunas de las limitaciones que presentan los cuestionarios de autoinforme, como por ejemplo que no pueden ser tan fácilmente alteradas por parte del sujeto, son medidas objetivas y pueden ser una forma de evaluar el *craving* en personas con poca capacidad de introspección. Las medidas indirectas del *craving* por los cigarrillos que más se han utilizado son: las pruebas de toma de decisiones, las medidas de autoadministración de la sustancia, los sesgos atencionales, las medidas psicofisiológicas y las técnicas de neuroimagen. En la Tabla 3 (páginas 27 y 28) se pueden observar las medidas indirectas de *craving* más comúnmente utilizadas.

Las pruebas de toma de decisiones miden las preferencias de un sujeto entre diversas alternativas de acción simultánea. El individuo tiene que escoger repetidamente entre dos opciones: la autoadministración de la sustancia (fumar un cigarrillo) o retrasar el consumo de la droga a cambio de un reforzador alternativo (generalmente dinero) (Griffiths, Rush, y Puhala, 1996; McKee, Krishnan-Sarin, Shi, Mase, y O'Malley, 2006). Los estudios realizados con este tipo de pruebas han demostrado que la presencia de estímulos asociados a la sustancia, el *craving* y el estado de abstinencia o privación afectan en la elección entre los cigarrillos o un reforzador económico (Gass,

Motschman, y Tiffany, 2014). Una gran ventaja de este tipo de medidas conductuales es que tienen en cuenta los aspectos cognitivos. De hecho, estas pruebas evalúan varios aspectos cognitivos asociados con la toma de decisiones, entre ellos los relacionados con la situación, las contingencias de la recompensa y el castigo asociado a las elecciones y las emociones asociadas a las alternativas de respuesta.

Otras medidas indirectas de *craving* utilizadas son las medidas de autoadministración del tabaco como por ejemplo la latencia por fumar desde que se observa un estímulo relacionado con el fumar, el número y la duración de las inhalaciones. La investigación realizada muestra cómo la presencia de señales incrementa la conducta de fumar tanto en la cantidad consumida como en su topografía (Payne, Schare, Levis, y Colletti, 1991; Shiffman et al 2013a, 2013b). A pesar de su utilidad en el contexto de laboratorio, estas medidas han sido criticadas debido a que solo evalúan el componente conductual del *craving* por los cigarrillos, olvidando los aspectos psicológicos. Otra crítica común es que debido a que su utilización se centra en estudios controlados de laboratorio, no representa la conducta de consumo de tabaco que aparece en la vida real (Glautier y Tiffany, 1995).

También se han utilizado medidas de sesgo atencional visual como indicadores del *craving* por los cigarrillos. Ésta forma de medida se define como la tendencia a dirigir la atención selectivamente hacia estímulos relacionados con el consumo (M. Field, Munafò, y Franken, 2009; Franken, 2003). Para medir sesgos atencionales se han usado diferentes procedimientos, desde la aplicación de tareas conductuales como el *Addiction Stroop Task* (W. M. Cox, Fadardi, y Pothos, 2006; Munafò, Johnstone, y Mackintosh, 2005), pruebas de tarea doble (Baxter y Hinson, 2001) y la medición de movimientos oculares (Gamito et al., 2014). Estos estudios han mostrado que los fumadores presentan un mayor tiempo de reacción durante la realización de tareas conductuales ante la presencia de estímulos relacionados con fumar (M. Field, Rush, Cole, y Goudie, 2007), así como también fijan durante más tiempo su atención a estos estímulos (Lochbuehler, Voogd, Scholte, y Engels, 2011).

Las medidas psicofisiológicas relacionadas con el *craving* que se han utilizado con más frecuencia han sido la tasa cardíaca, la respuesta electrodérmica (conductancia y resistencia) y la temperatura corporal (H. Rosenberg, 2009; Saladin et al., 2012). En el meta-análisis de Carter y Tiffany (1999) se revisó el efecto que tiene la exposición a estímulos relacionados el uso de la sustancia en estos tres tipos de respuestas psicofisiológicas. Este meta-análisis encontró que los fumadores expuestos a claves

asociadas con el fumar mostraban incrementos en la tasa cardiaca y en la respuesta electrodérmica. Este tipo de medidas indirectas son especialmente adecuadas ya que permiten un seguimiento frecuente y repetido de la reactividad durante la exposición a señales sin interferir en la conducta del sujeto, algo que no es posible con la mayoría de medidas indirectas. Otro correlato psicofisiológico utilizado es la frecuencia del parpadeo durante la exposición a señales relacionadas con la droga. Se postula que una imagen desagradable produciría un aumento de la respuesta de parpadeo mientras que una imagen agradable produciría una atenuación del parpadeo (Bradley y Lang, 2007; Elash, Tiffany, y Vrana, 1995; Lang, 1995). La literatura científica ofrece resultados contradictorios sobre si el estado motivacional de los fumadores es positivo (Cinciripini et al., 2006; Lam et al., 2012) o negativo (Muñoz, Idrissi, Sánchez-Barrera, Fernández-Santaella, y Vila, 2013; Muñoz et al., 2010). Otras medidas psicofisiológicas utilizadas son los potenciales evocados (Gamito et al., 2012) y la salivación durante la presentación de estímulos relacionados con la sustancia (Coffey, Saladin, Libet, Drobos, y Dansky, 1999; Saladin et al., 2012).

Más recientemente mediante las técnicas de neuroimagen como el *Positron Emission Tomography (PET)* o el *Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)* se han identificado una serie de estructuras cerebrales implicadas en la aparición del *craving*. Los estudios de neuroimagen generalmente han empleado el mismo procedimiento que consiste en exponer a fumadores deprivados a estímulos relacionados con el consumo de tabaco. Los resultados muestran como las áreas cerebrales que se activan al mismo tiempo que el *craving* por el tabaco se incrementa son la amígdala, la corteza cingulada anterior, el estriado ventral y la unión temporoparietal izquierda (Kühn y Gallinat, 2011; Smolka et al., 2006).

En resumen, la investigación realizada muestra que las medidas indirectas pueden ser una alternativa eficaz para evaluar diversos parámetros asociados con el *craving* subjetivo. No obstante, esta forma de evaluación tampoco está exenta de limitaciones. Las medidas indirectas pueden ser útiles para una evaluación más completa de la reactividad en contextos de laboratorio; sin embargo, su aplicabilidad durante la técnica de exposición a pistas es limitada. En este sentido, las medidas psicofisiológicas han mostrado una mayor utilidad durante las sesiones de tratamiento ya que permiten evaluar de forma rápida los cambios que se producen durante las sesiones de exposición y su interferencia durante la realización de la exposición es reducida en comparación con otras medidas indirectas. Además, requieren un mayor

tiempo para la evaluación, tienen menos información disponible a cerca de su fiabilidad y validez, necesitan entrenamiento para su correcta realización y en ocasiones requieren la utilización de una serie de aparatajes electrónicos que impiden su utilización en contextos clínicos y en investigaciones naturalistas (H. Rosenberg, 2009). Igualmente, y como se verá a continuación en los estudios clínicos sobre eficacia de la técnica de exposición a pistas, el *craving* subjetivo es la variable dependiente más frecuentemente utilizada para evaluar la eficacia de los tratamientos.

Tabla 1. Clasificación y descripción de las medidas de autoinforme específicas de *craving*

Nombre del instrumento	Número de ítems	Formato de respuesta	Dimensiones y/o factores (subescalas)	Propiedades psicométricas
Escala de un solo ítem	1	Escala visual analógica o tipo Likert. La gradación de la escala es variable.	Un factor	La fiabilidad test-retest es de 0,55 (West y Ussher, 2010).
Evaluación ecológica momentánea (<i>ecological momentary assessment</i>, EMA)	Variable (ítems extraídos de un cuestionario validado)	Escala tipo Likert. La gradación de la escala es variable.	Variable. En función del cuestionario utilizado.	Los coeficientes de fiabilidad con el método de dos mitades oscilan entre 0,94 y 0,97 (Shiffman et al., 2007).
Questionnaire of Smoking Urges (QSU) (Tiffany y Drobes, 1991)	32 (8 ítems para cada dimensión)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (<i>desacuerdo</i>) a 7 (<i>de acuerdo</i>)	Dimensiones: (1) deseo, (2) anticipación de los efectos positivos, (3) intención de fumar, (4) alivio del síndrome de abstinencia o afecto negativo. Factores: (1) el deseo, la intención de fumar y la anticipación de los resultados positivos de fumar; (2) la anticipación del alivio del síndrome de abstinencia, las emociones negativas y el deseo intenso.	Los coeficientes de fiabilidad son de 0,95 para el factor 1 y de 0,93 para el factor 2. La correlación entre los dos factores es de 0,71.
Questionnaire of Smoking Urges-Brief (QSU-B) (L.S. Cox, Tiffany y Christen, 2001)	10 (extraídos del QSU)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (<i>desacuerdo</i>) a 7 (<i>de acuerdo</i>)	Las mismas dimensiones del QSU. Factores: (1) el deseo o la intención de fumar, (2) el deseo de fumar por el alivio del afecto negativo y la anticipación de los resultados positivos de fumar.	Los coeficientes de fiabilidad de la versión española oscilan entre 0,91 y 0,95 para el factor 1 y entre 0,81 y 0,93 para el factor 2 (Cepeda-Benito y Reig-Ferrer, 2004).

Tobacco Craving Questionnaire (TQC) (Heishman et al., 2003; Singleton, Anderson, y Heishman, 2003).	45 (32 ítems extraídos del QSU)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (muy en desacuerdo) a 7 (totalmente de acuerdo)	Factores: (1) anticipación del alivio del síndrome de abstinencia o de los estados negativos, (2) anticipación de los resultados positivos del fumar, (3) falta de control por fumar, y (4) la intención de fumar para conseguir resultados positivos.	Los coeficientes de consistencia interna y fiabilidad test-retest (entre paréntesis) de los factores (1-4) son de 0,82(0,47), 0,70(0,36), 0,75(0,43) y 0,48(0,68).
Tobacco Craving Questionnaire –Short Form (TCQ-SF) (Heishman, Singleton, y Pickworth, 2008)	12 (3 ítems extraídos de cada factor del TCQ)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (muy en desacuerdo) a 7 (totalmente de acuerdo)	Los 4 mismos factores que el TCQ	La fiabilidad y la correlación inter-ítem (entre paréntesis) de los factores (1-4) es 0,9(0,77), 0,89(0,72), 0,78(0,54) y 0,69(0,43).
Craving Questionnaire (CQ) (Martínez González y Verdejo García, 2011; Weiss, Griffin, y Hufford, 1995)	5 (adaptados del Weiss Craving Questionnaire)	Escala tipo Likert de 10 puntos de 0 (nada) a 7 (extremado)	Un factor	El coeficiente de fiabilidad del cuestionario es de 0,87. La fiabilidad test-retest no ha sido reportada.
Urge to Smoke Questionnaire (UTS) (Jarvik et al., 2000)	10 (extraídos de varios cuestionarios)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 0 (totalmente en desacuerdo) a 7 (totalmente de acuerdo)	Un factor	No han sido reportadas.
Schuh and Stitzer's craving index (SSI) (Schuh y Stitzer, 1995)	4	Escala tipo visual analógico de 0 (ninguno) a 100 (mucho)	Dimensiones: (1) deseo por el cigarrillo, (2) búsqueda del cigarrillo con el objetivo de experimentar sensaciones positivas y (3) búsqueda del cigarrillo para aliviar sensaciones negativas. Un factor.	Los coeficientes de fiabilidad oscilan entre 0,94 y 0,96.

Tabla 2. Clasificación y descripción de los cuestionarios del síndrome de abstinencia que evalúan el *craving*

Nombre del instrumento	Número de ítems (específicos para el <i>craving</i>)	Formato de respuesta	Dimensiones y/o factores (subescalas)	Propiedades psicométricas
Cigarette Withdrawal Scale (CWS) (Etter, 2005)	21 (3)	Escala tipo Likert de 5 puntos de 0 (<i>totalmente de acuerdo</i>) a 4 (<i>totalmente en desacuerdo</i>)	Subescalas: <i>craving</i> , irritabilidad, estado de ánimo disfórico, aumento del apetito, dificultades de concentración, insomnio, y ansiedad.	El coeficiente de fiabilidad del cuestionario es de 0,93 y de 0,89 para la subescala de <i>craving</i> (Etter, 2005). La fiabilidad test-retest del cuestionario es de 0,79, y de 0,83 para la subescala de <i>craving</i> (Etter y Hughes, 2006).
Minnesota Nicotine Withdrawal Scale (MNWS) (Hughes y Hatsukami, 1986, 1998).	8 (1)	Escala tipo Likert de 5 puntos de 0 (<i>nada</i>) a 4 (<i>severo</i>)	Subescalas: <i>craving</i> , irritabilidad, ansiedad, dificultad de concentración, intranquilidad, incremento del apetito o del peso, depresión e impaciencia.	Los coeficientes de fiabilidad oscilan entre 0,80 y 0,83 (Toll, O'Malley, McKee, Salovey, y Krishnan-Sarin, 2007). La fiabilidad test-retest es de 0,71 para todo el cuestionario y de 0,80 para el <i>craving</i> (Etter y Hughes, 2006).
Mood and Physical Symptoms Scale (MPSS) (West y Hajek, 2004)	7 (2)	Escala tipo Likert de 5 puntos de 0 (<i>nada</i>) a 4 (<i>extremadamente</i>) para 5 ítems. Escala tipo Likert de 6 puntos de 0 (<i>ninguno o nunca</i>) a 5 (<i>extremadamente intenso o siempre</i>) para el <i>craving</i> .	Subescalas: <i>craving</i> , estado de ánimo depresivo, irritabilidad, impaciencia, hambre y falta de concentración.	El coeficiente de fiabilidad es de 0,78. La fiabilidad test-retest es de 0,73 (West y Hajek, 2004; West y Ussher, 2010).

Smoker Complain Scale (SCS) (Schneider y Jarvik, 1983)	20 (2)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (<i>muy cierto</i>) a 10 (<i>muy incierto</i>)	Subescalas: <i>craving</i> , ansiedad, pánico, irritabilidad, fluctuaciones del humor, sentimiento de echar de menos el tabaco, preocupación por el peso, hambre, problemas de sueño, desorientación, dificultad de concentración, ánimo bajo, mareos, sentimientos de exclusión, inquietud, frustración, irritabilidad y hostilidad.	No han sido descritas.
Shiffman Scale (SS) (Shiffman, Khayrallah, y Nowak, 2000)	14 (4)	Escala tipo Likert de 11 puntos de 0 (<i>bajo</i>) a 10 (<i>alto</i>)	Subescalas: <i>craving</i> , irritabilidad, ansiedad, dificultad de concentración, estado de ánimo disfórico, inquietud, aumento de apetito.	El coeficiente de fiabilidad oscila entre 0,66 y 0,97. La fiabilidad test-retest de las diferentes subescalas va de 0,45 a 0,62 (West, Ussher, Evans, y Rashid, 2006).
Shiffman-Jarvik Withdrawal Scale (SJWS) (Shiffman y Jarvik, 1976)	25 (5)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (<i>muy incierto</i>) a 7 (<i>muy cierto</i>)	Subescalas: <i>craving</i> , psicológica, física estimulación y síntomas de apetito.	El coeficiente de fiabilidad es de 0,73 (Wewers, Rachfal, y Ahijevych, 1990). La fiabilidad test-retest no ha sido indicada.
Wisconsin Smoking Withdrawal Scale (WSWS) (Welsch et al., 1999)	28 (4)	Escala tipo Likert de 7 puntos de 1 (<i>fuertemente desacuerdo</i>) a 5 (<i>fuertemente en acuerdo</i>)	Subescalas: <i>craving</i> , ira, ansiedad, problemas de concentración, hambre, tristeza y sueño.	El coeficiente de fiabilidad es de 0,91 para el cuestionario y de 0,90 para la subescala de <i>craving</i> . La fiabilidad test-retest es de 0,80 para el cuestionario y de 0,86 para la subescala de <i>craving</i> (Etter y Hughes, 2006).

Tabla 3. Clasificación y descripción de las medidas indirectas de *craving*

Tipo	Medidas	Instrumentos	Descripción	Variables dependientes
Pruebas de toma de decisiones	Prueba de decisión entre diversas alternativas de acción simultánea	Tarea de elección múltiple	El individuo tiene que escoger repetidamente entre dos opciones: la autoadministración de la sustancia (fumar un cigarrillo o darle una calada) o retrasar el consumo de la droga a cambio de un reforzador alternativo (generalmente dinero). El valor del reforzador alternativo se incrementa en periodos fijos de tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo que el participante retrasa el consumo de tabaco - Elección o rechazo del consumo de tabaco.
Topografía del consumo del tabaco	Autoadministración del tabaco	No aplicable	El participante es expuesto a un estímulo relacionado con el consumo del tabaco y a continuación se le permite fumar en un período específico de tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> - El número de cigarrillos fumados. - Latencia entre la instrucción y el inicio de consumo. - La topografía de las caladas (frecuencia, duración o tiempo transcurrido entre caladas).
Sesgo atencional visual	Sesgos atencionales hacia estímulos relacionados con el consumo	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Addiction Stroop Task</i> (1) - Pruebas de tarea doble (2) - Rastreador ocular (3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Se evalúan los sesgos atencionales que presentan los fumadores respecto a palabras relacionadas con el consumo de tabaco (1). - El participante debe realizar una tarea que requiere algún esfuerzo cognitivo a la vez que aparecen estímulos relacionados con el tabaco (2). - Se registra la orientación visual en presencia de la sustancia (3). 	<ul style="list-style-type: none"> - Errores al realizar la tarea (1 y 2) - Tiempos de reacción (1 y 2) - Número de fijaciones de la mirada hacia los estímulos y tiempo de fijación (3)

VARIABLES psicofisiológicas

Correlatos psicofisiológicos del *craving*

- Sistema de adquisición de datos psicofisiológicos
- Electromiografía

Se comparan las respuestas fisiológicas de los participantes durante la exposición a señales asociadas al consumo frente a una línea base o durante la exposición a un estímulo neutro.

Las medidas psicofisiológicas utilizadas son la tasa cardíaca, la respuesta electrodérmica, la temperatura corporal, el parpadeo, los potenciales visuales evocados y la salivación.

- Cambio en las medidas de la tasa cardíaca, la respuesta electrodérmica y la temperatura corporal.
- Frecuencia del parpadeo
- La modificación del potencial eléctrico
- La cantidad de saliva secretada.

Neuroimagen

Actividad en áreas corticales y subcorticales

- *Positron Emission Tomography (PET)*
- *Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)*
- *Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)*

Se registra la actividad cerebral mientras se expone a fumadores deprivados a estímulos relacionados con el consumo de tabaco.

- Actividad en las regiones cerebrales en función de la ausencia o presencia de señales asociadas con la sustancia.

2.5 El tratamiento del *craving* mediante la técnica de exposición a pistas

2.5.1 Fundamentos de la técnica

Como se ha visto en los anteriores apartados, la exposición a estímulos relacionados con el consumo de tabaco se ha relacionado directamente con conductas reactivas fisiológicas, cognitivas y motoras que pueden llevar al sujeto a la búsqueda y auto-administración de la droga. La técnica de exposición a pistas (*Cue Exposure Treatment, CET*) invoca el condicionamiento respondiente para explicar el consumo de drogas y las respuestas de *craving*. Estímulos originalmente neutros que se emparejan de manera reiterada con la sustancia, son capaces de provocar una reacción similar a la que produciría la presencia de la sustancia (Secades-Villa, García-Rodríguez, Fernández-Hermida, y Carballo-Crespo, 2007). La técnica de exposición a pistas trataría de extinguir la reactividad a las señales mediante procedimientos de control estimular y de exposición. Dicha técnica consiste en la exposición repetida y controlada a estímulos asociados al consumo de la droga en ausencia de consumo de ésta, lo que provocaría una extinción de las respuestas condicionadas (Drummond, Tiffany, Glautier, y Remington, 1995).

2.5.2 Aplicación de la técnica de exposición a pistas

Los pasos que se siguen normalmente para la aplicación de la técnica de exposición a pistas son los siguientes (adaptado de Graña Gómez, 1994):

- a. Identificación de las claves que provocan deseo de consumir la droga. Para ello, se pide al paciente que valore el deseo que le producen determinadas situaciones, objetos, personas o momentos del día. Otra manera de identificar las claves es a través de la utilización de auto-registros que realiza el propio paciente durante un período de línea base, por ejemplo una semana antes de iniciar el tratamiento. En estos auto-registros, el paciente anota la situación en la que se encuentra, describe los estímulos presentes y cómo de intenso fue el deseo de consumo.
- b. Se desarrolla una jerarquía de exposición para cada paciente basada en la información sobre cuáles son los estímulos que le provocan deseo de consumir la droga. Las sesiones de exposición empiezan por las situaciones

que producen menos deseo, siguiendo en orden ascendente hasta las que provocan un mayor deseo.

- c. Se define el tipo de respuesta que se utilizará para evaluar la reactividad. Generalmente se evalúa el deseo subjetivo de consumo del paciente o *craving* a través de una escala que va de 0 “ningún deseo” a 10 “un deseo muy intenso”.
- d. Se elige el criterio de extinción durante las sesiones de exposición. Este criterio puede definirse como la disminución de al menos el 50% de la reactividad máxima experimentada durante la exposición, la reducción de la reactividad hasta que ésta sea nula o la vuelta a la línea base.
- e. Exposición a los ítems de la jerarquía. Es necesario señalar que la jerarquía puede sufrir cambios conforme avanza la intervención. Cada sesión de exposición debe tener una duración aproximada de 45 minutos y no es recomendable finalizar la sesión o pasar al siguiente ítem de la jerarquía hasta que no se den señales de habituación.
- f. Durante las sesiones de exposición es importante que no aparezcan conductas de escape y conductas de desatención de los estímulos. Para ello puede pedirse al paciente que describa verbalmente la situación o que exprese las sensaciones que experimenta.
- g. Mandar tareas para casa en las que se programa una exposición *in vivo* con prevención de respuesta. En caso de que sea necesario puede ayudarlo un co-terapeuta (amigo o familiar) siempre que no presente el mismo problema.

2.5.3 La técnica de exposición a pistas para el abordaje del tabaquismo

Los primeros estudios controlados que pusieron a prueba la técnica de exposición a pistas para el tratamiento del tabaquismo aparecieron en los años 80. Varios estudios compararon esta técnica con el procedimiento aversivo de fumar rápido (Corty y McFall, 1984; Raw y Russell, 1980), no encontrando diferencias de eficacia entre ambos tipos de intervención. Simultáneamente a estos estudios se llevaron a cabo varias investigaciones en las que se comparaba la eficacia de la técnica de exposición a estímulos con técnicas de autocontrol o de relajación (Gunnar Götestam y Melin, 1983; Lowe et al., 1980). Los resultados tampoco mostraron diferencias entre los grupos de tratamiento. Otro estudio posterior utilizó la técnica de exposición con el objetivo de

mantener las ganancias tras aplicar un tratamiento aversivo para dejar de fumar (Brandon, Zelman, y Backer, 1987), encontrando que dicho procedimiento retrasaba 3 meses la recaída. Debe mencionarse que estos estudios presentaron serios problemas metodológicos como la ausencia de un grupo control o un tamaño muestral demasiado pequeño, que pudieron ir en detrimento de los resultados encontrados (Brandon et al., 1995).

Un estudio posterior con un diseño más complejo, un grupo control, seguimientos a medio-largo plazo y mayor número de participantes, intentó superar las limitaciones de los estudios previos (Niaura et al., 1999). En esta investigación se evaluó si añadir la técnica de exposición a pistas en imaginación incrementaba la eficacia de un tratamiento cognitivo-conductual breve. A pesar de que se observó que la reactividad se reducía en los pacientes del grupo de exposición, no se encontró que el componente de exposición mejorara la eficacia del tratamiento diferencias entre los grupos en términos de retención ni abstinencia.

Más recientemente varios estudios han aplicado la exposición a pistas a través de la técnica de realidad virtual (Choi et al., 2011; Lee et al., 2004). Estos estudios han mostrado que los fumadores presentaban reducciones en el *craving* y en el número de cigarrillos fumados tras seis sesiones de exposición. En un estudio de (Bordnick et al., 2012) se estudió el efecto de un programa de exposición a pistas con un componente de entrenamiento en habilidades sociales en el deseo de fumar y el consumo de tabaco. Al finalizar el tratamiento se observó cómo los pacientes redujeron tanto el *craving* experimentado como el consumo de cigarrillos. Dichas reducciones se mantuvieron 6 meses después de finalizar el tratamiento.

Otros estudios han comparado la eficacia de la técnica de exposición a pistas con un tratamiento cognitivo-conductual. En un estudio de Park et al. (2014) se comparó la eficacia de la técnica de exposición a pistas frente a un tratamiento cognitivo-conductual para dejar de fumar. Los resultados no mostraron diferencias entre los dos grupos. No obstante, es importante mencionar que el valor de los resultados obtenidos se encuentra limitado por el número reducido de los participantes del estudio y la ausencia de un grupo control. Por el contrario, en el estudio de (Culbertson, Shulenberg, De La Garza, Newton, y Brody, 2012) en el que se analizó el efecto de añadir la técnica de exposición a pistas a un tratamiento cognitivo-conductual, se observó que los pacientes

en el grupo de tratamiento de exposición presentaban una tasa de éxito terapéutico superior.

En resumen, los primeros estudios sobre la eficacia de la técnica de exposición revelaron resultados mixtos. Algunas investigaciones mostraron como las técnicas de exposición tenían tasas de eficacia similares a los tratamientos aversivos, sin embargo otros estudios encontraron que la exposición no mejoraba la eficacia de los tratamientos de comparación. Teniendo en cuenta que estas investigaciones se hicieron hace más de 30 años y que los estudios más recientes en los que se ha aplicado la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual muestran buenos resultados en términos de reducción del consumo y del *craving*, podemos concluir que hay evidencia de que la técnica de exposición es una estrategia útil que puede contribuir a la mejoras de los tratamientos para dejar de fumar. No obstante, son necesarios más estudios que superen algunas de las limitaciones que presentan los estudios desarrollados.

2.5.4 Limitaciones de los estudios previos

La presente Tesis Doctoral ha sido desarrollada con el objetivo de superar determinadas limitaciones que presentan los estudios que han utilizado la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual para el abordaje del tabaquismo. A continuación se expondrán brevemente las limitaciones de los estudios previos que se han tratado de solventar.

Una de las grandes limitaciones de la investigación previa es que la mayoría de los estudios realizados sólo han utilizado uno o dos entornos virtuales para llevar a cabo la técnica de exposición a pistas, por lo general un bar o una fiesta (Choi et al., 2011; Lee et al., 2004; Moon y Lee, 2008; Park et al., 2014; Yoon et al., 2013). Son varios los motivos por los que un número reducido de entornos virtuales puede afectar a la correcta aplicación de la técnica de exposición a pistas. En primer lugar, el hábito de fumar está asociado a una gran variedad de situaciones y lugares (Thewissen, Snijders, Havermans, Van den Hout, y Jansen, 2006), por tanto es necesario un mayor número de entornos virtuales para poder extinguir un mayor número de situaciones de riesgo. Además, debe tenerse en cuenta que la exposición gradual a los estímulos que provocan deseo de consumir la droga es un elemento central en la aplicación de la técnica de exposición (Graña Gómez, 1994). Sin embargo, disponer sólo de uno o dos entornos no permite llevar a cabo dicha exposición gradual. Por último, un mayor número de

entornos permitiría ofrecer un tratamiento individualizado en función a las necesidades del paciente (García-Rodríguez, Pericot-Valverde, Gutiérrez-Maldonado, y Ferrer-García, 2009). La escasez de estudios que apliquen la técnica de exposición a pistas en más de un entorno virtual evidencia la necesidad de nuevos estudios que utilicen una variedad de entornos lo suficientemente amplia para una correcta aplicación de dicha técnica.

Otra limitación de la investigación realizada en esta área tiene que ver con el conocimiento de las variables individuales que modulan la eficacia de los entornos virtuales para producir *craving* en fumadores. La utilización de la realidad virtual como herramienta de exposición tendría sentido siempre y cuando el usuario sintiera que está interactuando en un mundo real en dónde los estímulos relacionados con el consumo de tabaco le producen deseo de consumir (Bordnick et al., 2008; Slater, McCarthy, y Maringelli, 1998). De lo contrario, la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual no tendría ningún efecto. A pesar de la importancia que tiene identificar a los fumadores que más pueden beneficiarse de la técnica de exposición a través de realidad virtual sólo un estudio ha examinado la relación entre la dependencia a la nicotina y el nivel de *craving* experimentado antes de la exposición a los entornos, encontrando que los fumadores más dependientes y con un mayor nivel de *craving* inicial experimentaban incrementos superiores durante la exposición a estímulos relacionados con el consumo de tabaco (Thompson-Lake et al., 2014). Hasta el momento no existe ningún estudio que haya examinado la relación entre las características individuales de los fumadores y el nivel de *craving* experimentado durante la exposición a entornos virtuales. La carencia de estudios relativos a este tema constata la necesidad de nuevas investigaciones que estudien las variables individuales que predicen *craving* durante la exposición a entornos virtuales en los que aparecen estímulos relacionados con el fumar.

También son escasos los estudios que aplican de manera sistemática la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual. Por un lado, encontramos que por lo general los estudios realizados han utilizado sesiones de exposición breves (rango de 30 segundos a 11 minutos) (Culbertson et al., 2012; Choi et al., 2011; Lee et al., 2004). Esto puede ser un problema ya que una exposición demasiado corta puede dificultar la habituación a los estímulos durante la sesión. Por otro lado, la mayoría de los estudios no han definido un criterio de reducción del *craving* durante las sesiones (Choi et al.,

2011; Lee et al., 2004), lo que puede provocar que la exposición finalice sin que haya resultado una habituación a la situación o que se prolongue la exposición más allá de que el *craving* se haya reducido. No se debe olvidar que las técnicas de exposición son sensibles a sus parámetros de aplicación y que una aplicación incorrecta puede hacer que la técnica no resulte útil o incluso que tenga efectos negativos en el paciente. Por tanto, estas limitaciones encontradas en los estudios previos hacen necesario nuevos estudios que apliquen de manera rigurosa la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual.

A pesar de que se ha demostrado la relación entre los dos tipos de *craving*, el *craving* basal y el *craving* inducido (Carter et al., 2009; S. G. Ferguson y Shiffman, 2009), hasta el momento ningún estudio que aplique la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual ha evaluado si dicha técnica tiene algún efecto en ambos tipos de *craving*. Explorar el impacto de dicha técnica en los dos tipos de *craving* tiene una gran relevancia ya que como se ha visto altos niveles de *craving* basal pueden intensificar la reactividad hacía las señales relacionadas con el tabaco y por tanto incrementar los efectos del *craving* inducido (McClernon, Kozink, Lutz, y Rose, 2009). Asimismo, altos niveles de *craving* basal pueden dar lugar a un efecto techo que hace que sea difícil distinguir entre el *craving* basal y el *craving* inducido por la exposición a las señales asociadas con la sustancia (Sayette y Tiffany, 2013). Dado que objetivo primordial de la técnica de exposición a pistas es reducir el *craving* inducido, es importante explorar qué ocurre con el *craving* basal durante el tratamiento así como también si dicha técnica tiene algún efecto en el *craving* basal. Por tanto, la carencia de estudios que exploren el efecto de la técnica de exposición a pistas en los dos tipos de *craving* evidencia la necesidad de un estudio que analice en detalle este aspecto.

Por último, dada la eficacia de las técnicas de exposición para reducir el *craving*, es de gran utilidad científica y clínica conocer las variables individuales que modulan los resultados de dicha técnica. Sin embargo la influencia de variables individuales en la reducción del *craving* es prácticamente desconocida. Existen muy pocos estudios que hayan examinado la relación entre las características individuales de los fumadores y la reducción del *craving*. Los estudios realizados han explorado principalmente la influencia del género, el nivel de dependencia a la nicotina y el afecto negativo. Estos estudios han encontrado resultados mixtos con respecto al género y la dependencia a la nicotina (Canterberry et al., 2013; Kober, Kross, Mischel, Hart, y Ochsner, 2010; Li et

al., 2013; Unrod et al., 2014). En referencia al afecto negativo, los resultados han demostrado de manera consistente que un mayor afecto negativo está relacionado con una mayor dificultad para reducir el *craving* (B. N. Collins, Nair, y Komaroff, 2011). Poco se sabe acerca de la influencia de otras variables psicológicas como la presencia de sintomatología psiquiátrica (Scherphof et al., 2013) o la impulsividad (Doran, Spring, y McChargue, 2007), características por otro lado han sido asociadas con mayores niveles de *craving* y que podrían dificultar el tratamiento. Por todo esto, disponer de predictores de éxito de la técnica de exposición a pistas permitiría identificar a los fumadores que más pueden beneficiarse de las técnicas de exposición. Además, permitiría reconocer aquellos fumadores que no pueden aprovecharse de las técnicas de exposición y por tanto orientar la intervención terapéutica para el *craving* hacia otro tipo de tratamientos.

3.OBJETIVOS DE LA TESIS DOCTORAL

Teniendo en cuenta algunas de las limitaciones de la investigación previa relativas a la aplicación de la realidad virtual como técnica de exposición, el **objetivo general** de la presente Tesis Doctoral es desarrollar y validar empíricamente un procedimiento de exposición a pistas a través de realidad virtual en el tratamiento del *craving* por el tabaco.

Los **objetivos específicos** de la Tesis Doctoral son los siguientes:

1. Identificar las situaciones y los elementos de las mismas que provocan en los fumadores respuestas de *craving*.
2. Validar entornos de realidad virtual que simulan contextos reales asociados al consumo de tabaco para producir *craving* en fumadores.
3. Identificar las posibles variables individuales que modulan la eficacia de los entornos virtuales para producir *craving* en fumadores.
4. Evaluar el efecto de un de un tratamiento de exposición a estímulos a través de realidad virtual en el *craving* por el tabaco.
5. Analizar las posibles variables individuales que modulan la eficacia de un tratamiento de exposición a estímulos a través de realidad virtual para reducir el *craving* en fumadores.

4. PUBLICACIONES

La presente Tesis Doctoral se presenta en formato de compendio de publicaciones. Se han incluido 5 estudios ya publicados en revistas con factor de impacto en el *Journal Citation Report* (JCR).

4.1. Artículo 1

Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual environments

Referencia: García-Rodríguez, O., Ferrer-García, M., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Secades-Villa, R., y Carballo, J. L. (2011). Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual environments. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14, 91-97. doi: 10.1089/cyber.2010.0012

Factor de impacto: 0,879 (JCR 2011)

Resumen: Craving is considered the main variable associated with relapse after smoking cessation. Cue Exposure Therapy (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related cues with the aim of extinguishing craving responses. Some virtual reality (VR) environments, such as virtual bars or parties, have previously shown their efficacy as tools for eliciting smoking craving. However, in order to adapt this technology to smoking cessation interventions, there is a need for more diverse environments that enhance the probability of generalization of extinction in real life. The main objective of this study was to identify frequent situations that produce smoking craving, as well as detecting specific craving cues in those contexts. Participants were 154 smokers who responded to an ad hoc self-administered inventory for assessing craving level in 12 different situations. Results showed that having a drink in a bar/pub at night, after having lunch/dinner in a restaurant and having a coffee in a cafe or after lunch/dinner at home were reported as the most craving-inducing scenarios. Some differences were found with regard to participants' gender, age, and number of cigarettes smoked per day. Females, younger people, and heavier smokers reported higher levels of craving in most situations. In general, the most widely cited specific cues across the contexts were people smoking, having a coffee, being with friends, and having finished eating. These results are discussed with a view to their consideration in the design of valid and reliable VR environments that could be used in the treatment of nicotine addicts who wish to give up smoking.

Identifying Specific Cues and Contexts Related to Smoking Craving for the Development of Effective Virtual Environments

Olaya García-Rodríguez, Ph.D.,¹ Marta Ferrer-García, M.A.,¹ Irene Pericot-Valverde, B.A.,¹ José Gutiérrez-Maldonado, Ph.D.,¹ Roberto Secades-Villa, Ph.D.,² and José L. Carballo, Ph.D.³

Abstract

Craving is considered the main variable associated with relapse after smoking cessation. Cue Exposure Therapy (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related cues with the aim of extinguishing craving responses. Some virtual reality (VR) environments, such as virtual bars or parties, have previously shown their efficacy as tools for eliciting smoking craving. However, in order to adapt this technology to smoking cessation interventions, there is a need for more diverse environments that enhance the probability of generalization of extinction in real life. The main objective of this study was to identify frequent situations that produce smoking craving, as well as detecting specific craving cues in those contexts. Participants were 154 smokers who responded to an *ad hoc* self-administered inventory for assessing craving level in 12 different situations. Results showed that having a drink in a bar/pub at night, after having lunch/dinner in a restaurant and having a coffee in a cafe or after lunch/dinner at home were reported as the most craving-inducing scenarios. Some differences were found with regard to participants' gender, age, and number of cigarettes smoked per day. Females, younger people, and heavier smokers reported higher levels of craving in most situations. In general, the most widely cited specific cues across the contexts were people smoking, having a coffee, being with friends, and having finished eating. These results are discussed with a view to their consideration in the design of valid and reliable VR environments that could be used in the treatment of nicotine addicts who wish to give up smoking.

Introduction

SMOKING IS CURRENTLY ONE OF THE MOST IMPORTANT public health problems. Multicomponent treatments, which incorporate three intervention stages (preparation, quitting, and maintenance), are considered the treatment of choice for this problem.¹ However, the high rates of relapse after the intervention (between 40% and 70%) make it necessary to incorporate more effective relapse prevention strategies within this kind of programs. Intense craving has been systematically associated with relapse,² while low craving levels after treatment predict the long-term success of the intervention.^{3,4} Pharmacological interventions do not appear to be effective in protecting smokers from urges related to cue-induced craving.⁵ Therefore, there is a need for treatments

that deal with the effect of cue-induced craving. Cue Exposure Therapy (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related cues, in order to reduce craving associated with these situations by extinction. According to learning-based theories, cue-induced craving is explained as a conditioned response (CR) established by a learned association between the cue (CS) and drug intake (US).⁶ In smoking cessation contexts, relapse is usually associated with cue-induced craving.⁷

Several experimental studies have examined smokers' responses to smoking-related and neutral cues, finding that smoking-related cues elicit greater reactivity across different domains (self-report, physiological, or behavioral).⁸ Smoking cues include viewing or holding a cigarette,⁹⁻¹¹ videos showing smoking-related scenes,^{12,13} imagining

¹Department of Personality, Assessment and Psychological Treatments, University of Barcelona, Barcelona, Spain.

²Department of Psychology, University of Oviedo, Oviedo, Spain.

³Department of Health Psychology, University Miguel Hernández, Elche, Spain.

a scenario involving smoking,^{14,15} or being in smokers' natural environments in real time.¹⁶ Other studies have shown that controlled exposure to such cues can reduce craving levels after several repetitions,^{11,17} which has implications for clinical treatments. Furthermore, cue reactivity, and more specifically, heart-rate reactivity during cue-exposure, has been found to be a predictor for relapse after treatment.¹⁸

Nevertheless, and despite the amount of basic research on the cue-exposure paradigm for smokers, few studies have assessed the utility of these findings for improving smoking cessation treatments, and the most substantial study found that cue exposure therapy did not improve standard cognitive-behavioral treatment.¹⁹ It is likely that the utility of these interventions is limited by the presentation method when imagery is used, and by the selection of cues that are too isolated when the presentation method is in vivo or photos. Traditionally, cues used are the most proximal stimuli to drug administration, such as smoking-related paraphernalia or holding or lighting a cigarette, but more complex environments should be used as cues for smoking.²⁰ The use of virtual reality (VR) to provoke craving could be a good option, since it can permit exposure to specific smoking cues, such as lighters or ashtrays, but also to general contexts, such as a bar. Previous studies have reported the success of virtual environments (VE) for inducing smoking craving in a more effective way than other, more traditional presentation formats such as those mentioned above.^{21–25} Nevertheless, these studies are quite recent, and there is a need for more research on which VEs are suitable. The studies by Bordnick et al. employ VR to induce craving with good results, using virtual paraphernalia or avatars smoking in bars or parties as cues.^{23,26} Lee et al.'s studies used a virtual bar,²⁷ while Baumann and Sayette (2006) developed a complex virtual world with smoking craving cues but based on the reported urges of just five smokers. Some previous research set out to identify the triggers or cues for smoking craving or relapse. Most literature on this topic has attempted to find the immediate antecedents of relapse, finding both negative and positive affect,^{28,29} as well as social situations associated with previous smoking behavior, as the main precipitants of smoking.^{28,30} Shiffman et al. (1996) used electronic diaries in order to avoid retrospective methodology in the recording of craving or relapse situations, finding that most lapses (78%) were associated with smoking cues and eating or drinking situations. Another study, which assessed the psychometric properties of 12 photos related to smoking, yielded excellent results,³¹ while several studies assessing smokers' self-efficacy in diverse situations^{32–34} offer a starting point for the use of reliability stimuli in VE-CET. In order to generalize the use of VR to clinical contexts, it is necessary to develop more diverse VEs based on larger samples of smokers' reports and on previous literature, with the aim of exposing participants to a greater number of situations and enhancing the probability of generalization of extinction.³⁵

The main objective of this study was to identify common situations that produce smoking craving and specific craving cues in those scenarios, with a view to developing new, valid, and reliable VEs and improving VE-CET for smokers. A second objective was to identify differences in craving

response to these situations as a function of different variables (gender, age, and number of cigarettes smoked per day).

Materials and Methods

Participants

Participants were 154 smokers (39% male, 61% female) with a mean age of 30.3 years (range 18–67) and a mean number of cigarettes smoked per day of 14.6. The snowball sampling method, starting with volunteer psychology undergraduates, was used to recruit the participants in three Spanish cities. Inclusion criteria were being aged 18 or older and having smoked 10 or more cigarettes per day over the previous 2 years. Those initially recruited were excluded if they met criteria for a current severe psychiatric disorder or other substance dependence, they had a smoking-related illness, or they were currently involved in smoking cessation activity.

Instrument and procedure

We developed an *ad hoc* self-administered inventory to assess the level of craving in 12 different situations: after having breakfast; after lunch/dinner at home; after lunch/dinner in a restaurant; having a drink in a bar/pub at night; having a coffee in a cafe; watching TV or reading a book while relaxing at home; during a break between classes; during a break at work; waiting for a friend/bus on the street; working; studying for an exam; driving a car. These situations were selected based on previous studies assessing triggers for smoking, as well as smokers' self-efficacy in diverse situations.^{2,32–34} For each item, participants had to imagine the scene and indicate their desire to smoke on a Likert scale ranging from 0 = "no desire" to 4 = "very high desire," where applicable. For those situations graded with a score from 1 to 4, participants were also asked to write in a blank text box which stimulus (people, objects, sounds, etc.) present in that context made them wish to smoke. An open item was included at the end of the inventory for any other situation not included in the above list that the participant might consider relevant. All the instructions for responding to the instrument were included on it. The inventory showed good reliability (Cronbach's $\alpha = 0.85$).

Data analysis

Various descriptive and frequency analyses in relation to participants' craving level and the most frequent stimuli in each situation were carried out. Student *t* tests (after Levene's correction for inequality of variance) were conducted in order to assess gender differences with regard to craving desire in each situation. A one-way between-groups analysis of covariance was also carried out to compare craving levels as a function of age (≤ 26 vs. ≥ 27). Participants' number of cigarettes smoked per day was used as the covariate in this analysis. The same analysis was also used to compare desire for smoking, taking the number of cigarettes per day (≤ 13 vs. ≥ 14) as the independent variable and age as the covariate. Due to the number of statistical analyses conducted, a Bonferroni adjustment was made for tests on the 12 variables, setting the permissible type I error rate at $\alpha = 0.0041$ (0.05/12).

TABLE 1. CRAVING LEVELS ASSOCIATED WITH CONTEXTS

Situations	Mean craving level ± SD
Having a drink in a bar/pub at night	3.42 ± 0.85
After having lunch/dinner in a restaurant	3.19 ± 0.94
Having a coffee in a cafe	2.97 ± 1.06
After having lunch/dinner at home	2.77 ± 1.12
During a break at work	2.38 ± 1.28
During a break between classes	2.26 ± 1.24
After having breakfast	2.16 ± 1.29
Studying for an exam	2.11 ± 1.39
Waiting for a friend/bus on the street	1.74 ± 1.25
Watching TV or reading a book while relaxing at home	1.32 ± 1.15
Driving a car	1.27 ± 1.22
Working	1.00 ± 1.14

The statistical software used was SPSS (V15; SPSS, Inc., Chicago, IL).

Results

Contexts

Table 1 shows the mean craving level for each risk situation assessed. As we can see, the highest levels of reported craving are related to *having a drink in a bar/pub at night* and *after having lunch/dinner in a restaurant*. On the opposite side, *driving a car* and *watching TV or reading a book while relaxing at home* were the least craving-inducing situations.

The open item resulted in 30 new and different situations, but most of them were reported by no more than one or two persons. Only one of these new contexts was mentioned by a significantly greater number of participants. A total of 23 participants (19.9%) mentioned a desire to smoke after having sexual relations.

Gender, age, and number of cigarettes per day. Table 2 shows the comparison of craving levels by gender, age, and mean number of cigarettes smoked per day.

With regard to the gender variable, we found statistically significant differences between men and women in three contexts: *having a coffee in a cafe*, *during a break between classes*, and *studying for an exam*. In all three situations, women reported a greater desire for smoking than men. Males and females did not differ significantly in the other two variables considered (age or number of cigarettes per day).

Participants were divided by age into two subgroups of equal size. One subgroup included participants under the age of 27 and the second subgroup those aged 27 or over. Participants in the two groups differed in the number of cigarettes smoked per day ($M_{\leq 26} = 13.4$, $M_{\geq 27} = 15.8$; $t_{(152)} = -2.77$, $p = 0.006$), so that this variable was included as a covariate in the analyses to control its effect. We found some differences in craving levels between the younger and the older group. In this case, *having a drink in a bar/pub at night*, *after having lunch or dinner in a restaurant*, *studying for an exam*, *waiting for a*

TABLE 2. CRAVING LEVELS AS A FUNCTION OF GENDER, AGE, AND NUMBER OF CIGARETTES SMOKED PER DAY

Situations	Mean craving level ± SD									
	Gender		Age				Cigarettes per day			
	Males	Females	t (df)	≤ 26	≥ 27	F (df)	≤ 13	≥ 14	F (df)	
Having a drink in a bar/pub at night	3.32 ± 0.89	3.49 ± 0.82	1.17 (150)	3.68 ± 0.63	3.15 ± 0.96	21.51 (1,149)*	3.29 ± 0.98	3.56 ± 0.68	10.36 (1,149)†	
After having lunch/dinner in a restaurant	3.08 ± 0.98	3.27 ± 0.91	1.18 (151)	3.48 ± 0.77	2.91 ± 1.08	20.59 (1,150)*	3.07 ± 0.95	3.33 ± 0.92	11.57 (1,150)	
Having a coffee in a cafe	2.55 ± 1.20	3.24 ± 0.87	4.03 (149)*	3.13 ± 0.97	2.81 ± 1.13	5.33 (1,148)	2.78 ± 1.18	3.17 ± 0.90	8.06 (1,148)†	
After having lunch/dinner at home	2.71 ± 1.12	2.81 ± 1.13	0.54 (149)	2.86 ± 1.20	2.69 ± 1.04	3.39 (1,148)	2.46 ± 1.24	3.09 ± 0.90	14.92 (1,148)*	
During a break at work	2.29 ± 1.28	2.45 ± 1.29	0.70 (130)	2.32 ± 1.40	2.42 ± 1.20	0.11 (1,129)	1.89 ± 1.22	2.82 ± 1.18	20.43 (1,129)*	
During a break between classes	1.80 ± 1.22	2.52 ± 1.19	3.06 (115)*	2.41 ± 1.10	2.05 ± 1.41	6.21 (1,114)	1.97 ± 1.26	2.60 ± 1.14	9.87 (1,114)*	
After having breakfast	2.03 ± 1.31	2.25 ± 1.28	1.03 (152)	2.00 ± 1.28	2.33 ± 1.29	0.86 (1,151)	1.85 ± 1.33	2.48 ± 1.18	8.35 (1,151)*	
Studying for an exam	1.34 ± 1.21	2.53 ± 1.31	4.88 (118)*	2.32 ± 1.41	1.75 ± 1.31	8.35 (1,117)†	1.90 ± 1.50	2.34 ± 1.23	4.52 (1,117)	
Waiting for a friend/bus on the street	1.98 ± 1.29	1.58 ± 1.21	1.88 (147)	1.89 ± 1.14	1.59 ± 1.35	7.59 (1,146)†	1.34 ± 1.13	2.14 ± 1.25	21.83 (1,146)*	
Watching TV reading a book while relaxing at home	1.40 ± 1.19	1.27 ± 1.13	-0.70 (146)	1.31 ± 1.17	1.33 ± 1.14	0.79 (1,145)	0.98 ± 1.06	1.67 ± 1.14	16.42 (1,145)*	
Driving a car	1.47 ± 1.28	1.16 ± 1.18	-1.46 (143)	1.59 ± 1.29	0.97 ± 1.08	14.57 (1,142)*	1.21 ± 1.24	1.33 ± 1.21	1.19 (1,142)	
Working	1.03 ± 1.15	0.97 ± 1.14	-0.30 (127)	1.01 ± 1.30	0.98 ± 1.02	0.69 (1,126)	0.79 ± 1.08	1.19 ± 1.17	4.16 (1,126)	

†p < 0.01 (marginally significant); *p < 0.004 (Bonferroni-adjusted for the three independent variables).

friend/bus on the street, and *driving a car* all produced more craving in the younger group than in the older group.

Finally, we compared the two subgroups that resulted from dividing the sample according to number of cigarettes smoked per day. The cut-off point that left 50% of the participants in each group was smoking less than 14 cigarettes or smoking 14 or more. Participants in the two groups differed in age ($M_{\leq 13} = 28.3$, $M_{\geq 14} = 32.2$; $t_{(152)} = -2.18$, $p = 0.03$), so that this variable was also included as a covariate. In this case, differences were detected in most of the situations, with the exception of *after having lunch/dinner in a restaurant*, *studying for an exam*, *driving a car*, and *working*. For all the cases, those who smoked 14 or more cigarettes per day reported higher craving levels.

Specific cues

Data about specific stimuli that could contribute to increasing participants' smoking craving in the proposed situations were also collected. In order to deal with the most relevant outcomes, we report here only those cues that were mentioned by at least 10% of the participants ($n \geq 15$).

Having a drink (51.9%), being with friends (40.9%), people smoking (33.7%), music (22.7%), and people around (16.2%) were the most frequently reported cues in the *pub at night*. Being with friends (38.9%), having finished eating (27.2%), people smoking (21.4%), having a coffee (16.2%), people around (11.0%), and having a drink (10.3%) were the most frequently mentioned specific cues after *having lunch/dinner in*

a restaurant. Similarly, the most frequent stimuli when *having a coffee in a cafe* were the coffee (46.1%), being with friends (37.0%), and people smoking (19.5%). *After having lunch/dinner at home*, the specific cues cited were having finished eating (51.2%), watching television (12.3%), having a coffee (11%), and being with relatives (10.3%). Once again, coffee (32.4%) and having finished eating (12.3%) were cues reported for *after having breakfast*. People smoking (23.3%) and being with classmates (12.3%) were the most frequently mentioned specific cues *during a break between classes*. In contrast, having nothing to do (55.1%) and people around (11.6%) were the main smoking-triggering cues when *waiting for a friend/bus on the street*. Finally, television (18.8%) when *relaxing at home* and music (10.3%) *while driving a car* were also some of the most often-cited specific cues. No specific cues were reported by at least 10% of the participants for the rest of the situations: *during a break at work*, *working*, or *studying for an exam*.

Discussion

The main objective of this study was to identify common situations that produce smoking craving, as well as to detect specific craving cues in those contexts in order to develop more effective VEs that could be used within the cue-exposure paradigm.

The results of this study showed that some contexts were associated with higher self-reported craving levels than others. These scenarios were: *having a drink in a bar/pub at night*, *after having lunch/dinner in a restaurant*, *having a coffee in a cafe*,



FIG. 1. Virtual environments based on the results.

and *after having lunch/dinner at home*. The rest of the proposed situations were also related to the desire to smoke, but showed lower craving levels or were reported with less frequency. This information could be useful when working with exposure procedures for extinguishing conditioned responses in which it is necessary to increase the intensity of the conditioned stimulus gradually using, as in this case, different situations that produce craving.

Our results are in the same line as those of previous studies that attempted to identify risk situations for smoking. Social or food situations in which people smoke were also identified in previous studies.^{2,33} However, what is new in this study is that we have identified both contexts or situations and specific cues that can produce smoking craving. This knowledge is necessary when developing VEs that aim to reproduce real situations. Furthermore, the sample size used in the present study is more representative than those used in previous studies related to VR.²¹

With regard to the specific stimuli in each of these contexts, we saw in the results section that some of the specific cues were cited across the situations. These most widely cited cues included people smoking, having a coffee, being with friends, and having finished eating. All such specific cues should be considered in the design of valid and reliable VR environments aimed at producing craving in smokers, whether or not they match the scenarios proposed here.

On the other hand, we should bear in mind that some situations that can trigger smoking, such as the cited *after having sexual relations*, would be difficult to represent in VEs, so having a wide range of scenarios is necessary for facilitating the generalization of extinction when using a cue-exposure treatment paradigm. At the same time, using VEs permits continuous monitoring of craving while the subject is exposed. This provides a unique opportunity to test unexpected cues that researchers could not have predicted, and this advantage is only comparable with those offered by naturalistic or real situations.

Some individual variables were also studied. We found that mean desire for smoking in most situations was greater in females than in males. Despite the fact that some of the situations did not reach statistical significance, there was a clear trend for higher self-reported craving among female participants. Some studies have also found that females show higher reactivity than males to smoking-related cues, according to both self-reported craving measures³⁶ and psychophysiological measures such as blood pressure or EEG.^{37,38} Likewise, research has found the effects of tobacco withdrawal symptoms to be greater in women than in men.³⁹ As regards participants' age, we found no linear trend, but in those situations where significant differences were detected, they showed greater craving among younger respondents. Nevertheless, these differences could also be explained by the fact that some specific situations, such as *having a drink in a bar/pub* or *studying for an exam*, are more frequent in younger than older people. Finally, a significant relationship was found between number of cigarettes smoked per day and craving experienced in the VEs: the more cigarettes smoked, the higher the craving. These results are in the same direction as those of previous studies, which found a direct relationship between reactivity and number of cigarettes or nicotine dependence.^{40,41} However, other studies have also shown the opposite relationship, whereby lower dependency levels were related to increased reactivity,⁴² or it

was at least as strong as that of heavy smokers.⁴³ Even so, it must be pointed out that, in our sample, even the participants who reported the highest number of cigarettes smoked per day were light smokers compared to those in the mentioned studies. Thus there is a need for further studies to determine whether this relationship is linear or whether, indeed, reactivity to craving stimuli or situations decreases in heavy smokers compared to light smokers such as those taking part in our study. Despite the use of Bonferroni correction in these analyses, we have also reported those variables that were found to be marginally significant. Therefore, findings significant at $p < 0.01$ should be interpreted with caution.

This data on individual differences could prove useful for determining exposure parameters. Future research might consider these results with the objective of analyzing whether higher levels of self-reported craving could be correlated to a need for longer exposure periods to extinguish the conditioned response. Thus it might be interesting to know whether females, younger people, and light smokers are more resistant to extinction than males, older people, and heavier smokers.

Some limitations of this study should be mentioned. On the one hand, we should bear in mind that these self-report craving results are based on responses to an inventory. A more reliable way of obtaining results would be to use a naturalistic assessment of craving levels at the time when people are actually in the relevant contexts and imagination or memory do not play such a crucial role. On the other hand, the mean number of cigarettes smoked per day in our sample was quite low (less than 14). Tobacco-related studies usually consider heavy smokers as those who smoke more than 20 cigarettes per day, which would suggest that this category of smokers is not represented in our study.

Finally, we should like to illustrate these results with some VEs that are being developed based on the results of our study. Figure 1 shows images of the four situations that were reported as the strongest smoking triggers considering both contexts and specific cues. This technology will be used in a future trial whose objective will be to assess the efficacy of CET through VR for smoking cessation.

Acknowledgment

This work was supported by a Ministry of Science and Innovation (MICIIN) grant from the Spanish Government, Ref. PSI2008-05938/PSIC.

Disclosure Statement

No competing financial interests exist.

References

1. U.S. Department of Health and Human Services. (1996) *Clinical Practice Guideline no. 18. Smoking cessation*. Washington, DC: US Government Printing Office.
2. Shiffman S, Paty JA, Gnys M, et al. First lapses to smoking: Within-subjects analysis of real-time reports. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 1996; 64:366–79.
3. Ferguson SG, Shiffman S, Gwaltney CJ. Does reducing withdrawal severity mediate nicotine patch efficacy? A randomized clinical trial. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 2006; 74:1153–61.

4. Killen JD, Fortmann SP. Craving is associated with smoking relapse: Findings from three prospective studies. *Experimental & Clinical Psychopharmacology* 1997; 5:137–42.
5. Ferguson SG, Shiffman S. The relevance and treatment of cue-induced cravings in tobacco dependence. *Journal of Substance Abuse Treatment* 2009; 36:235–43.
6. Niaura RS, Rohsenow DJ, Binkoff JA, et al. Relevance of cue reactivity to understanding alcohol and smoking relapse. *Journal of Abnormal Psychology* 1988; 97:133–52.
7. Marlatt GA, Gordon JR. (1985) *Relapse prevention. Maintenance strategies in the treatment of addictive behaviors*. New York: The Guilford Press.
8. Drummond DC, Tiffany ST, Glautier S, et al. (1995) *Addictive behaviour. Cue exposure theory and practice*. Chichester, England: John Wiley.
9. Sayette MA, Hufford MR. Effects of cue exposure and deprivation on cognitive resources in smokers. *Journal of Abnormal Psychology* 1994; 103:812–8.
10. Upadhyaya HP, Drobos DJ, Thomas SE. Reactivity to smoking cues in adolescent cigarette smokers. *Addictive Behaviors* 2004; 29:849–56.
11. LaRowe SD, Saladin ME, Carpenter MJ, et al. Reactivity to nicotine cues over repeated cue reactivity sessions. *Addictive Behaviors* 2007; 32:2888–99.
12. Lim HK, Pae CU, Joo RH, et al. fMRI investigation on cue-induced smoking craving. *Journal of Psychiatric Research* 2005; 39:333–5.
13. Tong C, Bovbjerg DH, Erblich J. Smoking-related videos for use in cue-induced craving paradigms. *Addictive Behaviors* 2007; 32:3034–44.
14. Drobos DJ, Tiffany ST. Induction of smoking urge through imaginal and in vivo procedures: Physiological and self-report manifestations. *Journal of Abnormal Psychology* 1997; 106:15–25.
15. Erblich J, Bovbjerg DH. In vivo versus imaginal smoking cue exposures: Is seeing believing? *Experimental & Clinical Psychopharmacology* 2004; 12:208–15.
16. Warthen MW, Tiffany ST. Evaluation of cue reactivity in the natural environment of smokers using ecological momentary assessment. *Experimental & Clinical Psychopharmacology* 2009; 17:70–7.
17. Tiffany ST, Cox LS, Elash CA. Effects of transdermal nicotine patches on abstinence-induced and cue-elicited craving in cigarette smokers. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 2000; 68:233–40.
18. Abrams DB, Monti PM, Carey KB, et al. Reactivity to smoking cues and relapse: Two studies of discriminant validity. *Behaviour Research & Therapy* 1988; 26:225–33.
19. Niaura R, Abrams DB, Shadel WG, et al. Cue exposure treatment for smoking relapse prevention: A controlled clinical trial. *Addiction* 1999; 94:685–95.
20. Conklin CA. Environments as cues to smoke: Implications for human extinction-based research and treatment. *Experimental & Clinical Psychopharmacology* 2006; 14:12–19.
21. Baumann SB, Sayette MA. Smoking cues in a virtual world provoke craving in cigarette smokers. *Psychology of Addictive Behaviors* 2006; 20:484–9.
22. Bordnick PS, Graap KM, Copp H, et al. Utilizing virtual reality to standardize nicotine craving research: A pilot study. *Addictive Behaviors* 2004; 29:1889–94.
23. Bordnick PS, Graap KM, Copp HL, et al. Virtual reality cue reactivity assessment in cigarette smokers. *CyberPsychology & Behavior* 2005; 8:487–92.
24. Lee J, Lim Y, Graham SJ, et al. Nicotine craving and cue exposure therapy by using virtual environments. *CyberPsychology & Behavior* 2004; 7:705–13.
25. Saladin ME, Brady KT, Graap K, et al. A preliminary report on the use of virtual reality technology to elicit craving and cue reactivity in cocaine dependent individuals. *Addictive Behaviors* 2006; 31:1881–94.
26. Traylor AC, Bordnick PS, Carter BL. Assessing craving in young adult smokers using virtual reality. *The American Journal on Addictions* 2008; 17:436–40.
27. Lee JH, Ku J, Kim K, et al. Experimental application of virtual reality for nicotine craving through cue exposure. *CyberPsychology & Behavior* 2003; 6:275–80.
28. Baer JS, Lichtenstein E. Classification and prediction of smoking relapse episodes: An exploration of individual differences. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 1988; 56:104–10.
29. Shiffman S. Relapse following smoking cessation: A situational analysis. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 1982; 50:71–86.
30. Borland R. Slip-ups and relapse in attempts to quit smoking. *Addictive Behaviors* 1990; 15:235–45.
31. Carter BL, Robinson JD, Lam CY, et al. A psychometric evaluation of cigarette stimuli used in a cue reactivity study. *Nicotine & Tobacco Research* 2006; 8:361–9.
32. Condiotte MM, Lichtenstein E. Self-efficacy and relapse in smoking cessation programs. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 1981; 49:648–58.
33. Gwaltney CJ, Shiffman S, Norman GJ, et al. Does smoking abstinence self-efficacy vary across situations? Identifying context-specificity within the Relapse Situation Efficacy Questionnaire. *Journal of Consulting & Clinical Psychology* 2001; 69:516–27.
34. Mudde AN, Kok G, Strecher VJ. Self-efficacy as a predictor for the cessation of smoking: Methodological issues and implications for smoking cessation programs. *Psychology & Health* 1995; 10:353–67.
35. Havermans RC, Jansen AT. Increasing the efficacy of cue exposure treatment in preventing relapse of addictive behavior. *Addictive Behaviors* 2003; 28:989–94.
36. Dickmann PJ, Mooney ME, Allen SS, et al. Nicotine withdrawal and craving in adolescents: Effects of sex and hormonal contraceptive use. *Addictive Behaviors* 2009; 34: 620–3.
37. Knott VJ, Naccache L, Cyr E, et al. Craving-induced EEG reactivity in smokers: Effects of mood induction, nicotine dependence and gender. *Neuropsychobiology* 2008; 58: 187–99.
38. Niaura R, Shadel WG, Abrams DB, et al. Individual differences in cue reactivity among smokers trying to quit: Effects of gender and cue type. *Addictive Behaviors* 1998; 23: 209–24.
39. Leventhal AM, Waters AJ, Boyd S, et al. Gender differences in acute tobacco withdrawal: Effects on subjective, cognitive, and physiological measures. *Experimental & Clinical Psychopharmacology* 2007; 15:21–36.
40. Donny EC, Griffin KM, Shiffman S, et al. The relationship between cigarette use, nicotine dependence, and craving in laboratory volunteers. *Nicotine & Tobacco Research* 2008; 10:934–42.
41. Payne TJ, Smith PO, Sturges LV, et al. Reactivity to smoking cues: Mediating roles of nicotine dependence and duration of deprivation. *Addictive Behaviors* 1996; 21:139–54.

42. Watson NL, Carpenter MJ, Sayette MA, et al. (2009) Could low dependent smokers be more cue reactive than high dependent smokers? 71st Annual Scientific Meeting of the College on Problems of Drug Dependence (CPDD), Reno, Nevada.
43. Shiffman S, Paty J. Smoking patterns and dependence: Contrasting chippers and heavy smokers. *Journal of Abnormal Psychology* 2006; 115:509–23.

Address correspondence to:

Dr. Olaya García Rodríguez
Facultad de Psicología
Paseo Valle de Hebrón, 171
08035, Barcelona
Spain

E-mail: olayagarcia@ub.edu

4.2. Artículo 2

Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy

Referencia: García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., y Secades-Villa, R. (2012). Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy. *Addictive Behaviors*, 37, 703-708. doi: 10.1016/j.addbeh.2012.02.013

Factor de impacto: 2,021 (JCR 2012)

Resumen: Craving is considered one of the main factors responsible for relapse after smoking cessation. Cue exposure therapy (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related stimuli in order to extinguish associated responses. The main objective of this study was to assess the validity of 7 virtual reality environments for producing craving in smokers that can be used within the CET paradigm. Forty-six smokers and 44 never-smokers were exposed to 7 complex virtual environments with smoking-related cues that reproduce typical situations in which people smoke, and to a neutral virtual environment without smoking cues. Self-reported subjective craving and psychophysiological measures were recorded during the exposure. All virtual environments with smoking related cues were able to generate subjective craving in smokers, while no increase was observed for the neutral environment. The most sensitive psychophysiological variable to craving increases was heart rate. The findings provide evidence of the utility of virtual reality for simulating real situations capable of eliciting craving. We also discuss how CET for smoking cessation can be improved through these virtual tools.



Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy

Olaya García-Rodríguez ^{a,*}, Irene Pericot-Valverde ^b, José Gutiérrez-Maldonado ^b,
Marta Ferrer-García ^b, Roberto Secades-Villa ^a

^a Department of Psychology, University of Oviedo, Plaza Feijoo s/n, 33003, Oviedo, Spain

^b Department of Personality, Assessment and Psychological Treatments, University of Barcelona, Paseo Valle de Hebrón, 171, 08035, Barcelona, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:

Tobacco
Cue reactivity
Virtual reality
Craving
Psychophysiological variables

ABSTRACT

Craving is considered one of the main factors responsible for relapse after smoking cessation. Cue exposure therapy (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related stimuli in order to extinguish associated responses. The main objective of this study was to assess the validity of 7 virtual reality environments for producing craving in smokers that can be used within the CET paradigm. Forty-six smokers and 44 never-smokers were exposed to 7 complex virtual environments with smoking-related cues that reproduce typical situations in which people smoke, and to a neutral virtual environment without smoking cues. Self-reported subjective craving and psychophysiological measures were recorded during the exposure. All virtual environments with smoking-related cues were able to generate subjective craving in smokers, while no increase was observed for the neutral environment. The most sensitive psychophysiological variable to craving increases was heart rate. The findings provide evidence of the utility of virtual reality for simulating real situations capable of eliciting craving. We also discuss how CET for smoking cessation can be improved through these virtual tools.

© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Smoking is the first preventable cause of death in developed countries. The World Health Organization, in its *WHO Report on the Global Tobacco Epidemic*, reported that if current tobacco use persists, it will cause the deaths of more than 8 million people worldwide every year by the year 2030 (World Health Organization, 2009).

There is extensive clinical evidence that several psychological and pharmacological therapies used either alone or in combination are effective in the treatment of smoking (Lancaster, Stead, & Cahill, 2008; Mottillo et al., 2009). Multicomponent psychological treatments are characterized by the combined use of several behavioral techniques in order to act on the different factors that maintain tobacco use. Studies verifying the effectiveness of this procedure are numerous, and research identifies it as the first-choice approach for the treatment of tobacco addiction (American Psychiatric Association, 1996; Fiore et al., 2008; U.S. Department of Health and Human Services, 1996). However, the high rates of relapse found at follow-up (between 40% and 70%) suggest the need to incorporate more effective strategies for relapse prevention in such programs (Hajek, Stead, West, Jarvis, & Lancaster, 2009; Hatsukami, Stead, & Gupta, 2008).

Lapses and relapse to drug use are usually associated with high-risk situations characterized by the presence of drug-related stimuli

(Marlatt & Gordon, 1985; Piasecki, 2006). Unlike what happens with other substances of abuse, where risk situations are highly specific and can easily be avoided, cigarette smoking is usually related to daily situations that either cannot or should not be avoided. For this reason, exposure techniques emerge as a potential solution for the treatment of tobacco use (Drummond, Tiffany, Glautier, & Remington, 1995; Ferguson & Shiffman, 2009; García-Rodríguez, Pericot Valverde, Gutiérrez Maldonado, & Ferrer García, 2009).

Cue exposure therapy (CET) involves controlled and repeated exposure to drug-related cues, aimed at reducing reactivity through extinction processes. Given that low craving levels have been linked as a predictor to success in long-term abstinence after interventions (Ferguson, Shiffman, & Gwaltney, 2006; Killen & Fortmann, 1997), craving responses have typically been selected as the main target in CET. Craving has been assessed through self-reported measures, unidimensional scales and multidimensional questionnaires (Heishman, Singleton, & Moolchan, 2003).

Additionally, some psychophysiological measures, such as heart rate, temperature, blood pressure, skin conductance or salivation have been cited as possible craving indicators (Rosenberg, 2009). Carter and Tiffany (1999) reviewed the psychophysiological changes most commonly associated with cue reactivity in different substances (tobacco, alcohol, cocaine and heroin). Overall effects indicated that substance abusers exposed to drug-related cues showed heart rate increase, skin conductance increase and reductions in skin temperature. However, the effect sizes associated with these changes are small for some substances, and significant changes do not appear consistently in all the studies reviewed (Choi et al., 2011; Conklin, Robin,

* Corresponding author. Tel.: +34 985 103 251; fax: +34 985 104 144.

E-mail addresses: garciaolaya@uniovi.es (O. García-Rodríguez), ipericot@ub.edu (I. Pericot-Valverde), jgutierrezm@ub.edu (J. Gutiérrez-Maldonado), martaferreg@ub.edu (M. Ferrer-García), secades@uniovi.es (R. Secades-Villa).

Perkins, Salkeld, & McClernon, 2008; LaRowe, Saladin, Carpenter, & Upadhyaya, 2007; Upadhyaya, Drobles, & Thomas, 2004). More accurate knowledge of psychophysiological responses during cue exposure procedures is needed for a better understanding of craving.

Self-reported measures involve limitations as regards the validity of the measure, but the assessment of craving through psychophysiological correlates has also received considerable criticism. Such criticism mainly refers to the fact that the use of these measures implies an interpretation of these types of responses solely indicative of conditioned response, failing to take into account other processes related to drug desire (Drummond et al., 1995). More research is needed in order to clarify the nature of subjective craving and its possible correlates.

In smoking research, cues have been presented in various modalities, including photographic stimulus (e.g., pictures and slides of smoking paraphernalia), videos (Tong, Bovbjerg, & Erblich, 2007), imaginary procedures (e.g., imaging being in situation related to smoking) and *in vivo* presentations of cues (e.g., watching someone smoke, or holding a cigarette, ashtray or lighter). A key finding of these studies is that smokers exposed to smoking-related cues increased craving levels (Carter & Tiffany, 1999; Substance Abuse and Mental Health Services Administration, 2010; Tong et al., 2007; Upadhyaya et al., 2004). Nevertheless, most of these studies have used mainly isolated cues within the laboratory, overlooking the fact that craving is related not only to specific or proximal cues but also to contexts and more complex real situations.

A recent field of study that in which such limitations might be overcome involves the use of Virtual Reality (VR) as a tool for exposure procedures. VR is a computer technology that generates three-dimensional environments in which the individual interacts in real time, producing a sense of immersion similar to presence in the real world (Gutiérrez Maldonado, 2002). VR offers several advantages compared to other exposure methods: First, the high degree of control over exposure parameters (precise degree of difficulty, repetition of the situation as many times as necessary); second, the low risk of embarrassment or an increase in overlearning and self-efficacy expectations; third, its ability to present proximal and distal cues simultaneously; fourth, it can simulate several real situations related to smoking; fifth, participants do not have the feeling of observing the situation from outside, as often occurs with conventional methods (e.g., videos); and finally, VR provides the opportunity for more ecologically valid assessments.

VR has shown itself to be a useful tool for to the assessment and treatment of several psychological disorders, including specific phobias (García-Palacios, Hoffman, Carlin, Furness, & Botella, 2002), fear of flying (Rothbaum, Hodges, Smith, Lee, & Price, 2000) acrophobia (Emmelkamp et al., 2002), post-traumatic stress disorders (Gerardi, Cukor, Difede, Rizzo, & Rothbaum, 2010) and eating disorders (Ferrer-García, Gutiérrez-Maldonado, Caqueo-Urizar, & Moreno, 2009).

Recent studies have used VR to assess and produce craving in smokers, concluding that this technique may be superior to conventional methods for triggering and assessing craving (Baumann & Sayette, 2006; Bordnick, Graap, Copp, Brooks, & Ferrer, 2005; Lee et al., 2003; Paris et al., 2011; Saladin, Brady, Graap, & Rothbaum, 2006; Traylor, Bordnick, & Carter, 2009). However, further research is needed in order to translate basic research into clinical practice. Despite the good results of previous studies, most of them simply used virtual paraphernalia or avatars smoking at parties or in bars, selecting the situation to be recreated as a virtual environment *ad hoc*. The variety of cues related to drug use is an important practical issue for the improvement of smoking cessation treatments from a CET perspective (García-Rodríguez et al., 2011). In order to reduce craving through extinction procedures, it is important to use a wide range of stimuli that help to promote generalization of responses in different contexts and real-life situations. More diverse environments that represent everyday situations where people tend to smoke are necessary for the use of this technique in

treatment settings and for exploiting all the advantages VR can offer to the smoking cessation field.

The main objective of this study is to assess the validity of seven immersive virtual reality environments to produce craving in smokers that can be used within the CET paradigm. A second objective is to analyze some psychophysiological variables as possible correlates of subjective craving that may help to avoid the need for self-reported measures.

2. Materials and methods

2.1. Participants

Forty-six smokers and 44 never-smokers volunteered to take part in research on Virtual Reality and smoking. The sample comprised 47 males and 43 females with an age range of 18 to 60 (Mean age = 25.57, SD = 9.90); there were no statistical differences between smokers and never-smokers in either age or sex. In the smokers group, mean number of cigarettes smoked per day was 15.57 (SD = 5.37). Participants were recruited with the snowball sampling method starting from undergraduate and postgraduate psychology students at the University of Barcelona.

Inclusion criteria for participation were age over 18, and for smokers, a minimum smoking rate of 10 cigarettes per day. Participants were excluded if they were diagnosed with a current severe psychiatric disorder (dementia or psychotic disorders), if they were diagnosed with dependence for a substance other than nicotine, if they had a smoking-related illness or if they were currently involved in smoking cessation activity.

2.2. Instruments and variables

2.2.1. Virtual environments

Seven virtual environments were developed on the basis of a previous study about common situations and specific cues that produce smoking craving (García-Rodríguez et al., 2011). The situations were as follows: *Being in a pub, having lunch at home, having breakfast at home, having coffee at a cafe, having lunch at a restaurant, waiting in the street and watching TV at night*. We also developed an environment without specific smoking craving cues that reproduced two rooms in a museum (Fig. 1).

The virtual environments were presented by means of a Head Mounted Display (5DT HMD 800 Series, Fifth Dimension Technologies Inc., Irvine, CA) with tracking sensors (InertiaCube3, Intersense Inc., Billerica, MA) that allowed users to change the orientation of viewpoints with their head movements. A standard mouse device was used for the interactions with executable objects and avatars during the exposure. Each environment had a 6-minute exposure time.

2.2.2. Subjective craving

Subjective craving was assessed by means of a visual analogical scale (VAS) built-in the virtual environments. Participants were required to rate the strength of their desire to smoke at that precise moment, from 0 (no desire) to 100 (intense desire). Craving was assessed before the start of each environment (pre-exposure) and after the six minute session in the environment (post-exposure).

2.2.3. Psychophysiological measures

Psychophysiological variables were selected based on the main correlates of craving cited in previous studies (Carter & Tiffany, 1999). The three physiological parameters most commonly associated with cue reactivity are heart rate (HR), skin resistance (SR) and temperature (T). An I-330-C2 + 6 Channel (J&J Engineering, Poulsbo, WA) computerized biofeedback system with USE3 Physiolab Software (J&J Engineering, Poulsbo, WA) was used to record these variables. After an adaptation



Fig. 1. Snapshots of the 8 virtual environments.

period to the biofeedback system of 20 min, baseline psychophysiological measures were recorded for each participant over a 5-minute session prior to exposure to the virtual environments. The physiological variables were monitored and recorded throughout the 6 min spent in each virtual environment.

2.3. Procedure

Before the experiment, smokers were asked to smoke one cigarette in order to match nicotine levels among participants and to prevent ceiling effects in reactivity. After obtaining informed consent, and once the participants were comfortably seated, electrodes were attached to the non-dominant index and ring fingers for SR and T, and

to the non-dominant wrist and left ankle for HR. Participants then filled out some questionnaires, and to help them get used to interacting with virtual environments, they were exposed to a training environment in which they received instructions on how to move and interact in the virtual world, as well as how to input commands. Finally, baseline psychophysiological measures were recorded and participants were exposed to each of the 8 environments, following an individual random pre-established sequence. The experimental session took about 90 min.

2.4. Data analysis

In order to assess subjective craving increases experienced by smokers, an experimental craving value was computed for each

Table 2
Changes in psychophysiological values for smokers and never-smokers during exposure to the environments.

	Heart rate						Skin resistance						Temperature					
	Smokers	Never-smokers	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>P</i>	Smokers	Never-smokers	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>P</i>	Smokers	Never-smokers	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	<i>P</i>
Being in a pub	−5.97 ±25.08	−1.55 ±15.77	.964	.338	.21	.16	25.15 ±118.34	17.18 ±141.67	−2.82	.779	.06	.05	1.32 ±3.22	.40±3.02	−1.35	.180	.29	.26
Coffee at a cafe	−8.93 ±15.42	4.25±25.17	2.959	.004	.63	.82	17.53 ±110.51	21.25 ±137.40	.139	.890	.02	.05	1.95 ±3.46	.19±3.19	−2.44	.016	.52	.67
Lunch at home	−9.41 ±18.13	−1.17 ±14.96	2.27	.025	.49	.61	29.26 ±133.57	26.12 ±117.29	−.115	.909	.02	.05	1.61 ±3.07	.45±2.36	−1.93	.057	.42	.48
Having breakfast	−9.49 ±18.21	−1.15 ±15.46	2.24	.027	.49	.60	31.98 ±111.34	34.22 ±152.43	.077	.939	.01	.05	1.79 ±2.83	.81±3.01	−1.53	.129	.33	.32
Waiting in the street	−7.95 ±11.94	−.73 ±12.57	2.718	.008	.58	.76	28.46 ±95.39	.681 ±123.97	−1.16	.248	.25	.20	.76±2.56	.61±3.19	−2.44	.808	.05	.05
Lunch at a restaurant	−9.28 ±15.37	−.437 ±17.42	1.83	.070	.40	.44	9.95±83.9	35.28 ±159.77	.921	.360	19	.14	1.71 ±2.86	.29±2.79	−2.29	.024	.50	.62
Watching TV at night	−6.31 ±19.70	.09±16.42	1.642	.104	.40	.45	33.94 ±94.08	35.45 ±144.48	−.408	.684	08	.06	1.80 ±3.36	.61±2.62	−1.80	.074	.39	.43
Museum	−6.31 ±19.45	.09±16.42	1.642	.104	.40	.45	33.94 ±98.95	35.45 ±112.71	.066	.947	.01	.05	1.14 ±2.62	0.99 ±3.16	−.24	.809	.05	.05

Note: *d*: effect size for craving increase defined as “small, *d* = .2,” “medium, *d* = .5,” and “large, *d* = .8”; *P*: Power of analysis. Bold: statistically significant at *p* < .05.

starting from the least reactive item and gradually increasing the difficulty. In this study we developed eight virtual environments that can be put in order as a function of the participant's reactivity and that constitute a basis for the generalization of this procedure beyond the laboratory.

Although the group of smokers showed a significant increase in subjective craving, not all the psychophysiological variables measured in this study were sensitive to such changes. Skin resistance appears to be indifferent with regard to subjective craving, while heart rate decreases and temperature increases were more noticeable in the smokers than in the never-smokers group. Temperature increases were more evident for smokers in only two environments, while HR decreases appear to be more sensitive to subjective craving increases in most environments. Overall, these results suggest that HR is the best psychophysiological correlate for cue-exposure procedures. Despite most research have reported HR increases in the cue exposure paradigm, previous studies have also reported overall slower heart rates during exposure to smoking cues (Upadhyaya et al., 2004), but higher rates during the first seconds of presentation. The data presented in the present study refer to HR deviation from baseline throughout the whole exposure, so that HR decreases are not contradictory to previous findings. In sum, the trends followed by changes in HR may not be the same at the beginning of the exposure as during it.

Our target *N* of 46 and 44 per group, using a two-tailed α set at 0.05, was chosen to ensure sufficient power ($\geq 80\%$) for testing two main hypotheses: increases in subjective craving in the smokers group and relative changes in comparison to never-smokers in psychophysiological variables when exposed to virtual environments with smoking-related cues. Taking into account differences reported in previous research for both dependent variables of this study, craving (Baumann & Sayette, 2006; Bordnick et al., 2005; Traylor, Bordnick, & Carter, 2008) and psychophysiological variables (Bordnick et al., 2005; Carter & Tiffany, 1999; Conklin & Tiffany, 2001; Drobles & Tiffany, 1997), a sample size of almost 50 per group should have been enough to detect small-medium effect sizes. As seen in the results section, post-hoc power analyses for subjective craving yielded power values $\geq 97\%$ in all the environments, but this was not the case for psychophysiological variables. Some differences were found, but high deviation values may have prevented statistical significance being attained. Therefore, larger samples might be needed to detect significant changes in psychophysiological variables, but different correlates should also be explored. In sum, our results suggest the importance of caution on interpreting the physiological mechanisms underlying craving in smokers and the need for more research focusing on physical craving correlates. For translating these

procedures to real clinical contexts, the use of self-report craving, assessed as a single measure which has been validated previously (Rosenberg, 2009), would appear to be the best alternative.

Some limitations of the present study should be mentioned. First, the sample of smokers may not be representative of the general smokers' population. The mean number of cigarettes smoked per day is quite homogeneous across the sample, so that neither especially light nor especially heavy smokers are represented in this study. At the same time, the age of the participants is relatively low, and perhaps lower than would be expected for a sample of smokers from the general population. Second, and despite the environments being presented in random order for all the participants, it is possible, due to the nature of craving, that there is some cumulative effect from the beginning to the end of each experiment. An inter-participant (between-subjects) design or different sessions for each environment in an intra-participant (within-subjects) design could have addressed this effect, but the time and effort involved would have increased exponentially if experimental mortality were to be avoided. Third, the increases in craving in the environments are not especially high (an average of 8 to 16 points on scale of 100), though it should be borne in mind that the smokers in this study were satiated before the experiment, so that higher craving values would be expected with non-satiated or deprived participants.

Despite these limitations, our study demonstrated that VR technology is capable of recreating everyday situations that most smokers have associated with tobacco use and that can be used in smoking cessation programs based on CET. Not being restricted to one particular environment, as was the case of previous research (Baumann & Sayette, 2006; Bordnick et al., 2005; Traylor et al., 2009), this study can fill the gap between basic CET research and clinical CET research.

Role of funding sources

Funding for this study was provided by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MICINN) Grant PSI2008-05938/PSIC. The MICINN had no role in the study design, collection, analysis or interpretation of the data, the writing of the manuscript or the decision to submit the paper for publication.

Contributors

Olaya García-Rodríguez, José Gutiérrez-Maldonado and Roberto Secades-Villa designed the study and wrote the Grant. Olaya García-Rodríguez and Marta Ferrer-García provided summaries of previous research and supervised the development of the virtual environments and the data collection. Irene Pericot-Valverde collected and analyzed the data and wrote the first draft of the manuscript. Olaya García-Rodríguez wrote the final version of the manuscript. All authors contributed to and have approved the final manuscript.

Conflict of interest

All the authors declare that they have no conflicts of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank Nicolás Toledano, Joaquim Puigdomenech and Victor Sánchez, who developed the environments.

References

- American Psychiatric Association (1996). Practice guideline for the treatment of patients with nicotine dependence. *The American Journal of Psychiatry*, 153, 1–31.
- Baumann, S. B., & Sayette, M. A. (2006). Smoking cues in a virtual world provoke craving in cigarette smokers. *Psychology of Addictive Behaviors*, 20(4), 484–489.
- Bordnick, P. S., Graap, K. M., Copp, H. L., Brooks, J., & Ferrer, M. (2005). Virtual reality cue reactivity assessment in cigarette smokers. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(5), 487–492.
- Carter, B. L., Bordnick, P., Traylor, A., Day, S. X., & Paris, M. (2008). Location and longing: the nicotine craving experience in virtual reality. *Drug and Alcohol Dependence*, 95(1–2), 73–80.
- Carter, B. L., & Tiffany, S. T. (1999). Meta-analysis of cue-reactivity in addiction research. *Addiction*, 94(3), 327–340.
- Choi, J. S., Park, S., Lee, J. Y., Jung, H. Y., Lee, H. W., Jin, C. H., et al. (2011). The effect of repeated virtual nicotine cue exposure therapy on the psychophysiological responses: a preliminary study. *Psychiatry Investigation*, 8(2), 155–160.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Conklin, C. A., Robin, N., Perkins, K. A., Salkeld, R. P., & McClernon, F. J. (2008). Proximal versus distal cues to smoke: the effects of environments on smokers' cue-reactivity. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 16(3), 207–214.
- Conklin, C. A., & Tiffany, S. T. (2001). The impact of imagining personalized versus standardized urge scenarios on cigarette craving and autonomic reactivity. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 9(4), 399–408.
- Drobes, D. J., & Tiffany, S. T. (1997). Induction of smoking urge through imaginal and in vivo procedures: physiological and self-report manifestations. *Journal of Abnormal Psychology*, 106(1), 15–25.
- Drummond, D. C., Tiffany, S. T., Glautier, S., & Remington, B. (1995). *Addictive behaviour. Cue exposure theory and practice*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Emmelkamp, P. M., Krijn, M., Hulsbosch, A. M., de Vries, S., Schuemie, M. J., & van der Mast, C. A. (2002). Virtual reality treatment versus exposure in vivo: a comparative evaluation in acrophobia. *Behavior Research & Therapy*, 40(5), 509–516.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191.
- Ferguson, S. G., & Shiffman, S. (2009). The relevance and treatment of cue-induced cravings in tobacco dependence. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 36(3), 235–243.
- Ferguson, S. G., Shiffman, S., & Gwaltney, C. J. (2006). Does reducing withdrawal severity mediate nicotine patch efficacy? A randomized clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 74(6), 1153–1161.
- Ferrer-García, M., Gutiérrez-Maldonado, J., Caqueo-Urizar, A., & Moreno, E. (2009). The validity of virtual environments for eliciting emotional responses in patients with eating disorders and in controls. *Behavior Modification*, 33(6), 830–854.
- Fiore, M. C., Jaén, C. R., Baker, T. B., Bailey, W. C., Bennett, G., Benowitz, N. L., et al. (2008). A clinical practice guideline for treating tobacco use and dependence: 2008 update. A U.S. Public Health Service report. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2), 158–176.
- García-Palacios, A., Hoffman, H., Carlin, A., Furness, T. A., & Botella, C. (2002). Virtual reality in the treatment of spider phobia: a controlled study. *Behavior Research and Therapy*, 40(9), 983–993.
- García-Rodríguez, O., Ferrer-García, M., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Secades-Villa, R., & Carballo, J. L. (2011). Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual environments. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 14(3), 91–97.
- García-Rodríguez, O., Pericot Valverde, I., Gutiérrez Maldonado, J., & Ferrer García, M. (2009). La Realidad Virtual como estrategia para la mejora de los tratamientos del tabaquismo [Virtual Reality as a strategy to improve smoking treatment]. *Health and Addictions*, 9, 39–55.
- Gerardi, M., Cukor, J., Difede, J., Rizzo, A., & Rothbaum, B. O. (2010). Virtual reality exposure therapy for post-traumatic stress disorder and other anxiety disorders. *Current Psychiatry Reports*, 12(4), 298–305.
- Gutiérrez Maldonado, J. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en Psicología Clínica [Applications of virtual reality in Clinical Psychology]. *Aula Médica Psiquiatría*, 4, 92–126.
- Hajek, P., Stead, L. F., West, R., Jarvis, M., & Lancaster, T. (2009). Relapse prevention interventions for smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(1), CD003999.
- Hatsukami, D. K., Stead, L. F., & Gupta, P. C. (2008). Tobacco addiction. *Lancet*, 371(9629), 2027–2038.
- Heishman, S. J., Singleton, E. G., & Moolchan, E. T. (2003). Tobacco Craving Questionnaire: reliability and validity of a new multifactorial instrument. *Nicotine & Tobacco Research*, 5(5), 645–654.
- Killen, J. D., & Fortmann, S. P. (1997). Craving is associated with smoking relapse: findings from three prospective studies. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 5(2), 137–142.
- Lancaster, T., Stead, L., & Cahill, K. (2008). An update on therapeutics for tobacco dependence. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 9(1), 15–22.
- LaRowe, S. D., Saladin, M. E., Carpenter, M. J., & Upadhyaya, H. P. (2007). Reactivity to nicotine cues over repeated cue reactivity sessions. *Addictive Behaviors*, 32(12), 2888–2899.
- Lee, J. H., Ku, J., Kim, K., Kim, B., Kim, I. Y., Yang, B. H., et al. (2003). Experimental application of virtual reality for nicotine craving through cue exposure. *Cyberpsychology & Behavior*, 6(3), 275–280.
- Marlatt, G. A., & Gordon, J. R. (1985). *Relapse prevention. Maintenance strategies in the treatment of addictive behaviors*. New York: The Guilford Press.
- Mottillo, S., Filion, K. B., Belisle, P., Joseph, L., Gervais, A., O'Loughlin, J., et al. (2009). Behavioural interventions for smoking cessation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *European Heart Journal*, 30(6), 718–730.
- Paris, M., Carter, B. L., Traylor, A. C., Bordnick, P. S., Day, S. X., Armsworth, M. W., et al. (2011). Cue reactivity in virtual reality: the role of context. *Addictive Behaviors*, 36(7), 696–699.
- Piasecki, T. M. (2006). Relapse to smoking. *Clinical Psychology Review*, 26(2), 196–215.
- Piasecki, T. M., McCarthy, D. E., Fiore, M. C., & Baker, T. B. (2008). Alcohol consumption, smoking urge, and the reinforcing effects of cigarettes: an ecological study. *Psychology of Addictive Behaviors*, 22(2), 230–239.
- Rosenberg, H. (2009). Clinical and laboratory assessment of the subjective experience of drug craving. *Clinical Psychology Review*, 29(6), 519–534.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Smith, S., Lee, J. H., & Price, L. (2000). A controlled study of virtual reality exposure therapy for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(6), 1020–1026.
- Saladin, M. E., Brady, K. T., Graap, K., & Rothbaum, B. O. (2006). A preliminary report on the use of virtual reality technology to elicit craving and cue reactivity in cocaine dependent individuals. *Addictive Behaviors*, 31(10), 1881–1894.
- Shiffman, S., Kirchner, T. R., Ferguson, S. G., & Scharf, D. M. (2009). Patterns of intermittent smoking: an analysis using Ecological Momentary Assessment. *Addictive Behaviors*, 34(6–7), 514–519.
- Substance Abuse and Mental Health Services Administration (2010). *State Estimates of Substance Use from the 2007–2008 National Surveys on Drug Use and Health*. Rockville, MD: SAMHSA Office of Applied Studies.
- Tong, C., Bovbjerg, D. H., & Erblich, J. (2007). Smoking-related videos for use in cue-induced craving paradigms. *Addictive Behaviors*, 32(12), 3034–3044.
- Traylor, A. C., Bordnick, P. S., & Carter, B. L. (2008). Assessing craving in young adult smokers using virtual reality. *The American Journal on Addictions*, 17(5), 436–440.
- Traylor, A. C., Bordnick, P. S., & Carter, B. L. (2009). Using virtual reality to assess young adult smokers' attention to cues. *Cyberpsychology & Behavior*, 12(4), 373–378.
- U.S. Department of Health and Human Services (1996). *Clinical Practice Guideline n° 18. Smoking cessation*. Washington, DC: US Government Printing Office.
- Upadhyaya, H. P., Drobes, D. J., & Thomas, S. E. (2004). Reactivity to smoking cues in adolescent cigarette smokers. *Addictive Behaviors*, 29(5), 849–856.
- World Health Organization (2009). *WHO report on the global tobacco epidemic, 2009: implementing smoke-free environments*. Geneva: WHO.

4.3. Artículo 3

Predictors of smoking craving during virtual reality exposure

Referencia: Ferrer-García, M., García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Yoon, J. H., Secades-Villa, R. y Gutiérrez-Maldonado, J. (2012). Predictors of smoking craving during virtual reality exposure. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 21, 423-434. doi: 10.1162/pres_a_00125

Factor de impacto: 1,040 (JCR 2012)

Resumen: Cue exposure treatment (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug related stimuli in order to reduce cue-reactivity. Virtual reality (VR) has proved to be a promising tool for exposition. However, identifying the variables that can modulate the efficacy of this technique is essential for selecting the most appropriate exposure modality. The aim of this study was to determine the relation between several individual variables and self-reported craving in smokers exposed to VR environments. Forty-six smokers were exposed to seven complex virtual environments that reproduce typical situations in which people smoke. Self-reported craving was selected as the criterion variable and three types of variables were selected as the predictor variables: related to nicotine dependence, related to anxiety and impulsivity, and related to the sense of presence in the virtual environments. Sense of presence was the only predictor of self-reported craving in all the experimental virtual environments. Nicotine dependence variables added predictive power to the model only in the virtual breakfast at home. No relation was found between anxiety or impulsivity and self-reported craving. Virtual reality technology can be very helpful for improving CET for substance use disorders. However, the use of virtual environments would make sense only insofar as the sense of presence was high. Otherwise, the effectiveness of exposure might be affected.

Marta Ferrer-García

Department of Personality,
Assessment and Psychological
Treatments
University of Barcelona
08035 Barcelona, Spain

Olaya García-Rodríguez*

Department of Psychology
University of Oviedo
Oviedo, Spain

Irene Pericot-Valverde

Department of Personality,
Assessment and Psychological
Treatments
University of Barcelona
08035 Barcelona, Spain

Jin H. Yoon

Department of Psychiatry and
Behavioral Sciences
Baylor College of Medicine
Houston, Texas, 77030, USA

Roberto Secades-Villa

Department of Psychology
University of Oviedo
Oviedo, Spain

José Gutiérrez-Maldonado

Department of Personality,
Assessment and Psychological
Treatments
University of Barcelona
08035 Barcelona, Spain

Predictors of Smoking Craving During Virtual Reality Exposure

Abstract

Cue exposure treatment (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related stimuli in order to reduce cue-reactivity. Virtual reality (VR) has proved to be a promising tool for exposition. However, identifying the variables that can modulate the efficacy of this technique is essential for selecting the most appropriate exposure modality. The aim of this study was to determine the relation between several individual variables and self-reported craving in smokers exposed to VR environments. Forty-six smokers were exposed to seven complex virtual environments that reproduce typical situations in which people smoke. Self-reported craving was selected as the criterion variable and three types of variables were selected as the predictor variables: related to nicotine dependence, related to anxiety and impulsivity, and related to the sense of presence in the virtual environments. Sense of presence was the only predictor of self-reported craving in all the experimental virtual environments. Nicotine dependence variables added predictive power to the model only in the virtual breakfast at home. No relation was found between anxiety or impulsivity and self-reported craving. Virtual reality technology can be very helpful for improving CET for substance use disorders. However, the use of virtual environments would make sense only insofar as the sense of presence was high. Otherwise, the effectiveness of exposure might be affected.

I Introduction

Despite the existence of empirically validated psychological and pharmacological treatments for tobacco addiction (Fiore, 2000), high relapse rates show the need to incorporate more effective strategies for maintaining abstinence. Previous research has highlighted the association between relapse and exposure to drug-related cues that elicit craving (Marlatt & Gordon, 1985; Piasecki, 2006). Cue exposure treatment (CET) consists of controlled and repeated exposure to drug-related stimuli in order to reduce cue-reactivity, and has been used for craving extinction in opiate and alcohol addiction (Kasvikis, Bradley, Powell, Marks, & Gray, 1991; Powell, Gray, & Bradley, 1993). Given that tobacco use is related to many everyday situations, it would be necessary to extinguish associations between smoking craving and such situations, but few CET studies have focused on tobacco cessation. This may be due to the difficulty of achieving exposure to such a wide range of situations using traditional methods. In recent years, there have been increased numbers of studies assessing the utility of virtual reality (VR) for improving CET. VR environments simulate typical situations associated

with tobacco use, and may be effective for smoking cessation (García-Rodríguez, Pericot-Valverde, Gutiérrez-Maldonado, & Ferrer-García, 2009). Previous studies have successfully used VR to provoke craving in smokers (Baumann & Sayette, 2006; Traylor, Bordnick, & Carter, 2009; Bordnick, Graap, Copp, Brooks, & Ferrer, 2005; Bordnick et al., 2004).

Nevertheless, in addition to assessing the ability of VR environments to generate craving responses, it is essential to identify the variables that can modulate these responses while subjects are engaged in the virtual situation, with a view to selecting the appropriate exposure tools.

Several factors can influence cigarette craving. Previous research suggests that impulsivity is associated with smoking behavior. Several studies have found that smokers tend to be more impulsive than nonsmokers (Kassel, Shiffman, Gnys, Paty, & Zettler-Segal, 1994), and that impulsive smokers appear to find it harder to quit than nonimpulsive smokers (Doran, Spring, McChargue, Pergadia, & Richmond, 2004). It has been hypothesized that the relationship between impulsivity and cigarette smoking could be mediated by cue-induced craving, and previous studies have shown that impulsive smokers report significantly higher levels of craving (Doran, McChargue, & Spring, 2008; Doran, Spring, & McChargue, 2007).

Likewise, several studies suggest that anxiety or stress are related to smoking craving (Childs & de Wit, 2010; Karg, 2002). In recent research, Childs and de Wit found that increases in acute psychosocial stress also increased cigarette craving. Similarly, Watson and colleagues found that higher rates of social anxiety symptoms and several behaviors associated with smoking to cope with these symptoms predicted increases in craving during nicotine deprivation (Watson, Vander-Veen, Cohen, DeMarree, & Morrell, 2012). On the other hand, DiFranza and colleagues (2004) found a strong association between anxiety as a general psychological trait and the craving to use tobacco to cope with stressful situations. Also, those participants who felt relaxed in response to their first exposure to nicotine were more likely to report smoking craving caused by stress. Studies highlight that heightened anxiety

increases the perception of aversive physiological and affective sensations, thereby increasing the motivation to engage in behaviors aimed at reducing these aversive states, such as smoking. However, not all research has found a relationship between anxiety and craving (Canals, Domènech, & Bladé, 1996; Kick & Cooley, 1997).

Smoking craving also appears to be associated with nicotine dependence (Killen, Fortmann, Kraemer, Varady, & Newman, 1992; Tagmat, Wolff, Ruege, John, & Thyrian, 2010). Vollstädt-Klein and colleagues (2010) studied cue-elicited craving in smokers exposed to tobacco advertisements. They found that moderately dependent smokers were particularly responsive to tobacco advertising, while smoking craving in heavily dependent smokers was stable over time. The authors suggested that cue reactivity in heavily dependent smokers would be elicited by internal rather than external cues. On the other hand, in moderately dependent smokers, cue reactivity would be elicited by external cues such as tobacco advertising. Tagmat, Wolff, Ruege, John, and Thyrian (2010) also found differences in cue-elicited craving between daily smokers and occasional smokers. These authors found that daily smokers showed a higher smoking urge in habitual smoking situations compared to positive-social and negative-affective situations, while occasional smokers showed a higher smoking urge in positive-social and negative-affective situations than in habitual situations.

Finally, research on VR and its application in clinical psychology suggests that there is a strong reciprocal association between the sense of presence experienced in virtual environments and the emotional reactivity of users in these situations (Robillard, Bouchard, Fournier, & Renaud, 2003). Presence is understood as the “sense of being” in the virtual environment—the feeling that the virtual environment is the dominant reality and is experienced by users as a place they are visiting (Slater, Steed, McCarthy, & Maringelli, 1998).

Given that impulsivity, anxiety, and nicotine dependence have been associated with smoking craving, the aim of this study was to assess the ability of these variables to predict self-reported craving in smokers during exposure to virtual environments. As we used virtual reality tech-



Figure 1. Some captures of the virtual environments.

nology, we also assessed the predictive power of sense of presence.

2 Methods

2.1 Participants

Participants were 46 volunteer smokers recruited by means of the snowball sampling method for the Virtual Reality Laboratory at the University of Barcelona. All provided informed consent before participating in the study. The sample was composed of 26 males and 20 females aged 18 to 60 ($M = 28.76$, $SD = 12.57$). The average Fagerström Test score for Nicotine Dependence (FTND) was 3.38 ($SD = 1.87$), and the mean number of cigarettes smoked per day was 15.57 ($SD = 5.38$). Inclusion criteria for participation were age 18 or over and a minimum smoking rate of 10 cigarettes per day. Prospective participants were excluded if they met crite-

ria for a current severe psychiatric disorder or other substance dependence, if they had a smoking-related illness, or if they were currently involved in smoking cessation activity.

2.2 Instruments and Variables

2.2.1 Virtual Environments. Seven VR environments with smoking-related cues were used: *being in a pub*, *having lunch at home*, *having breakfast at home*, *having a coffee at a cafe*, *after having lunch at a restaurant*, *waiting in the street*, and *watching TV at night* (see Figure 1). These virtual environments were developed using several modeling and interactive application tools. The scenarios, the animated objects they contained, and the avatars were created using 3D Studio Max. Textures were made with Adobe Photoshop. Finally, Virtools Dev was used to integrate all virtual elements, textures, and

sounds, and to make the environment interactive. Environments were presented by means of a head-mounted display (5DT HMD 800 Series) with tracking sensors that allowed users to change the orientation of view-points with their head movements, and maximum screen resolution (1,366 × 768). A standard mouse device was used for the interactions with objects and avatars during the exposure. Each environment experience lasted 6 min.

The VR environments were developed on the basis of a previous study (García-Rodríguez et al., 2011) aimed at identifying frequent situations that produce smoking craving, as well as detecting specific craving cues in those contexts. In the environment *breakfast at home*, participants woke up and took a shower. After that, they could have breakfast while watching TV. In the environments *lunch at home* and *restaurant*, participants were finishing having lunch with friends who smoke. In the virtual *café*, participants were having a coffee with a friend who smokes. In the environment *at home at night*, participants were watching TV or listening to music at home. The virtual *pub* had lot of people and loud music. The avatars were smoking, having a drink, dancing, talking, or playing pool. Participants could go around the pub and have a drink at the bar. In the *bus* environment, participants were waiting near a bus stop. There were avatars smoking and a street vendor selling tobacco products. In all the virtual environments there were paraphernalia related to tobacco (cigarettes, ashtrays, etc.), and people who offered cigarettes to the participant (with the exception of the environments *breakfast at home* and *at home at night*, where there were no avatars). It should also be noted that all the environments used in this study were shown in a seminal study to be able to produce craving in smokers (García-Rodríguez, Pericot-Valverde, Gutiérrez-Maldonado, Ferrer-García, & Secades-Villa, 2012).

2.2.2 Dependent Variable. *Subjective craving* was assessed with a visual analogical scale (VAS) built into the virtual environments. Participants were required to rate the strength of their desire to smoke at that moment, from 0 (no desire) to 100 (highly intense desire). Craving was assessed once per minute throughout the exposure. The average of all VAS scores obtained

during exposure to each virtual environment was used to indicate subjective smoking craving experienced in that situation. VAS scores have been previously used in several studies for measuring smoking craving (Guthrie, Ni, Zubieta, Teter, & Domino, 2004; Kaganoff, Bordnick, & Carter, 2012; Mendelson, Goletiani, Sholar, Siegel, & Mello, 2008). The use of self-report craving, assessed as a single measure of the desire to smoke at that moment, has been previously validated (Rosenberg, 2009).

2.2.3 Independent Variables.

2.2.3.1 Nicotine Dependence Related Variables.

Cigarettes Per Day (CPD) was recorded for each participant

Fagerström Test for Nicotine Dependence (FTND)

The FTND is a six-item self-report scale that sums behavioral responses suggestive of physiological dependence on nicotine, such as time to first cigarette after waking up and smoking when ill.

Carbon monoxide (CO)

The Micro+ Smokerlyzer (Bedfont Technical Instruments) was used to assess CO levels. This device collects samples of exhaled air through the sensor surface and reports alveolar carbon monoxide levels in parts per million (ppm).

2.2.3.2 Anxiety and Impulsivity. *The State-Trait Anxiety Inventory* (Spielberger, Gorsuch, & Lushene, 1970) was used to assess anxiety. This questionnaire comprises two separate self-report scales that measure two independent conceptions of anxiety, as a state and as a trait.

Delay Discounting Task (DDT)

Delay discounting refers to the fact that a reward is valued more than the same reward if it occurs sometime in the future. This paradigm operationally describes the rate at which reinforcers lose value with increasing delay of their being received (Yoon, Higgins, & Heil, 2007), and is considered a measure of impulsivity (Bickel & Marsch, 2001). The standard DDT involves a situation in which the subject must choose to receive a reinforcer

(usually money) available at that time or a higher-value reinforcer available after a fixed delay. A computerized DDT was administered to participants, and k values were calculated by finding the best fit of the indifference points for each participant to the Mazur hyperbolic equation (Mazur, 1987).

2.2.3.3 Sense of Presence. To assess the sense of presence, we used the *Presence Questionnaire* (PQ; Slater et al., 1998). This questionnaire evaluates the degree to which the subject has experienced the sense of being in the virtual environment, how far the virtual environment is the dominant reality and how far it is recalled as a place.

2.3 Procedure

Once the informed consent form was signed, and before initiating the experiment, participants were asked to smoke one cigarette in order to match nicotine levels among participants. Information on demographics and cigarette use level was collected and CO was measured. The FTND, the STAI, and the DDT were then administered. Before entering the experimental virtual environments, participants were exposed to a virtual training scenario in which they received instructions on how to move and interact in the virtual world, as well as how to input commands. After the training task, participants were exposed to the seven virtual environments, displayed randomly. The VAS score was recorded once per minute during the exposure. After the exposure to the seven environments, the sense of presence was assessed.

2.4 Statistical Analysis

Given the small sample size, it was not possible to carry out a multiple regression analysis entering all the selected predictors simultaneously. Instead, several simple and multiple regression analyses were performed grouping the independent variables according to what they were measuring. The mean for self-reported craving in each virtual environment was used as the dependent variable. First, a multiple regression analysis was carried out with entry of all nicotine dependence variables: carbon monoxide, number of cigarettes smoked daily, and Fagerström Questionnaire scores. Second, another mul-

tiples regression analysis was performed entering anxiety as a trait and anxiety as a state. Third, a simple regression analysis was conducted entering impulsivity. Fourth, a simple regression analysis was carried out entering the sense of presence experienced in the VEs as the predictor. Finally, a multiple regression analysis was performed with all the predictor variables that previous analyses had shown to be possible predictors of self-reported craving.

3 Results

Table 1 shows the results of the multiple regression analysis carried out to explore the relationship between nicotine dependence and level of craving experienced in the virtual environments. We considered three indicators of dependence: CO level, number of cigarettes smoked daily (CPD), and Fagerström Questionnaire score (FTND).

The resulting model was a significant predictor of the craving experienced only in the virtual environment that simulated breakfast at home, explaining 24.6% of the variance. Score obtained on the FTND was the only variable that made a statistically significant contribution to the prediction of craving in this situation.

Tables 2 and 3 show the results with anxiety and impulsivity variables. Neither anxiety nor impulsivity was a significant predictor of the smoking craving experienced in any of the environments.

The sense of presence was a significant predictor of the smoking craving experienced in all of the virtual environments. As shown in Table 4, presence explained 10% of the variance in “breakfast at home,” 35% of the variance in “lunch at home,” 15% of the variance in “watching TV at night,” 23% of the variance in “the pub,” 15% of the variance in “waiting in the street,” 20% of the variance in “the cafe,” and 21% of the variance in “the restaurant.”

Given that sense of presence was the only independent variable that systematically predicted craving in all the VEs, and that nicotine dependence, specifically FTND, predicted craving in the virtual breakfast at home, a step-wise multiple regression was carried out entering both variables. In the virtual breakfast at home, a first model was obtained including the FTND. This variable

Table 1. Summary of Multiple Regression Analyses for Nicotine Dependence Variables Predicting Smoking Craving Experienced in Each Virtual Environment

Predictors	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> ²	<i>R</i> ² adj.	<i>F</i>	<i>p</i>
Breakfast at home				.30	.25	5.68	.002
CO	-.23	-1.58	.12				
FTND	.52	3.31	.002				
CPD	.05	.29	.77				
Lunch at home				.13	.06	1.95	.14
CO	-.37	-2.3	.02				
FTND	.06	.36	.72				
CPD	.05	.25	.80				
At home at night				.13	.07	2.01	.13
CO	-.39	-2.43	.02				
FTND	-.01	-.05	.96				
CPD	.21	1.12	.27				
Pub				.10	.03	1.51	.23
CO	-.31	-1.90	.06				
FTND	.12	.69	.49				
CPD	-.03	-.16	.87				
Bus				.10	.03	1.51	.23
CO	-.33	-2.05	.05				
FTND	.04	.25	.81				
CPD	.18	.93	.36				
Cafe				.10	.04	1.58	.21
CO	-.28	-1.74	.09				
FTND	.14	.80	.43				
CPD	.18	.96	.34				
Restaurant				.05	-.02	.66	.58
CO	-.22	-1.34	.19				
FTND	.07	.38	.70				
CPD	.04	.19	.85				

explained 25% of the variance in smoking craving experienced (see Table 5). A second model including both sense of presence and FTND explained 41% of the variance. On the other hand, only the sense of presence variable showed a unique significant contribution to the prediction of craving in the remaining situations. Specifically, the sense of presence explained 36% of the variance in the virtual lunch at home, 17% of the variance in the virtual “watching TV at night,” 25% of the variance in the virtual pub, 17% of the variance in the virtual bus sta-

tion (“waiting in the street”), 21% of the variance in the virtual cafe, 23% of the variance in the virtual restaurant, and 17% of the variance on averaging the craving experienced in all conditions.

4 Discussion

The aim of this study was to assess the ability of impulsivity, anxiety, nicotine dependence, and sense of

Table 2. Summary of Multiple Regression Analyses for Anxiety Variables Predicting Smoking Craving Experienced in Each Virtual Environment

Predictors	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> ²	<i>R</i> ² adj.	<i>F</i>	<i>p</i>
Breakfast at home				.08	.04	1.88	.16
STAI-S	.17	1.08	.29				
STAI-T	.17	1.08	.29				
Lunch at home				.10	.06	2.27	.12
STAI-S	.33	2.08	.04				
STAI-T	−.19	−1.21	.23				
At home at night				.04	−.01	.88	.42
STAI-S	.18	1.09	.28				
STAI-T	−.18	−1.11	.27				
Pub				.04	−.005	.89	.42
STAI-S	.20	1.18	.24				
STAI-T	−.17	−1.02	.31				
Bus				.10	.05	2.22	.12
STAI-S	.30	1.89	.06				
STAI-T	.02	.13	.90				
Cafe				.10	.06	2.35	.11
STAI-S	.29	1.82	.08				
STAI-T	.06	.39	.70				
Restaurant				.04	−.01	.86	.43
STAI-S	.21	1.30	.20				
STAI-T	−.06	−.34	.73				

Table 3. Summary of Simple Regression Analyses for Impulsivity Predicting Smoking Craving Experienced in Each Virtual Environment

Predictor: Impulsivity	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> ²	<i>R</i> ² adj.	<i>F</i>	<i>p</i>
Breakfast at home	−.10	−.62	.54	.01	−.01	.38	.54
Lunch at home	−.27	−1.8	.08	.07	.05	3.24	.08
At home at night	−.14	−.91	.37	.02	−.004	.83	.37
Pub	−.29	−1.98	.05	.09	.06	3.92	.05
Bus	−.23	−1.51	.14	.05	.03	2.29	.14
Cafe	−.20	−1.35	.18	.04	.02	1.83	.18
Restaurant	−.24	−1.60	.12	.06	.04	2.58	.12

presence to predict self-reported craving in smokers during exposure to virtual environments.

As seen in Section 3, the sense of presence constitutes a good predictor of smoking craving experienced in virtual environments. Those participants who experienced

smoking-related VEs as though they were in real-life situations showed higher levels of craving than participants who did not feel a sufficient sense of presence in the virtual situations. These results are in line with those of previous research in which a high level of experienced sense

Table 4. Summary of Simple Regression Analyses for Sense of Presence Predicting Smoking Craving Experienced in Each Virtual Environment

Predictor: Sense of presence	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> ²	<i>R</i> ² adj.	<i>F</i>	<i>p</i>
Breakfast at home	.35	2.40	.02	.12	.10	5.79	.02
Lunch at home	.60	4.91	<.001	.36	.35	24.07	<.001
At home at night	.41	2.91	.006	.17	.15	8.47	.006
Pub	.50	3.75	.001	.25	.23	14.04	.001
Bus	.41	2.92	.006	.17	.15	8.53	.006
Cafe	.46	3.42	.001	.21	.20	11.70	.001
Restaurant	.48	3.58	.001	.23	.21	12.80	.001

Table 5. Summary of Stepwise Multiple Regression Analyses for Sense of Presence and Nicotine Dependence (FTND) Variables Predicting Smoking Craving Experienced in Each Virtual Environment

Model	Predictors	Beta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> ² Ch.	<i>F</i> Ch.	<i>p</i> Ch.
Breakfast at home							
1	FTND	.50	3.78	<.001	.25	14.27	<.001
	FTND	.54	4.45	<.001			
2					.15	10.67	.002
	Presence	.39	3.27	.002			
Lunch at home							
1	Presence	.60	4.91	<.001	.36	24.07	<.001
At home at night							
1	Presence	.41	2.91	.006	.17	8.47	.006
Pub							
1	Presence	.50	3.75	.001	.25	14.04	.001
Bus							
1	Presence	.41	2.92	.006	.17	8.53	.006
Cafe							
1	Presence	.46	3.42	.001	.21	11.70	.001
Restaurant							
1	Presence	.48	3.58	.001	.23	12.80	.001
Averaged craving							
1	Presence	.41	2.95	.005	.17	8.68	.005

of presence was related to a stronger reactivity in participants on being exposed to virtual cues (Bordnick et al., 2008; Gorini, Griez, Petrova, & Riva, 2010; Robillard, 2003).

Among the other variables analyzed, only the FTND score showed predictive power for smoking craving. Specifically, in the virtual environment that simulated breakfast at home, this nicotine dependence variable made the

largest single significant contribution to the prediction of craving. Given that smoking early in the morning is a strong indicator of nicotine dependence (Fagerström, 2003), is not surprising that it was precisely in the breakfast situation that participants with higher levels of nicotine dependence showed higher levels of cigarette craving. As Fagerström (2003) remarks, all smokers generally wake up in a state of nicotine deprivation (after

approximately 8 hr of sleeping). Taking this into account, the drive to light up quickly is a good marker for nicotine dependence, and it makes sense that FTND was a significant predictor in the breakfast environment.

Impulsivity and anxiety do not predict craving in this study. The lack of predictive power of anxiety variables (both trait and state) could be explained by the fact that all participants in this study are daily smokers (minimum 10 CPD). Tagmat and colleagues (2010) found that smoking craving was related to negative-affective situations only in occasional smokers, and not in daily smokers. Participants in this study probably experience smoking craving in habitual situations, rather than specifically when they experience high levels of anxiety.

Some implications of these results should be mentioned. First of all, the psychological traits usually associated with smoking behavior (anxiety and impulsivity) did not emerge as relevant in this study. Therefore, regardless of participant characteristics in these traits, virtual reality environments are able to produce craving. Also, only the breakfast environment was affected by the level of nicotine dependence. This suggests that this environment may only be suitable for those patients with high levels of dependency, and not for just any kind of smoker. In contrast, the sense of presence emerged as the best predictor in the analysis, suggesting the need to evaluate this variable and take it into account on using VR environments under the CET paradigm.

There is no single, consensus definition of sense of presence. Initially, presence was primarily related to technological aspects. Thus, increasing immersion in virtual environments through the use of devices that produce greater involvement, improving the realism of graphics, and increasing the possibilities of interaction in the virtual world, were the main ways of enhancing presence. The possibility of including contextual and complexity cues in VR environments also contributes to increasing experienced sense of presence. It has been suggested that current non-VR cue exposure methods fail to provide exposure beyond proximal cues, leaving out context and complex cues, and thus failing to extinguish craving in the real world (Bordnick, Traylor, Carter, & Graap, 2012; Kaganoff et al., 2012). This has been a possible reason for poor results obtained from CET studies using

cue exposure techniques. VR can solve these issues by providing exposure to all three of these cue types: proximal, contextual, and complex.

It is now accepted that presence is a multidimensional concept, and that psychological, social, and cultural factors should also be considered in its definition. According to Mantovani and Castelnuovo (2003), “the psychological state of presence could be described as a subjective feeling depending on many environmental, contextual, and personal characteristics and factors.” Therefore, personal factors such as the ability to imagine and to identify with the virtual self, the user’s emotional state and motivation, and contextual factors such as the ecological validity or plausibility of the virtual situation, play an important role in eliciting the sense of presence.

Given the results obtained in this study, there is a clear need and opportunity to develop strategies for improving these aspects, with a view to increasing the sense of presence in virtual environments, and thus enhancing the effectiveness of such environments to produce craving.

There are some limitations in this study that should be considered. First, the small sample size did not allow for the use of a multiple regression analysis to simultaneously enter all the selected predictors. Instead, several simple and multiple linear regression analyses were performed, grouping the independent variables according to what they were measuring. In view of this, the predictive power of potential interactions between independent variables may have been underestimated. For this same reason, the effect of possible independent variables, such as sex or age, was not considered. Second, the study relied on participants’ self-reports. Even so, this form of measuring craving has been validated previously, showing good psychometric functioning (Rosenberg, 2009). And third, the generalization potential of the results obtained may be limited by the participant eligibility criteria used. For these reasons, future research should explore the effects of other individual variables on the efficacy of VR exposure, as well as the effects of aspects directly related to the use of technology, such as previous experience of virtual reality environments or skills with similar technology. The sense of presence was assessed for this study just once, following the first experience

with virtual reality environments for most of the participants. Even so, it is not clear whether or not this variable can be modified through experience and training. Further research must be carried out to clarify how this variable can be modified, and whether this might affect the ability of VR environments to produce craving.

Overall, virtual reality technology appears to be a promising tool that can be used to improve CET for substance use disorders, and no individual variable apart from the sense of presence appears to interfere with the capacity of the VR environments to trigger craving. Therefore, the use of virtual environments would be a feasible option for any sample of participants who could be immersed in them with a minimum sense of presence. Should this minimum criterion fail to be met, the effectiveness of virtual exposure might be affected, and other exposure modalities should be considered as better options.

Acknowledgments

This work was supported by the Ministry of Science and Innovation (MICIIN) grant funded by the Spanish Government, Ref. PSI2008-05938/PSIC.

References

- Baumann, S. B., & Sayette, M. A. (2006). Smoking cues in a virtual world provoke craving in cigarette smokers. *Psychology of Addictive Behaviors, 20*, 484–489. doi:10.1037/0893-164X.20.4.484
- Bickel, W. K., & Marsch, L. A. (2001). Toward a behavioral economic understanding of drug dependence: Delay discounting processes. *Addiction, 96*, 73–86. doi:10.1080/09652140020016978
- Bordnick, P. S., Graap, K. M., Copp, H. L., Brooks, J., & Ferrer, M. (2005). Virtual reality cue reactivity assessment in cigarette smokers. *CyberPsychology & Behavior, 8*(5), 487–492. doi:10.1089/cpb.2005.8.487
- Bordnick, P. S., Graap, K. M., Copp, H., Brooks, J., Ferrer, M., & Logue, B. (2004). Utilizing of virtual reality to standardize nicotine craving research: A pilot study. *Addictive Behaviors, 29*(9), 1889–1894. doi:10.1016/j.addbeh.2004.06.008
- Bordnick, P. S., Traylor, A., Carter, B. L., & Graap, K. M. (2012). A feasibility study of virtual reality-based coping skills training for nicotine dependence. *Research on Social Work Practice, 22*, 293–300.
- Bordnick, P. S., Traylor, A., Coop, H. L., Graap, K. M., Carter, B., Ferrer, M., et al. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addictive Behaviors, 33*, 743–756. doi:10.1016/j.addbeh.2007.12.010
- Bordnick, P. S., Traylor, A. C., Graap, K. M., Copp, H. L., & Brooks, J. (2005). Virtual reality cue reactivity assessment: A case study in a teen smoker. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 30*, 187–193. doi:10.1007/s10484-005-6376-0
- Canals, J., Domènech, E., & Bladé, J. (1996). Smoking and trait anxiety. *Psychological Reports, 79*, 809–810. doi:10.2466/pr0.1996.79.3.809
- Childs, E., & de Wit, H. (2010). Effect of acute psychosocial stress on cigarette craving and smoking. *Nicotine & Tobacco Research, 12*, 449–453. doi:10.1093/ntr/ntp214
- DiFranza, J. R., Savageau, J. A., Rigotti, N. A., Ockene, J. K., McNeill, A. D., Coleman, M., et al. (2004). Trait anxiety and nicotine dependence in adolescents. A report from the DANDY study. *Addictive Behaviors, 29*, 911–919. doi:10.1016/j.addbeh.2004.02.021
- Doran, N., McChargue, D., & Spring, B. (2008). Effect of impulsivity on cardiovascular and subjective reactivity to smoking cues. *Addictive Behaviors, 33*, 167–172. doi:10.1016/j.addbeh.2007.05.009
- Doran, N., Spring, B., & McChargue, D. (2007). Effect of impulsivity on craving and behavioral reactivity to smoking cues. *Psychopharmacology, 194*, 279–288. doi:10.1007/s00213-007-0832-x
- Doran, N., Spring, B., McChargue, D., Pergadia, M., & Richmond, M. (2004). Impulsivity and relapse to cigarette smoking. *Nicotine & Tobacco Research, 6*, 641–647. doi:10.1080/14622200410001727939
- Fagerström, K. (2003). Time to first cigarette: The best single indicator of tobacco dependence? *Monaldi Archives of Chest Diseases, 59*, 91–94.
- Fiore, M. C. (2000). A clinical practice guideline for treating tobacco use and dependence: A US Public Health Service report. *Journal of the American Medical Association, 283*, 3244–3254.
- García-Rodríguez, O., Ferrer-García, M., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Secades-Villa, R., & Carballo, J. L. (2011). Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual

- environments. *CyberPsychology & Behavior*, 14, 91–97. doi:10.1089/cyber.2010.0012
- García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., & Ferrer-García, M. (2009). La Realidad Virtual como estrategia para la mejora de los tratamientos del tabaquismo [Virtual Reality as a strategy to improve smoking treatment]. *Health and Addictions*, 9, 39–55.
- García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., & Secades-Villa, R. (2012). Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy. *Addictive Behaviors*, 37, 703–708.
- Gorini, A., Griez, E., Petrova, A., & Riva, G. (2010). Assessment of the emotional responses produced by exposure to real food, virtual food and photographs of food in patients affected by eating disorders. *Annals of General Psychiatry*, 9. doi:10.1186/1744-859X-9-30
- Guthrie, S. K., Ni, L., Zubieta, J. K., Teter, C. J., & Domino, E. F. (2004). Changes in craving for a cigarette and arterial nicotine plasma concentrations in abstinent smokers. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 28, 617–623.
- Kaganoff, E., Bordnick, P. S., & Carter, B. L. (2012). Feasibility of using virtual reality to assess nicotine cue reactivity during treatment. *Research on Social Work Practice*, 22, 159–165.
- Karg, R. S. (2002). The effects of stress and smoking-related cues on craving to smoke among abstinent and non-abstinent cigarette smokers. *Dissertation Abstracts International, Section B: The Science and the Engineering*, 63(6-B), 3010.
- Kassel, J. D., Shiffman, S., Gnys, M., Paty, J., & Zettler-Segal, M. (1994). Psychosocial and personality differences in chip-pers and regular smokers. *Addictive Behaviors*, 19, 565–575. doi:10.1016/0306-4603(94)90012-4
- Kasvikis, Y., Bradley, B., Powell, J., Marks, I., & Gray, J. A. (1991). Postwithdrawal exposure treatment to prevent relapse in opiate addicts: A pilot study. *International Journal of the Addictions*, 26, 1187–1195. doi:10.3109/10826089109062154
- Kick, S. D., & Cooley, D. D. (1997). Depressive, not anxiety symptoms are associated with current cigarette smoking among university internal medical patients. *Psychosomatics*, 38, 132–139.
- Killen, J. D., Fortmann, S. P., Kraemer, H. C., Varady, A., & Newman, B. (1992). Who will relapse? Symptoms of nicotine dependence predict long-term relapse after smoking cessation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 60, 797–801. doi:10.1037//0022-006X.60.5.797
- Lee, J. H., Ku, J., Kim, K., Kim, B., Kim, I. Y., Yang, B. H., et al. (2003). Experimental application of virtual reality for nicotine craving through cue exposure. *CyberPsychology & Behavior*, 6, 275–280. doi:10.1089/109493103322011560
- Lee, J. H., Ku, J. G., Kim, K., Yang, B. H., Kim, S. H., Wiederhold, B. K., et al. (2003). *Experimental application of virtual reality for nicotine craving through cue exposure*. Paper presented at the 1st Annual Cybertherapy Advanced Technologies in the Behavioral Social and Neurosciences Conference, San Diego, California.
- Mantovani, F., & Castelnuovo, G. (2003). Sense of presence in virtual training: Enhancing skills acquisition and transfer of knowledge through learning experience in virtual environments. In G. Riva, F. Davide, & W. A. IJsselstein (Eds.), *Being there: Concepts, effects and measurements of user presence in synthetic environments* (pp. 168–181). Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.
- Marlatt, G. A., & Gordon, J. R. (1985). *Relapse prevention: Maintenance strategies in the treatment of addictive behaviors*. New York: Guilford Press.
- Mazur, J. E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of behavior. Vol. 5: The effects of delay and intervening events on reinforcement value* (pp. 55–73). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mendelson, J. H., Goletiani, N., Sholar, M. B., Siegel, A. J., & Mello, N. K. (2008). Effects of smoking successive low- and high-nicotine cigarettes on hypothalamic-pituitary-adrenal axis hormones and mood in men. *Neuropsychopharmacology*, 33, 749–760.
- Piasecki, T. M. (2006). Relapse to smoking. *Clinical Psychology Review*, 26, 196–215. doi:10.1016/j.cpr.2005.11.007
- Powell, J., Gray, J., & Bradley, B. (1993). Subjective craving for opiates: Evaluation of a cue exposure protocol for use with detoxified opiate addicts. *British Journal of Clinical Psychology*, 32, 39–53. doi:10.1111/j.2044-8260.1993.tb01026.x
- Robillard, G., Bouchard, S., Fournier, T., & Renaud, P. (2003). Anxiety and presence during VR immersion: A comparative study of the reactions of phobic and non-phobic participants in therapeutic virtual environments derived from computer games. *CyberPsychology & Behavior*, 6, 467–476. doi:10.1089/109493103769710497
- Rosenberg, H. (2009). Clinical and laboratory assessment of the subjective experience of drug craving. *Clinical Psychology Review*, 26, 519–534. doi:10.1016/j.cpr.2009.06.002

- Slater, M., Steed, A., McCarthy, J., & Maringelli, F. (1998). The influence of body movement on subjective presence in virtual environments. *Human Factors, 40*, 469–477. doi:10.1518/001872098779591368
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Handbook of STAI*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Tagmat, D., Wolff, J., Ruege, J., John, U., & Thyrian, J. R. (2010). Predicting the urge to smoke in a population-based sample of adolescent smokers. *Substance Use & Misuse, 45*, 1636–1651.
- Traylor, A. C., Bordnick, P. S., & Carter, B. L. (2009). Using virtual reality to assess young adult smokers' attention to cues. *CyberPsychology & Behavior, 12*, 373–378. doi:10.3109/10826081003754013
- Vollstädt-Klein, S., Kobiella, A., Bühler, M., Graf, C., Fehr, C., Mann, K., et al. (2010). Severity of dependence modulates smokers' neuronal cue reactivity and cigarette craving elicited by tobacco advertisement. *Addiction Biology, 16*, 166–175. doi:10.1111/j.1369-1600.2010.00207.x
- Watson, N. L., VanderVeen, J. W., Cohen, L. M., DeMarree, K. G., & Morrell, H. E. R. (2012). Examining the interrelationships between social anxiety, smoking to cope, and cigarette craving. *Addictive Behaviors, 37*, 986–989. doi:10.1016/j.addbeh.2012.03.025
- Yoon, J. H., Higgins, S. T., & Heil, S. H. (2007). Delay discounting predicts postpartum relapse to cigarette smoking among pregnant women. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 15*, 176–186. doi:10.1037/1064-1297.15.2.186

4.4. Artículo 4

Effects of systematic cue exposure through virtual reality on cigarette craving

Referencia: Pericot-Valverde, I., Secades-Villa, R., Y Gutiérrez-Maldonado, J. y García-Rodríguez, O. (2014). Effects of systematic cue exposure through virtual reality. *Nicotine and Tobacco Research*, 16, 1470-1477. doi: 10.1093/ntr/ntu104

Factor de impacto: 3,296 (JCR 2014)

Resumen: Introduction: Cigarette cravings have been associated with less successful attempts to quit smoking and a greater likelihood of relapse after smoking cessation. Background craving refers to a relatively steady and continuous experience of craving, while cue-induced craving refers to phases of intense craving triggered by cues associated with smoking. Cue exposure treatment (CET) involves repeated exposure to stimuli associated with substance use in order to reduce craving responses. However, mixed results have been found regarding the effect of CET on both types of craving. The aim of this study was to assess the effect of systematic virtual reality cue exposure treatment (VR-CET) on background and cue-induced cravings. Methods: Participants were 48 treatment-seeking smokers. The VR-CET consisted of prolonged exposure sessions to several interactive virtual environments. The VR-CET was applied once a week over 5 weeks. An individualized hierarchy of exposure was drawn up for each patient starting from the easiest virtual environment. Background and cue-induced cravings were recorded in each session. Results: Cue-induced craving decreased over each session as a result of prolonged exposure. VR-CET also reduced cue-induced and background cravings across the 5 sessions, showing a cumulative effect across the exposure sessions. Conclusions: Our results evidenced the utility of VR-CET in reducing both types of cigarette craving. A combination of CET through VR with psychological treatments may improve current treatments for smoking cessation.

ORIGINAL INVESTIGATION

Effects of Systematic Cue Exposure Through Virtual Reality on Cigarette Craving

Irene Pericot-Valverde MA¹, Roberto Secades-Villa PhD¹, José Gutiérrez-Maldonado PhD²,
Olaya García-Rodríguez PhD¹

¹Department of Psychology, University of Oviedo, Oviedo, Spain; ²Department of Personality, Assessment, and Psychological Treatments, University of Barcelona, Barcelona, Spain

Corresponding Author: Olaya García-Rodríguez, PhD, Department of Psychology, University of Oviedo, Plaza Feijoo s/n, 33003 Oviedo, Spain. Telephone: 34-985-103-251; Fax: 34-985-104-144; E-mail: garciaolaya@uniovi.es

Received December 16, 2013; accepted May 21, 2014

ABSTRACT

Introduction: Cigarette cravings have been associated with less successful attempts to quit smoking and a greater likelihood of relapse after smoking cessation. Background craving refers to a relatively steady and continuous experience of craving, while cue-induced craving refers to phases of intense craving triggered by cues associated with smoking. Cue exposure treatment (CET) involves repeated exposure to stimuli associated with substance use in order to reduce craving responses. However, mixed results have been found regarding the effect of CET on both types of craving. The aim of this study was to assess the effect of systematic virtual reality cue exposure treatment (VR-CET) on background and cue-induced cravings.

Methods: Participants were 48 treatment-seeking smokers. The VR-CET consisted of prolonged exposure sessions to several interactive virtual environments. The VR-CET was applied once a week over 5 weeks. An individualized hierarchy of exposure was drawn up for each patient starting from the easiest virtual environment. Background and cue-induced cravings were recorded in each session.

Results: Cue-induced craving decreased over each session as a result of prolonged exposure. VR-CET also reduced cue-induced and background cravings across the 5 sessions, showing a cumulative effect across the exposure sessions.

Conclusions: Our results evidenced the utility of VR-CET in reducing both types of cigarette craving. A combination of CET through VR with psychological treatments may improve current treatments for smoking cessation.

INTRODUCTION

Cigarette smoking remains one of the highest public health priorities and the leading preventable cause of premature death worldwide. According to the [World Health Organization \(2012\)](#), tobacco consumption kills nearly 6 million people each year.

Cigarette craving has been associated with the maintenance of smoking behavior ([Bagot, Heishman, & Moolchan, 2007](#); [Drummond, 2001](#); [Shiffman et al., 1997](#)), with lower rates of success for trying to quit ([Baker et al., 2011](#)), and with a greater likelihood of relapse after smoking cessation ([Berlin, Singleton, & Heishman, 2013](#); [Killen & Fortmann, 1997](#); [Piasecki, 2006](#); [Strong et al., 2011](#)).

Two categories of craving have been identified: background or tonic craving, and cue-induced craving or episodic craving ([Ferguson & Shiffman, 2009](#); [Sayette et al., 2000](#)). Background craving is defined as a relatively steady experience of craving over time ([Piasecki, 2006](#)). This type of craving is related to dependence severity and specifically to the presence of

withdrawal symptoms ([Brandon et al., 2011](#); [Schuh & Stitzer, 1995](#)). Background craving increases as a function of smoking deprivation but tends to decrease after smoking cessation ([Payne, Smith, Sturges, & Holleran, 1996](#); [Piasecki et al., 2000](#)). Cue-induced craving involves phases of acute spikes of craving that are typically triggered by external or internal cues associated with smoking ([Ferguson & Shiffman, 2009](#); [Sayette et al., 2000](#)). Cue-induced craving appears to be difficult to reduce and persists after smoking cessation ([Bedi et al., 2011](#); [Gass, Wray, Hawk, Mahoney, & Tiffany, 2012](#)).

Because both types of craving contribute to the maintenance of smoking behavior and precipitate relapse after quitting ([O'Connell, Shiffman, & DeCarlo, 2011](#)), targeted interventions that reduce craving need to be applied during smoking cessation procedures ([Bedi et al., 2011](#); [Shiffman, 2009](#)). Cue exposure treatment (CET) involves repeated exposure to cues that provoke craving in order to extinguish the urge to smoke ([Carter & Tiffany, 1999](#); [Conklin & Tiffany, 2002](#); [Unrod et al., 2014](#)). Virtual reality (VR) has shown many advantages over traditional techniques of exposure ([Baumann & Sayette,](#)

doi:10.1093/ntr/ntu104

Advance Access publication June 23, 2014

© The Author 2014. Published by Oxford University Press on behalf of the Society for Research on Nicotine and Tobacco. All rights reserved. For permissions, please e-mail: journals.permissions@oup.com.

2006; Bordnick, Yoon, Kaganoff, & Carter, 2013; Kaganoff, Bordnick, & Carter, 2012; Martin, LaRowe, & Malcolm, 2010), but few studies have used cue exposure through VR (VR-CET) in the context of smoking cessation treatments (Choi et al., 2011; Culbertson, Shulenberg, De La Garza, Newton, & Brody, 2012; Girard, Turcotte, Bouchard, & Girard, 2009; Moon & Lee, 2009). As a result, several important questions remain unanswered.

Firstly, previous studies about the utility of VR-CET in reducing cue-induced craving have shown mixed results. While some studies found a significant reduction in cue-induced craving (Choi et al., 2011; Culbertson et al., 2012), other studies did not report a decrease after the exposure procedures (Lee et al., 2004; Moon & Lee, 2009).

Secondly, despite the relationship between background craving and cue-induced craving in CET studies (Carter et al., 2009; Tiffany, Cox, & Elash, 2000), no investigation to date has assessed the effect of VR-CET on background craving (Choi et al., 2011; Culbertson et al., 2012).

Thirdly, previous studies may have used exposure sessions too short in duration (e.g., 10 min) (Choi et al., 2011; Culbertson et al., 2012; Yoon et al., 2013), which could have prevented achieving significant cue-induced craving reductions. Basic animal and human research has demonstrated that longer presentations of stimuli are more effective in the completion of extinction processes (Craske & Mystkowsk, 2006; Sue, 1975).

Fourthly, even though cue-induced craving can be found in a number of everyday situations and is therefore quite a generalized response (García-Rodríguez et al., 2011; Thewissen, Snijders, Havermans, van den Hout, & Jansen, 2006), most studies have used only one or two virtual environments (Choi et al., 2011; Lee et al., 2004; Yoon et al., 2013). In order to avoid a renewal effect and facilitate the generalization of extinction responses, smokers should be exposed to a broader variety of environments reproducing high-risk situations during VR-CET.

We sought to address these gaps in knowledge by conducting a well-controlled experimental study. The specific goal of the present study is to assess the effect of a systematic VR-CET on background and cue-induced craving among treatment-seeking smokers.

METHODS

Participants

Participants were treatment-seeking smokers recruited via flyers and advertisements posted around the local community in two different cities of Spain, Oviedo and Barcelona. Inclusion criteria for the study were to be aged more than 18; to meet the diagnostic criteria for nicotine dependence according to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th ed., text rev.; *DSM-IV-TR*) (American Psychiatric Association, 2000) assessed using the Structured Clinical Interview for *DSM-IV*; and to smoke 10 or more cigarettes per day for at least 1 year. Participants were excluded if they were diagnosed with a current severe psychiatric disorder (dementia or a psychotic disorder), if they met criteria for abuse or dependence on a substance other than nicotine, or if they were currently involved in other smoking cessation treatment. The final sample was made

up of 48 smokers (14 men and 34 women). The sociodemographic and clinical characteristics of the sample are shown in Table 1.

Instruments

During the intake session, participants filled out a clinical history form to provide data on sociodemographic and smoking-related characteristics. The Fagerström Test for Nicotine Dependence (Heatherton, Kozlowski, Frecker, & Fagerström, 1991) was used to assess nicotine dependence in addition to the *DSM-IV-TR* criteria. Carbon monoxide (CO) concentrations in expired air were measured in parts per million with a Micro Smokerlyzer (Bedfont Scientific Limited).

Participants also completed the Presence Questionnaire (Slater, Steed, McCarthy, & Maringelli, 1998) to rate the degree to which they had experienced the sense of being in the virtual environment, to what extent the virtual environment was the dominant reality, and to what extent it was recalled as a real place.

The VR system consisted of a standard laptop installed with a Microsoft Windows XP operating system, and eyewear Vuzix iWear VR920 (Vuzix) with a head tracker with 3 *df* that allowed participants to change the orientation of the viewpoints with their head movements. Participants freely moved through the environments and interacted with executable objects with a standard mouse device. The virtual environments used for VR-CET consisted of seven realistic situations with proximal, distal, and complex cues based on a previous study of contexts and cues related to smoking craving (García-Rodríguez et al., 2011). The virtual situations (distal cues) were as follows: *being in a pub, having lunch at home, having breakfast at home, having coffee at a cafe, having lunch at a restaurant, waiting in the street, and watching TV at night*. The smoking paraphernalia (proximal cues) included packs of cigarettes of several brands, ashtrays, burning cigarettes, cigarette vending machines, alcoholic beverages, and coffee. The complex cues were situations involving social interactions where people were smoking or offering cigarettes, talking, dancing, having coffee, and drinking alcoholic beverages. These environments were previously validated to produce craving in cigarette smokers, and a more detailed description of each one has been documented in previous studies (García-Rodríguez, Pericot-Valverde, Gutiérrez-Maldonado, Ferrer-García, & Secades-Villa, 2012). Several screen captures of the virtual environments are shown in Figure 1.

Table 1. Sociodemographic and Clinical Characteristics (*N* = 48)

	Mean ± <i>SD</i> /%
Age (years)	39.46 ± 12.9
Sex (% female)	70.8
Years of regular smoking	20.3 ± 10.6
Cigarettes per day	18.2 ± 7.7
FTND	4.8 ± 2.3
CO level (ppm)	13.2 ± 6.1
Presence questionnaire	19.5 ± 9

Note. CO = carbon monoxide; FTND = Fagerström Test for Nicotine Dependence; ppm = parts per million.

Virtual cue exposure for smoking craving



Figure 1. Screen captures of the virtual environments.

Craving responses (background and cue-induced) were recorded on a Visual Analog Scale (VAS) from 0 to 100. Smokers rated from not at all (0) to extremely (100) their level of craving by answering the question, “How strong is your desire to smoke a cigarette right now?” Background craving was recorded at the beginning of each session and prior to the virtual exposure using a VAS over a black screen. Cue-induced craving was assessed with a VAS built into the virtual environments every 2 min during each exposure. Two values of cue-induced craving were used for the present study, the highest value during the first 6 min of exposure and the final value at the end of each exposure session. The selection of the highest cue-induced value during the first 6 min was based on a previous study analyzing patterns of reactivity during VR exposure (Pericot-Valverde, García-Rodríguez, Gutiérrez-Maldonado, Ferrer-García, & Secades-Villa, 2011).

Procedure

During the intake session, participants were trained in the use of the VR system. The testing environment consisted of a room where some instructions were presented in order to maximize interaction with the objects and avatars during the exposure sessions and to provide familiarity with the craving assessment scale.

Participants were asked to rate from 0 to 10 the extent to which each of the eight potential situations would trigger a desire to smoke, and the five that produced the highest rates were selected for exposure sessions. An individualized hierarchy of exposure was drawn up for each patient starting with the situation that produced the least desire to smoke, increasing the level of challenge in each subsequent session.

The VR-CET intervention was applied once a week over 5 weeks. The exposure session had a maximum duration of 30 min and all five sessions followed the same protocol. No instructions to abstain immediately before each session were given to the participants, who were then considered to be nondeprived smokers. Participants were seated within a comfortable room without light or sound. The therapist put the eyewear on the patient’s head and described the virtual situation. Then, patients were encouraged to observe and interact with the virtual situation and the exposure started. To ensure that participants were actively involved in the virtual environment exposure, during the exposure, the therapist in charge watched participants’ movements and craving ratings. Exposure was finished when cue-induced craving dropped to background levels for that session, or to background levels + 15% when the exposure had exceeded 20 min. After each exposure session, expired CO levels and the number of cigarettes smoked per day during the previous week were collected. Then, participants were encouraged to gradually reduce their nicotine intake during the coming week. Sample collection and advice were provided in a group-based format of four to five people immediately after the last individual exposure finished. Participants were not allowed to leave the laboratory to smoke despite the length of their exposure.

Data Analysis

Frequency and descriptive analyses were performed with sociodemographic and clinical characteristics. To determine the effect of the VR-CET on cue-induced craving, paired sample *t* tests were conducted to compare the highest value and final value at each treatment session.

Changes across treatment sessions in each of the three measures of craving (background craving, highest value of cue-induced craving, and final value of cue-induced craving) and smoking behavior (number of cigarettes per day and CO levels) were assessed using repeated-measures analyses of variance. Eta-squared (η^2) values were computed as estimates of effect sizes for all comparisons. According to the guidelines proposed by Cohen (1988), effect sizes were considered as “small, $\eta^2 = 0.01$,” “moderate, $\eta^2 = 0.06$,” and “large, $\eta^2 = 0.14$.” Data were analyzed with the statistical package SPSS for Windows (version 15, SPSS Inc.).

RESULTS

Table 2 shows the difference between the highest value and final value of cue-induced craving during VR-CET. Cue-induced craving significantly decreased in each exposure session, with very large effect sizes ranging between 0.41 and 0.67.

Background craving decreased significantly across the five VR-CET sessions ($F_{(44, 160)} = 9.75, p < .001$, partial $\eta^2 = 0.72$). Background craving before the virtual exposure sessions was significantly higher than in the last virtual exposure session. Effect size for this variable was large (Figure 2).

The highest value of cue-induced craving declined significantly over exposure sessions ($F_{(44, 160)} = 7.935, p < .001$, partial $\eta^2 = 0.68$). The magnitude of the difference was also large. The final value of cue-induced craving decreased significantly after the five virtual exposure sessions ($F_{(44, 160)} = 7.188, p < .001$, partial $\eta^2 = 0.66$). Effect size was also large.

Cigarettes smoked per day ($F_{(4, 36)} = 41.144, p < .001$, partial $\eta^2 = 0.82$) and CO in expired air ($F_{(4, 39)} = 9.554, p < .001$, partial $\eta^2 = 0.49$) decreased significantly across exposure sessions with large effect sizes (Figure 3).

DISCUSSION

The main purpose of this study was to assess the effect of VR-CET on background and cue-induced craving in treatment-seeking smokers. We highlight two major findings: (a) cue-induced craving was significantly reduced during each of the virtual cue exposure sessions and (b) both cue-induced and background craving decreased gradually across the five virtual cue exposure sessions.

Contrary to previous reports (Choi et al., 2011; Lee et al., 2004; Moon & Lee, 2009), the VR-CET was able to reduce cue-induced craving at each treatment session. The short length of the exposure sessions used in previous studies may

contribute to explaining this discrepancy. While in the current study the length of VR-CET sessions ranged between 8 and 20 min, previous research was based on cue exposure sessions that ranged between 30 s and 11 min (Choi et al., 2011; Culbertson et al., 2012). Our results show that the duration of the exposure to conditioned stimuli appears to be a critical component in the process of extinction. Thus, extending the duration of exposure to smoking-related cues may contribute to decreasing cue-induced craving in smokers. In addition, this study used 1-week intervals between each VR-CET session. Animal recovery research has demonstrated that spaced extinction trials produce more effective results than massed extinction trials (Urceley, Wheeler, & Miller, 2009). Providing time between sessions allows spontaneous recovery to occur where responses to extinguished stimuli are required, providing an additional training (Conklin & Tiffany, 2002). Despite longer intervals between sessions leading to an increase in treatment duration, these responses remain extinguished (Conklin & Tiffany, 2002; Mackintosh, 1974). Our results are consistent with the assumption that long intervals between repeated exposures of VR-CET may have facilitated extinction and therefore could prevent recovery of extinguished responses.

Our results demonstrate that VR-CET effectively reduced cue-induced craving across the 5 weeks of virtual cue exposure sessions, a finding only recently reported in a study using regular CET (Unrod et al., 2014). Previous VR-CET research only reported modest decreases in cue-induced craving over cue exposure sessions (Choi et al., 2011; Culbertson et al., 2012). In our study, cue exposure repeated over several sessions may have produced a cumulative effect during treatment, which would enhance the reduction of cue-induced craving at the end of treatment. One mechanism that can explain this cumulative effect could be the habituation to smoking-related cues, so that within-session extinction facilitated the occurrence of between-session habituation. Moreover, cue-induced craving levels decreased on completion of the VR-CET despite the difficulty of virtual environments increasing progressively through exposure sessions. The extinction of cue-induced craving in a virtual environment may have facilitated the generalization of extinction to other virtual environments (García-Rodríguez et al., 2011; Havermans & Jansen, 2003).

Our results also support previous findings documenting that background craving can be effectively attenuated. However, most studies that found these results used pharmacological treatments (Burton & Tiffany, 1997; Carter et al., 2009; Hitsman et al., 2013; Tiffany et al., 2000). In this study, VR-CET reduced background craving across exposure sessions, a finding not previously reported. Some authors have suggested that there is a mutual influence of one type of craving over the other when both are assessed (Carter et al., 2009;

Table 2. Comparisons Between Highest Value and Final Value of Cue-Induced Craving During Each Exposure Session

Sessions	Highest value of cue-induced craving (0–100) ($M \pm SD$)	Final value of cue-induced craving (0–100) ($M \pm SD$)	t	p value	η^2
1	45.83 \pm 29.16	19.52 \pm 23.62	7.23	.000	0.526
2	37.27 \pm 22.37	14.59 \pm 19.48	8.45	.000	0.608
3	28.11 \pm 23.37	10.95 \pm 17.29	7.35	.000	0.562
4	22.30 \pm 19.65	8.11 \pm 13.35	6.61	.000	0.675
5	18.02 \pm 18.73	6.78 \pm 12.05	5.38	.000	0.419

Virtual cue exposure for smoking craving

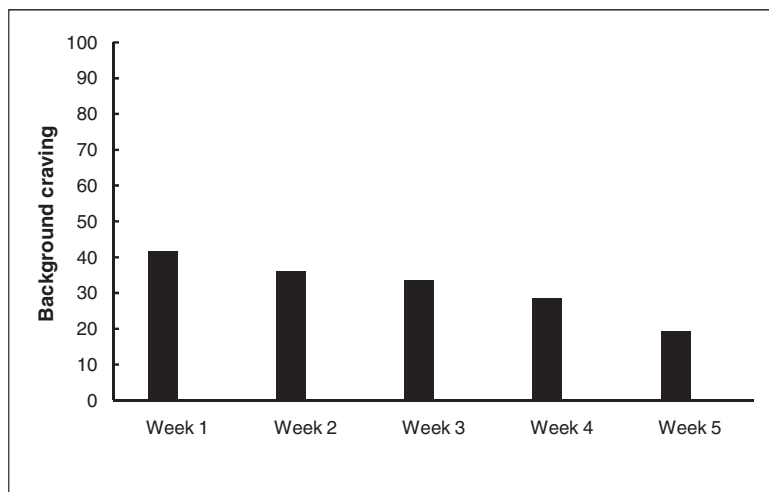


Figure 2. Background craving across treatment sessions.

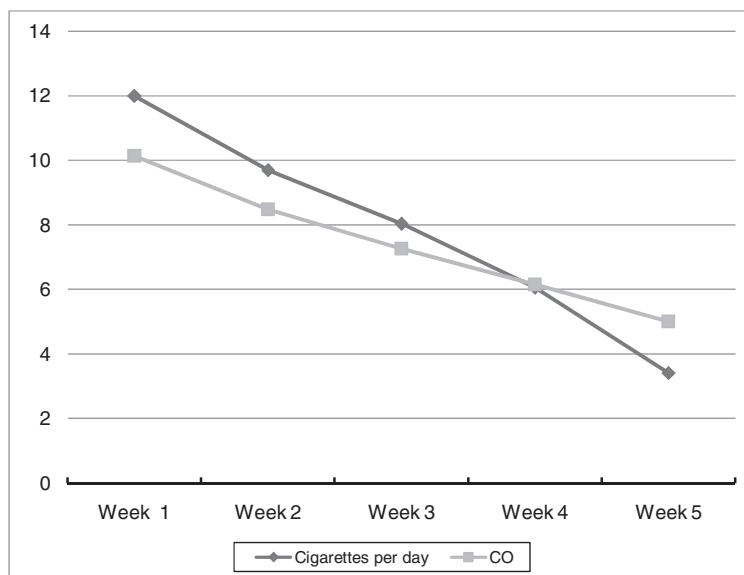


Figure 3. Number of cigarettes per day and exhaled carbon monoxide (CO) across treatment sessions.

Tiffany et al., 2000). For example, high values of background craving can increase the salience of smoking-related cues and thus amplify cue-induced craving effects (McClernon, Kozink, Lutz, & Rose, 2009). On the other hand, high values of background craving can result in ceiling effects that make it difficult to distinguish between background and cue-induced cravings (Sayette & Tiffany, 2013). In the current study, the highest levels of cue-induced craving during the exposure were not extremely high, suggesting that the effects of the virtual environments to enhance cue-induced craving over background or tonic craving were moderate. However, absolute values of cue-induced craving are consistent with previous studies on cue reactivity in smokers, which also found values in the middle range of the scale (Bordnick et al., 2013; Conklin, Robin, Perkins, Salkeld, & McClernon, 2008; García-Rodríguez et al., 2012; García-Rodríguez, Weidberg, Gutiérrez-Maldonado,

& Secades-Villa, 2013; Lee et al., 2003; Traylor, Bordnick, & Carter, 2008), including the validation study of the virtual environments used here for VR-CET (García-Rodríguez et al., 2012). Participants in the validation study showed similar cue-induced craving levels but reported lower tonic values due to the satiation procedure prior to the exposure session, causing a greater increase in craving values as a result of the exposure. Despite no acute deprivation before each session being asked for in the current study, background craving in these subjects appears to also be higher than in previous studies featuring regular smokers (Bordnick et al., 2004; Carter et al., 2006; Paris et al., 2011; Tong, Bovbjerg, & Erblich, 2007) leading to the relatively small difference between background craving and the highest level of cue-induced craving at each session. This might be due to several reasons: differences in preexposure procedures (satiation vs. deprivation), a differential pattern of

craving responses in treatment-seeking smokers versus those not seeking treatment (Bordnick et al., 2013), but also to the reduction of nicotine intake that may then be increasing tonic or background craving (Bailey, Goedecker, & Tiffany, 2010; Carter et al., 2006) to similar levels of cue-induced craving (Traylor, Parrish, Copp, & Bordnick, 2011).

Our results support the relationship between both types of craving during VR-CET. The role of VR-CET in reducing the levels of background craving might prevent the risk of relapse after quitting. Therefore, this study suggests that VR-CET should include assessment of both background craving and cue-induced craving. Moreover, this study showed an effect of the VR-CET on smoking behavior. Smokers significantly reduced the number of cigarettes smoked per day and these reductions were corroborated by levels of CO in expired breath. Our results are consistent with previous studies that reported a reduction in both craving and daily nicotine intake after VR-CET (Choi et al., 2011; Culbertson et al., 2012) and also that the decline in craving may be related to reductions in tobacco use (Pericot-Valverde et al., 2013).

Limitations in our study should be mentioned. Firstly, the relatively small sample size and the lack of a control exposure condition make it difficult to apply the generalization of the present results to other treatment-seeking smokers. Secondly, the absence of follow-ups after the five sessions prevents obtaining knowledge of the long-term effect of VR-CET on craving levels or smoking. Thirdly, we did not measure physiological indices related to craving, such as heart rate or skin conductance, which would allow comparisons between the subjective scores and objective measurements. Fourthly, a common limitation among nonbasic research CET studies is that complete control of potentially confounding effects of exposure to smoking-related cues in real life between exposure sessions is not possible. Over the course of the treatment, participants may be exposed to specific contexts or persons related to tobacco use without the control of the research team. Similarly, physiological feedback and social support given after each session may lead to confounding effects in both craving and actual smoking reductions. Lastly, cue-induced craving levels were not much higher than background craving levels across sessions reflecting a modest effect of craving manipulation.

Despite these limitations, we found that prolonged VR-CET led to reduced cue-induced craving during each treatment session, reduced background and cue-induced craving between sessions in treatment-seeking smokers, and also facilitated smoking reductions. Future studies should assess whether the combination of effective psychological treatments with CET through VR could improve treatments for smoking cessation.

FUNDING

This work was supported by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MICIIN) (ref. PSI2008-05938/PSIC) and the predoctoral grant from the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (ref. BES-2012-053988).

DECLARATIONS OF INTERESTS

None declared.

REFERENCES

- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed., text revision)*. Washington, DC: Author.
- Bagot, K. S., Heishman, S. J., & Moolchan, E. T. (2007). Tobacco craving predicts lapse to smoking among adolescent smokers in cessation treatment. *Nicotine & Tobacco Research, 9*, 647–652. doi:10.1080/14622200701365178
- Bailey, S. R., Goedecker, K. C., & Tiffany, S. T. (2010). The impact of cigarette deprivation and cigarette availability on cue-reactivity in smokers. *Addiction, 105*, 364–372. doi:10.1111/j.1360-0443.2009.02760.x
- Baker, T. B., Mermelstein, R., Collins, L. M., Piper, M. E., Jorenby, D. E., Smith, S. S., ... Fiore, M. C. (2011). New methods for tobacco dependence treatment research. *Annals of Behavioral Medicine, 41*, 192–207. doi:10.1007/s12160-010-9252-y
- Baumann, S. B., & Sayette, M. A. (2006). Smoking cues in a virtual world provoke craving in cigarette smokers. *Psychology of Addictive Behaviors, 20*, 484–489. doi:10.1037/0893-164X.20.4.484
- Bedi, G., Preston, K. L., Epstein, D. H., Heishman, S. J., Marrone, G. F., Shaham, Y., & de Wit, H. (2011). Incubation of cue-induced cigarette craving during abstinence in human smokers. *Biological Psychiatry, 69*, 708–711. doi:10.1016/j.biopsych.2010.07.014
- Berlin, I., Singleton, E. G., & Heishman, S. J. (2013). Predicting smoking relapse with a multidimensional versus a single-item tobacco craving measure. *Drug and Alcohol Dependence, 132*, 513–520. doi:10.1016/j.drugaldep.2013.03.017
- Bordnick, P. S., Graap, K. M., Copp, H., Brooks, J., Ferrer, M., & Logue, B. (2004). Utilizing virtual reality to standardize nicotine craving research: A pilot study. *Addictive Behaviors, 29*, 1889–1894. doi:10.1016/j.addbeh.2004.06.008
- Bordnick, P. S., Yoon, J. H., Kaganoff, E., & Carter, B. (2013). Virtual reality cue reactivity assessment a comparison of treatment-vs. nontreatment-seeking smokers. *Research on Social Work Practice, 23*, 419–425. doi:10.1177/1049731513482377
- Brandon, T. H., Drobos, D. J., Unrod, M., Heckman, B. W., Oliver, J. A., Roetzheim, R., ... Small, B. J. (2011). Varenicline effects on craving, cue reactivity, and smoking reward. *Psychopharmacology, 218*, 391–403. doi:10.1007/s00213-011-2327-z
- Burton, S. M., & Tiffany, S. T. (1997). The effect of alcohol consumption on craving to smoke. *Addiction, 92*, 15–26. doi:10.1111/j.1360-0443.1997.tb03634.x
- Carter, B. L., Lam, C. Y., Robinson, J. D., Paris, M. M., Waters, A. J., Wetter, D. W., & Cinciripini, P. M. (2009). Generalized craving, self-report of arousal, and cue reactivity after brief abstinence. *Nicotine & Tobacco Research, 11*, 823–826. doi:10.1093/ntr/ntp068
- Carter, B. L., Robinson, J. D., Lam, C. Y., Wetter, D. W., Tsan, J. Y., Day, S. X. (2006). A psychometric evaluation of cigarette stimuli used in a cue reactivity study. *Nicotine & Tobacco Research, 8*, 361–369. doi:10.1080/14622200600670215
- Carter, B. L., & Tiffany, S. T. (1999). Meta-analysis of cue-reactivity in addiction research. *Addiction, 94*, 327–340. doi:10.1046/j.1360-0443.1999.9433273.x
- Choi, J. S., Park, S., Lee, J. Y., Jung, H. Y., Lee, H. W., Jin, C. H., & Kang, D. H. (2011). The effect of repeated virtual nicotine cue exposure therapy on the psychophysiological responses: A preliminary study. *Psychiatry Investigation, 8*, 155–160. doi:10.4306/pi.2011.8.2.155
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed., pp. 284–287). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Conklin, C. A., & Tiffany, S. T. (2002). Applying extinction research and theory to

Virtual cue exposure for smoking craving

- cue-exposure addiction treatments. *Addiction*, 97, 155–167. doi:10.1046/j.1360-0443.2002.00014.x
- Conklin, C. A., Robin, N., Perkins, K. A., Salkeld, R. P., & McClernon, F. J. (2008). Proximal versus distal cues to smoke: The effects of environments on smokers' cue-reactivity. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 16, 207–214. doi:10.1037/1064-1297.16.3.207
- Craske, M. G., & Mystkowski, J. L. (2006). Exposure therapy and extinction: Clinical studies. In M. G. Craske, D. Hermans, & D. Vansteenwegen (Eds.), *Fear and learning: From basic processes to clinical implications* (pp. 217–233). Washington, DC: American Psychological Association.
- Culbertson, C. S., Shulenberg, S., De La Garza, R., Newton, T. F., & Brody, A. L. (2012). Virtual reality cue exposure therapy for the treatment of tobacco dependence. *Journal of Cybertherapy and Rehabilitation*, 5, 57–64. Retrieved from <http://journalofcybertherapy.webs.com/>
- Drummond, D. C. (2001). Theories of drug craving, ancient and modern. *Addiction*, 96, 33–46. doi:10.1046/j.1360-0443.2001.961333.x
- Ferguson, S. G., & Shiffman, S. (2009). Cue-induced cravings for cigarettes. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 3, 385–390. doi:10.1007/s12170-009-0057-0
- García-Rodríguez, O., Ferrer-García, M., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Secades-Villa, R., & Carballo, J. L. (2011). Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual environments. *CyberPsychology, Behavior and Social Networking*, 14, 91–97. doi:10.1089/cyber.2010.0012
- García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., & Secades-Villa, R. (2012). Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy. *Addictive Behaviors*, 37, 703–708. doi:10.1016/j.addbeh.2012.02.013
- García-Rodríguez, O., Weidberg, S., Gutiérrez-Maldonado, J., & Secades-Villa, R. (2013). Smoking a virtual cigarette increases craving among smokers. *Addictive Behaviors*, 38, 2551–2554. doi:10.1016/j.addbeh.2013.05.007
- Gass, J. C., Wray, J. M., Hawk, L. W., Mahoney, M. C., & Tiffany, S. T. (2012). Impact of varenicline on cue-specific craving assessed in the natural environment among treatment-seeking smokers. *Psychopharmacology*, 223, 107–116. doi:10.1007/s00213-012-2698-9
- Girard, B., Turcotte, V., Bouchard, S., & Girard, B. (2009). Crushing virtual cigarettes reduces tobacco addiction and treatment discontinuation. *CyberPsychology & Behavior*, 12, 477–483. doi:10.1089/cpb.2009.0118
- Havermans, R. C., & Jansen, A. T. (2003). Increasing the efficacy of cue exposure treatment in preventing relapse of addictive behavior. *Addictive Behaviors*, 28, 989–994. doi:10.1016/S0306-4603(01)00289-1
- Heatherton, T. F., Kozlowski, L. T., Frecker, R. C., & Fagerström, K.-O. (1991). The Fagerström Test for Nicotine Dependence: A revision of the Fagerström Tolerance Questionnaire. *British Journal of Addiction*, 86, 1119–1127. doi:10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x
- Hitsman, B., Hogarth, L., Tseng, L. J., Teige, J. C., Shadel, W. G., DiBenedetti, D. B., ... Niaura, R. (2013). Dissociable effect of acute varenicline on tonic versus cue-provoked craving in non-treatment-motivated heavy smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, 130, 135–141. doi:10.1016/j.drugalcdep.2012.10.021
- Kaganoff, E., Bordnick, P. S., & Carter, B. L. (2012). Feasibility of using virtual reality to assess nicotine cue reactivity during treatment. *Research on Social Work Practice*, 22, 159–165. doi:10.1177/1049731511428617
- Killen, J. D., & Fortmann, S. P. (1997). Craving is associated with smoking relapse: Findings from three prospective studies. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 5, 137–142. doi:10.1037/1064-1297.5.2.137
- Lee, J. H., Ku, J., Kim, K., Kim, B., Kim, I. Y., Yang, B. H., ... Kim, S. I. (2003). Experimental application of virtual reality for nicotine craving through cue exposure. *CyberPsychology & Behavior*, 6, 275–280. doi:10.1089/109493103322011560
- Lee, J., Lim, Y., Graham, S. J., Kim, G., Wiederhold, B. K., Wiederhold, M. D., ... Kim, S. I. (2004). Nicotine craving and cue exposure therapy by using virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, 7, 705–713. doi:10.1089/cpb.2004.7.705
- Mackintosh, N. J. (1974). *The Psychology of Animal Learning*. London: Academic Press.
- Martin, T., LaRowe, S. D., & Malcolm, R. (2010). Progress in cue exposure therapy for the treatment of addictive disorders: A review update. *The Open Addiction Journal*, 3, 92–101. doi:10.2174/1874941001003020092
- McClernon, F. J., Kozink, R. V., Lutz, A. M., & Rose, J. E. (2009). 24-h smoking abstinence potentiates fMRI-BOLD activation to smoking cues in cerebral cortex and dorsal striatum. *Psychopharmacology*, 204, 25–35. doi:10.1007/s00213-008-1436-9
- Moon, J., & Lee, J. H. (2009). Cue exposure treatment in a virtual environments to reduce nicotine craving: A functional MRI study. *CyberPsychology & Behavior*, 12, 43–45. doi:10.1089/cpb.2008.0032
- O'Connell, K. A., Shiffman, S., & DeCarlo, L. T. (2011). Does extinction of responses to cigarette cues occur during smoking cessation? *Addiction*, 106, 410–417. doi:10.1111/j.1360-0443.2010.03172.x
- Paris, M. M., Carter, B. L., Traylor, A. C., Bordnick, P. S., Day, S. X., Armsworth, M. W. (2011). Cue reactivity in virtual reality: The role of context. *Addictive Behaviors*, 36, 696–699. doi:10.1016/j.addbeh.2011.01.029
- Payne, T. J., Smith, P. O., Sturges, L. V., & Holleran, S. A. (1996). Reactivity to smoking cues: Mediating roles of nicotine dependence and duration of deprivation. *Addictive Behaviors*, 21, 139–154. doi:10.1016/0306-4603(95)00043-7
- Pericot-Valverde, I., García-Rodríguez, O., Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., & Secades-Villa, R. (2011). Evolution of smoking urge during exposure through virtual reality. *Studies in Health Technology and Informatics*, 167, 74–79. doi:10.3233/978-1-60750-766-6-74
- Pericot-Valverde, I., García-Rodríguez, O., Rus-Calafell, M., Fernández-Artamendi, S., Ferrer-García, M., & Gutiérrez-Maldonado, J. (2013). Peak provoked craving after smoking cessation. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 191, 163–167. doi:10.3233/978-1-61499-282-0-163
- Piasecki, T. M. (2006). Relapse to smoking. *Clinical Psychology Review*, 26, 196–215. doi:10.1016/j.cpr.2005.11.007
- Piasecki, T. M., Niaura, R., Shadel, W. G., Abrams, D., Goldstein, M., Fiore, M. C., & Baker, T. B. (2000). Smoking withdrawal dynamics in unaided quitters. *Journal of Abnormal Psychology*, 109, 74–86. doi:10.1037/0021-843X.109.1.74
- Sayette, M. A., Shiffman, S., Tiffany, S. T., Niaura, R. S., Martin, C. S., & Schadel, W. G. (2000). The measurement of drug craving. *Addiction*, 95, 189–210. doi:10.1046/j.1360-0443.95.8s2.8.x
- Sayette, M. A., & Tiffany, S. T. (2013). Peak provoked craving: An alternative to smoking cue-reactivity. *Addiction*, 108, 1019–1025. doi:10.1111/j.1360-0443.2012.04013.x
- Schuh, K. J., & Stitzer, M. L. (1995). Desire to smoke during spaced smoking intervals. *Psychopharmacology*, 120, 289–295. doi:10.1007/BF02311176
- Shiffman, S. (2009). Responses to smoking cues are relevant to smoking and relapse. *Addiction*, 104, 1617–1618. doi:10.1111/j.1360-0443.2009.02580.x

- Shiffman, S., Engberg, J. B., Paty, J. A., Perz, W. G., Gnys, M., Kassel, J. D., & Hickcox, M. (1997). A day at a time: Predicting smoking lapse from daily urge. *Journal of Abnormal Psychology, 106*, 104–116. doi:10.1037/0021-843X.106.1.104
- Slater, M., Steed, A., McCarthy, J., & Maringelli, F. (1998). The influence of body movement on subjective presence in virtual environments. *Human Factors, 40*, 469–477. doi:10.1518/001872098779591368
- Strong, D. R., Leventhal, A. M., Evatt, D. P., Haber, S., Greenberg, B. D., Abrams, D., & Niaura, R. (2011). Positive reactions to tobacco predict relapse after cessation. *Journal of Abnormal Psychology, 120*, 999–1005. doi:10.1037/a0023666
- Sue, D. (1975). The effect of duration of exposure on systematic desensitization and extinction. *Behaviour Research and Therapy, 13*, 55–60. doi:10.1016/0005-7967(75)90052-2
- Thewissen, R., Snijders, S. J., Havermans, R. C., van den Hout, M., & Jansen, A. (2006). Renewal of cue-elicited urge to smoke: Implications for cue exposure treatment. *Behavior Research Therapy, 44*, 1441–1449. doi:10.1016/j.brat.2005.10.010
- Tiffany, S. T., Cox, L. S., & Elash, C. A. (2000). Effects of transdermal nicotine patches on abstinence-induced and cue-elicited craving in cigarette smokers. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 68*, 233–240. doi:10.1037/0022-006X.68.2.233
- Tong, C., Bovbjerg, D. H., & Erblich, J. (2007). Smoking-related videos for use in cue-induced craving paradigms. *Addictive Behaviors, 32*, 3034–3304. doi:10.1016/j.addbeh.2007.07.010
- Traylor, A. C., Bordnick, P. S., & Carter, B. L. (2008). Assessing craving in young adult smokers using virtual reality. *American Journal on Addictions, 17*, 436–440. doi:10.1080/10550490802268876
- Traylor, A. C., Parrish, D. E., Copp, H. L., & Bordnick, P. S. (2011). Using virtual reality to investigate complex and contextual cue reactivity in nicotine dependent problem drinkers. *Addictive Behaviors, 36*, 1068–1075. doi:10.1016/j.addbeh.2011.06.014
- Unrod, M., Drobles, D. J., Stasiewicz, P. R., Ditre, J. W., Heckman, B., Miller, R. R., ... Brandon, T. H. (2014). Decline in cue-provoked craving during cue exposure therapy for smoking cessation. *Nicotine & Tobacco Research, 16*, 306–315. doi:10.1093/ntr/ntt145
- Urcelay, G. P., Wheeler, D. S., & Miller, R. R. (2009). Spacing extinction trials alleviates renewal and spontaneous recovery. *Learning & Behavior, 37*, 60–73. doi:10.3758/LB.37.1.60
- World Health Organization. (2012). *WHO report on the global tobacco epidemic, 2011: Warning about the dangers of tobacco*. Geneva: Author. Retrieved from http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240687813_eng.pdf
- Yoon, J. H., Newton, T. F., Haile, C. N., Bordnick, P. S., Fintzy, R. E., Culbertson, C., ... De la Garza, R. (2013). Effects of D-cycloserine on cue-induced craving and cigarette smoking among concurrent cocaine- and nicotine-dependent volunteers. *Addictive Behaviors, 38*, 1518–1526. doi:10.1016/j.addbeh.2012.03.022

4.5. Artículo 5

Individual variables related to craving reduction in cue exposure treatment

Referencia: Pericot-Valverde, I., García-Rodríguez, O., Gutiérrez-Maldonado, J. y Secades-Villa, R. (2015). Individual variables related to craving reduction in cue exposure treatment. *Addictive Behaviors*, 49, 59-63. doi: 10.1016/j.addbeh.2015.05.013

Factor de impacto: 2,764 (JCR 2014)

Resumen: Introduction: Although extensive research has demonstrated that cigarette craving can be effectively attenuated, very few studies have explored associations between individual variables and craving reduction. This study explored whether individual characteristics predict craving decreases during virtual reality cue exposure treatment (VR-CET). Method: Participants were 41 treatment-seeking smokers (73% women) with a mean age of 39.4 (SD = 13.2), who had been smoking 15.0 (SD = 7.1) cigarettes per day for 20.0 (SD = 10.7) years. Their mean score on the Fagerström Test of Nicotine Dependence (FTND) was 4.8 (SD = 2.3). Participants completed five cue exposure sessions using virtual reality for smoking cessation over a five-week period. The percentage of reduction in craving was calculated by comparing self-reported craving after the first and last exposure sessions. Sociodemographic characteristics (gender, age, years of education and marital status), tobacco-related [duration of daily smoking, cigarettes per day, FTND and Nicotine Dependence Syndrome Scale (NDSS)] and psychological characteristics [depressive symptoms (Beck's Depression Inventory-Second Edition, BDI-II), impulsiveness (delay discounting) and anxiety (State-Trait Anxiety Inventory, STAI)] were examined as possible predictors for craving reductions. Results: Multiple regression revealed that greater decreases in craving were associated with younger age ($\beta = -.30$, $p = .043$), cigarettes smoked per day ($\beta = .30$, $p = .042$), higher values on delay discounting ($\beta = .34$, $p = .020$) and higher BDI-II scores ($\beta = .30$, $p = .035$). Conclusion: These findings suggest that smokers with certain individual characteristics may benefit most from interventions aimed at reducing craving through VR-CET.



Short Communication

Individual variables related to craving reduction in cue exposure treatment

Irene Pericot-Valverde^{a,*}, Olaya García-Rodríguez^a, José Gutiérrez-Maldonado^b, Roberto Secades-Villa^a^a Department of Psychology, University of Oviedo, Plaza Feijoo s/n, 33003 Oviedo, Spain^b Department of Personality, Assessment and Psychological Treatments, University of Barcelona, Paseo Valle de Hebrón, 171, 08035 Barcelona, Spain

HIGHLIGHTS

- We explored the influence of individual variables on craving reductions.
- Younger people and heavier smokers showed greater craving reductions.
- Impulsivity and depressive symptoms were associated with larger craving decreases.
- Certain smokers may benefit most from procedures focused on reducing craving.

ARTICLE INFO

Available online 23 May 2015

Keywords:

Tobacco
Cue exposure treatment
Virtual reality
Craving reduction

ABSTRACT

Introduction: Although extensive research has demonstrated that cigarette craving can be effectively attenuated, very few studies have explored associations between individual variables and craving reduction. This study explored whether individual characteristics predict craving decreases during virtual reality cue exposure treatment (VR-CET).

Method: Participants were 41 treatment-seeking smokers (73% women) with a mean age of 39.4 (SD = 13.2), who had been smoking 15.0 (SD = 7.1) cigarettes per day for 20.0 (SD = 10.7) years. Their mean score on the Fagerström Test of Nicotine Dependence (FTND) was 4.8 (SD = 2.3). Participants completed five cue exposure sessions using virtual reality for smoking cessation over a five-week period. The percentage of reduction in craving was calculated by comparing self-reported craving after the first and last exposure sessions. Sociodemographic characteristics (gender, age, years of education and marital status), tobacco-related [duration of daily smoking, cigarettes per day, FTND and Nicotine Dependence Syndrome Scale (NDSS)] and psychological characteristics [depressive symptoms (Beck's Depression Inventory-Second Edition, BDI-II), impulsiveness (delay discounting) and anxiety (State-Trait Anxiety Inventory, STAI)] were examined as possible predictors for craving reductions.

Results: Multiple regression revealed that greater decreases in craving were associated with younger age ($\beta = -.30, p = .043$), cigarettes smoked per day ($\beta = .30, p = .042$), higher values on delay discounting ($\beta = .34, p = .020$) and higher BDI-II scores ($\beta = .30, p = .035$).

Conclusion: These findings suggest that smokers with certain individual characteristics may benefit most from interventions aimed at reducing craving through VR-CET.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Drug craving is defined as an intense urge or desire to use substances (Sayette et al., 2000; Tiffany, 1990). Cigarette craving is frequently mentioned as a barrier to quit (Ferguson, Shiffman, & Gwaltney, 2006) and a cause of relapse (Berlin, Singleton, & Heishman, 2013; Killen &

Fortmann, 1997). Factors found to influence cigarette craving such as sociodemographic characteristics, nicotine dependence severity or psychopathological symptoms have been explored in several cue reactivity studies (Saladin et al., 2012; Shiffman et al., 2013; Watson, VanderVeen, Cohen, DeMarree, & Morrell, 2012). There are gender differences in reactivity to cues; for example, females express greater craving in response to smoking-related cues when compared to men (Knott et al., 2008; Tong, Bovbjerg, & Erblich, 2007). Previous research has also found that females show higher sensitivity than males to negative emotional cues (Carpenter et al., 2014; Colamussi, Bovbjerg, & Erblich, 2007; Saladin et al., 2012; Wray et al., 2015). There are other factors

* Corresponding author. Tel.: +34 985 104 189; fax: +34 985 104 144.

E-mail addresses: pericotirene@uniovi.es (I. Pericot-Valverde), garciaolaya@uniovi.es (O. García-Rodríguez), jgutierrezm@ub.edu (J. Gutiérrez-Maldonado), secades@uniovi.es (R. Secades-Villa).

that have been related to greater craving for cigarettes, including younger age, higher nicotine dependence and symptoms of anxiety (García-Rodríguez et al., 2011; Sayette, Martin, Wertz, Shiffman, & Perrott, 2001; Thompson-Lake et al., 2014; Watson et al., 2012).

Exposure to smoking-related cues can elicit robust increases in cigarette craving among smokers (Carter & Tiffany, 1999). Although extensive research has demonstrated that cigarette craving can be effectively attenuated through psychological (Culbertson, Shulenberg, De La Garza, Newton, & Brody, 2012; Kober, Kross, Mischel, Hart, & Ochsner, 2010; Kurti & Dallery, 2014; Unrod et al., 2013; Westbrook et al., 2013) or pharmacological therapies (Brandon et al., 2011; Gross & Stitzer, 1989; Hitsman et al., 2013; Shiffman & Ferguson, 2008), very few studies have explored which variables are associated with craving reductions. Those studies have mainly explored the influence of gender (Collins, Nair, & Komaroff, 2011; Unrod et al., 2013), nicotine dependence (Canterberry et al., 2013; Kober et al., 2010; Li et al., 2013) and negative affect (Collins et al., 2011; Unrod et al., 2013) on craving reductions.

Some existing research showed gender differences on craving reductions during a cue exposure procedure. While males experienced significant decreases in craving, females displayed no significant response to the cue exposure procedure (Collins et al., 2011). However, other studies did not find differences in the way gender affected reductions in craving (Kober et al., 2010; Unrod et al., 2013). Some studies found that lower nicotine dependence is related to greater reductions in craving (Canterberry et al., 2013; Kober et al., 2010), but one study showed a greater reduction in craving among highly nicotine-dependent smokers (Li et al., 2013). Moreover, Collins et al. (2011) showed that smokers who experience negative affect are more resistant to a reduction in their cravings during cue exposure procedures, and the influence of negative affect is more evident in females than in men. Important questions remain regarding predictors of craving reductions. Previous studies have not considered a number of psychological variables related to cigarette craving that could moderate the effectiveness of interventions aimed at reducing craving, such as impulsivity (Doran, Spring, & McChargue, 2007), symptoms of depression (Scherphof et al., 2013) or anxiety (DiFranza et al., 2004; Kimbrel, Morissette, Gulliver, Langdon, & Zvolensky, 2014). In addition, many studies have reported conflicting results (Collins et al., 2011; Li et al., 2013; Unrod et al., 2013), so that the relationship between individual differences and craving reductions is unclear.

Better understanding of individual variables that are associated with craving reduction may help identify patients who may benefit from certain treatments aimed at reducing craving. To fill this gap in current research, our goal was to explore whether sociodemographic, tobacco-related and psychological characteristics predict craving reduction.

2. Materials and method

2.1. Participants

The sample consisted of 41 treatment-seeking smokers (30 women) receiving virtual reality cue exposure treatment (VR-CET) for smoking cessation. Subjects were volunteers recruited using flyers and advertisements posted around the local community in two different cities of Spain, Oviedo and Barcelona. Inclusion criteria for the clinical trial were to be aged over 18; to meet the diagnostic criteria for nicotine dependence according to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th ed., text rev.; DSM-IV-TR) (American Psychiatric Association, 2000) assessed using the Structured Clinical Interview for DSM-IV (SCID); and to smoke 10 or more cigarettes per day for at least one year. Participants were excluded if they were diagnosed with a current severe psychiatric disorder (dementia or a psychotic disorder), if they met criteria for abuse of or dependence on a substance other than nicotine, or if they were currently involved in other smoking cessation treatment. Sociodemographic, tobacco-related and psychological characteristics of the sample are shown in Table 1.

2.2. Instruments and variables

2.2.1. Virtual environments

Seven virtual reality environments with smoking-related cues which had been previously validated (García-Rodríguez, Pericot-Valverde, Gutiérrez-Maldonado, Ferrer-García, & Secades-Villa, 2012) were used for VR-CET. The virtual environments were as follows: a pub, lunch at home, breakfast at home, coffee at a cafe, lunch at a restaurant, waiting in the street and watching TV at night. Participants navigated the environments wearing the eyewear Vuzix iWear VR920 (Vuzix, Rochester, NY, USA) with a 3-degree-of-freedom head tracker that allows the wearer to change the orientation of the viewpoints with their head movements. A standard mouse device was used for the interactions with the environments during the exposure.

2.2.2. Dependent variable

Cigarette craving was recorded on a visual analogue scale (VAS) built into the virtual environments at two assessment time points (after the first exposure session at week 1 and after the last exposure session at week 5). Participants rated from not at all (0) to extremely (100) their level of craving by answering the question, "How strong is your desire to smoke a cigarette right now?". Visual analogic scales have been shown to be both reliable and valid instruments for assessing craving (Rosenberg, 2009). The reliability of the VAS scores in this study was good ($\alpha = .76$).

2.2.3. Predictors

The following predictors were assessed in the study: sociodemographic, tobacco-related and psychological characteristics. Sociodemographic characteristics included gender, age, years of education and marital status. Tobacco dependence-related characteristics were the duration of daily smoking, cigarettes per day, the Fagerström Test for Nicotine Dependence (FTND) (Heatherton, Kozlowski, Frecker, & Fagerström, 1991), the Nicotine Dependence Syndrome Scale (NDSS) (Becoña, Fernández Del Río, Durán, & Míguez, 2009; Shiffman, Waters, & Hickcox, 2004) and the Minnesota Nicotine Withdrawal Scale (MNWS) (Hughes & Hatsukami, 1986). The FTND is a 6-item, self-report scale widely used to assess tobacco dependence that has shown good reliability ($\alpha = .88$) (Pomerleau, Carton, Lutzke, Flessland, & Pomerleau, 1994) and good correlations with other smoking-related

Table 1
Sociodemographic, tobacco-related and psychological characteristics (N = 41).

Characteristics	Mean \pm SD/%
Sociodemographic	
Age	39.4 \pm 13.2
Gender (% female)	73.2
Marital status (% married)	46.3
Education (%)	
<High school	9.8
High school	68.3
\geq University	21.9
Tobacco-related	
Duration of daily smoking (years)	20.0 \pm 10.7
Cigarettes per day	15.0 \pm 7.1
FTND	4.8 \pm 2.3
MNWS	9.5 \pm 5.6
NDSS	37.7 \pm 7.1
Psychological	
STAI-S	19.9 \pm 7.5
STAI-T	20.2 \pm 8.9
BDI-II	7.4 \pm 5.4
DD (logk)	-2.6801 \pm 0.9304

Note. BDI-II = Beck Depression Inventory-Second Edition; DD = delay discounting; FTND = Fagerström Test for Nicotine Dependence; Minnesota Nicotine Withdrawal Scale = MNWS; NDSS = Nicotine Dependence Syndrome Scale; STAI-S = State-Trait Anxiety Inventory-State; STAI-T = State-Trait Anxiety Inventory-Trait.

variables (Heatherton et al., 1991). The NDSS comprises 19 items designed to assess a general factor of nicotine dependence and five, theoretically derived subscales. The NDSS has shown good reliability ($\alpha = .86$) (Shiffman et al., 2004) and correlations with other measures of nicotine dependence (Becona et al., 2009). The MNWS (Hughes & Hatsukami, 1986) consists of 13 items related to withdrawal symptoms measured with a Likert scale ranging from not present (0) to severe (4) for the past week. This scale has demonstrated good reliability ($\alpha = .70$) (Weinberger et al., 2007) and moderate correlations with other scales assessing withdrawal symptoms (West, Ussher, Evans, & Rashid, 2006).

Psychological characteristics were assessed with the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) (Spielberger, Gorsuch, & Lushene, 1970), the Beck Depression Inventory-Second Edition (BDI-II) (Beck, Steer, & Brown, 1996) and the Delay Discounting (DD) task. The STAI is a 40-item, self-report questionnaire which measures trait anxiety and state anxiety. The STAI has demonstrated good ($\alpha = .84$) to excellent ($\alpha = .90$) reliability in trait- and state-anxiety (Guillén-Riquelme & Buela-Casal, 2011; Spielberger et al., 1970). The BDI-II is a 21-item questionnaire widely used to assess depressive symptomatology with excellent reliability ($\alpha = .96$) and good validity (Sprinkle et al., 2002). The DD provides an operational measure of impulsivity that measures the preference for smaller and immediate rewards over larger and delayed ones (Bickel & Marsch, 2001). The DD has demonstrated good reliability ($\alpha = .77$) (Kirby, 2009). For the DD variable we used the free parameter k derived from Mazur's equation (Mazur, 1987) describing the rate of discounting (Odum, 2011). Higher k values corresponded with greater discounting and the selection of more impulsive choices.

2.3. Procedure

During the intake session participants signed the informed consent form, completed a clinical history form and provided data on sociodemographic, tobacco-related and psychological characteristics using the instruments described above. After completion of all assessment instruments, participants were trained in the use of the VR system. Then, the first exposure session was scheduled for the participant to return within seven days.

The VR-CET procedure involved an exposure session once a week over a five-week period. In the first session, patients developed an individual hierarchy based on self-reported craving levels for each of seven virtual situations. All participants were exposed to five different virtual environments, starting with the situation that produced the highest craving according to the individual hierarchy. Cigarette craving was recorded using a VAS after the first exposure session at week 1 and after the last exposure session at week 5. Group counseling was applied after each exposure session with the aim of helping smokers reduce their nicotine intake. Participants did not receive any pharmacological intervention for smoking cessation. Also, no deprivation period prior to each VR-CET session was required. Detailed VR-CET procedures have been published in a prior study (Pericot-Valverde, Secades-Villa, Gutiérrez-Maldonado, & García-Rodríguez, 2014). The procedures followed were in accordance with the institution's ethical standards, as confirmed by an ethics committee review.

2.4. Data analysis

The percentage of reduction in craving was calculated for each participant, by comparing the mean craving scores after the first exposure session to the mean craving scores after the last exposure session. The following formula was used: $[(M \text{ craving first session} - M \text{ craving last session}) / M \text{ craving first session}] \times 100$. The same formula has been used in other studies (Álvarez, Pérez-Mañá, Torrens, & Farré, 2013).

Relationships between predictors and percentage of reduction in craving were assessed using the Pearson correlation for the continuous variables and the χ^2 test for the categorical variables. Only predictors reaching statistical significance at the 0.2 level in the univariate analyses

were included in the stepwise multiple regression analysis. Data was analyzed with the statistical package SPSS for Windows (version 15, SPSS Inc., Chicago IL, USA).

3. Results

The participants reported a mean craving score of 33.81 (SD = 23.16) after the first session and 11.39 (SD = 14.19) after the last session. The percentage of craving reduction from the first to the last session was an average of 45.54% (SD = 117.19). The standard deviation was relatively large due to the percentage fluctuating by more than 100%. The majority of the participants reduced cigarette craving (37). Only 4 participants had experienced increased craving after the last session.

Retaining $p < 0.2$ as the criterion for significance, the following predictors were forced into a multivariate regression model: age ($p = .08$), marital status ($p = .17$), number of cigarettes smoked per day ($p = .04$), STAI trait score ($p = .19$), BDI-II score ($p = .051$), and delay discounting score ($p = .03$).

As shown in Table 2, results from the multiple regression indicated that younger age, greater number of cigarettes smoked per day, higher values on delay discounting and higher BDI-II scores were associated with greater decreases in craving. The model explained 25% of variance, $F(4, 35) = 4.38, p = .006$.

4. Discussion and conclusion

The main objective of this study was to examine whether individual variables (sociodemographic, tobacco-related and psychological characteristics) would predict craving reduction in a sample of smokers who received VR-CET. The results showed that younger age, greater number of cigarettes smoked per day, higher scores on the BDI-II and greater impulsivity assessed by a DD task were related to greater reductions in craving.

The current study found greater reductions in craving among younger smokers. This result may be explained by the fact that younger people are more familiar with new technologies in their daily lives (Buckingham & Willett, 2013) and feel greater involvement and immersion navigating virtual environments. Hence, this engagement with exposure through virtual reality may result in better treatment outcomes, as previously reported with other psychiatric disorders (Price, Mehta, Tone, & Anderson, 2011). In addition, greater reductions among young smokers could be attributed to their baseline craving levels. Some studies have found that younger smokers show greater cue-induced cigarette craving in specific situations, such as having a drink in a bar, when compared to older smokers, because they are situations more relevant to the young smokers' own experience (García-Rodríguez et al., 2011). It is possible that the virtual environments used (e.g., a pub) may represent everyday situations for younger people. Those smokers with higher baseline craving scores have a greater scope for reductions in craving than the smokers with lower baseline craving scores.

In contrast with previous findings (Shiffman et al., 2003; Unrod et al., 2013), but in accord with others (Canterberry et al., 2013; Kober et al.,

Table 2
Summary of multiple regression analyses for characteristics predicting craving reductions.

Variable	B	SE B	β	T	p
Model					
DD (logk)	43.24	17.70	.34	2.44	.020
BDI-II	6.52	2.98	.30	2.18	.035
Cigarettes per day	5.88	2.79	.30	2.10	.042
Age	-2.64	1.25	-.30	-2.10	.043

Note. $R^2 = 0.33$; $R^2_{adj} = 0.25$; BDI-II = Beck Depression Inventory-Second Edition; DD = delay discounting.

2010; Li et al., 2013) the number of cigarettes smoked per day was associated with reductions in craving. This finding may be also related to individual differences in baseline craving ratings. Previous studies have demonstrated that heavy smokers experience a greater craving for cigarettes than light smokers (García-Rodríguez et al., 2011; Kober et al., 2010). As a consequence, the reduction in craving produced by the treatment may be more noticeable. Similarly, prior research has indicated that light smokers may not show reactivity to smoking-related cues (Sayette et al., 2001), meaning that they are not able to demonstrate reduction in craving after treatment (Shiffman et al., 2003; Unrod et al., 2013).

Despite previous research showing that negative affect makes it difficult to reduce cigarette craving (Collins et al., 2011), our study found that depressive symptoms are associated with decreases in craving. Greater impulsivity is also associated with greater decreases in craving. Both results may be partly due to attentional biases. Previous studies found that depressive and impulsive smokers exhibit enhanced attention to smoking-related cues (Doran, Cook, McChargue, & Spring, 2009; Kushnir et al., 2013; Littell, Franken, & Van Strien, 2009; Lochbuehler, Voogd, Scholte, & Engels, 2011; Munafò, Mogg, Roberts, Bradley, & Murphy, 2003). Passive attention to those cues may lead to increases in cigarette craving (Gamito et al., 2014; King, Smith, McNamara, Matthews, & Fridberg, 2014), but active attention may facilitate craving reductions (Westbrook et al., 2013; Witkiewitz, Bowen, Douglas, & Hsu, 2013). There are three possible mechanisms that may explain how attentional biases result in craving reduction. First, smokers who show attentional bias towards smoking related cues could show more active participation during exposure sessions (Baker, Piper, McCarthy, Majeskie, & Fiore, 2004) and also have fewer problems with reducing and coping with cigarette craving (Brewer et al., 2011; Westbrook et al., 2013). Second, there is evidence that active attention decreased activity and functional connectivity between craving-related regions and these reductions in brain regions also showed reductions in the subjective experience of craving (Brewer et al., 2011; Gray & Critchley, 2007; Westbrook et al., 2013). Third, it is possible that prolonged exposure to smoking-related cues without being allowed to smoke produces some degree of reversal of processing bias towards smoking cues and hence reduction in craving (Munafò et al., 2003). Nevertheless, the current study does not aim to determine either attentional biases facilitate craving reductions in smokers or the influence of negative symptoms on cigarette craving. Future investigations should focus on evaluating whether and how these mechanisms result in craving reductions.

Some limitations of this study must be mentioned. First, the relatively small sample size makes it difficult to apply the generalization of our results to other smokers. Second, reductions in craving were assessed during the exposure to the virtual environments but it was not assessed in the real world. Reductions in craving in the laboratory may not represent the same as in the natural environment.

Despite these limitations, the current study suggests that smokers with certain characteristics including younger age, heavy smoking, higher impulsivity and depressive symptoms may benefit more from using VR-CET to reduce craving. This highlights the need to identify individuals' characteristics in order to select the best intervention to reduce craving.

Role of funding sources

This work was supported by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MICIIN) (Ref. PSI2008-05938/PSIC) and the predoctoral grant from the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO) (Ref. BES-2012-053988). Neither MICIIN nor MINECO had a role in the study design, collection, analysis or interpretation of the data, writing of the manuscript, or the decision to submit the paper for publication.

Contributors

Olaya García-Rodríguez, Roberto Secades-Villa and Jose Gutiérrez-Maldonado designed the study and wrote the grant. Irene Pericot-Valverde analyzed the data and wrote the first draft of the manuscript. Olaya García-Rodríguez and Roberto Secades-

Villa supervised the draft writing. All authors contributed to and have approved the final manuscript.

Conflict of interest

There are no conflicts of interest by any author.

References

- Álvarez, Y., Pérez-Mañá, C., Torrens, M., & Farré, M. (2013). Antipsychotic drugs in cocaine dependence: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Substance Abuse Treatment*, 45(1), 1–10.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.) (text revision, Washington, DC).
- Baker, T.B., Piper, M.E., McCarthy, D.E., Majeskie, M.R., & Fiore, M.C. (2004). Addiction motivation reformulated: An affective processing model of negative reinforcement. *Psychological Review*, 111(1), 33–51.
- Beck, A.T., Steer, R.A., & Brown, G.K. (1996). *Beck Depression Inventory-II*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Becoña, E., Fernández Del Río, E., Durán, A., & Míguez, M.C. (2009). La escala del Síndrome de Dependencia de la Nicotina (NDSS) en una muestra de fumadores que demandan tratamiento para dejar de fumar [The scale Syndrome Nicotine Dependence (NDSS) in a sample of smokers seeking treatment for smoking cessation]. *Psicothema*, 21(4), 579–584.
- Berlin, I., Singleton, E.G., & Heishman, S.J. (2013). Predicting smoking relapse with a multidimensional versus a single-item tobacco craving measure. *Drug and Alcohol Dependence*, 132(3), 513–520.
- Bickel, W.K., & Marsch, L.A. (2001). Toward a behavioral economic understanding of drug dependence: Delay discounting processes. *Addiction*, 96(1), 73–86.
- Brandon, T.H., Drobos, D.J., Unrod, M., Heckman, B.W., Oliver, J.A., Roetzheim, R.C., et al. (2011). Varenicline effects on craving, cue reactivity, and smoking reward. *Psychopharmacology*, 218(2), 391–403.
- Brewer, J.A., Mallik, S., Babuscio, T.A., Nich, C., Johnson, H.E., Deleone, C.M., et al. (2011). Mindfulness training for smoking cessation: Results from a randomized controlled trial. *Drug and Alcohol Dependence*, 119(1–2), 72–80.
- Buckingham, D., & Willett, R. (Eds.). (2013). *Digital generations: Children, young people, and the new media*. Routledge.
- Canterberry, M., Hanlon, C.A., Hartwell, K.J., Li, X., Owens, M., LeMatty, T., et al. (2013). Sustained reduction of nicotine craving with real-time neurofeedback: Exploring the role of severity of dependence. *Nicotine & Tobacco Research*, 15(12), 2120–2124.
- Carpenter, M.J., Saladin, M.E., LaRowe, S.D., McClure, E.A., Simonian, S., Upadhyaya, H.P., et al. (2014). Craving, cue reactivity, and stimulus control among early-stage young smokers: Effects of smoking intensity and gender. *Nicotine and Tobacco Research*, 16(2), 208–215.
- Carter, B.L., & Tiffany, S.T. (1999). Meta-analysis of cue-reactivity in addiction research. *Addiction*, 94(3), 327–340.
- Colamussi, L., Bovbjerg, D.H., & Erblich, J. (2007). Stress and cue-induced cigarette craving: Effects of a family history of smoking. *Drug and Alcohol Dependence*, 88, 251–258.
- Collins, B.N., Nair, U.S., & Komaroff, E. (2011). Smoking cue reactivity across massed extinction trials: Negative affect and gender effects. *Addictive Behaviors*, 36(4), 308–314.
- Culbertson, C.S., Shulenberg, S., De La Garza, R., Newton, T.F., & Brody, A.L. (2012). Virtual reality cue exposure therapy for the treatment of tobacco dependence. *Journal of Cybertherapy and Rehabilitation*, 5(1), 57–64.
- DiFranza, J.R., Savageau, J.A., Rigotti, N.A., Ockene, J.K., McNeill, A.D., Coleman, M., et al. (2004). Trait anxiety and nicotine dependence in adolescents: A report from the DANDY study. *Addictive Behaviors*, 29(5), 911–919.
- Doran, N., Cook, J., McChargue, D., & Spring, D. (2009). Impulsivity and cigarette craving: Differences across subtypes. *Psychopharmacology*, 207(3), 365–373.
- Doran, N., Spring, B., & McChargue, D. (2007). Effect of impulsivity on craving and behavioral reactivity to smoking cues. *Psychopharmacology*, 194(2), 279–288.
- Ferguson, S.G., Shiffman, S., & Gwaltney, C.J. (2006). Does reducing withdrawal severity mediate nicotine patch efficacy? A randomized clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 74(6), 1153–1161.
- Gamito, P., Oliveira, J., Baptista, A., Morais, D., Lopes, P., Rosa, P., et al. (2014). Eliciting nicotine craving with virtual smoking cues. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 17(8), 556–561.
- García-Rodríguez, O., Ferrer-García, M., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Secades-Villa, R., & Carballo, J.L. (2011). Identifying specific cues and contexts related to smoking craving for the development of effective virtual environments. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 14(3), 91–97.
- García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., Ferrer-García, M., & Secades-Villa, R. (2012). Validation of smoking-related virtual environments for cue exposure therapy. *Addictive Behaviors*, 37(6), 703–708.
- Gray, M.A., & Critchley, H.D. (2007). Interoceptive basis to craving. *Neuron*, 54(2), 183–186.
- Gross, J., & Stitzer, M.L. (1989). Nicotine replacement: Ten-week effects on tobacco withdrawal symptoms. *Psychopharmacology*, 98(3), 334–341.
- Guillén-Riquelme, A., & Buéla-Casal, G. (2011). Actualización psicométrica y funcionamiento diferencial de los ítems en el State Trait Anxiety Inventory (STAI) [Psychometric update and differential item functioning in the State Trait Anxiety Inventory (STAI)]. *Psicothema*, 23(3), 510–515.
- Heatherton, T.F., Kozlowski, L.T., Frecker, R.C., & Fagerström, K.O. (1991). The Fagerström Test for Nicotine Dependence: A revision of the Fagerström Tolerance Questionnaire. *British Journal of Addiction*, 86(9), 1119–1127.

- Hitsman, B., Hogarth, L., Tseng, L.J., Teige, J.C., Shadel, W.G., DiBenedetti, D.B., et al. (2013). Dissociable effect of acute varenicline on tonic versus cue-provoked craving in non-treatment-motivated heavy smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, 130(1–3), 135–141.
- Hughes, J.R., & Hatsukami, D. (1986). Signs and symptoms of tobacco withdrawal. *Archives of General Psychiatry*, 43(3), 289–294.
- Killen, J.D., & Fortmann, S.P. (1997). Craving is associated with smoking relapse: Findings from three prospective studies. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 5(2), 137–142.
- Kimbrel, N.A., Morissette, S.B., Gulliver, S.B., Langdon, K.J., & Zvolensky, M.J. (2014). The effect of social anxiety on urge and craving among smokers with and without anxiety disorders. *Drug and Alcohol Dependence*, 135, 59–64.
- King, A.C., Smith, L.J., McNamara, P.J., Matthews, A.K., & Fridberg, D.J. (2014). Passive exposure to electronic cigarette (e-cigarette) use increases desire for combustible and e-cigarettes in young adult smokers. *Tobacco Control*.
- Kirby, K. (2009). One-year temporal stability of delay-discount rates. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(3), 457–462.
- Knott, V.J., Naccache, L., Cyr, E., Fisher, D.J., McIntosh, J.F., Millar, A.M., et al. (2008). Craving-induced EEG reactivity in smokers: Effects of mood induction, nicotine dependence and gender. *Neuropsychobiology*, 58(3–4), 187–199.
- Kober, H., Kross, E.F., Mischel, W., Hart, C.L., & Ochsner, K.N. (2010). Regulation of craving by cognitive strategies in cigarette smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, 106(1), 52–55.
- Kurti, A.N., & Dallery, J. (2014). Effects of exercise on craving and cigarette smoking in the human laboratory. *Addictive Behaviors*, 39(6), 1131–1137.
- Kushnir, V., Menon, M., Balducci, X.L., Selby, P., Busto, U., & Zawertailo, L. (2013). Enhanced smoking cue salience associated with depression severity in nicotine-dependent individuals: A preliminary fMRI study. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 16(5), 997–1008.
- Li, X., Hartwell, K.J., Owens, M., LeMatty, T., Borckardt, J.J., Hanlon, C.A., et al. (2013). Repetitive transcranial magnetic stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex reduces nicotine cue craving. *Biological Psychiatry*, 73(8), 714–720.
- Littel, M., Franken, I.H.A., & Van Strien, J.W. (2009). Changes in the electroencephalographic spectrum in response to smoking cues in smokers and ex-smokers. *Neuropsychobiology*, 59(1), 43–50.
- Lochbuehler, K., Voogd, H., Scholte, R.H., & Engels, R.C. (2011). Attentional bias in smokers: Exposure to dynamic smoking cues in contemporary movies. *Journal of Psychopharmacology*, 25(4), 514–519.
- Mazur, J.E. (1987). An adjusting procedure for studying delayed reinforcement. In M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analysis of behavior: The effects of delay and intervening events on reinforcement value* (pp. 55–73) (Hillsdale, New Jersey).
- Munafò, M., Mogg, K., Roberts, S., Bradley, B.P., & Murphy, M. (2003). Selective processing of smoking-related cues in current smokers, ex-smokers and never-smokers on the modified Stroop task. *Journal of Psychopharmacology*, 17(3), 310–316.
- Odum, A.L. (2011). Delay discounting: I'am a k, you're a k. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 96(3), 427–439.
- Pericot-Valverde, I., Secades-Villa, R., Gutiérrez-Maldonado, J., & García-Rodríguez, O. (2014). Effects of systematic cue exposure through virtual reality on cigarette craving. *Nicotine & Tobacco Research*, 16(11), 1470–1477.
- Pomerleau, C.S., Carton, S.M., Lutzke, M.L., Flessland, K.A., & Pomerleau, O.F. (1994). Reliability of the Fagerström Tolerance Questionnaire and the Fagerström Test for Nicotine Dependence. *Addictive Behaviors*, 19(1), 33–39.
- 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.
- Rosenberg, H. (2009). Clinical and laboratory assessment of the subjective experience of drug craving. *Clinical Psychology Review*, 29(6), 519–534.
- Saladin, M.E., Gray, K.M., Carpenter, M.J., LaRowe, S.D., DeSantis, S.M., & Upadhyaya, H.P. (2012). Gender differences in craving and cue reactivity to smoking and negative affect/stress cues. *American Journal on Addictions*, 21, 210–220.
- Sayette, M.A., Martin, C.S., Wertz, J.M., Shiffman, S., & Perrott, M.A. (2001). A multi-dimensional analysis of cue-elicited craving in heavy smokers and tobacco chippers. *Addiction*, 96(10), 1419–1432.
- Sayette, M.A., Shiffman, S., Tiffany, S.T., Niaura, R.S., Martin, C.S., & Schadel, W.G. (2000). The measurement of drug craving. *Addiction*, 95(8 s2), 189–210.
- Scherphof, C.S., van den Eijnden, R.J., Harakeh, Z., Raaijmakers, Q.A., Kleinjan, M., Engels, R.C., et al. (2013). Effects of nicotine dependence and depressive symptoms on smoking cessation: A longitudinal study among adolescents. *Nicotine & Tobacco Research*, 15(7), 1222–1229.
- Shiffman, S., Dunbar, M.S., Kirchner, T.R., Li, X., Tindle, H.A., Anderson, S.J., et al. (2013). Cue reactivity in non-daily smokers. *Psychopharmacology*, 226(2), 321–333.
- Shiffman, S., & Ferguson, S.G. (2008). The effect of a nicotine patch on cigarette craving over the course of the day: Results from two randomized clinical. *Current Medical Research and Opinion*, 24(10), 2795–2804.
- Shiffman, S., Shadel, W., Niaura, R., Khayrallah, M., Jorenby, D., Ryan, C., et al. (2003). Efficacy of acute administration of nicotine gum in relief of cue-provoked cigarette craving. *Psychopharmacology*, 166(4), 343–350.
- Shiffman, S., Waters, A.J., & Hickcox, M. (2004). The Nicotine Dependence Syndrome Scale: A multidimensional measure of nicotine dependence. *Nicotine & Tobacco Research*, 6(2), 327–348.
- Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L., & Lushene, R.E. (1970). *Handbook of STAI*. Palo Alto: Consulting Psychologist Press.
- Sprinkle, S.D., Lurie, D., Insko, S.L., Atkinson, G., Jones, G.L., Logan, A.R., et al. (2002). Criterion validity, severity cut scores, and test–retest reliability of the Beck Depression Inventory-II in a university counseling center sample. *Journal of Counseling Psychology*, 49(3), 381.
- Thompson-Lake, D.G., Cooper, K.N., Mahoney, J.J., Bordnick, P.S., Salas, R., Kosten, T.R., et al. (2014). Withdrawal symptoms and nicotine dependence severity predict virtual reality craving in cigarette-deprived smokers. *Nicotine & Tobacco Research*, ntu245.
- Tiffany, S.T. (1990). A cognitive model of drug urges and drug-use behavior: Role of automatic and nonautomatic processes. *Psychological Review*, 97(2), 147–168.
- Tong, C., Bovbjerg, D.H., & Erblich, J. (2007). Smoking-related videos for use in cue-induced craving paradigms. *Addictive Behaviors*, 32(12), 3034–3044.
- Unrod, M., Drobos, D.J., Stasiewicz, P.R., Ditre, J.W., Heckman, B., Miller, R.R., et al. (2013). Decline in cue-provoked craving during cue exposure therapy for smoking cessation. *Nicotine & Tobacco Research*, 16(3), 306–315.
- Watson, N.L., VanderVeen, J.W., Cohen, L.M., DeMarree, K.G., & Morrell, H.E. (2012). Examining the interrelationships between social anxiety, smoking to cope, and cigarette craving. *Addictive Behaviors*, 37(8), 986–989.
- Weinberger, A.H., Reutenauer, E.L., Allen, T.M., Termine, A., Vessicchio, J.C., Sacco, K.A., et al. (2007). Reliability of the Fagerström Test for Nicotine Dependence, Minnesota Nicotine Withdrawal Scale, and Tiffany Questionnaire for smoking urges in smokers with and without schizophrenia. *Drug and Alcohol Dependence*, 86(2), 278–282.
- West, R., Ussher, M., Evans, M., & Rashid, M. (2006). Assessing DSM-IV nicotine withdrawal symptoms: A comparison and evaluation of five different scales. *Psychopharmacology*, 184(3–4), 619–627.
- Westbrook, C., Creswell, J.D., Tabibnia, G., Julson, E., Kober, H., & Tindle, H.A. (2013). Mindful attention reduces neural and self-reported cue-induced craving in smokers. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(1), 73–84.
- Witkiewitz, K., Bowen, S., Douglas, H., & Hsu, S.H. (2013). Mindfulness-based relapse prevention for substance craving. *Addictive Behaviors*, 38(2), 1563–1571.
- Wray, J.M., Gray, K.M., McClure, E.A., Carpenter, M.J., Tiffany, S.T., & Saladin, M.E. (2015). Gender differences in responses to cues presented in the natural environment of cigarette smokers. *Nicotine & Tobacco Research*, 17(4), 438–442.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo general de la presente Tesis Doctoral era desarrollar y validar un procedimiento de exposición a pistas a través de realidad virtual en el tratamiento del *craving* por el tabaco. Ya que la modalidad de presentación de la Tesis Doctoral es el compendio de publicaciones, se presenta a continuación un resumen y una discusión de cada uno de los cinco estudios publicados que se corresponden a cada uno de los objetivos específicos que conforman la Tesis Doctoral.

5.1 Identificación de las situaciones y los elementos de las mismas que provocan en los fumadores respuestas de *craving*

El primer objetivo específico de la Tesis Doctoral fue determinar qué situaciones (claves distales) y qué elementos de las mismas (claves proximales) provocan en los fumadores respuestas de *craving*. Muchos de los estudios previos que se han interesado sobre esta misma cuestión han utilizado la evaluación ecológica momentánea para identificar lugares, momentos del día, o situaciones de la vida cotidiana que los fumadores asocian con el consumo de tabaco así como también para conocer el nivel de *craving* que les producen (Shiffman, 2009). Estos estudios han encontrado que los contextos más importantes que precipitan la conducta de fumar son determinadas situaciones sociales, después de las comidas, la presencia de alcohol, la presencia de otros fumadores y estados emocionales negativos (Dunbar, Scharf, Kirchner, y Shiffman, 2010; Shiffman et al., 2002, 2009). A pesar del considerable número de estudios que han explorado cuáles son los precipitantes más habituales del consumo de tabaco, la mayoría de estos han identificado un número muy limitado de situaciones. Otra limitación de los estudios realizados es que los estímulos específicos hallados dentro de las situaciones asociadas al consumo han sido muy pocas veces explorados y cuando se han estudiado, se ha hecho de forma descontextualizada, es decir, no han tenido en cuenta dentro de qué tipo de claves proximales se encontraban (Van Gucht, Van den Bergh, Beckers, y Vansteenwegen, 2010).

El conocimiento de varias situaciones y los elementos dentro de las mismas que provocan en los fumadores deseo de fumar era esencial a la hora de llevar a cabo los siguientes estudios de la presente Tesis Doctoral. Es por ese motivo que en este estudio se aplicó a un grupo de fumadores un cuestionario auto-aplicado, elaborado *ad*

hoc, en el que se preguntaba el nivel de *craving* (de 0 a 4) en 12 situaciones distintas, así como también los estímulos presentes en dichas situaciones. En consonancia con estudios previos (Gwaltney et al., 2001; Niaura et al., 1998; Shiffman et al., 1996, 2002, 2009), los resultados mostraron que las situaciones en las que los participantes refirieron mayor nivel de *craving* fueron: tomando algo por la noche en un bar/pub, después de comer o cenar en un restaurante, tomando un café en una cafetería y después de comer o cenar en casa. Los estímulos concretos en estas situaciones que los fumadores relacionaron con el deseo de fumar fueron: estar con amigos, ver a otras personas fumar, haber acabado de comer o cenar y la presencia de café o bebidas alcohólicas.

En el presente estudio además se analizaron las respuestas de *craving* de los participantes, en función del género, la edad y el número de cigarrillos que fumaban al día. Los resultados mostraron que las mujeres, las personas más jóvenes y los fumadores de mayor número de cigarrillos reportaron mayores niveles de *craving*. Estos hallazgos también coinciden con la investigación previa. Con respecto al género, algunos autores han especulado que las situaciones sociales relacionadas con el consumo de tabaco tienen un mayor efecto en las mujeres (Dickmann, Mooney, Allen, Hanson, y Hatsukami, 2009; Perkins, 1999). Teniendo en cuenta que las situaciones exploradas en este estudio son mayoritariamente contextos sociales, el resultado de que los mayores niveles de *craving* fueran experimentados por las mujeres apoya los resultados observados en otros estudios. Por otro lado, el hallazgo de que los más jóvenes expresaron mayores niveles de *craving* pudo ser debido al hecho de que las situaciones evaluadas, como por ejemplo un bar o *pub*, fueran situaciones más significativas o más propias de la vida diaria de los fumadores más jóvenes. El último hallazgo mostró que los individuos que fumaban un mayor número de cigarrillos al día refirieron mayores niveles de *craving*. Es posible que la mayor frecuencia de consumo ha podido establecer una asociación más fuerte a un mayor número de situaciones (Van Gucht et al., 2010).

Este estudio tiene importantes implicaciones clínicas. En primer lugar, saber cuáles son los precipitantes del deseo de fumar más habituales puede ayudar a seleccionar los elementos a presentar en jerarquías de exposición gradual. Además, estos resultados señalan la necesidad de tener en cuenta determinadas características de los fumadores a la hora de aplicar la técnica de exposición a pistas.

En síntesis, el presente estudio nos permitió determinar las situaciones y los elementos de las mismas que provocan respuestas de *craving* en fumadores así como identificar diferencias de nivel de deseo en función de determinadas características sociodemográficas y de la gravedad de la adicción. Los resultados de este primer estudio tuvieron importantes implicaciones para llevar a cabo el segundo objetivo específico de la Tesis Doctoral. El conocimiento de cuáles eran las situaciones asociadas al consumo de tabaco permitió seleccionar varias situaciones de la vida cotidiana que serían convertidas en entornos de realidad virtual.

5.2 Validación de los entornos de realidad para producir *craving* en fumadores

A partir de los resultados del primer estudio, se desarrollaron ocho entornos virtuales que simulaban siete situaciones diferentes de la vida cotidiana asociadas al consumo de tabaco: un desayuno en casa, un almuerzo en casa, una situación de sobremesa en un restaurante, una cafetería, una parada de autobús, un *pub*/discoteca y una situación de relax en casa; y una situación que se pretendía utilizar como control: un museo. El segundo objetivo específico fue la validación de estos entornos virtuales. Para alcanzar dicho objetivo se registró el nivel de *craving* experimentado por un grupo de fumadores durante la exposición a cada uno de los entornos virtuales. Además, se exploró si tres respuestas psicofisiológicas (tasa cardíaca, temperatura y resistencia electrodérmica) estaban relacionadas con el *craving* experimentado por los fumadores. Para ello se compararon las respuestas psicofisiológicas del grupo de fumadores con las respuestas de un grupo control de no fumadores durante la exposición a los entornos virtuales.

En la línea de estudios previos (Acker y MacKillop, 2013; Bordnick et al., 2004; García-Rodríguez, Weidberg, Gutiérrez-Maldonado, y Secades-Villa, 2013b; Gamito et al., 2014; Muñoz et al., 2013; Thompson-Lake et al., 2014) los resultados mostraron que los fumadores experimentaron incrementos en *craving* tras la exposición a los entornos virtuales que simulaban situaciones relacionadas con el fumar. A diferencia de las investigaciones realizadas con anterioridad en las se exploró la capacidad de uno o dos entornos virtuales para producir *craving* (Acker y MacKillop, 2013; Baumann y Sayette, 2006; Gamito et al., 2014; García-Rodríguez et al., 2013b; Muñoz et al., 2013), el presente trabajo evaluó la capacidad de producir

craving de siete entornos virtuales que simulaban diferentes situaciones relacionadas con el consumo de tabaco. Además, se observó que los mayores incrementos de *craving* se registraron en los entornos que simulaban un *pub*, una cafetería y una comida en casa, resultados coincidentes con los del primer estudio de la Tesis Doctoral. También se observó cómo los fumadores no sólo no incrementaron su deseo de fumar tras la exposición al entorno control, sino que mostraron decrementos. No obstante, esta reducción no fue significativa.

A pesar de que el grupo de fumadores mostraron aumentos significativos en el *craving* durante la exposición a los entornos virtuales, no todas las variables psicofisiológicas se vieron afectadas por dichos aumentos. Se encontraron diferencias entre fumadores y no fumadores en las variables de tasa cardíaca y temperatura. Específicamente, se observó cómo los fumadores en comparación con los no fumadores mostraban mayores reducciones en la tasa cardíaca y mayores incrementos en temperatura durante la exposición a los entornos virtuales. En concreto, la variable psicofisiológica más sensible a los incrementos en el *craving* fue la tasa cardíaca, encontrándose diferencias entre fumadores y no fumadores en la mayoría de los entornos. Por el contrario, sólo se encontraron diferencias en temperatura entre fumadores y no fumadores durante la exposición a dos entornos virtuales. Por último, no se encontraron diferencias entre grupos en la variable de resistencia electrodérmica. El hallazgo encontrado referente a la tasa cardíaca difiere de algunos estudios publicados (Carter y Tiffany, 1999). Sin embargo es consistente con otros estudios que han relacionado el *craving* con variaciones en la tasa cardíaca (Balter, Good, y Barrett, 2015; Upadhyaya, Drobles, y Thomas, 2004). Específicamente, se ha observado cómo los fumadores experimentan incrementos en el *craving* durante los primeros segundos de la exposición a las señales asociadas con el tabaco para luego mostrar reducciones durante la exposición (Upadhyaya et al., 2004). En general, los resultados parecen indicar que la tasa cardíaca es el mejor correlato psicofisiológico durante los procedimientos de reactividad al estímulo (*cue reactivity*). Los resultados de este estudio señalan la necesidad de ser precavidos a la hora de interpretar los mecanismos psicofisiológicos subyacentes al *craving* en fumadores, recomendando complementar este tipo de medidas con procedimientos de evaluación directa los cuales proporcionan medidas fiables y válidas de *craving*.

Una importante implicación clínica derivada de este estudio guarda relación con la aplicación de la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual para el abordaje del tabaquismo. Los estudios publicados hasta el momento solo han validado la capacidad para producir *craving* de uno o dos entornos virtuales. Dado que la conducta de fumar está asociada con una gran variedad de situaciones y momentos del día, el hecho de disponer de un número mayor de entornos posibilita que se puedan extinguir un mayor número de situaciones. Además, tener una variedad de entornos permite que el tratamiento pueda ser individualizado a las necesidades del paciente (García-Rodríguez et al., 2009).

En resumen, los resultados de este estudio demuestran que la realidad virtual es capaz de simular situaciones reales asociadas al consumo de tabaco y que estas situaciones convertidas en entornos de realidad virtual son capaces de provocar *craving* en fumadores. Además, estos hallazgos sugieren la inespecificidad de los correlatos psicofisiológicos del *craving*.

5.3 Análisis de las posibles variables individuales que modulan la eficacia de los entornos virtuales para producir *craving* en fumadores

El tercer objetivo específico de la Tesis Doctoral fue evaluar la capacidad de distintas variables individuales para predecir el *craving* experimentado por un grupo de fumadores durante la exposición a entornos virtuales que simulaban situaciones o contextos relacionados con el consumo de tabaco. A pesar del considerable número de estudios previos que ha utilizado la realidad virtual para inducir *craving* en fumadores (Acker y MacKillop, 2013; Baumann y Sayette, 2006; Gamito et al., 2014; García-Rodríguez et al., 2013b), la relación entre las características individuales de los fumadores y el nivel de *craving* experimentado por éstos durante la exposición a los entornos virtuales ha sido poco estudiada. El único estudio realizado hasta el momento encontró que los fumadores más dependientes y con un mayor nivel de *craving* antes de realizar la exposición experimentaban incrementos superiores durante la exposición a estímulos relacionados con el consumo de tabaco (Thompson-Lake et al., 2014). Sin embargo, otras variables individuales que se han relacionado en la literatura científica con los incrementos de *craving* experimentados por los fumadores no se han estudiado.

El presente estudio trata de superar las limitaciones de la investigación previa. Para ello se tuvieron en cuenta tres grupos de variables predictoras: 1) variables relacionadas con dependencia de la nicotina: número de cigarrillos al día, puntuación del test Fagerström de dependencia de la nicotina (Heatherton, Kozlowski, Frecker, y Fagerström, 1991) y medición de monóxido de carbono en aire espirado (CO); 2) variables relacionadas con la ansiedad y la impulsividad: puntuación de las dos dimensiones del Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo (*State-Trait Anxiety Inventory*; STAI) (Spielberger, Gorsuch, y Lushene, 1970) y el resultado de una prueba de laboratorio que mide la impulsividad (*delay discounting task*) (Bickel y Marsch, 2001); y 3) una variable relacionada con la sensación de presencia en los entornos virtuales: puntuación en un cuestionario de presencia (Slater et al., 1998).

Los resultados mostraron que el cuestionario de presencia fue la variable que mejor predijo la media de las puntuaciones de *craving* experimentada por los fumadores en la mayoría de los entornos virtuales, y la medida de *craving* en todos los entornos conjuntamente. Por otro lado, la puntuación en el test de Fagerström de dependencia a la nicotina fue la variable que predijo las respuestas de deseo de consumo durante la exposición al entorno que simulaba una situación de desayuno, por delante incluso de la variable de presencia. Por último, ninguna de las otras variables estudiadas pudo explicar las respuestas de *craving* durante la exposición los entornos de realidad virtual. En general, estos hallazgos parecen ser consistentes con los resultados que otras investigaciones que señalaban la importancia de tener en cuenta la sensación de presencia que experimentan los sujetos durante la exposición a los entornos de realidad virtual (Bordnick et al., 2008; M. Price, Mehta, Tone, y Anderson, 2011; Schuemie, Van der Straaten, Krijn, y Van der Mast, 2001). Sin embargo, ninguno de estos estudios exploró la capacidad predictiva de esta variable. Por otro lado, el hecho de que el test Fagerström predijera las puntuaciones de *craving* en el entorno de “desayuno en casa” concuerda con el hecho que los fumadores con mayores niveles de dependencia son aquellos que fuman el primer cigarrillo minutos después de levantarse (Fagerström, 2003; Muscat, Stellman, Caraballo, y Richie, 2009).

Estos resultados tienen importantes implicaciones de cara a la aplicación de la realidad virtual como método de exposición. Dado que la sensación de presencia puede modular la eficacia de la realidad virtual como método de exposición es

determinante que los sujetos tengan la sensación de formar parte de los entornos virtuales y no únicamente de ser observarlos externos (Ijsselsteijn y Riva, 2003). Por otro lado, el entorno que simula una situación de “desayuno en casa” dentro de una jerarquía de exposición podría ser especialmente útil para aquellos fumadores que presentan unos mayores niveles de dependencia a la nicotina.

En síntesis, los resultados sugieren que la utilización de la realidad virtual como método de exposición tendría sentido siempre que las puntuaciones en la variable “presencia” fuesen altas. De no ser así, la eficacia de la técnica de exposición podría verse afectada.

5.4 Efecto de la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual en el *craving* por el tabaco

El cuarto objetivo de la Tesis Doctoral fue explorar el efecto de un tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual en el *craving* por el tabaco. La literatura científica publicada hasta el momento muestra cómo la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual no se ha aplicado de manera sistemática para el tratamiento de la dependencia del tabaco. Además, los estudios realizados no han examinado el efecto de la técnica de exposición en los dos tipos de *craving* (basal e inducido) (Choi et al., 2011; Yoon et al., 2013).

En el presente estudio se aplicó a un grupo de fumadores interesados en dejar de fumar un programa de exposición a pistas a través de realidad virtual y se exploró el efecto de dicho tratamiento en los dos tipos de *craving*. Los resultados mostraron que tanto los niveles de *craving* inducido como los niveles de *craving* basal se redujeron significativamente después de cada sesión de exposición y que ambos tipos de *craving* se redujeron gradualmente a lo largo del tratamiento. Además, se observó cómo los participantes redujeron el consumo de cigarrillos; reducciones que fueron verificadas a través de medidas objetivas (monóxido de carbono en aire espirado).

Respecto al *craving* inducido, la reducción progresiva en este tipo de *craving* durante el tratamiento concuerda con los resultados obtenidos en estudios previos que aplicaron la técnica de exposición a pistas mediante realidad virtual. Ahora bien, ha de tenerse en cuenta que las reducciones observadas habían sido en muchos casos moderadas (Culbertson et al., 2012; Choi et al., 2011). La reducción progresiva del

craving inducido durante el tratamiento puede haber sido debida a un efecto acumulativo producido por las sesiones de tratamiento. La extinción del *craving* producida intra-sesiones pudo facilitar la aparición de la habituación del *craving* entre sesiones. Otra posible explicación es que la extinción del *craving* inducido en los primeros entornos virtuales pudo facilitar la generalización de la extinción a los siguientes entornos (Havermans y Jansen, 2003).

Por otro lado, el hallazgo que no había sido obtenido en la investigación realizada con realidad virtual hasta el momento es que el *craving* inducido se redujera de manera significativa en cada sesión de exposición. Sin embargo, este resultado sí que se había encontrado con métodos tradicionales de exposición (Unrod et al., 2014). Este último hallazgo sugiere que no aplicar de manera rigurosa la técnica de exposición puede tener un efecto perjudicial en la eficacia del tratamiento. Además, se demuestra cómo la duración y la periodicidad de las exposiciones son dos componentes críticos a la hora de aplicar la técnica exposición. Por tanto podemos concluir que al menos en el caso del tabaco, exposiciones prolongadas con intervalos temporales de una semana entre sesiones de exposición funcionan mejor que varias exposiciones masivas en una sola sesión o en un corto período de tiempo (Culbertson et al., 2012; Choi et al., 2011; Urcelay, Wheeler, y Miller, 2009). La razón por la que las exposiciones prolongadas pueden funcionar mejor es que permiten al fumador un periodo de tiempo suficientemente largo en la situación como para que el *craving* se reduzca significativamente. Por otro lado, un mayor espaciamiento temporal entre sesiones permite que ocurra una recuperación espontánea del *craving* en las situaciones previamente extinguidas, lo que da la oportunidad a los pacientes de entrenar en su vida diaria los avances realizados durante las sesiones de exposición y así favorecer un sobreaprendizaje (Conklin y Tiffany, 2002). El resultado relativo al efecto de la técnica de exposición a pistas en el *craving* basal es consistente con la literatura previa que evidencia cómo este tipo de *craving* puede ser reducido mediante tratamiento. Sin embargo, la mayoría de estudios realizados hasta el momento han encontrado dichos resultados tras aplicar un tratamiento farmacológico (Burton y Tiffany, 1997; Carter et al., 2009; Hitsman et al., 2013; Tiffany, L. S. Cox, y Elash, 2000). Este es el primer estudio en encontrar que la técnica de exposición a pistas puede reducir el *craving* basal. Existen varias explicaciones para este resultado. Entre ellas, la relación existente entre los dos tipos de *craving* (Carter et al., 2009; Tiffany et al., 2000). Estudios previos han

mostrado cómo elevados niveles de *craving* basal pueden incrementar la saliencia de las señales asociadas al consumo y, en consecuencia, amplificar los efectos del *craving* inducido (McClernon et al., 2009). Pudiera ser que las reducciones en el *craving* inducido tuvieran algún efecto en el *craving* basal. Otra posible explicación podría ser que la reducción paulatina del consumo de tabaco pudo facilitar las variaciones del nivel de *craving* basal durante el tratamiento, ya que cómo se ha visto en la investigación previa, el nivel de *craving* basal experimentado por los fumadores depende principalmente de la ingestión de nicotina (S. G. Ferguson y Shiffman, 2009). Por último, el hallazgo que los participantes redujeran el número de cigarrillos fumados al día durante el tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual ya había sido previamente reportado en la literatura científica (Culbertson et al., 2012; Choi et al., 2011). Una explicación tentativa de este resultado es que la reducción de *craving* puede tener un efecto en la conducta de búsqueda y consumo de tabaco (Pericot-Valverde et al., 2013).

La principal implicación clínica derivada de los resultados tiene que ver con la importancia de que los estudios que apliquen la técnica de exposición a pistas deben de evaluar los dos tipos de *craving* y no solo el *craving* inducido, ya que ambos tipos de *craving* parecen influenciarse mutuamente durante el tratamiento y, además, están relacionados con la conducta de fumar. Por otro lado, los estudios que apliquen la técnica de exposición tienen que considerar que la eficacia de la técnica es sensible a los parámetros de la exposición. Asimismo, la reducción el consumo de tabaco de los participantes sugiere que las técnicas de exposición pueden contribuir a la mejora de los tratamientos para dejar de fumar.

En síntesis, los resultados sugieren que la técnica de exposición repetida a estímulos mediante realidad virtual para la dependencia del tabaco parece ser una estrategia útil para reducir el *craving*.

5.5 Análisis de las posibles variables individuales que modulan la eficacia de un tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual para reducir el *craving* en fumadores

El quinto objetivo de la Tesis Doctoral era identificar las variables individuales asociadas con una mayor eficacia de un tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual para reducir el *craving* en fumadores. Existe una gran diversidad de

trabajos de investigación que han explorado las características individuales que están relacionadas con los incrementos en *craving* experimentados por fumadores durante la exposición a señales relacionadas con el tabaco (Saladin et al., 2012; Shiffman et al., 2013b; Watson, VanderVeen, Cohen, DeMarree, y Morrell, 2012). Por lo general, estas investigaciones han establecido que ciertas características como ser mujer, tener una edad más joven, una mayor dependencia a la nicotina y experimentar síntomas de ansiedad están relacionadas con mayores incrementos de *craving* (Carpenter et al., 2014; Sayette, Martin, Wertz, Shiffman, y Perrott, 2001; Thompson-Lake et al., 2014; Tong et al., 2007; Watson et al., 2012). Sin embargo, las características individuales que están relacionadas con las reducciones de *craving* no han sido tan extensamente estudiadas. Tampoco lo han sido las variables individuales relacionadas con las reducciones de *craving* tras la aplicación de las técnicas de exposición.

Los pocos estudios que han explorado las características de los fumadores asociadas con las reducciones de *craving* durante la aplicación de técnicas de exposición no son concluyentes, ni con respecto al género ni a la dependencia a la nicotina (B. N. Collins et al., 2011; Kober et al., 2010; Unrod et al., 2014). Por otro lado, estos estudios no han tenido en cuenta otras variables que podrían modular las reducciones de *craving* tales como la impulsividad (Doran et al., 2007) y la presencia de síntomas depresivos (Scherphof et al., 2013) o de ansiedad (DiFranza et al., 2004).

El presente estudio encontró que los fumadores más jóvenes y que presentaban un mayor consumo de cigarrillos experimentaron un mayor descenso de *craving* al finalizar el tratamiento. En este sentido, estudios previos han encontrado que los fumadores más jóvenes y de un consumo mayor de cigarrillos experimentan mayores niveles de *craving* (Van Gucht et al., 2010). Una explicación para el primer resultado podría ser que este tipo de fumadores experimentaron en la primera sesión de exposición mayores incrementos en el *craving*, lo que permitió un mayor rango de reducción en la última sesión. En este estudio también se observó que los fumadores más impulsivos y con más sintomatología depresiva presentaron mayores reducciones en el *craving*. La investigación previa ha demostrado cómo este tipo de fumadores muestran mayor atención a los estímulos relacionados con el consumo de tabaco (Doran, Cook, McChargue, y Spring, 2009; Munafò, Mogg, Roberts, Bradley, y Murphy, 2003). En este estudio, la mayor focalización de la atención de los fumadores más impulsivos y con sintomatología depresiva hacia los estímulos relacionados con el

consumo de tabaco pudo facilitar la reducción del *craving*. Varios factores pueden explicar este hallazgo. Por un lado, una atención focalizada hacia los estímulos pudo provocar la participación más activa de este tipo de fumadores durante la exposición (Baker, Piper, McCarthy, Majeskie, y Fiore, 2004), lo que a la vez hizo que fueran más capaces de manejar el *craving* (Brewer et al., 2011; Westbrook et al., 2013). Por otro lado, estudios previos han encontrado que una atención activa hacia los estímulos puede provocar cambios en los circuitos neuronales relacionados con el *craving* y estos cambios a su vez pueden facilitar las reducciones de *craving* subjetivo (Brewer et al., 2011; Gray y Critchley, 2007; Westbrook et al., 2013). Por último, se ha visto como la exposición prolongada a los estímulos relacionados con el tabaco puede disminuir los sesgos atencionales hacia las claves relacionadas con el consumo de tabaco, cambios que a su vez pueden reducir el *craving* (Munafò et al., 2003). Los resultados encontrados en este estudio sugieren que los sujetos más jóvenes, que fuman más cigarrillos al día, los más impulsivos y los que presentan sintomatología depresiva pueden beneficiarse más de un tratamiento de exposición a pistas a través de realidad virtual para reducir el *craving* por los cigarrillos.

Las implicaciones clínicas de estos resultados apuntan la necesidad de identificar las características individuales de los fumadores que acuden a tratamiento con la intención de seleccionar la mejor intervención para reducir el *craving*. Este hallazgo también es importante para dirigir el uso de la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual un perfil específico de fumadores que demandan tratamiento.

En resumen, los resultados encontrados señalan la importancia de detectar de manera precoz el perfil de fumadores que más pueden beneficiarse de la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual.

5.6 Limitaciones

Con respecto a las limitaciones generales que son comunes a todos los estudios, debe mencionarse que los participantes incluidos en los estudios tuvieron que cumplir ciertos criterios de inclusión y exclusión, lo que puede limitar la generalización de los resultados obtenidos a población general de fumadores. En este sentido, una limitación importante que afecta sobre todo a los tres primeros estudios es que los participantes incluidos eran relativamente jóvenes y presentaban una dependencia moderada del

tabaco. Como consecuencia, los resultados obtenidos podrían ser aplicables únicamente a aquellos fumadores con características similares.

Una segunda limitación hace referencia al tamaño de la muestra de fumadores utilizada en los estudios, que es de entre 41 a 48 en los estudios de laboratorio y de 154 en el cuestionario realizado *ad hoc*, lo que puede también limitar la generalización de resultados y haber contribuido a que sea más difícil encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ciertas variables.

Una tercera limitación del segundo y del cuarto estudio es que los incrementos de *craving* experimentados por los fumadores fueron moderados. En relación a esta limitación debe tenerse en cuenta que los hallazgos obtenidos son consistentes con los resultados encontrados en otros estudios que han utilizado la realidad virtual para producir *craving* en fumadores (Bordnick, Yoon, Kaganoff, y Carter, 2013; García-Rodríguez et al., 2013b; Lee et al., 2003). De hecho, un reciente meta-análisis en el que se evaluó la capacidad de la realidad virtual para producir *craving* mostró como el segundo estudio presentaba un tamaño del efecto superior a la mayoría de los estudios que han aplicado la realidad virtual como método para inducir *craving* (d de Cohen de 1,403 frente a 1,041) (Pericot-Valverde et al., 2015).

Una cuarta limitación común en el tercer y el quinto estudio es que no se aplicó un cuestionario específicamente desarrollado para evaluar el rasgo de impulsividad. No obstante, se utilizó una prueba conductual de laboratorio (*delay discounting task*) (Bickel y Marsch, 2001) extensamente utilizada en el ámbito científico que permite obtener una medida de impulsividad objetiva y fácilmente cuantificable que además requiere poco entrenamiento (Coccano, 2003) y es robusta a las tendencias de falseo.

Las limitaciones específicas para los diferentes estudios son las siguientes:

La principal limitación del primer estudio es que se utilizó un cuestionario retrospectivo para identificar las situaciones y los estímulos dentro de las mismas que producían *craving* en fumadores. Es bien sabido que la evaluación retrospectiva puede estar influenciada por sesgos cognitivos como por ejemplo sesgos de memoria o de accesibilidad (Shiffman, Stone, y Hufford, 2008; Stone y Shiffman, 2002), lo que puede reducir la fiabilidad de la medida. En este estudio la utilización de un cuestionario retrospectivo pudo provocar errores en la medida lo que a su vez pudieron afectar a la fiabilidad de los resultados encontrados. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que estos sesgos cognitivos también pueden aparecer al evocar eventos en intervalos muy cortos

de tiempo y que la información suele ser especialmente sesgada al recordar situaciones relacionadas con el consumo de drogas (Sayette et al., 2000). Esto no significa que la evaluación ecológica momentánea sea una alternativa más precisa ya que al ser una medida de auto-informe también puede ser objeto de distorsión (H. Rosenberg, 2009). De hecho, los gastos asociados con la evaluación a tiempo real y el bajo coste de los inventarios retrospectivos hacen que la evaluación retrospectiva siga siendo el instrumento de elección en muchos estudios (Sayette et al., 2000).

El segundo estudio se encuentra limitado por el hecho de que durante la exposición a la realidad virtual pudo aparecer un *craving* residual no controlado que afectara a los resultados obtenidos. Esto es debido a que la presentación de los primeros entornos pudo tener un efecto acumulativo en el *craving* experimentado en los siguientes. Con el objetivo de evitar que esto influyera se aleatorizaron los entornos virtuales. Además, la presentación aleatoria de los entornos pudo atenuar otros efectos confusores propios de los procedimientos de exposición en que se aplica un orden fijo tales como la fatiga o la habituación. También debe tenerse en cuenta que en comparación con los estudios previos en los que normalmente se han validado uno o dos entornos, el presente estudio exploró el efecto de varios entornos virtuales, lo que aumenta la fiabilidad y el poder estadístico de los resultados (Tiffany, Carter, y Singleton, 2000).

En el tercer estudio no se realizó una única regresión múltiple con todas las variables predictoras sino que se realizaron varias regresiones múltiples en donde las variables fueron agrupadas en función del tipo de medida (dependencia, ansiedad, impulsividad y presencia). Esto posiblemente hizo que aumentará la varianza residual de los análisis lo que a su vez pudo afectar a la precisión de los resultados encontrados (A. Field, 2009). Sin embargo, teniendo en cuenta el tamaño muestral relativamente pequeño del que se partía y los supuestos para realizar los análisis de regresión, la realización de varias regresiones múltiples era la opción más adecuada (Stevens, 1996). Por otro lado, en el tercer estudio dada las limitaciones de tamaño muestral no se exploró el efecto de ciertas variables individuales que se han relacionado con el *craving* tales como la edad o el género.

El cuarto estudio se encuentra limitado por el hecho de ser un estudio cuasi-experimental en el que no se incluyó una condición de grupo control, lo que no permite asegurar que las reducciones de *craving* fueran debidas al tratamiento de exposición o a

factores no controlados. Un diseño estrictamente experimental hubiera implicado que un grupo de fumadores hubiera sido asignado a una lista de espera o un grupo control de no tratamiento (Molina Arias y Ochoa Sangrador, 2014). Sin embargo, teniendo en cuenta que los fumadores que participaron demandaban un tratamiento para dejar de fumar, no aplicar el tratamiento en un grupo control no hubiera sido ético (Hróbjartsson, 2008). Otra limitación de este estudio es que los niveles de *craving* basal experimentados por los fumadores antes de la exposición eran elevados, lo que provocó un modesto incremento en el *craving* inducido durante la exposición. No obstante, como se comentó anteriormente, los niveles de *craving* inducido experimentados por los fumadores eran similares a los que otros estudios han mostrado (García-Rodríguez et al., 2013b; Lee et al., 2003).

En el quinto estudio no se evaluó si las reducciones de *craving* observadas en el laboratorio tras la aplicación de la técnica de exposición a través de realidad virtual también ocurrían en el mundo real. Ahora bien, lo que sí se pudo comprobar es que se produjo un cambio en la conducta de fumar. Específicamente, los fumadores redujeron el número de cigarrillos que fumaban al día y estas reducciones de consumo fueron verificadas a través de las mediciones de monóxido de carbono en aire espirado.

5.7 Conclusiones

En este apartado se recogen las conclusiones generales que se pueden extraer de los distintos estudios llevados a cabo en la presente Tesis Doctoral.

1. Existen situaciones y estímulos específicos que producen *craving* en fumadores. En este sentido, las situaciones que provocan mayores niveles de *craving* en fumadores son situaciones sociales en las que aparecen otras personas fumando, café y bebidas alcohólicas.
2. Determinadas situaciones asociadas con el consumo de tabaco provocan mayores niveles de *craving* en las mujeres, los fumadores más jóvenes y con un mayor consumo de tabaco.
3. La realidad virtual como técnica de exposición es un método eficaz para simular situaciones de la vida cotidiana asociadas al uso de tabaco.
4. La exposición a los entornos virtuales que simulaban situaciones relacionadas con el consumo de tabaco genera incrementos de *craving* en fumadores.

5. El entorno neutro sin estímulos asociados al consumo de tabaco no incrementó los niveles iniciales de *craving*.
6. La variable psicofisiológica más sensible a las variaciones en el *craving* es la tasa cardíaca.
7. La variable presencia fue la que mejor predijo las puntuaciones de los sujetos en la escala de *craving* durante la exposición a realidad virtual.
8. La técnica de exposición a pistas mediante realidad virtual es capaz de disminuir los dos tipos de *craving* experimentados por fumadores.
9. La técnica de exposición a pistas influye en el consumo de cigarrillos de los fumadores.
10. Existen ciertas características individuales que predicen las reducciones de *craving* durante la exposición a pistas a través de realidad virtual. En este sentido, los fumadores más jóvenes, que consumen más cigarrillos al día, los más impulsivos y que presenten sintomatología depresiva parecen beneficiarse más de dicha técnica.

5.8 Conclusions (bis)

The general conclusions that can be derived from the studies conducted in the present Dissertation are the following:

1. There are certain situations and specific cues in those scenarios that produce craving in smokers. The highest levels of self-reported craving are related to social situations and the specific cues in those scenarios are people smoking, coffee and alcoholic beverages.
2. Some smoking-related situations induce higher levels of craving among females, younger people and heavier smokers.
3. Virtual reality is a useful exposure technique for simulating smoking-related situations.
4. Complex virtual reality environments that simulate real situations are able to increase craving in smokers.
5. The virtual environment without smoking-related cues did not lead to increases in craving.

6. Heart rate was the psychophysiological variable most sensitive to craving changes.
7. The presence variable was the best predictor of smoking craving experienced during exposure to virtual reality.
8. Cue exposure treatment through virtual reality effectively reduced both types of cigarette craving in treatment-seeking smokers.
9. Cue exposure treatment had an effect on smoking behavior.
10. Certain individual characteristics predict reductions in craving during cue exposure treatment through virtual reality. Specifically, smokers with specific characteristics including younger age, heavy smoking, higher impulsivity and depressive symptoms may benefit more from using cue exposure treatment to reduce craving.

5.9 Líneas futuras de investigación

En este último apartado se proponen algunas sugerencias para la realización de nuevos estudios sobre la aplicación de la realidad virtual en el abordaje del tabaquismo.

1. El primer estudio de la Tesis Doctoral exploró el nivel de *craving* que producían determinadas situaciones relacionadas con el consumo de tabaco y objetos dentro de las mismas a través de un cuestionario retrospectivo. En investigaciones futuras, sería recomendable utilizar otras herramientas de evaluación más fiables que eviten sesgos de memoria como por ejemplo la evaluación ecológica momentánea (Stone y Shiffman, 1994).
2. Los estudios de la presente Tesis Doctoral se han realizado con fumadores relativamente jóvenes y con un nivel de dependencia a la nicotina moderada. Dada la relevancia que tiene la edad y la dependencia a la nicotina en el *craving* y en la recaída (Japuntich et al., 2011; Monsó et al., 2001; Payne, Smith, Sturges, y Holleran, 1996), futuros estudios deberían llevarse a cabo con otro tipo de muestras clínicas en las que se incluyan fumadores de varias edades y con diferentes niveles de dependencia.
3. En los estudios incluidos en la presente Tesis Doctoral el efecto del tratamiento de exposición en el *craving* se ha evaluado únicamente en el

contexto virtual. Futuros estudios deberían evaluar si las reducciones de *craving* observadas en los entornos virtuales que simulan situaciones de la vida cotidiana asociadas al consumo se extrapolan a dichas situaciones en el mundo real.

4. Los resultados de la presente Tesis Doctoral han encontrado que la técnica de exposición a pistas a través de realidad virtual es capaz de reducir el *craving* por los cigarrillos y el consumo de tabaco. Sin embargo, no se ha realizado ninguna sesión de seguimiento que confirme si estos resultados se mantienen a largo plazo. Futuras investigaciones que utilicen la técnica de exposición que exploren si el efecto de la técnica se mantiene a largo plazo.
5. Los participantes de los estudios de la Tesis Doctoral han sido excluidos si presentaban algún trastorno psicopatológico grave. Dado que una mayor sintomatología depresiva predijo mayores reducciones de *craving* tras la técnica de exposición a pistas, sería importante que futuros estudios exploren si fumadores con depresión pueden beneficiarse de la técnica de exposición a pistas para el tratamiento del tabaquismo.
6. En cuarto estudio de la Tesis Doctoral se utilizó la técnica de exposición a pistas como estrategia terapéutica para reducir el *craving*. Teniendo en cuenta los buenos resultados encontrados y que la mayoría de los estudios publicados no han avanzado todavía hasta la etapa de utilización de la técnica de exposición a pistas a través como estrategia para dejar de fumar. Los estudios realizados hasta el momento necesitan ser completados con otros que incorporen esta herramienta dentro de programas de intervención de deshabituación tabáquica, evaluando su eficacia empíricamente a través de medidas objetivas a medio y largo plazo.
7. En el cuarto estudio de la presente Tesis Doctoral se utilizó la realidad virtual como método de aplicación de la técnica de exposición a pistas, es decir, una exposición pasiva a los estímulos relacionado con el consumo del tabaco. Es bien sabido que el déficit en habilidades de afrontamiento y habilidades sociales son factores de riesgo para el uso de drogas (Secades-Villa et al., 2007), por ese motivo sería conveniente evaluar el

efecto de una exposición activa en el que se lleve a cabo un entrenamiento en habilidades sociales o en habilidades de afrontamiento. Hasta el momento sólo un estudio ha aplicado el componente de entrenamiento en habilidades sociales mediante realidad virtual para el tratamiento del *craving*, encontrando que los participantes redujeron tanto el deseo experimentado como el consumo de cigarrillos después tratamiento (Bordnick et al., 2012). No obstante, cabe mencionar este estudio no utilizó ninguna otra técnica psicológica. Así, parecería lógico pensar que la incorporación de técnicas de exposición activa y pasiva dentro de programas multicomponentes para el tabaquismo podría mejorar la eficacia global de estas intervenciones. Futuros estudios deberían explorar la eficacia de una exposición activa y pasiva a través de realidad virtual en el tratamiento del tabaquismo.

6. REFERENCIAS

- Abrams, D. B. (1986). Roles of psychosocial stress, smoking cues, and coping in smoking-relapse prevention. *Health Psychology, 5*(1), 91-92. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/journals/hea/5/6/>
- Acker, J., y MacKillop, J. (2013). Behavioral economic analysis of cue-elicited craving for tobacco: A virtual reality study. *Nicotine and Tobacco Research, 15*, 1409-1416. doi: 10.1093/ntr/nts341
- Allen, S. S., Bade, T., Hatsukami, D., y Center, B. (2008). Craving, withdrawal, and smoking urges on days immediately prior to smoking relapse. *Nicotine and Tobacco Research, 10*, 35-45. doi: 10.1080/14622200701705076
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders* (5ta ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Association.
- Baer, J. S., Karmack, T., Lichtenstein, E., y Ransom, C. C. (1989). Prediction of smoking relapse: Analyses of temptations and transgressions after initial cessation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 57*, 623-627. doi: 10.1037/0022-006X.57.5.623
- Bailenson, J. N., y Yee, N. (2006). A longitudinal study of task performance, head movements, subjective report, simulator sickness, and transformed social interaction in collaborative virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 15*, 699-716. doi: 10.1162/pres.15.6.699
- Baker, T. B., Mermelstein, R. J., Collins, L. M., Piper, M. E., Jorenby, D. E., Smith, S. S., . . . Fiore, M. C. (2011). New methods for tobacco dependence treatment research. *Annals of Behavioral Medicine, 41*, 192-207. doi: 10.1007/s12160-010-9252-y
- Baker, T. B., Morse, E., y Sherman, J. E. (1986). *The motivation to use drugs: A psychobiological analysis of urges*. En C. Rivers (Ed.), Nebraska Symposium on Motivation: Alcohol use and abuse (pp. 257-323). Lincoln, NE: Univeristy of Nebraska Press. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3627296>
- Baker, T. B., Piper, M. E., McCarthy, D. E., Majeskie, M. R., y Fiore, M. C. (2004). Addiction motivation reformulated: An affective processing model of negative reinforcement. *Psychological Review, 111*, 33-51. doi: 10.1037/0033-295X.111.1.33

- Balter, L. J. T., Good, K. P., y Barrett, S. P. (2015). Smoking cue reactivity in current smokers, former smokers and never smokers. *Addictive Behaviors*, *45*, 26-29. doi: 10.1016/j.addbeh.2015.01.010
- Banducci, A. N., Lejuez, C. W., y MacPherson, L. (2015). Evaluation of a brief smoking cessation intervention for inpatient substance users with elevated depressive symptoms. *Drug and Alcohol Dependence*, *146*, e216. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2014.09.056
- Baumann, S. B., y Sayette, M. A. (2006). Smoking cues in a virtual world provoke craving in cigarette smokers. *Psychology of Addictive Behaviors*, *20*, 484-489. doi: 10.1037/0893-164X.20.4.484
- Baxter, B. W., y Hinson, R. E. (2001). Is smoking automatic? Demands of smoking behavior on attentional resources. *Journal of Abnormal Psychology*, *110*, 59-66. doi: 10.1037/0021-843X.110.1.59
- Beck, A. T., Wright, F. D., Newman, C. F., y Liese, B. S. (1999). Manejo del craving y los impulsos irrefrenables de consumir. En A. T. Beck, F. D. Wright, C. F. Newman y B. S. Liese (Eds.), *Terapia cognitiva de las drogodependencias* (pp. 215-229). Madrid: Paidós.
- Becoña, E. (1994). Tratamiento del tabaquismo. En J. L. Graña Gómez (Ed.), *Conductas Adictivas. Teoría, evaluación y tratamiento* (pp. 457-493). Madrid: Debate.
- Becoña, E. (2003). El tratamiento psicológico de la adicción a la nicotina. *Papeles del psicólogo*, *85*(6), 48-69. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?id=1078>
- Becoña, E. (2004). Tratamiento psicológico del tabaquismo. *Addiciones*, *16*(Suppl 2.), S237-263. Recuperado de http://www.infopsiquiatria.com/socidrogalcohol/monografia_tabaco.pdf#page=238
- Becoña, E., Fernández del Río, E., López-Durán, A., Martínez Pradedá, U., Martínez Vispo, C., y Rodríguez Cano, R.A. (2014). El tratamiento psicológico de la dependencia del tabaco. Eficacia, barreras y retos para el futuro. *Papeles del psicólogo*, *35*(3), 161-168. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/2436.pdf>

- Becoña, E., y García, M. P. (1993). Nicotine fading and smokeholding methods to smoking cessation. *Psychological Reports*, 73, 779-786. doi: 10.2466/pr0.1993.73.3.779
- Becoña, E., y Vázquez González, F. L. (1998). *Tratamiento del Tabaquismo*. Madrid: Dykinson.
- Benoit, M., Guerchouche, R., Petit, P.-D., Chapoulie, E., Manera, V., Chaurasia, G., . . . Robert, P. (2015). Is it possible to use highly realistic virtual reality in the elderly? A feasibility study with image-based rendering. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 557-563. doi: 10.2147/NDT.S73179
- Berridge, K.C., y Robinson, T. E. (1995). The mind of an addicted brain: Neural sensitization of wanting versus liking. *Current Directions in Psychological Science*, 4(3), 71-76. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/20182333>
- Bickel, W. K., y Marsch, L. A. (2001). Toward a behavioral economic understanding of drug dependence: Delay discounting processes. *Addiction*, 96, 73-86. doi: 10.1046/j.1360-0443.2001.961736.x
- Blittner, M., Goldberg, J., y Merbaum, M. (1978). Cognitive self-control factors in the reduction of smoking behavior. *Behavior Therapy*, 9, 553-561. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7894\(78\)80128-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0005-7894(78)80128-2)
- Bohadana, A., Nilsson, F., Rasmussen, T., y Martinet, Y. (2003). Gender differences in quit rates following smoking cessation with combination nicotine therapy: Influence of baseline smoking behavior. *Nicotine and Tobacco Research*, 5, 111-116. doi: 10.1080/1462220021000060482
- Bordnick, P. S., Graap, K. M., Copp, H., Brooks, J., Ferrer, M., y Logue, B. (2004). Utilizing virtual reality to standardize nicotine craving research: A pilot study. *Addictive Behaviors*, 29, 1889-1894. doi:10.1016/j.addbeh.2004.06.008
- Bordnick, P. S., Traylor, A. C., Carter, B. L., y Graap, K. M. (2012). A feasibility study of virtual reality-based coping skills training for nicotine dependence. *Research on Social Work Practice*, 22, 293-300. doi: 10.1177/1049731511426880
- Bordnick, P. S., Traylor, A. C., Copp, H. L., Graap, K. M., Carter, B. L., Ferrer, M., y Walton, A. P. (2008). Assessing reactivity to virtual reality alcohol based cues. *Addictive Behaviors*, 33, 743-756. doi: 10.1016/j.addbeh.2007.12.010
- Bordnick, P. S., Yoon, J. H., Kaganoff, E., y Carter, B. L. (2013). Virtual reality cue reactivity assessment: A comparison of treatment- vs. nontreatment-seeking

- smokers. *Research on Social Work Practice*, 23, 419-425. doi: 10.1177/1049731513482377
- Borrelli, B., Spring, B., Niaura, R., Hitsman, B., y Papandonatos, G. (2001). Influences of gender and weight gain on short-term relapse to smoking in a cessation trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 69, 511-515. doi: 10.1037/0022-006X.69.3.511
- Botella-Arbona, C. , García-Palacios, A., Baños-Rivera, M., y Quero-Castellano, S. (2007). Realidad virtual y tratamientos psicológicos. *Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace*, 82(2), 17-31. Recuperado de <http://www.terapiacognitiva.eu/cpc/dwl/VR/Cuad%20N82%20trabajo%202.pdf>
- Bóveda Fontán, J., Pérula de Torres, L. Á., Campiñez Navarro, M., Bosch Fontcuberta, J. M., Barragán Brun, N., y Prados Castillejo, J. A. (2013). Evidencia actual de la entrevista motivacional en el abordaje de los problemas de salud en atención primaria. *Atención Primaria*, 45, 486-495. doi: 10.1016/j.aprim.2013.01.014
- Bradley, M. M., y Lang, P. J. (2007). Emotion and motivation (3a ed.). En J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary y G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (pp. 581-607). New York, NY: Cambridge.
- Brandon, T. H. (1994). Negative affect as motivation to smoke. *Current Directions in Psychological Science*, 3, 33-37. doi: 10.1111/1467-8721.ep10769919
- Brandon, T. H., Piasecki, T. M., Quinn, E. P., y Backer, T. B. (1995). Cue exposure in nicotine dependence. En D. C. Drummond, S. T. Tiffany, S. Glautier y B. Remington (Eds.), *Addictive Behaviour. Cue exposure theory and practice*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Brandon, T. H., Vidrine, J.I., y Litvin, E. B. (2007). Relapse and relapse prevention. *Annual Review of Clinical Psychology*, 3, 257-284. doi: 10.1146/annurev.clinpsy.3.022806.091455
- Brandon, T. H., Zelman, D. C., y Backer, T.B. (1987). Effects of maintenance sessions on smoking relapse: Delaying the inevitable? *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55, 780-782. doi: 10.1037/0022-006X.55.5.780
- Brewer, J. A., Mallik, S., Babuscio, T. A., Nich, C., Johnson, H. E., Deleone, C.M., . . . Rounsaville, B. J. (2011). Mindfulness training for smoking cessation: Results from a randomized controlled trial. *Drug and Alcohol Dependence*, 119, 72-80. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2011.05.027>

- Burton, S. M., y Tiffany, S. T. (1997). The effect of alcohol consumption on craving to smoke. *Addiction*, *92*, 15-26. doi: 10.1080/09652149738646
- Canterberry, M., Hanlon, C. A., Hartwell, K. J., Li, X., Owens, M., LeMatty, T., . . . George, M. S. (2013). Sustained reduction of nicotine craving with real-time neurofeedback: Exploring the role of severity of dependence. *Nicotine and Tobacco Research*, *15*, 2120-2124. doi: 10.1093/ntr/ntt122
- Caraballo, R. S., Kruger, J., Asman, K., Pederson, L., Widome, R., Kiefe, C. I., ... y Jacobs, D. R. (2014). Relapse among Cigarette Smokers: The CARDIA longitudinal study-1985–2011. *Addictive Behaviors*, *39*, 101-106. doi: 10.1016/j.addbeh.2013.08.030
- Carpenter, M. J., Saladin, M. E., LaRowe, S. D., McClure, E. A., Simonian, S., Upadhyaya, H. P., y Gray, K. M. (2014). Craving, cue reactivity, and stimulus control among early-stage young smokers: Effects of smoking intensity and gender. *Nicotine and Tobacco Research*, *16*, 208-215. doi: 10.1093/ntr/ntt147
- Carter, B. L., Lam, C. Y., Robinson, J. D., Paris, M. M., Waters, A. J., Wetter, D. W., y Cinciripini, P. M. (2009). Generalized craving, self-report of arousal, and cue reactivity after brief abstinence. *Nicotine and Tobacco Research*, *11*, 823-826. doi: 10.1093/ntr/ntp068
- Carter, B. L., Robinson, J. D., Lam, C. Y., Wetter, D. W., Tsan, J. Y., Day, S. X., y Cinciripini, P. M. (2006). A psychometric evaluation of cigarette stimuli used in a cue reactivity study. *Nicotine and Tobacco Research*, *8*, 361-369. doi: 10.1080/14622200600670215
- Carter, B. L., y Tiffany, S. T. (1999). Meta-analysis of cue-reactivity in addiction research. *Addiction*, *94*, 327-340. doi: 10.1046/j.1360-0443.1999.9433273.x
- Cautela, J. R. (1967). Covert sensitization. *Psychological Reports*, *20*, 459-468. doi: 10.2466/pr0.1967.20.2.459
- Center for the Study of Emotion and Attention. (1995). The International Affective Picture System [fotografías]. Gainesville, FL: Center for Research in Psychophysiology.
- Cepeda-Benito, A. (2006). Deseo de consumir: El constructo del “*craving*”. En Colegio Iberoamericano de Trastornos Adictivos (Ed.), *Tratado SET de trastornos adictivos*. (pp. 132-137). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

- Cepeda-Benito, A., y Reig-Ferrer, A. (2004). Development of a brief questionnaire of smoking urges-Spanish. *Psychological Assessment, 16*, 402-407. doi: 10.1037/1040-3590.16.4.402
- Chambless, D. L., y Ollendick, T. H. (2001). Empirically supported psychological interventions: Controversies and evidence. *Annual Review of Psychology, 52*, 685-716. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.685
- Cho, S., Ku, J., Park, J., Han, K., Lee, H., Choi, Y. K., . . . Shen, D. F. (2008). Development and verification of an alcohol craving-induction tool using virtual reality: Craving characteristics in social pressure situation. *CyberPsychology and Behavior, 11*, 302-309. doi: 10.1089/cpb.2007.0149
- Choi, J. S., Park, S., Lee, J. Y., Jung, H.-Y., Lee, H. W., Jin, C. H., y Kang, D. H. (2011). The effect of repeated virtual nicotine cue exposure therapy on the psychophysiological responses: A preliminary study. *Psychiatry Investigation, 8*, 155-160. doi: 10.4306/pi.2011.8.2.155
- Cinciripini, P. M., Robinson, J. D., Carter, B. L., Lam, C., Wu, X., de Moor, C. A., ... y Wetter, D. W. (2006). The effects of smoking deprivation and nicotine administration on emotional reactivity. *Nicotine and Tobacco Research, 8*, 379-392. doi: 10.1080/14622200600670272
- Coccano, E. F. (2003). *Agression: Psychiatric assessment and treatment*. Chicago, IL: Informa Healthcare.
- Coffey, S. F., Saladin, M. E., Libet, J. M., Drobles, D. J., y Dansky, B. S. (1999). Differential urge and salivary responsibility to alcohol cues in alcohol-dependent patients: A comparison of traditional and stringent classification approaches. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 7*, 464-472. doi: 10.1037/1064-1297.7.4.464
- Coleman, T., Agboola, S., Leonardi-Bee, J., Taylor, M., McEwen, A., y McNeill, A. (2010). Relapse prevention in UK Stop Smoking Services: Current practice, systematic reviews of effectiveness and cost-effectiveness analysis. *Health Technology, 14*, 1-152. doi: 10.3310/hta14490
- Collins, B. N., Nair, U. S., y Komaroff, E. (2011). Smoking cue reactivity across massed extinction trials: Negative affect and gender effects. *Addictive Behaviors, 36*, 308-314. doi: 10.1016/j.addbeh.2010.11.015

- Collins, L. M., Baker, T. B., Mermelstein, R. J., Piper, M. E., Jorenby, D. E., Smith, S. S., . . . Fiore, M.C. (2011). The multiphase optimization strategy for engineering effective tobacco use interventions. *Annals of Behavioral Medicine, 41*, 208-226. doi: 10.1007/s12160-010-9253-x
- Comité Nacional para la Prevención del Tabaquismo. (2008). *Documento técnico de consenso sobre la atención sanitaria del tabaquismo en España*. Madrid: Comité Nacional para la Prevención del Tabaquismo, Ministerio de Sanidad y Consumo. Recuperado de <http://treatobacco.net/ch/uploads/documents/Treatment%20Guidelines/Spain%20treatment%20guidelines%20in%20Spanish%202008.pdf>
- Conklin, C. A., Robin, N., Perkins, K. A., Salkeld, R. P., y McClernon, F. J. (2008). Proximal versus distal cues to smoke: The effects of environments on smokers' cue-reactivity. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 16*, 207-214. doi: 10.1037/1064-1297.16.3.207
- Conklin, C. A., y Tiffany, S. T. (2001). The impact of imagining personalized versus standardized urge scenarios on cigarette craving and autonomic reactivity. *Experimental and Clinical Psychopharmacology, 9*, 399-408. doi: 10.1037/1064-1297.9.4.399
- Conklin, C. A., y Tiffany, S. T. (2002). Applying extinction research and theory to cue-exposure addiction treatments. *Addiction, 97*, 155-167. doi: 10.1046/j.1360-0443.2002.00014.x
- Copeland, A. L., Brandon, T.H., y Quinn, E. P. (1995). The Smoking Consequences Questionnaire-Adult: Measurement of smoking outcome expectancies of experienced smokers. *Psychological Assessment, 7*, 484-494. doi: 10.1037/1040-3590.7.4.484
- Corty, E., y McFall, R. M. (1984). Response prevention in the treatment of cigarette smoking. *Addictive Behaviors, 9*, 405-408. doi: 10.1016/0306-4603(84)90042-X
- Cox, W. M., Fadardi, J. S., y Pothos, E. M. (2006). The Addiction-Stroop test: Theoretical considerations and procedural recommendations. *Psychological Bulletin, 132*, 443-476. doi: 10.1037/0033-2909.132.3.443
- Cox, L. S., Tiffany, S. T., y Christen, A. G. (2001). Evaluation of the brief questionnaire of smoking urges (QSU-brief) in laboratory and clinical settings. *Nicotine and Tobacco Research, 3*, 7-16. doi: 10.1080/14622200124218

- Culbertson, C. S., Shulenberger, S., De La Garza, R., Newton, T. F., y Brody, A. L. (2012). Virtual reality cue exposure therapy for the treatment of tobacco dependence. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 5(1), 57-64. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4204479/>
- Danaher, B. G. (1977). Rapid smoking and self-control in the modification of smoking behavior. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 45, 1068-1075. doi: 10.1037/0022-006X.45.6.1068
- Davi', M., Madonia, G., Impellizzeri, F., Bellia, V., y Bonsignore, M. R. (2012). Education level and relapse to smoking. Proceedings del *European Respiratory Journal*, 40(Suppl 56). doi: http://erj.ersjournals.com/content/40/Suppl_56/P4045
- de las Cuevas Cartesana, C., y González de Rivera-Revuelta, J. L. (1992). Autoinformes y respuestas sesgadas. *Anales de Psiquiatría* 8(9), 362-366. Recuperado de http://psicoter.es/_arts/92_A109_09.pdf
- de Wit, H. (2000). Laboratory-based assessment of alcohol craving in social drinkers. *Addiction*, 95, 165-169. doi: 10.1046/j.1360-0443.95.8s2.5.x
- Derby, C. A., Lasater, T. M., Vass, K., Gonzalez, S., y Carleton, R. A. (1994). Characteristics of smokers who attempt to quit and of those who recently succeeded. *American Journal of Preventive Medicine*, 10(6), 327-334. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1995-26799-001>
- Dickmann, P. J., Mooney, M. E., Allen, S. S., Hanson, K., y Hatsukami, D. K. (2009). Nicotine withdrawal and craving in adolescents: Effects of sex and hormonal contraceptive use. *Addictive Behaviors*, 34, 620-623. doi: 10.1016/j.addbeh.2009.03.033
- DiFranza, J.R., Savageau, J.A., Rigotti, N.A., Ockene, J.K., McNeill, A.D., y Coleman, M. (2004). Trait anxiety and nicotine dependence in adolescents: A report from the DANDY study. *Addictive Behaviors*, 29, 911-919. doi: 10.1016/j.addbeh.2004.02.021
- Doll, R., Peto, R., Boreham, J., y Sutherland, I. (2004). Mortality in relation to smoking: 50 years' observations on male British doctors. *British Medical Journal*, 328, 1519-1528. doi: 10.1136/bmj.38142.554479.ae

- Doran, N., Cook, J., McChargue, D., y Spring, D. (2009). Impulsivity and cigarette craving: Differences across subtypes. *Psychopharmacology*, 207, 365-373. doi: 10.1007/s00213-009-1661-x
- Doran, N., Spring, B., y McChargue, D. (2007). Effect of impulsivity on craving and behavioral reactivity to smoking cues. *Psychopharmacology*, 194, 279-288. doi: 10.1007/s00213-007-0832-x
- Drummond, D.C., Tiffany, S. T., Glautier, S., y Remington, B. (1995). Cue exposure in understanding and treating addictive behaviours. En D. C. Drummond, S. T. Tiffany, S. Glautier y B. Remington (Eds.), *Addictive behaviour: Cue exposure theory and practice* (pp. 1-17). Chichester: John Willey & Sons.
- Dunbar, M. S., Scharf, D., Kirchner, T., y Shiffman, S. (2010). Do smokers crave cigarettes in some smoking situations more than others? Situational correlates of craving when smoking. *Nicotine and Tobacco Research*, 12, 226-234. doi: 10.1093/ntr/ntp198
- Earley, P. H. (1991). *The cocaine recovery book*. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Elash, C. A., Tiffany, S. T., y Vrana, S. R. (1995). Manipulation of smoking urges and affect through a brief-imagery procedure: Self-report, psychophysiological, and startle probe responses. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 3, 156-162. doi: 10.1037/1064-1297.3.2.156
- Emmelkamp, P. M. G. (2005). Technological innovations in clinical assessment and psychotherapy. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 74, 336-343. doi: 10.1159/000087780
- Eriksen, M., Mackay, J., Schluger, N., Islami, F., y Drope, J. (2015). *The Tobacco Atlas. Revised, Expanded, and Updated* (5a ed.). Recuperado de la página web de la American Cancer Society http://3pk43x313ggr4cy0lh3tctjh.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/03/TA5_2015_WEB.pdf
- Etter, J. F. (2005). A self-administered questionnaire to measure cigarette withdrawal symptoms: The Cigarette Withdrawal Scale. *Nicotine and Tobacco Research*, 7, 47-57. doi: 10.1080/14622200412331328501

- Etter, J. F., y Hughes, J.R. (2006). A comparison of the psychometric properties of three cigarette withdrawal scales. *Addiction*, *101*, 362-372. doi: 10.1111/j.1360-0443.2005.01289.x
- Etter, J. F., y Stapleton, J. A. (2006). Nicotine replacement therapy for long-term smoking cessation: A meta-analysis. *Tobacco Control*, *15*, 280-285. doi: 10.1136/tc.2005.015487
- European Commission. (2007). *Attitudes of Europeans towards tobacco* (Special Eurobarometer 272c). Recuperado de la página web de la Comisión Europea http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/Tobacco/Documents/ebs272c_en.pdf
- European Commission. (2015). *Attitudes of Europeans towards tobacco and electronic cigarettes* (Special Eurobarometer 429). Recuperado de la página web de la Comisión Europea http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_429_en.pdf
- Fagerström, K. (2003). Time to first cigarette; the best single indicator of tobacco dependence? *Monaldi Archives for Chest Disease*, *59*(1), 91-94. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.499.788&rep=rep1&type=pdf>
- Ferguson, J., Bauld, L., Chesterman, J., y Judge, K. (2005). The English smoking treatment services: One-year outcomes. *Addiction*, *100*, 59-69. doi: 10.1111/j.1360-0443.2005.01028.x
- Ferguson, S. G., y Shiffman, S. (2009). The relevance and treatment of cue-induced cravings in tobacco dependence. *Journal of Substance Abuse Treatment*, *36*, 235-243. doi: 10.1016/j.jsat.2008.06.005
- Fernández, E., Schiaffino, A., Borrell, C., Benach, J., Ariza, C., Ramon, J. M., . . . Kunst, A. (2006). Social Class, education, and smoking cessation: Long-term follow-up of patients treated at a smoking cessation unit. *Nicotine and Tobacco Research*, *8*, 29-36. doi: 10.1080/14622200500264432
- Fernández-Hermida, J. R., y Secades-Villa, R. (2001). Tratamientos psicológicos eficaces para la drogadicción: Nicotina, alcohol, cocaína y heroína. *Psicothema*, *13*(3), 365-380. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/460.pdf>
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3a ed.). London: Sage.

- Field, M., Munafò, M. R., y Franken, I.H. A. (2009). A meta-analytic investigation of the relationship between attentional bias and subjective craving in substance abuse. *Psychological Bulletin*, *135*, 589-607. doi: 10.1037/a0015843
- Field, M., Rush, M., Cole, J., y Goudie, A. (2007). The smoking Stroop and delay discounting in smokers: Effects of environmental smoking cues. *Journal of Psychopharmacology*, *21*, 603-610. doi: 10.1177/0269881106070995
- Fiore, M. C., Jaén, C. R., Baker, T. B., Bailey, W. C., Benowitz, N. L., Curry, S. J., . . . Leitzke, C. (2008). *Treating tobacco use and dependence: 2008 update. Clinical practice guideline*. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Recuperado de National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK63952/>
- Foxx, R. M., y Brown, R. A. (1979). Nicotine fading and self-monitoring for cigarette abstinence or controlled smoking. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *12*, 111-125. doi: 10.1901/jaba.1979.12-111
- Foxx, R. M., Brown, R. A., y Katz, I. (1981). Nicotine fading and self-monitoring for cigarette abstinence or controlled smoking: A two and one-half year follow-up. *The Behavior Therapist*, *4*(2), 21-23. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1981-31047-001>
- Franken, I. H. A. (2003). Drug craving and addiction: Integrating psychological and neuropsychopharmacological approaches. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, *27*, 563-579. doi: 10.1016/S0278-5846(03)00081-2
- Frith, C. D. (1971). Smoking Behaviour and its Relation to the Smoker's Immediate Experience. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, *10*, 73-78. doi: 10.1111/j.2044-8260.1971.tb00714.x
- Gallus, S., Lugo, A., La Vecchia, C., Boffetta, P., Chaloupka, F. J., Colombo, P., . . . Clancy, L. (2014). Pricing policies and control of tobacco in Europe (PPACTE) project: Cross-national comparison of smoking prevalence in 18 European countries. *European Journal of Cancer Prevention*, *23*, 177-185. doi: 10.1097/cej.0000000000000009
- Gamito, P., Oliveira, J., Baptista, A., Morais, D., Lopes, P., Rosa, P., . . . Brito, R. (2014). Eliciting nicotine craving with virtual smoking cues. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, *17*, 556-561. doi: 10.1089/cyber.2013.0329

- Gamito, P., Oliveira, J., Baptista, A., Morais, D., Lopes, P., Saraiva, T., . . . Barata, F. . (2012). Nicotine Craving: ERPs correlates after VR exposure to smoking cues. *Studies in Health Technology and Informatics*, *181*, 78-82. doi: 10.3233/978-1-61499-121-2-78
- García-Rodríguez, O., Pericot-Valverde, I., Gutiérrez-Maldonado, J., y Ferrer-García, M. (2009). La realidad virtual como estrategia para la mejora de los tratamientos del tabaquismo. *Salud y Drogas*, *9*(1), 39-55. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83912990002>
- García-Rodríguez, O., Secades-Villa, R., Flórez-Salamanca, L., Okuda, M., Liu, S.-M., y Blanco, C. (2013a). Probability and predictors of relapse to smoking: Results of the National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions (NESARC). *Drug and Alcohol Dependence*, *132*, 479-485. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2013.03.008
- García-Rodríguez, O., Weidberg, S., Gutiérrez-Maldonado, J., y Secades-Villa, R. (2013b). Smoking a virtual cigarette increases craving among smokers. *Addictive Behaviors*, *38*, 2551-2554. doi: 10.1016/j.addbeh.2013.05.007
- García, M. P., y Becoña, E. (2000). Evaluation of the amount of therapist contact in a smoking cessation program. *The Spanish Journal of Psychology*, *3*, 28-36. doi: 10.1017/S1138741600005515
- Gass, J. C., Motschman, C. A., y Tiffany, S. T. (2014). The relationship between craving and tobacco use behavior in laboratory studies: A meta-analysis. *Psychology of Addictive Behaviors*, *28*, 1162-1176. doi: 10.1037/a0036879
- Germeroth, L. J., Wray, J. M., Gass, J. C., y Tiffany, S. T. (2013). Diagnostic utility of craving in predicting nicotine dependence: impact of craving content and item stability. *Nicotine and Tobacco Research*, *15*, 1988-1995. doi: 10.1093/ntr/ntt088
- Gendreau, P. E., y Dodwell, P. C. (1968). An aversive treatment for addicted cigarette smokers: Preliminary report. *Canadian Psychologist*, *9*, 28-34. doi: 10.1037/h0082604
- Gifford, E. V., Kohlenberg, B. S., Hayes, S. C., Antonuccio, D. O., Piasecki, M. M., Rasmussen-Hall, M. L., y Palm, K. M. (2004). Acceptance-based treatment for smoking cessation. *Behavior Therapy*, *35*, 689-705. doi: 10.1016/S0005-7894(04)80015-7

- Gifford, E. V., Kohlenberg, B. S., Hayes, S. C., Pierson, H. M., Piasecki, M. P., Antonuccio, D. O., y Palm, K. M. (2011). Does acceptance and relationship focused behavior therapy contribute to bupropion outcomes? A randomized controlled trial of functional analytic psychotherapy and acceptance and commitment therapy for smoking cessation. *Behavior Therapy*, *42*, 700-715. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.beth.2011.03.002>
- Glautier, S., y Tiffany, S. T. (1995). Methodological issues in cue reactivity research. En D. C. Drummond, S. T. Tiffany, S. Glautier y B. Remington (Eds.), *Addictive behaviour: Cue exposure theory and practice* (pp. 75-97). Chichester: John Wiley & Sons.
- Graña Gómez, J.L. (1994). Intervención conductual individual en drogodependencias. En J. L. Graña Gómez (Ed.), *Conductas adictivas. teoría, evaluación y tratamiento* (pp. 143-189). Madrid: Debate.
- Gray, M. A., y Critchley, H. D. (2007). Interoceptive basis to craving. *Neuron*, *54*, 183-186. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2007.03.024>
- Greeley, J., y Ryan, C. (1995). The role of interoceptive cues for drug delivery in conditioning models of drug dependence. En D. C. Drummond, S. T. Tiffany, S. Glautier y B. Remington (Eds.), *Addictive behaviour: Cue exposure theory and practice* (pp. 119-136). Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Griffiths, R. R., Rush, C. R., y Puhala, K. A. (1996). Validation of the multiple-choice procedure for investigating drug reinforcement in humans. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, *4*, 97-106. doi: 10.1037/1064-1297.4.1.97
- Gunnar G., K., y Melin, L. (1983). An experimental study of covert extinction on smoking cessation. *Addictive Behaviors*, *8*, 27-31. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4603\(83\)90052-7](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4603(83)90052-7)
- Gutiérrez-Maldonado, J. (2002). Aplicaciones de la realidad virtual en Psicología clínica. *Aula Médica Psiquiatría*, *4*(2), 92-126. Recuperado de <http://www.ub.edu/personal/rv/realidadvirtual.pdf>
- Gutiérrez-Maldonado, J., Wiederhold, B. K., y Riva, G. (2015). Future directions: How virtual reality can further improve the assessment and treatment of eating disorders and obesity. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. Publicado en edición avanzada *online*. doi: 10.1089/cyber.2015.0412

- Gwaltney, C. J., Shiffman, S., Normal, G. J., Paty, J. A., Kassel, J. D., Gnys, M., y Balabanis, M. (2001). Does smoking abstinence self-efficacy vary across situations? Identifying context-specificity within the Relapse Situation Efficacy Questionnaire. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *69*, 516-527. doi: 10.1037/0022-006x.69.3.516
- Hackett, G., y Horan, J. J. (1978). Focused smoking: An unequivocally safe alternative to rapid smoking. *Journal of Drug Education*, *8*, 261-266. doi: 10.2190/8MDT-ET04-RLNY-0LE8
- Hartmann-Boyce, J., Stead, L. F., Cahill, K., y Lancaster, T. (2013). Efficacy of interventions to combat tobacco addiction: Cochrane update of 2012 reviews. *Addiction*, *108*, 1711-1721. doi: 10.1111/add.12291
- Havermans, R. C., y Jansen, A. T. M. (2003). Increasing the efficacy of cue exposure treatment in preventing relapse of addictive behavior. *Addictive Behaviors*, *28*, 989-994. doi: 10.1016/S0306-4603(01)00289-1
- Heatherton, T. F., Kozlowski, L. T., Frecker, R. C. , y Fagerström, K. O. . (1991). The Fagerström Test for Nicotine Dependence: A revision of the Fagerström Tolerance Questionnaire. *British Journal of Addictions*, *86*, 1119-1127. doi: 10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x
- Heckman, B. W., Kovacs, M. A., Marquinez, N. S., Meltzer, L. R., Tsambarlis, M. E., Drobos, D. J., y Brandon, T. H. (2013). Influence of affective manipulations on cigarette craving: A meta-analysis. *Addiction*, *108*, 2068-2078. doi: 10.1111/add.12284
- Heishman, S. J., Singleton, E. G., y Moolchan, E. T. (2003). Tobacco Craving Questionnaire: Reliability and validity of a newmultifactorial instrument. *Nicotine and Tobacco Research*, *5*, 645-654. doi: 10.1080/1462220031000158681
- Heishman, S. J., Singleton, E. G., y Pickworth, W. B. (2008). Reliability and validity of a Short Form of the Tobacco Craving Questionnaire. *Nicotine and Tobacco Research*, *10*, 643-651. doi: 10.1080/14622200801908174
- Hendershot, C. S. , Witkiewitz, K., George, W. H., y Marlatt, G. A. (2011). Relapse prevention for addictive behaviors. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, *6*. 1-17. doi: 10.1186/1747-597X-6-17

- Hernández-Ardieta, M. L. (2014). Estado actual de la terapia de aceptación y compromiso en adicciones. *Salud y Drogas*, *14*(2), 99-108. Recuperado de <http://haaj.org/index.php/haaj/article/view/216>
- Hernández-López, M., Luciano, M. C., Bricker, J. B., Roales-Nieto, J. G., y Montesinos, F. (2009). Acceptance and commitment therapy for smoking cessation: A preliminary study of its effectiveness in comparison with cognitive behavioral therapy. *Psychology of Addictive Behaviors*, *23*, 723-730. doi: 10.1037/a0017632
- Hitsman, B., Hogarth, L., Tseng, L.-J., Teige, J. C., Shadel, W. G., Di Benedetti, D. B., . . . Niaura, R. (2013). Dissociable effect of acute varenicline on tonic versus cue-provoked craving in non-treatment-motivated heavy smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, *130*, 135-141. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2012.10.021>
- Hoffman, S. J., y Tan, C. (2015). Overview of systematic reviews on the health-related effects of government tobacco control policies. *BMC Public Health*, *15*, 744-755. doi: 10.1186/s12889-015-2041-6
- Hone-Blanchet, A., Wensing, T., y Fecteau, S. (2014). The use of virtual reality in craving assessment and cue-exposure therapy in substance use disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 1-15. doi: 10.3389/fnhum.2014.00844
- Hoving, E. F., Mudde, A. N., y de Vries, H. (2006). Predictors of smoking relapse in a sample of Dutch adult smokers; the roles of gender and action plans. *Addictive Behaviors*, *31*, 1177-1189. doi: 10.1016/j.addbeh.2005.09.002
- Hróbjartsson, A. (2008). Clinical placebo interventions are unethical, unnecessary, and unprofessional. *The Journal of Clinical Ethics*, *19*(1), 66-69. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Asbjorn_Hrobjartsson/publication/5305012_Clinical_placebo_interventions_are_unethical_unnecessary_and_unprofessional/links/09e415115051f6fa05000000.pdf
- Hughes, J. R. (2007). Effects of Abstinence from tobacco: Etiology, animal models, epidemiology, and significance: A subjective review. *Nicotine and Tobacco Research*, *9*, 329-339. doi: 10.1080/14622200701188927

- Hughes, J. R., y Hatsukami, D. (1986). Signs and symptoms of tobacco withdrawal. *Archives of General Psychiatry*, 43, 289-294. doi: 10.1001/archpsyc.1986.01800030107013
- Hughes, J. R., y Hatsukami, D. (1998). Errors in using tobacco withdrawal scale. *Tobacco Control*, 7, 92-93. doi: 10.1136/tc.7.1.92a
- Hughes, J. R., Keely, J., y Naud, S. (2004). Shape of the relapse curve and long-term abstinence among untreated smokers. *Addiction*, 99, 29-38. doi: 10.1111/j.1360-0443.2004.00540.x
- Hughes, J. R., Peters, E. N., y Naud, S. (2008). Relapse to smoking after 1 year of abstinence: A meta-analysis. *Addictive Behaviors*, 33, 1516-1520. doi: 10.1016/j.addbeh.2008.05.012
- Ijsselsteejin, W., y Riva, G. (2003). Being there: The experience of presence in mediated environments. En G. Riva, F. Davide, y W.A. IJsselsteijn (Eds.), *Being There: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments* (pp.3-16). Amsterdam, Netherlands: IOS Press.
- Ikard, F. F., Green, D. E., y Horn, D. (1969). A scale to differentiate between types of smoking as related to the management of affect. *International Journal of the Addictions*, 4, 649-659. doi: 10.3109/10826086909062040
- Ischaki, E., y Gratziou, C. (2009). Smoking and depression: is smoking cessation effective? *Therapeutic Advances in Respiratory Disease*, 3, 31-38. doi: 10.1177/1753465809102662
- Jamal, A., Homa, D.M., O'Connor, E., Babb, S. D., Caraballo, R. S., Singh, T., ... King, B.A. (2015). Current cigarette smoking among adults - United States, 2005-2014. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 64, 1233-1240. doi: 10.15585/mmwr.mm6444a2.
- Japuntich, S. J., Leventhal, A. M., Piper, M. E., Bolt, D. M., Roberts, L. J., Fiore, M. C., y Baker, T. B. (2011). Smoker characteristics and smoking-cessation milestones. *American Journal of Preventive Medicine*, 40, 286-294. doi: 10.1016/j.amepre.2010.11.016
- Jarvik, M. E., Madsen, D. C., Olmstead, R. E., Iwamoto-Schaap, P. N., Elins, J. L., y Benowitz, N. L. (2000). Nicotine blood levels and subjective craving for cigarettes. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 66(3), 553-558.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091305700002616>

- Jha, P., y Peto, R. (2014). Global effects of smoking, of quitting, and of taxing tobacco. *New England Journal of Medicine*, 370, 60-68. doi: 10.1056/NEJMra1308383
- Jiménez, M., Graña Gómez, J. L., y Rubio, G. (2002). Modelos teóricos de conceptualización del *craving*. *Trastornos Adictivos*, 4, 209-215. doi: 10.1016/S1575-0973(02)70082-2
- Kaganoff, E., Bordnick, P. S., y Carter, B. L. (2011). Feasibility of using virtual reality to assess nicotine cue reactivity during treatment. *Research on Social Work Practice*, 22, 159-165. doi: 10.1177/1049731511428617
- Kaufmann, V., Jepson, C., Rukstalis, M., Perkins, K. A., Audrain-McGovern, J., y Lerman, C. (2004). Subjective effects of an initial dose of nicotine nasal spray predict treatment outcome. *Psychopharmacology*, 172, 271-276. doi: 10.1007/s00213-003-1659-8
- Killen, J. D., y Fortmann, S. P. (1997). Craving is associated with smoking relapse: Findings from three prospective studies. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 5, 137-142. doi: 10.1037/1064-1297.5.2.137
- Kirschbaum, C., Pirke, K. M., y Hellhammer, D. H. (1993). The 'Trier Social Stress Test'—a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28, 76-81. doi: 10.1159/000119004
- Kirchner, T. R., Shiffman, S., y Wileyto, E. P. (2012). Relapse dynamics during smoking cessation: recurrent abstinence violation effects and lapse-relapse progression. *Journal of Abnormal Psychology*, 121, 187-197. doi: 10.1037/a0024451
- Kober, H., Kross, E. F., Mischel, W., Hart, C. L., y Ochsner, K. N. (2010). Regulation of craving by cognitive strategies in cigarette smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, 106, 52-55. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2009.07.017
- Kober, H., y Mell, M. M. (2015). Neural mechanisms underlying craving and the regulation of craving. En S. J. Wilson (Ed.), *The Wiley handbook on the cognitive neuroscience of addiction*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Koob, G. (2000). Animal models of craving for ethanol. *Addiction*, 95, 73-81. doi: 10.1046/j.1360-0443.95.8s2.17.x

- Koob, G., y Le Moal, M. (1997). Drug abuse: Hedonic homeostatic dysregulation. *Science*, 278, 52-58 doi: 10.1126/science.278.5335.52
- Koob, G., y Le Moal, M. (2008). Addiction and the brain antireward system. *Annual Review of Psychology*, 59, 29-53. doi: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093548
- Kozlowski, L. T., y Wilkinson, D. A. (1987). Use and misuse of the concept of craving by alcohol, tobacco, and drug researchers. *British Journal of Addiction*, 82, 31-36. doi: 10.1111/j.1360-0443.1987.tb01430.x
- Kühn, S., y Gallinat, J. (2011). Common biology of craving across legal and illegal drugs- a quantitative meta-analysis of cue-reactivity brain response. *European Journal of Neuroscience*, 33, 1318-1326. doi: 10.1111/j.1460-9568.2010.07590.x
- Labrador, F. J., Echeburúa, E., y Becoña, E. (2000). *Guía para la elección de tratamientos psicológicos efectivos: Hacia una nueva psicología clínica*. Madrid: Dykinson.
- Lai, D. T., Cahill, K., Qin, Y., y Tang, J. L. (2010). Motivational interviewing for smoking cessation. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 1. doi: 10.1002/14651858.CD006936.pub2
- Lam, C. Y., Robinson, J. D., Versace, F., Minnix, J. A., Cui, Y., Carter, B. L., ... y Cinciripini, P. M. (2012). Affective reactivity during smoking cessation of never-quitters as compared with that of abstainers, relapsers, and continuing smokers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 20, 139. doi: 10.1037/a0026109
- Lando, H. A. (1993). Formal quit smoking treatments. En C. T. Orleans y J. Slade (Eds.), *Nicotine addiction. Principles and management* (pp. 221-244). New York, NJ: Oxford University Press.
- Lang, P. J. (1995). The emotional probe: Studies of motivation and Attention. *American Psychologist*, 50, 372-385. doi: 10.1037/0003-066X.50.5.372
- LaViola, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*, 32, 47-56. doi: 10.1145/333329.333344
- Ledgerwood, D. M., Arfken, C. L., Petry, N. M., y Alessi, S. M. (2014). Prize contingency management for smoking cessation: A randomized trial. *Drug and Alcohol Dependence*, 140, 208-212. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2014.03.032.

- Lee, J. H., Ku, J., Kim, K., Kim, B., Kim, I. Y., Yang, B.-H., . . . Kim, S. I. (2003). Experimental application of virtual reality for nicotine craving through cue exposure. *CyberPsychology and Behavior*, 6, 275-280. doi: 10.1089/109493103322011560
- Lee, J. H., Lim, Y., Graham, S. J., Kim, G., Wiederhold, B. K., Wiederhold, M. D., . . . Kim, S. I. (2004). Nicotine craving and cue exposure therapy by using virtual environments. *CyberPsychology and Behavior*, 7, 705-713. doi: 10.1089/cpb.2004.7.705
- Ley 28/2005 de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco, 309 Boletín Oficial del Estado § I (2005).
- Ley 42/2010 de 30 de diciembre, por la que se modifica la Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco, 318 Boletín Oficial del Estado § I (2010).
- Li, X., Hartwell, K. J., Owens, M., LeMatty, T., Borckardt, J. J., Hanlon, C. A., . . . George, M. S. (2013). Repetitive transcranial magnetic stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex reduces nicotine cue craving. *Biological Psychiatry*, 73, 714-720. doi: 10.1016/j.biopsych.2013.01.003
- Lichtenstein, E., y Brown, R. A. (1980). Smoking cessation methods: Review and recommendations. En W. R. Miller (Ed.), *The addictive behaviors. Treatment of alcoholism, drug abuse, smoking and obesity* (pp. 169-206). Nueva York, NY: Pergamon Press.
- Lichtenstein, E., Harris, D. E., Birchler, G. R., Wahl, J. M., y Schmahl, D. P. (1973). Comparison of rapid smoking, warm, smoky air, and attention placebo in the modification of smoking behavior. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 40, 92-98. doi: 10.1037/h0034039
- Lochbuehler, K., Voogd, H., Scholte, R. H., y Engels, R. C. (2011). Attentional bias in smokers: exposure to dynamic smoking cues in contemporary movies. *Journal of Psychopharmacology*, 25, 514-519. doi: 10.1177/0269881110388325
- López-Durán, A., y Becoña, E. (2006). El *craving* en personas dependientes de la cocaína. *Anales de Psicología*, 22(2), 205-211. Recuperado de http://www.um.es/analesps/v22/v22_2/05-22_2.pdf

- Lowe, M. R., Green, L., Kurtz, S. M., Ashenberg, Z. S., y Fisher, E. B. (1980). Self-initiated, cue extinction, and covert sensitization procedures in smoking cessation. *Journal of behavioral medicine*, 3, 357-372. doi: 10.1007/BF00845290
- MacPherson, L., Tull, M. T., Matusiewicz, A. K., Rodman, S., Strong, D. R., Kahler, C. W., . . . Lejuez, C. W. (2010). Randomized controlled trial of behavioral activation smoking cessation treatment for smokers with elevated depressive symptoms. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 78, 55-61. doi: 10.1037/a0017939
- Marlatt, G.A. (1987). Craving notes. *British Journal of Addiction*, 82, 42-44. doi: 10.1111/j.1360-0443.1987.tb01434.x
- Marlatt, G.A., y Gordon, J.R. (1985). *Relapse prevention: Maintenance strategies in the treatment of addictive behaviors*. New York, NY: The Guilford Press.
- Marqueta, A., Nerín, I., Jiménez-Muro, A., Gargallo, P., y Beamonte, A. (2013). Factores predictores de éxito según género en el tratamiento del tabaquismo. *Gaceta Sanitaria*, 27, 26-31. Doi: 10.1016/j.gaceta.2011.12.011
- Martínez González, J. M., y Verdejo García, A. (2011). Creencias básicas adictivas y craving. *Addiciones*, 23(1), 339-352. Recuperado de <http://www.enlinea.cij.gob.mx/Cursos/Hospitalizacion/pdf/craving.pdf>
- Maude-Griffin, P., y Tiffany, S.T. (1996). Production of smoking urges through imagery: The impact of affect and smoking abstinence. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 4, 198-208. doi: 10.1037/1064-1297.4.2.198
- McCallion, E. A., y Zvolensky, M. J. (2015). Acceptance and commitment therapy (ACT) for smoking cessation: A synthesis. *Current Opinion in Psychology*, 2, 47-51. doi: 10.1016/j.copsyc.2015.02.005
- McClernon, F. J., Kozink, R. V., Lutz, A. M., y Rose, J. E. (2009). 24-h smoking abstinence potentiates fMRI-BOLD activation to smoking cues in cerebral cortex and dorsal striatum. *Psychopharmacology* 204, 25-35. doi: 10.1007/s00213-008-1436-9
- McGuire, R. J., y Vallance, M. (1964). Aversion therapy by electric shock: A simple technique. *British Medical Journal*, 1, 151-153. doi: 10.1136/bmj.1.5376.151

- McKee, S. A., Krishnan-Sarin, S., Shi, J., Mase, T., y O'Malley, S. S. (2006). Modeling the effect of alcohol on smoking lapse behavior. *Psychopharmacology*, *189*, 201-210. doi: 10.1007/s00213-006-0551-8
- Meca, J. S., Rodríguez, J. O., y Alcázar, A. I. R. (1998). El problema de la adición al tabaco: meta-análisis de las intervenciones conductuales en España. *Psicothema*, *10*(3), 535-549. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/185.pdf>
- Míguez, M. C., y Becoña, E. (2008). Evaluating the effectiveness of a single telephone contact as an adjunct to a self-help intervention for smoking cessation in a randomized controlled trial. *Nicotine and Tobacco Research*, *10*, 129-135. doi: 10.1080/14622200701767746
- Miller, C. E., Ratner, P. A., y Johnson, J. L. (2003). Reducing cardiovascular risk: identifying predictors of smoking relapse. *Canadian journal of cardiovascular nursing*, *13*(3), 7-12. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14508913>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2013). *Encuesta Nacional de Salud de España 2011/2012*. Recuperado de la web del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2011.htm>
- Moeller, F. G., Barratt, E. S., Dougherty, D. M., Schmitz, J. M., y Swann, A. C. (2001). Psychiatric Aspects of Impulsivity. *American Journal of Psychiatry*, *158*, 1783-1793. doi: 10.1176/appi.ajp.158.11.1783
- Molina Arias, M., y Ochoa Sangrador, C. (2014). Ensayo clínico I. Definición. Tipos. Estudios cuasiexperimentales. *Evidencias en Pediatría*, *10*(52). Recuperado de <http://archivos.evidenciasenpediatria.es/files/41-12315-RUTA/052Fundamentos.pdf>
- Monsó, E., Campbell, J., Tønnesen, P., Gustavsson, G., y Morera, J. (2001). Sociodemographic predictors of success in smoking intervention. *Tobacco Control*, *10*, 165-169. doi: 10.1136/tc.10.2.165
- Moon, J., y Lee, J. H. (2008). Cue exposure treatment in a virtual environment to reduce nicotine craving: A Functional MRI study. *CyberPsychology and Behavior*, *12*, 43-45. doi: 10.1089/cpb.2008.0032

- Mottillo, S., Fillion, K. B., Bélisle, P., Joseph, L., Gervais, A., O'Loughlin, J., . . . Eisenberg, M. J. (2009). Behavioural interventions for smoking cessation: A meta-analysis of randomized controlled trials. *European Heart Journal*, *30*, 718-730. doi: 10.1093/eurheartj/ehn552
- Munafò, M. R., Johnstone, E. C., y Mackintosh, B. (2005). Association of serotonin transporter genotype with selective processing of smoking-related stimuli in current smokers and ex-smokers. *Nicotine and Tobacco Research*, *7*, 773-778. doi: 10.1080/14622200500259861
- Munafò, M. R., Mogg, K., Roberts, S., Bradley, B. P., y Murphy, M. (2003). Selective processing of smoking-related cues in current smokers, ex-smokers and never-smokers on the modified Stroop task. *Journal of Psychopharmacology*, *17*, 310-316. doi: 10.1177/02698811030173013
- Muñoz, M. Á., Idrissi, S., Sánchez-Barrera, M. B., Fernández-Santaella, M. C., y Vila, J. (2013). Tobacco craving and eyeblink startle modulation using 3D immersive environments: A pilot study. *Psychology of Addictive Behaviors*, *27*, 243-248. doi: 10.1037/a0028745
- Muscat, J. E., Stellman, S. D., Caraballo, R. S., y Richie, J. P. (2009). Time to first cigarette after waking predicts cotinine levels. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, *18*, 3415-3420. doi: 10.1158/1055-9965.epi-09-0737
- Nakamura, M., Oshima, A., Ohkura, M., Arteaga, C., y Suwa, K. (2014). Predictors of lapse and relapse to smoking in successful quitters in a varenicline *post hoc* Analysis in Japanese Smokers. *Clinical Therapeutics*, *36*, 918-927. doi: 10.1016/j.clinthera.2014.03.013
- Niaura, R., Abrams, D. B., Monti, P. M., y Pedraza, M. (1989). Reactivity to high risk situations and smoking cessation outcome. *Journal of Substance Abuse Treatment*, *1*(4), 393-405. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1997-73133-001>
- Niaura, R., Abrams, D. B., Shadel, W. G., Rohsenow, D. J., Monti, P. M., y Sirota, A. D. (1999). Cue exposure treatment for smoking relapse prevention: A controlled clinical trial. *Addiction*, *94*, 685-695. doi: 10.1080/09652149933496
- Niaura, R., Rohsenow, D. J., Binkoff, J. A., Monti, P. M., Pedraza, M., y Abrams, D. B. (1988). Relevance of cue reactivity to understanding alcohol and smoking

- relapse. *Journal of Abnormal Psychology*, 97, 133-152. doi: 10.1037/0021-843X.97.2.133
- Niaura, R., Shadel, W. G., Abrams, D. B., Monti, P. M., Rohsenow, D. J., y Sirota, A. D. (1998). Individual differences in cue reactivity among smokers trying to quit: Effects of gender and cue type. *Addictive Behaviors*, 23, 209-224. doi: 10.1016/s0306-4603(97)00043-9
- Niaura, R., Shadel, W. G., Britt, D. M., y Abrams, D. B. (2002). Response to social stress, urge to smoke, and smoking cessation. *Addictive Behaviors*, 27, 241-250. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0306-4603\(00\)00180-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0306-4603(00)00180-5)
- Ockene, J. K., Mermelstein, R. J., Bonollo, D. S., Emmons, K. M., Perkins, K. A., Voorhees, C. C., y Hollis, J. F. (2000). Relapse and maintenance issues for smoking cessation. *Health Psychology*, 19, 17-31. doi: 10.1037/0278-6133.19.Suppl1.17
- Park, C. B., Choi, J. S., Park, S. M., Lee, J. Y., Jung, H. Y., Seol, J. M., . . . Kwon, J. S. (2014). Comparison of the effectiveness of virtual cue exposure therapy and cognitive behavioral therapy for nicotine dependence. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 17, 262-267. doi: 10.1089/cyber.2013.0253
- Payne, T. J., Schare, M. L., Levis, D. J., y Colletti, G. (1991). Exposure to smoking-relevant cues: Effects on desire to smoke and topographical components of smoking behavior. *Addictive Behaviors*, 16, 467-479. doi: 10.1016/0306-4603(91)90054-L
- Payne, T. J., Smith, P. O., Sturges, L. V., y Holleran, S. A. (1996). Reactivity to smoking cues: Mediating roles of nicotine dependence and duration of deprivation. *Addictive Behaviors*, 21, 139-154. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0306-4603\(95\)00043-7](http://dx.doi.org/10.1016/0306-4603(95)00043-7)
- Perea Baena, J. M., y Oña Compan, S. (2011). Impulsividad como predictor de recaída en el abandono de tabaco. *Anales de Psicología*, 27(1), 1-6. Recuperado de <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/26434/1/Impulsividad%20como%20predictor%20de%20reca%C3%ADa%20en%20el%20abandono%20de%20tabaco.pdf>
- Pereiro, C., Becoña, E., Córdoba, R., Martínez, J., y Pinet, C. (2008). *Tabaquismo. Guías clínicas Socidrogalcoho basadas en la evidencia científica*. Palma de Mallorca: Socidrogalcohol.

- Pericot-Valverde, I., García-Rodríguez, O., Rus-Calafell, M., Fernández-Artamendi, S., Ferrer-García, M., y Gutiérrez-Maldonado, J. (2013). Peak provoked craving after smoking cessation. *Studies in Health Technology and Informatics*, 163. doi: 10.3233/978-1-61499-282-0-163
- Pericot-Valverde, I., Germeroth, L. J., y Tiffany, S. T. (2015). The use of virtual reality in the production of cue-specific craving for cigarettes: A meta-analysis. *Nicotine and Tobacco Research*. Publicado en edición avanzada online. doi: 10.1093/ntr/ntv216
- Perkins, K. A. (1999). Nicotine self-administration. *Nicotine and Tobacco Research*, 1, S133-S137. doi: 10.1080/14622299050011951
- Perkins, K. A. (2009). Does smoking cue-induced craving tell us anything important about nicotine dependence? *Addiction*, 104, 1610-1616. doi: 10.1111/j.1360-0443.2009.02550.x
- Perkins, K. A. (2012). Subjective reactivity to smoking cues as a predictor of quitting success. *Nicotine and Tobacco Research*, 14, 383-387. doi: 10.1093/ntr/ntr229
- Piasecki, T. M. (2006). Relapse to smoking. *Clinical Psychology Review*, 26, 196-215. doi: 10.1016/j.cpr.2005.11.007
- Piasecki, T. M., Jorenby, D. E., Smith, S. S., Fiore, M. C., y Baker, T. B. (2003). Smoking withdrawal dynamics: I. Abstinence distress in lapsers and abstainers. *Journal of Abnormal Psychology*, 112, 3-13. doi: 10.1037/0021-843X.112.1.3
- Piñeiro, B. y Becoña, E. (2013). Relapse situations according to Marlatt's taxonomy in smokers. *The Spanish Journal of Psychology*, 16, 91-103. doi: 10.1017/sjp.2013.91
- Piñeiro, B., Fernández del Río, E., López-Durán, A., y Becoña, E. (2014). ¿ Mejora la entrevista motivacional la eficacia del tratamiento psicológico para dejar de fumar? *Anales de Psicología*, 30, 123-132. doi: 10.6018/analesps.30.1.131961
- Piñeiro, B., López-Durán, A., Fernández del Río, E., Martínez Pradedá, U., Brandon, T. H., y Becoña, E. (2014). Craving and nicotine withdrawal in a Spanish smoking cessation sample. *Addicciones*, 26(3), 2030-2237. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2891/289132251004.pdf>
- Piñeiro, B., Míguez, M. C., y Becoña, E. (2010). La entrevista motivacional en el tratamiento del tabaquismo: Una revisión. *2010*, 22(4), 353-364. Recuperado de <http://www.adicciones.es/index.php/adicciones/article/viewFile/177/175>

- Piper, M. E., Schlam, T. R., Cook, J. W., Sheffer, M. A., Smith, S. S., Loh, W.-Y., . . . Baker, T. B. (2011). Tobacco withdrawal components and their relations with cessation success. *Psychopharmacology*, *216*, 569-578. doi: 10.1007/s00213-011-2250-3
- Plan Nacional sobre Drogas. (2014). *Encuesta estatal sobre el uso de drogas en enseñanzas secundarias (ESTUDES) 2012-2013*. Madrid: Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas.
- Plan Nacional sobre Drogas. (2015). *Encuesta domiciliaria sobre Alcohol y Drogas en España (EDADES) 2013-2014*. Madrid: Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas.
- Prendergast, M., Podus, D., Finney, J., Greenwell, L., y Roll, J. (2006). Contingency management for treatment of substance use disorders: A meta-analysis. *Addiction*, *101*, 1546-1560. doi: 10.1111/j.1360-0443.2006.01581.x
- Price, M., Mehta, N., Tone, E. B., y 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*, 763-770. doi: 10.1016/j.janxdis.2011.03.004
- Price, D. D., Staud, R., y Robinson, M. E. (2012). How should use the visual analogue scale (VAS) in rehabilitation outcomes? II: Visual analogue scales as ratio scales: An alternative to the view. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *44*, 800-804. doi: 10.2340/16501977-1031
- Prochaska, J. O. (2013). Transtheoretical model of behavior change. En M. D. Gellman y J. R. Turner (Eds.), *Encyclopedia of behavioral medicine* (pp. 1997-2000). New York, NY: Springer.
- Quero Castellano, S., Botella, C., Guillén, V., Moles, M., Nebot, S., García-Palacios, A., y Baños, R. M. (2012). La realidad virtual para el tratamiento de los trastornos emocionales: Una revisión. *Anuario de psicología clínica y de la salud*, *8*(1), 7-21. Recuperado de http://institucional.us.es/apcs/doc/APCS_8_esp_7-21.pdf
- Quesada, M., Carreras, J. M., y Sánchez, L. (2002). Recaída en el abandono del consumo de tabaco: Una revisión. *Addiciones*, *14*(1), 65-78. Recuperado de <http://www.adicciones.es/index.php/adicciones/article/viewFile/514/509>

- Quintana, P., Bouchard, S., Serrano, B., y Cárdenas-López, G. (2014). Los efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 19(3), 197-207. doi: 10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13901
- Rafful, C., García-Rodríguez, O. , Wang, S., Secades-Villa, R., Martínez-Ortega, J. M., y Blanco, C. (2013). Predictors of quit attempts and successful quit attempts in a nationally representative sample of smokers. *Addictive Behaviors*, 38, 1920-1923. doi: 10.1016/j.addbeh.2012.12.019
- Raw, M., y Russell, M. A. H. (1980). Rapid smoking, cue exposure and support in the modification of smoking. *Behaviour Research and Therapy*, 18, 363-372. doi: 10.1016/0005-7967(80)90001-7
- Resnick, J. H. (1968). Effects of stimulus satiation on the overlearned maladaptive response of cigarette smoking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 32, 501-505. doi: 10.1037/h0026392
- Rigotti, N. A., Clair, C., Munafò, M. R., y Stead, L. F. (2012). Interventions for smoking cessation in hospitalised patients [Issue 5].Cochrane Database of Systematic Reviews. doi: 10.1002/14651858.CD001837.pub3
- Ríos, F. L., Roales-Nieto, J. G., y Ayllón, T. (2001). Comparación de la eficacia de dos programas de intervención psicológica en tabaquismo. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 6, 197-212. doi: 10.5944/rppc.vol.6.num.3.2001.3915
- Riva, G. (2005). Virtual reality in psychotherapy: Review. *CyberPsychology and Behavior*, 8, 220-230. doi: 10.1089/cpb.2005.8.220
- Roales-Nieto, J. G. (1992). Reducción progresiva de la ingesta de nicotina y desvanecimiento de los controles externos como procedimiento de control del tabaquismo. *Psicothema*, 4(2), 397-412. Recuperado de <http://www.psicothema.com/pdf/841.pdf>
- Robinson, J. D., Lam, C. Y., Carter, B. L., Minnix, J. A., Cui, Y., Versace, F., . . . Cinciripini, P. M. (2011). A multimodal approach to assessing the impact of nicotine dependence, nicotine abstinence, and craving on negative affect in smokers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 19, 40-52. doi: 10.1037/a0022114

- Robinson, T. E., y Berridge, K. C. (1993). The neural basis of drug craving: An incentive-sensitization theory of addiction. *Brain Research Reviews*, *18*, 247-291. doi: 10.1016/0165-0173(93)90013-P
- Rosenberg, A. (1977). An investigation into the effect on cigarette smoking of a new anti-smoking chewing gum. *Journal of International Medical Research*, *5*, 68-70. doi: 10.1177/030006057700500112
- Rosenberg, H. (2009). Clinical and laboratory assessment of the subjective experience of drug craving. *Clinical Psychology Review*, *29*, 519-534. doi: 10.1016/j.cpr.2009.06.002
- Rovira, A., Swapp, D., Spanlang, B., y Slater, M. (2009). The use of virtual reality in the study of people's responses to violent incidents. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *3*, 1-10. doi: 10.3389/neuro.08.059.2009
- Saladin, M. E., Brady, K. T., Graap, K., y Rothbaum, B. O. (2006). A preliminary report on the use of virtual reality technology to elicit craving and cue reactivity in cocaine dependent individuals. *Addictive Behaviors*, *31*, 1881-1894. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.addbeh.2006.01.004>
- Saladin, M. E., Gray, K. M., Carpenter, M. J., LaRowe, S. D., DeSantis, S. M., y Upadhyaya, H. P. (2012). Gender differences in craving and cue reactivity to smoking and negative affect/stress cues. *The American Journal on Addictions*, *21*, 210-220. doi: 10.1111/j.1521-0391.2012.00232.x
- Sánchez-Hervás, E., Molina Bou, N., Olmo Gurrea, R., Tomás Gradolí, V., y Morales Gallús, E. (2001). *Craving y adicción a drogas. Trastornos Adictivos*, *3*, 237-243. doi: 10.1016/S1575-0973(01)78570-4
- Sayette, M. A. (2015). The role of craving in substance use disorders: Theoretical and methodological issues. *Annual Review of Clinical Psychology*. Publicado en edición avanzada *online*. doi: 10.1146/annurev-clinpsy-021815-093351
- Sayette, M. A., Martin, C. S., Wertz, J. M., Shiffman, S., y Perrott, M. A. (2001). A multi-dimensional analysis of cue-elicited craving in heavy smokers and tobacco chippers. *Addiction*, *96*, 1419-1432. doi: 10.1046/j.1360-0443.2001.961014196.x
- Sayette, M. A., Shiffman, S., Tiffany, S. T., Niaura, R., Martin, C. S., y Shadel, W. G. (2000). The measurement of drug craving. *Addiction*, *95*, 189-210. doi: 10.1046/j.1360-0443.95.8s2.8.x

- Sayette, M. A., y Tiffany, S. T. (2013). Peak provoked craving: an alternative to smoking cue-reactivity. *Addiction*, *108*, 1019-1025. doi: 10.1111/j.1360-0443.2012.04013.x
- Scherphof, C. S., Van den Eijnden, R. J., Harakeh, Z., Raaijmakers, Q. A., Kleinjan, M., y Engels, R. C. (2013). Effects of nicotine dependence and depressive symptoms on smoking cessation: A longitudinal study among adolescents. *Nicotine and Tobacco Research*, *15*, 1222-1229. doi: 10.1093/ntr/nts260
- Schlauch, R. C., Gwynn-Shapiro, D., Stasiewicz, P. R., Molnar, D. S., y Lang, A. R. (2013). Affect and craving: Positive and negative affect are differentially associated with approach and avoidance inclinations. *Addictive Behaviors*, *38*, 1970-1979. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.12.003>
- Schmahl, D. P., Lichtenstein, E., y Harris, D. E. (1972). Successful treatment of habitual smokers with warm, smoky air and rapid smoking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *38*, 105-111. doi: 10.1037/h0032413
- Schneider, N. G., y Jarvik, M. E. (1983). Time course of smoking withdrawal symptoms as a function of nicotine replacement. *Psychopharmacology*, *82*, 143-144. doi: 10.1007/BF00426399
- Schnoll, R. A., Martinez, E., Tatum, K. L., Glass, M., Bernath, A., Ferris, D., y Reynolds, P. (2011). Increased self-efficacy to quit and perceived control over withdrawal symptoms predict smoking cessation following nicotine dependence treatment. *Addictive Behaviors*, *36*, 144-147. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.addbeh.2010.08.024>
- Schuemie, M. J., Van der Straaten, P., Krijn, M., y Van der Mast, C. A. P. G. (2001). Research on Presence in Virtual Reality: A Survey. *CyberPsychology and Behavior*, *4*, 183-201. doi: 10.1089/109493101300117884
- Schuh, K. J., y Stitzer, M. L. (1995). Desire to smoke during spaced smoking intervals. *Psychopharmacology* *120*, 289-295. doi: 10.1007/BF02311176
- Secades-Villa, R., García-Rodríguez, O., Fernández-Hermida, J. R., y Carballo-Crespo, J. L. (2007). Fundamentos psicológicos del tratamiento de las drogodependencias. *Papeles del Psicólogo*, *28*(1), 29-40. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1426.pdf>
- Secades-Villa, R., García-Rodríguez, O., López-Núñez, C., Alonso-Pérez, F., y Fernández-Hermida, J. R. (2014). Contingency management for smoking

- cessation among treatment-seeking patients in a community setting. *Drug and Alcohol Dependence*, *140*, 63-68. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2014.03.030
- Shadel, W. G., Niaura, R., y Abrams, D. B. (2001). Effect of different cue stimulus delivery channels on craving reactivity: Comparing in vivo and video cues in regular cigarette smokers. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *32*, 203-209. doi: 10.1016/S0005-7916(01)00035-0
- Sheffer, C., Christensen, D., Landes, R., Carter, L. P., Jackson, L., y Bickel, W. K. (2014). Delay discounting rates: A strong prognostic indicator of smoking relapse. *Addictive Behaviors*, *39*, 1682-1689. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.addbeh.2014.04.019>
- Sheffer, C., MacKillop, J., McGeary, J., Landes, R., Carter, L., Yi, R., . . . Bickel, W. K. (2012). Delay discounting, locus of control, and cognitive impulsiveness independently predict tobacco dependence treatment outcomes in a highly dependent, lower socioeconomic group of smokers. *The American Journal on Addictions*, *21*, 221-232. doi: 10.1111/j.1521-0391.2012.00224.x
- Shiffman, S. (1993). Assessing smoking patterns and motives. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *61*, 732-742. doi: 10.1037/0022-006X.61.5.732
- Shiffman, S. (2000). Comments on craving. *Addiction*, *95*, 171-175. doi: 10.1046/j.1360-0443.95.8s2.6.x
- Shiffman, S. (2009). Ecological momentary assessment (EMA) in studies of substance use. *Psychological Assessment*, *21*, 486-497. doi: 10.1037/a0017074
- Shiffman, S., Balabanis, M. H., Gwaltney, C. J., Paty, J. A., Gnys, M., Kassel, J. D., . . . y Paton, S. M. (2007). Prediction of lapse from associations between smoking and situational antecedents assessed by ecological momentary assessment. *Drug and Alcohol Dependence*, *91*, 159-168. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2007.05.017
- Shiffman, S., Dunbar, M. S., Kirchner, T. R., Li, X., Tindle, H. A., Anderson, S. J., . . . Ferguson, S. G. (2013a). Cue reactivity in non-daily smokers. *Psychopharmacology*, *226*, 321-333. doi: 10.1007/s00213-012-2909-4
- Shiffman, S., Dunbar, M., Kirchner, T., Li, X., Tindle, H., Anderson, S., y Scholl, S. (2013b). Smoker reactivity to cues: Effects on craving and on smoking behavior. *Journal of Abnormal Psychology*, *122*, 264-280. doi: 10.1037/a0028339

- Shiffman, S., Gwaltney, C. J., Balabanis, M. H., Liu, K.S., Paty, J. A., Kassel, J. D., . . . Gnys, M. (2002). Immediate antecedents of cigarette smoking: An analysis from ecological momentary assessment. *Journal of Abnormal Psychology, 111*, 531-545. doi: 10.1037/0021-843X.111.4.531
- Shiffman, S., y Jarvik, M. E. (1976). Smoking withdrawal symptoms in two weeks of abstinence. *Psychopharmacology, 50*, 35-39. doi: 10.1007/BF00634151
- Shiffman, S., Khayrallah, M., y Nowak, R. (2000). Efficacy of the nicotine patch for relief of craving and withdrawal 7–10 weeks after cessation. *Nicotine and Tobacco Research, 2*, 371-378. doi: 10.1080/713688158
- Shiffman, S., Kirchner, T. R., Ferguson, S. G., y Scharf, D. M. (2009). Patterns of intermittent smoking: An analysis using ecological momentary assessment. *Addictive Behaviors, 34*, 514-519. doi: 10.1016/j.addbeh.2009.01.004
- Shiffman, S., Paty, J. A., Gnys, M., Kassel, J. A., y Hickcox, M. (1996). First lapses to smoking: Within-subjects analysis of real-time reports. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 64*, 366-379. doi: 10.1037/0022-006X.64.2.366
- Shiffman, S., Stone, A. A., y Hufford, M. R. (2008). Ecological momentary assessment. *Annual Review of Clinical Psychology, 4*, 1-32. doi:10.1146/annurev.clinpsy.3.022806.091415
- Shiyko, M. P., Lanza, S. T., Tan, X., Li, R., y Shiffman, S. (2012). Using the time-Varying Effect Model (TVEM) to examine dynamic associations between negative affect and self confidence on smoking urges: Differences between successful quitters and relapsers. *Prevention Science, 13*, 288-299. doi: 10.1007/s11121-011-0264-z
- Singleton, E. G., Anderson, L. M., y Heishman, S. J. (2003). Reliability and validity of the Tobacco Craving Questionnaire and validation of a craving-induction procedure using multiple measures of craving and mood. *Addiction, 98*, 1537-1546. doi: 10.1046/j.1360-0443.2003.00449.x
- Sigmon, S.C., Lamb, R.J., y Dallery, D. (2008). Tobacco. En S. T. Higgins, K. Silverman y S. H. Heil (Eds.), *Contingency Manegement in substance abuse treatment*. New York, NY, US: Guildford.
- Slater, M., McCarthy, J., y Maringelli, F. (1998). The Influence of Body Movement on Subjective Presence in Virtual Environments. *Human Factors: The Journal of*

- the Human Factors and Ergonomics Society*, 40, 469-477. doi: 10.1518/001872098779591368
- Smith, J. W. (2015). Immersive virtual environment technology to supplement environmental perception, preference and behavior research: A review with applications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 11486-11505. doi: 10.3390/ijerph120911486
- Smolka, M. N., Bühler, M., Klein, S., Zimmermann, U., Mann, K., Heinz, A., y Braus, D. F. (2006). Severity of nicotine dependence modulates cue-induced brain activity in regions involved in motor preparation and imagery. *Psychopharmacology*, 184, 577-588. doi: 10.1007/s00213-005-0080-x
- Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L., y Lushene, R.E. (1970). *Manual del cuestionario de ansiedad estado/rasgo (STAI)*. Palo Alto, CA.
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (3a ed). Mahwah, NJ: Laurence Erlbaum.
- Stone, A. A., y Shiffman, S. (1994). Ecological momentary assessment (EMA) in behavioral medicine. *Annals of Behavioral Medicine*, 16(3). Recuperado de <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1995-10701-001>
- Stone, A. A., y Shiffman, S. (2002). Capturing momentary, self-report data: A proposal for reporting guidelines. *Annals of Behavioral Medicine*, 24, 236-243. doi: 10.1207/S15324796ABM2403_09
- Swan, G. E., Ward, M. M., y Jack, L. M. (1996). Abstinence effects as predictors of 28-day relapse in smokers. *Addictive Behaviors*, 21, 481-490. doi: 10.1016/0306-4603(95)00070-4
- Thewissen, R., Snijders, S. J. B. D., Havermans, R. C., Van den Hout, M., y Jansen, A. (2006). Renewal of cue-elicited urge to smoke: Implications for cue exposure treatment. *Behaviour Research and Therapy*, 44, 1441-1449. doi: 10.1016/j.brat.2005.10.010
- Thompson-Lake, D. G. Y., Cooper, K. N., Mahoney, J. J., Bordnick, P. S., Salas, R., Kosten, T. R., . . . De La Garza, R. (2014). Withdrawal symptoms and nicotine dependence severity predict virtual reality craving in cigarette-deprived smokers. *Nicotine and Tobacco Research*, 17, 796-802. doi: 10.1093/ntr/ntu245

- Tiffany, S. T. (1990). A cognitive model of drug urges and drug-use behavior: role of automatic and nonautomatic processes. *Psychological Review*, 97, 145-168. doi: 10.1037/0033-295X.97.2.147
- Tiffany, S. T. (1992). A critique of contemporary urge and craving research: Methodological, psychometric, and theoretical issues. *Advances in Behavior Research and Therapy*, 14, 129-139. doi: 10.1016/0146-6402(92)90005-9
- Tiffany, S. T., Carter, B. L., y Singleton, E. G. (2000). Challenges in the manipulation, assessment and interpretation of craving relevant variables. *Addiction*, 95, 177-187. doi: 10.1046/j.1360-0443.95.8s2.7.x
- Tiffany, S. T., Cox, L. S., y Elash, C. A. (2000). Effects of transdermal nicotine patches on abstinence-induced and cue-elicited craving in cigarette smokers. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68, 233-240. doi: 10.1037/0022-006X.68.2.233
- Tiffany, S. T., y Drobos, D. J. (1991). The development and initial validation of a questionnaire on smoking urges. *British Journal of Addiction*, 86, 1467-1476. doi: 10.1111/j.1360-0443.1991.tb01732.x
- Tiffany, S. T., y Wray, J. M. (2012). The clinical significance of drug craving. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1248, 1-17. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06298.x
- Toll, B. A., O'Malley, S. S., McKee, S. A., Salovey, P., y Krishnan-Sarin, S. (2007). Confirmatory factor analysis of the Minnesota Nicotine Withdrawal Scale. *Psychology of Addictive Behaviors*, 21, 216-225. doi: 10.1037/0893-164X.21.2.216
- Tong, C., Bovbjerg, D. H., y Erblich, J. (2007). Smoking-related videos for use in cue-induced craving paradigms. *Addictive Behaviors*, 32, 3034-3044. doi: 10.1016/j.addbeh.2007.07.010
- Tori, C. D. (1978). A smoking satiation procedure with reduced medical risk. *Journal of Clinical Psychology*, 34, 547-577. doi: 10.1002/1097-4679(197804)34:2<574::AID-JCLP2270340270>3.0.CO;2-8
- U. S. Department of Health and Human Services. (1990). *National trends in smoking cessation. The Health Benefits of Smoking Cessation: A Report of the Surgeon General*. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services,

Public Health Service, Centers for Disease Control, Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.

- U. S. Department of Health and Human Services. (2014). *The health consequences of smoking-50 years of progress: A report of the surgeon general*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
- Unrod, M., Drobos, D. J., Stasiewicz, P. R., Ditre, J. W., Heckman, B., Miller, R. R., . . . Brandon, T. H. (2014). Decline in cue-provoked craving during cue exposure therapy for smoking cessation. *Nicotine and Tobacco Research, 16*, 306-315. doi: 10.1093/ntr/ntt145
- Upadhyaya, H. P., Drobos, D. J., y Thomas, S. E. (2004). Reactivity to smoking cues in adolescent cigarette smokers. *Addictive Behaviors, 29*, 849-856. doi: 10.1016/j.addbeh.2004.02.040
- Urcelay, G. P., Wheeler, D. S., y Miller, R.R. (2009). Spacing extinction trials alleviates renewal and spontaneous recovery. *Learning and Behavior, 37*, 60-73. doi: 10.3758/LB.37.1.60
- Van Gucht, D., Van den Bergh, O., Beckers, T., y Vansteenwegen, D. (2010). Smoking behavior in context: Where and when do people smoke? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 41*, 172-177. doi: 10.1016/j.jbtep.2009.12.004
- Van Zundert, R. M., Ferguson, S. G., Shiffman, S., y Engels, R. (2012). Dynamic effects of craving and negative affect on adolescent smoking relapse. *Health Psychology, 31*, 226-234. doi: 10.1037/a0025204
- Waters, A. J., Shiffman, S., Sayette, M. A., Paty, J. A., Gwaltney, C. J., y Balabanis, M. H. (2004). Cue-provoked craving and nicotine replacement therapy in smoking cessation. *Journal of Clinical and Consulting Psychology, 72*, 1136-1143. doi: 10.1037/0022-006X.72.6.1136
- Watson, N. L., VanderVeen, J. W., Cohen, L. M., DeMarree, K. G., y Morrell, H. E. . (2012). Examining the interrelationships between social anxiety, smoking to cope, and cigarette craving. *Addictive Behaviors, 37*, 986-989. doi: 10.1016/j.addbeh.2012.03.025

- Weiss, R. D., Griffin, M. L., y Hufford, C. (1995). Craving in hospitalized cocaine abusers as a predictor of outcome. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, *21*, 289-301. doi: 10.3109/00952999509002698
- Welsch, S. K., Smith, S. S., Wetter, D. W., Jorenby, D. E., Fiore, M. C., y Baker, T. B. (1999). Development and validation of the Wisconsin Smoking Withdrawal Scale. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, *7*, 354-361. doi: 10.1037/1064-1297.7.4.354
- West, R., Baker, C. L., Cappelleri, J. C., y Bushmakin, A. G. (2008). Effect of varenicline and bupropion SR on craving, nicotine withdrawal symptoms, and rewarding effects of smoking during a quit attempt. *Psychopharmacology*, *197*, 371-377. doi: 10.1007/s00213-007-1041-3
- West, R., y Hajek, P. (2004). Evaluation of the Mood and Physical Symptoms Scale (MPSS) to assess cigarette withdrawal. *Psychopharmacology*, *177*, 195-199. doi: 10.1007/s00213-004-1923-6
- West, R. J., Hajek, P., y Belcher, M. (1989). Severity of withdrawal symptoms as a predictor of outcome of an attempt to quit smoking. *Psychological Medicine*, *19*, 981-985. doi: doi:10.1017/S0033291700005705
- West, R., Hajek, P., Stead, L., y Stapleton, J. (2005). Outcome criteria in smoking cessation trials: proposal for a common standard. *Addiction*, *100*, 299-303. doi: 10.1111/j.1360-0443.2004.00995.x
- West, R. y Ussher, M. (2010). Is the ten-item Questionnaire of Smoking Urges (QSU-brief) more sensitive to abstinence than shorter craving measures? *Psychopharmacology*, *208*, 427-432. doi: 10.1007/s00213-009-1742-x
- West, R., Ussher, M., Evans, M., y Rashid, M.. (2006). Assessing DSM-IV nicotine withdrawal symptoms: A comparison and evaluation of five different scales. *Psychopharmacology*, *184*, 619-627. doi: 10.1007/s00213-005-0216-z
- Westbrook, C., Creswell, J. D., Tabibnia, G., Julson, E., Kober, H., y Tindle, H. A. (2013). Mindful attention reduces neural and self-reported cue-induced craving in smokers. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *8*, 73-84. doi: 10.1093/scan/nsr076
- Wewers, M. E., Rachfal, C., y Ahijevych, K. (1990). A psychometric evaluation of a visual analogue scale of craving for cigarettes. *Western Journal of Nursing Research*, *12*, 672-678. doi: 10.1177/019394599001200508

- World Health Organization. (2011). *WHO Report on the Global Tobacco Epidemic, 2011: Warning about the dangers of tobacco* World Health Organization. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44616/1/9789240687813_eng.pdf
- World Health Organization. (2015). *WHO report on the global tobacco epidemic, 2015: Raising taxes on tobacco*. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/178574/1/9789240694606_eng.pdf?ua=1&ua=1
- World Health Organization y Guidon, G.E. (2006). The cost attributable to tobacco use: A critical review of the literature. Geneva: World Health Organization.
- Wray, J. M., Gass, J. C., y Tiffany, S. T. (2013). A systematic review of the relationships between craving and smoking cessation. *Nicotine and Tobacco Research, 15*, 1167-1182. doi: 10.1093/ntr/nts268
- Wray, J. M., Godleski, S. A., y Tiffany, S. T. (2011). Cue-reactivity in the natural environment of cigarette smokers: the impact of photographic and in vivo smoking stimuli. *Psychology of Addictive Behaviors, 25*, 733-734. doi: 10.1037/a0023687
- Xu, X., Bishop, E. E., Kennedy, S. M., Simpson, S. A., y Pechacek, T. F. (2015). Annual Healthcare Spending Attributable to Cigarette Smoking: An Update. *American Journal of Preventive Medicine, 48*, 326-333. doi: 10.1016/j.amepre.2014.10.012
- Yoon, J. H., Newton, T. F., Haile, C. N., Bordnick, P. S., Fintzy, R. E., Culbertson, C. S., . . . De La Garza, R. . (2013). Effects of D-cycloserine on cue-induced craving and cigarette smoking among concurrent cocaine- and nicotine-dependent volunteers. *Addictive Behaviors, 38*, 1518-1526. doi: 10.1016/j.addbeh.2012.03.022

ANEXO I

Encuesta sobre los precipitantes del consumo de tabaco

Encuesta sobre los precipitantes del consumo de tabaco

Edad: _____

Sexo: mujer hombre

Nº de cigarrillos al día: _____

A continuación se describen ciertas situaciones en las que las personas fumadoras encuentran difícil no fumar. Lea cada escenario e intente imaginar lo más nítidamente posible la situación.

Puntúe de 0 a 4 el deseo de fumar en ese contexto según la siguiente escala:

- 0: no me apetece nada
- 1: me apetece algo
- 2: me apetece bastante
- 3: me apetece mucho
- 4: me apetece muchísimo
- N: no aplicable

En aquellos contextos en los que le apetecería fumar algo, bastante, mucho o muchísimo, y sin dejar de imaginar la situación, intente visualizar y describir qué hay en esa situación que le haga desear fumar: personas, lo que hacen estas personas, objetos, sonidos, conversaciones... Escriba todo lo que se le ocurra.

1. Después de desayunar

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

2. Después de comer o cenar en casa

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

3. Después de comer o cenar en un restaurante

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

4. En un bar/pub tomando algo por la noche

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

5. Tomando un café por la tarde en una cafetería

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

CONTINÚA POR DETRÁS

6. En casa relajado viendo la televisión o leyendo

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

7. En un descanso entre clase y clase

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

8. En el descanso del trabajo

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

9. Esperando en la calle (a un amigo, al autobús)

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

10. Trabajando

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

11. Estudiando para un examen

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

12. En un coche, conduciendo o de copiloto

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

¿Se le ocurre alguna **otra situación** en la que le apetecería fumar bastante, mucho o muchísimo y que no aparezca en el cuestionario? Si es así, ¿puede describirla en el mismo sentido que las anteriores?

Descripción: _____

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

Descripción: _____

Nivel de deseo: _____ Qué hay en esa situación: _____

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO II

Entornos virtuales y escala visual analógica

Capturas de los entornos virtuales

Figura 1. Desayuno en casa

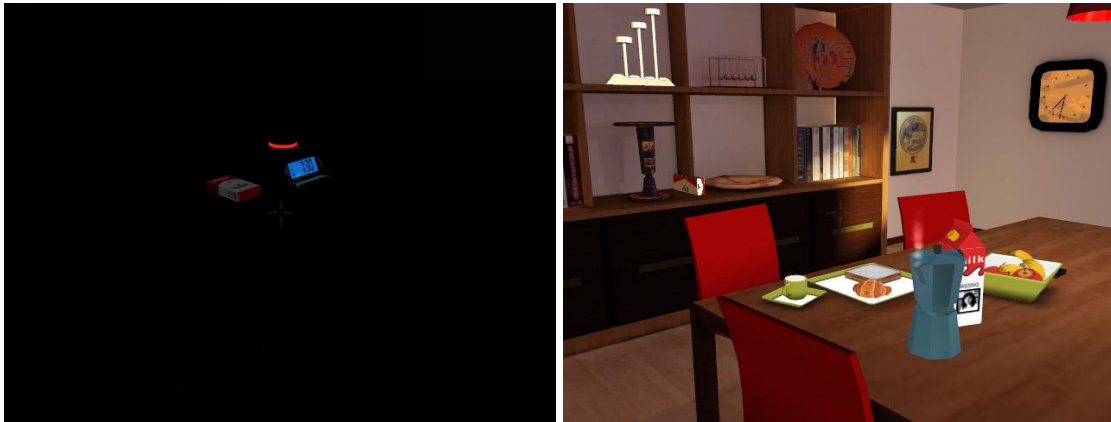


Figura 2. Almuerzo en casa



Figura 3. Sobremesa en un restaurante



Figura 4. Una cafetería



Figura 5. Una parada de autobús



Figura 6. Un pub/discoteca

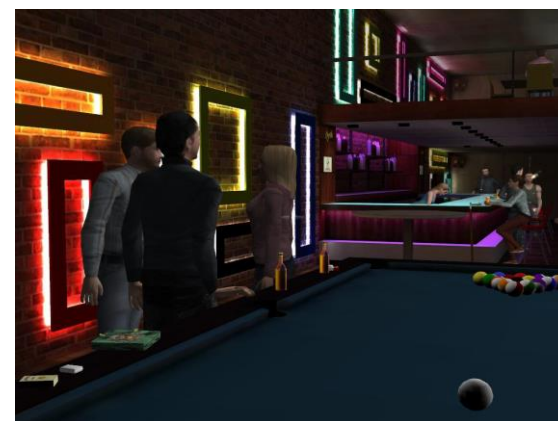


Figura 7. Una situación de relax en casa



Figura 8. Un museo virtual

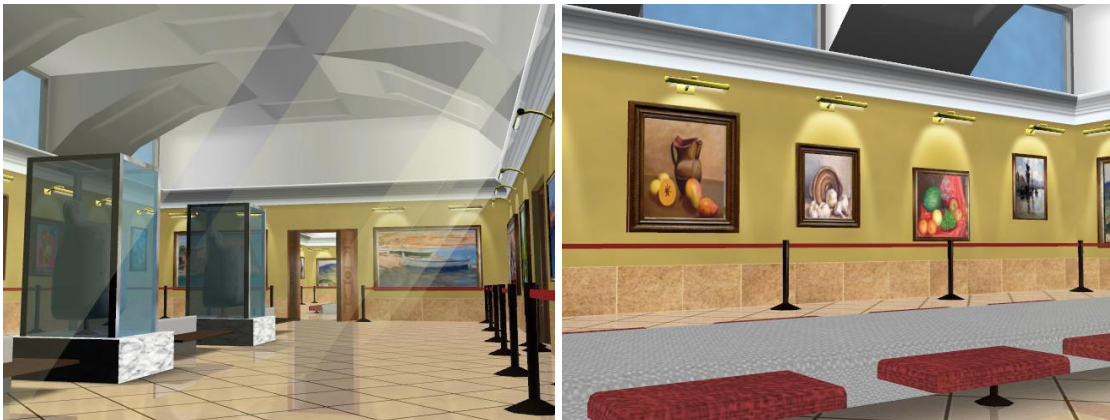


Figura 9. Captura de la escala visual analógica utilizada para evaluar el *craving*

