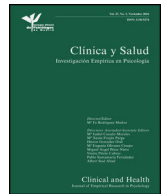




Clínica y Salud

www.elsevier.es/clysa



La anosmia neurosensorial: relación entre subtipo, tiempo de reconocimiento y edad

Virginia Chaves-Morillo^{a,*}, Cristina Gómez-Calero^a, Juan José Fernández-Muñoz^a, Adolfo Toledano-Muñoz^a, Javier Fernández-Huete^b, Nieves Martínez-Monge^b, Domingo Palacios-Ceña^a y Cecilia Peñacoba-Puente^a

^a Universidad Rey Juan Carlos, Alcorcón, Madrid, España

^b Hospital Ruber Internacional, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 20 de junio de 2016

Aceptado el 24 de abril de 2017

On-line el xxx

Palabras clave:

Olfato

Anosmia

Reconocimiento

Funciones cognitivas

Pérdida de olfato

R E S U M E N

En la actualidad, el olfato es considerado uno de los sistemas sensoriales más complejos y desconocidos que existen. La reciente investigación ha descubierto una posible relación entre la pérdida de olfato y enfermedades neurodegenerativas, centrándose en su papel como indicador precoz. El objetivo del presente estudio se centra en analizar la variable tiempo de reconocimiento (TRC) del test de Valoración de Estímulos Olfativos Cotidianos Abreviado (V.E.O.C.A.) y su relación con la edad y el tipo de anosmia de los participantes. Se utilizó una muestra de 64 sujetos con anosmia, derivados del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón (HUFA). Los resultados mostraron diferencias significativas en el TRC respecto a las variables analizadas. Estos hallazgos sugieren una posible influencia de ciertos aspectos cognitivos, en consonancia con estudios previos. Se concluye la existencia de mayores puntuaciones de TRC en el caso de la anosmia traumática y en los jóvenes con respecto al resto de grupos.

© 2017 Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Sensorineural anosmia: relationship between subtype, recognition time, and age

A B S T R A C T

Currently, smell is considered one of the most complex and unknown sensory system that exist. A recent research concluded that there is a possible relationship between the loss of smell and neurodegenerative diseases, focusing on its importance like an early indicator. The present study focuses on the relationship between the variable Recognition Time (RCT) of the *Valoración de Estímulos Olfativos Cotidianos Abreviado* (V.E.O.C.A.) test, age, and type of anosmia. A sample of 64 subjects with anosmia derived from the Alcorcón Foundation University Hospital was used for the study. The results indicated TRC significant differences in the variables analyzed. These findings suggested a possible influence of cognitive aspects, according with previous studies. Higher scores were found on TRC in the cases of the traumatic anosmia and young people compared to the rest of groups.

© 2017 Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords:

Smell

Anosmia

Recognition

Cognitive functions

Loss of olfaction

El olfato es uno de los sentidos más complejos y primitivos que existen. Precisamente, en los últimos años la ciencia ha aumentado

su interés investigador por el que sería el sistema sensorial menos comprendido hasta el momento (Real, 2003).

Desde un punto de vista evolutivo, el olfato es considerado, junto con el gusto, la modalidad sensorial más antigua. En muchas ocasiones se habla de la importancia de su valor emocional y evocativo, que se asocia con las conexiones filogenéticas que este sistema presenta con el paleocórtex y zonas del sistema límbico

* Autor para correspondencia. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Rey Juan Carlos. Avda. Atenas s/n. 28922 Alcorcón (Madrid).
Correo electrónico: v.chavespm@gmail.com (V. Chaves-Morillo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.clysa.2017.04.002>

1130-5274/© 2017 Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

(Cardinali, 2007). Así, sus axones establecen diferentes conexiones con múltiples estructuras cerebrales, siendo la corteza olfativa y las estructuras de los lóbulos temporales las más importantes. La propia anatomía del olfato lo convierte en algo singular, teniendo en cuenta que es el único sistema sensorial que no necesita realizar el relevo sináptico a nivel del tálamo antes de proyectar a la corteza cerebral. Además, esta organización diferencial permite que el olfato cuente con un papel importante en partes del prosencéfalo relacionadas con la discriminación de olores, la emoción, la motivación y ciertos tipos de memoria (Bear, Connors y Paradiso, 2008).

Todo este complejo entramado de relaciones hace que la aparición de disfunciones en el sistema olfatorio pueda tener importantes repercusiones en la vida del individuo. Con frecuencia, las alteraciones del olfato suelen clasificarse desde distintas perspectivas. Desde un punto de vista cuantitativo, se habla de *normosmia* (capacidad olfativa normal), *hiposmia* (reducción de la capacidad olfativa), *hiperosmia* (percepción exagerada) y *anosmia* (incapacidad olfativa). Por su parte, desde una perspectiva cualitativa, se habla de las *disosmias* o distorsiones de la percepción olfatoria, entre ellas la *parosmia* (cuando el estímulo está presente) y la *fantosmia* (cuando no lo está). Asimismo, otra clasificación importante a tener en cuenta es la de *alteraciones olfatorias conductivas* y *alteraciones neurosensoriales*. En las primeras existe una alteración física en la transmisión del estímulo al epitelio olfatorio; en las segundas el daño está a nivel de las estructuras nerviosas centrales (Cho, 2014).

Existen distintos tipos de *anosmias neurosensoriales* en función de su causa: traumática, viral e idiopática, entre otras. La *anosmia traumática* suele estar causada por traumatismos craneoencefálicos que además de alteraciones a nivel prefrontal pueden provocar la ruptura de los filamentos olfatorios que atraviesan la placa cribiforme. Así, el desplazamiento del hueso puede generar la sección de las fibras, produciendo alteraciones del olfato. En el caso de la *anosmia viral* se plantea como factor causal un daño en las neuronas receptoras olfatorias provocado por infecciones virales. Por su parte, a la *anosmia idiopática* se le atribuye un origen desconocido y se asocia con la aparición de enfermedades neurodegenerativas (Hüttenbrink, Hummel, Berg, Gasser y Hähner, 2013). En todos estos casos de alteraciones olfatorias, antes de planificar cualquier tipo de tratamiento o intervención, resulta necesaria y fundamental una evaluación previa que implique una valoración interdisciplinaria.

Desde una perspectiva métrica, cabe mencionar el denominado *olfatómetro*, un dispositivo desarrollado por uno de los grupos de investigación multidisciplinaria de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), en el que clínicos, terapeutas ocupacionales, psicólogos e ingenieros trabajan conjuntamente. Esta herramienta permite obtener una medida objetiva del olfato, gracias a su conexión con máquinas de resonancia magnética funcional (RMF). De esta manera, permite visualizar la activación de las distintas áreas cerebrales a partir de la presentación de un estímulo (Borromeo et al., 2013). Además, también se han realizado avances que lo han podido compatibilizar con registros de encefalografía. En cuanto a los instrumentos de medición desarrollados hasta la actualidad destacan el *University of Pennsylvania Smell Identification Test* (UPSIT), el *Connecticut Chemosensory Clinical Research Center* (CCCRC) y el test de Valoración de Estímulos Olfativos Cotidianos Abreviado (V.E.O.C.A.), que actualmente está en proceso de estandarización (Toledano et al., 2003). La principal diferencia entre los tests anteriores reside en que los dos primeros abordan la alteración mediante una aproximación cualitativa, midiendo variables como umbralización, identificación y discriminación (Toledano et al., 2009), mientras que el V.E.O.C.A. aporta una visión más cuantitativa, teniendo en cuenta los tiempos de respuesta. Sin duda, el verdadero interés de las técnicas descritas reside en la posibilidad de establecer correlaciones entre los distintos tipos de datos obtenidos. Todo

ello, puede permitir obtener conocimientos clínicos más completos y así orientar mejor el proceso de rehabilitación (Vega, 2014).

La rehabilitación olfatoria resulta especialmente crucial en términos de seguridad y calidad de vida. Como ya se ha señalado, tanto la disminución como la pérdida completa de olfato pueden tener importantes repercusiones en distintas esferas vitales del individuo, interfiriendo con actividades de su vida diaria (detección de señales de peligro, productos tóxicos, evocación de recuerdos). Por ello, el objetivo de la neurorehabilitación es el uso de herramientas y estrategias para que el individuo recupere su funcionalidad, basándose en los mecanismos de aprendizaje y plasticidad neuronal (Castaño, 2002). En este campo destacan distintos enfoques y trabajos, como los de Hummel et al. (2009) en Alemania, basados en un entrenamiento de exposición a estímulos.

La pérdida de olfato se ha relacionado con la aparición de alteraciones de memoria, que suponen una pieza fundamental en el transcurso de las enfermedades neurodegenerativas (Bahuleyan y Singh, 2012). Específicamente, uno de los tipos de memoria afectados es la de reconocimiento.

Según estudios previos, la memoria de reconocimiento estaría integrada por dos procesos cualitativamente distintos: *recolección* y *familiaridad*. El primero de ellos se caracteriza por ser un proceso lento, controlado y atencionalmente demandante, similar al recuerdo con claves, ya que requiere la recuperación de detalles concretos. Sin embargo, el segundo es un proceso más rápido y automático (Baddeley, Eysenck y Anderson, 2010; Bahuleyan y Singh, 2012). Ambos han sido estudiados a través de distintos procedimientos, como el de *recordar/saber* de Tulving (1985, citado en Baddeley et al., 2010, p. 217). En esta línea, Yonelinas (2002) estima que el proceso de recolección, debido a su naturaleza, parece estar más influido por posibles distracciones contextuales. De acuerdo con lo anterior, las personas mayores y los pacientes con daño en la corteza prefrontal, grupos de población con posibles déficits de atención, mostrarían mayores problemas en cuanto a los procesos de recolección, pero mantendrían los de familiaridad preservados al no estar sujetos a las mismas condiciones (Baddeley et al., 2010).

Desde un punto de vista psicológico, la importancia del estudio del olfato reside en esta vinculación con las enfermedades neurodegenerativas, planteándose la pérdida de olfato como un indicador precoz de enfermedades como el Alzheimer o el Parkinson (Hüttenbrink et al., 2013). Aunque aún falta mucha investigación por realizar en términos de tratamientos, es cierto que existen distintas intervenciones centradas en la mejora de la calidad de vida de estas personas y sus familias, siendo el objetivo retrasar lo máximo posible su aparición. Para ello, resulta relevante, entre otras cosas, un diagnóstico precoz (Organización Mundial de la Salud, 2012), en el que la pérdida de olfato, como se ha señalado, puede ser un buen indicador. Sin embargo, apenas se ha comenzado la investigación en esta dirección y aún es largo el camino que queda por recorrer.

El objetivo de la investigación ha sido el análisis de la existencia de diferencias significativas de la variable tiempo de reconocimiento (TRC), contemplada en el test V.E.O.C.A., en función de la edad y tipo de anosmia presentada por los participantes. Con ello, se pretende aportar más evidencia a algunos de los planteamientos defendidos por la literatura previa y explorar nuevos caminos de investigación sobre el objeto de estudio. Para cubrir dicho objetivo se han planteado las siguientes hipótesis de trabajo:

Hipótesis 1a. Existen diferencias significativas en el TRC en función del tipo de anosmia contemplada en la investigación: idiopática, viral o traumática.

Hipótesis 1b. Teniendo en cuenta los datos sobre déficit de atención asociados a lesiones traumáticas, se esperan mayores puntuaciones en TRC en el caso de las anosmias traumáticas que en las otras dos tipologías.

Tabla 1

Listado de estímulos utilizados en el desarrollo del protocolo

1. Aceite	8. Orégano
2. Café	9. Limón
3. Menta	10. Cebolla
4. Chocolate	11. Ambientador de rosa
5. Vinagre	12. Alcohol 90°
6. Piruleta	13. Naranja
7. Amoniaco	14. Pintañas

Hipótesis 2. Las personas mayores (más de 55 años) tienen más afectados los procesos de recolección vinculados a la memoria de reconocimiento en comparación con los jóvenes (menores de 55 años). Por tanto, las personas mayores tendrán puntuaciones más altas en la variable TRC recogida en el test V.E.O.C.A. que las personas jóvenes.

Método

Muestra

La muestra objeto de estudio está formada por un total de 64 sujetos ($N=64$, 32 varones y 32 mujeres) de edades comprendidas entre los 20 y 83 años, con una media de edad de 53.27 ($DT=13.42$). El criterio de inclusión para formar parte de la muestra se basó en la edad y tipo de anosmia del individuo, siendo la población objeto de estudio los jóvenes y mayores con anosmia traumática, viral o idiopática. Asimismo, se utilizó como criterio de exclusión el padecer otro tipo de anosmia. En este sentido, la distribución de frecuencias para cada tipo de anosmia fue de 18 (28.12%) personas en el caso de la traumática, de 26 (40.62%) en la viral y de 20 (31.25%) en la idiopática.

Instrumento

En el presente estudio se utilizó como instrumento de recogida de datos el test V.E.O.C.A., una versión abreviada del test de Valoración de los Estímulos Olfativos Cotidianos (V.E.O.C.). Se trata de un protocolo de valoración no estandarizado que consta de 14 estímulos olfativos (véase [tabla 1](#)) que podrían clasificarse en distintas categorías diferenciadas: picante, aceitoso, dulce, floral, alimentos y malos olores ([Gómez y Martínez, 2010](#)).

Para cada uno de los estímulos anteriores se miden, utilizando un cronómetro, los diferentes tiempos que constituyen las variables que conforman el instrumento: tiempo de reacción (TR), tiempo de detección (TD), tiempo de reconocimiento (TRC) y tiempo de finalización (TF). Mientras que los tres primeros tiempos son sumativos (el cronómetro no se para), el último es independiente. El TR se evalúa como cualquier respuesta física observada en el paciente una vez presentado el estímulo, como respuestas vegetativas (inspiración, apertura de narinas...), respuestas de evitación (contracción muscular, rechazo...) o respuestas de orientación (aproximación hacia el estímulo). Como TD se considera el tiempo que tarda el sujeto en avisar al investigador de que percibe el estímulo (diciendo *ya*), aunque no sepa qué es. Por su parte, para el TRC sí es necesario un reconocimiento del estímulo, que puede obtener una mayor o menor calificación en función de la exactitud de la respuesta, pudiendo ser puntuada como 3, 2 ó 1 si la respuesta verbal es correcta, de la misma categoría o similar, respectivamente. En cuanto al último de los tiempos, TF, se tiene en cuenta el tiempo que el sujeto tarda en dejar de percibir el estímulo a partir de su retirada (avisando con la palabra *ya*). Por último, el índice de consistencia interna alfa de Cronbach del instrumento fue .935.

Procedimiento

El estudio lo financió la fundación MAPFRE. Concretamente, dentro del proyecto de investigación *Valoración de la pérdida del olfato derivada de lesiones y daños adquiridos. Factores cuantitativos y cualitativos*, que superó los criterios necesarios del comité de ética. El acceso a los datos se realizó a partir del contacto con el grupo de Investigación de la URJC y la selección tuvo lugar mediante un tipo de muestreo no probabilístico en el que la extracción de los elementos poblacionales se realizó de forma no aleatoria. Los participantes fueron derivados de la Unidad de Olfato del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón (HUFA), donde se realizó una valoración del tipo de disfunción olfatoria utilizando pruebas como el CCCRC y otras complementarias. Posteriormente, se dirigieron a la Universidad Rey Juan Carlos para profundizar en su evaluación. El procedimiento de aplicación contemplado en la investigación fue el mismo para todos los sujetos y constó de tres partes importantes: la información del estudio, la aplicación del test y el registro de los resultados.

En primer lugar, los participantes fueron informados sobre las características de la prueba en términos generales y las pautas a realizar durante su ejecución. Además, la naturaleza de la misma hizo necesaria la realización de grabaciones en vídeo para su posterior análisis, por lo que también se trataron cuestiones éticas relativas a la confidencialidad de los datos recogidos, atendiendo a la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal ([Jefatura del Estado, 1999](#)). De esta forma, se les proporcionó un consentimiento informado que debían firmar y se les aseguró, en todo momento, el buen tratamiento de los datos.

En segundo lugar, una vez comprendidas las instrucciones pertinentes, se les aplicó directamente el test V.E.O.C.A. de forma individualizada. Concretamente, a los sujetos se les presentó, uno a uno, un total de 14 estímulos olfativos a los que debían dar respuesta con los ojos cerrados. Para ello, el investigador advertía a los participantes de la presencia del estímulo; por su parte, ellos respondían con un estímulo verbal cuando lo detectaban (TD), diciendo con la mayor exactitud posible de qué estímulo se trataba (TRC) y, finalmente, notificaban cuándo dejaban de notarlo (TF).

Por último, tras la aplicación de la prueba, se llevó a cabo el análisis posterior de los vídeos, utilizando un cronómetro y registrando los distintos tiempos señalados, incluido el TR, que no dependía de una respuesta verbal por parte de los sujetos.

Una vez recabados todos los datos necesarios, en función de cada una de las hipótesis inicialmente planteadas se establecieron distintas condiciones de estudio. Por una parte, teniendo en cuenta la variable edad, los participantes fueron distribuidos en dos grupos, estableciendo el punto de corte en 55 años: jóvenes ($n=32$) y mayores ($n=32$). Para ello, se tuvo en cuenta el punto de referencia relativo al test CCCRC empleado por el otorrinolaringólogo del equipo multidisciplinar de la URJC y se utilizó como criterio la revisión de investigaciones previas, en las que se recogen que las alteraciones de olfato son más frecuentes a partir de esa edad ([Toledano et al., 2003](#)). Por otra parte, teniendo en cuenta la variable tipo de anosmia, la muestra fue dividida en tres grupos: traumática ($n=18$), viral ($n=26$) e idiopática ($n=20$).

Análisis

Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22. Previamente a la aplicación del análisis de la varianza de un factor (ANOVA) se comprobaron los dos supuestos principales en los que se basa el estadístico F del ANOVA: normalidad y homocedasticidad o igualdad de varianzas. Para ello, se utilizaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente. De esta manera, con las pruebas señaladas se comprobaron los criterios de distribución requeridos y se aplicó el procedimiento ANOVA. Para el

Tabla 2
Análisis de la varianza de un factor entre TRC y tipo de anosmia

		N	M	DT	F	gl
Tipo de anosmia	Traumática	18	31.32	17.01	4.26*	(2, 61)
	Viral	26	18.49	12.96		
	Idiopática	20	28.61	17.40		
	Total	64	25.26	16.40		

* $p < .05$.**Tabla 3**
Análisis de la varianza de un factor entre TRC y la variable edad

		N	M	DT	F	gl
Edad	Jóvenes	32	30.03	18.32	5.831*	(2, 61)
	Mayores	32	20.49	12.81		
	Total	64	25.26	16.40		

* $p < .05$.

estadístico F se aceptaron los valores p por debajo de .05 como estadísticamente significativos. Para las comparaciones *post hoc* se utilizó la prueba de Bonferroni (Pardo y San Martín, 2008). Como variable dependiente se tomó TRC y como factor los tipos de anosmia de los participantes: traumática, viral e idiopática. En una segunda fase se incorporó también como factor la variable edad, distinguiendo entre mayores y menores de 55 años.

Resultados

Relación entre TRC y tipo de anosmia

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis de la varianza de un factor (ANOVA) para las variables tipo de anosmia y TRC.

En la **tabla 2** aparecen los estadísticos descriptivos para las variables tipo de anosmia y TRC. Se puede observar que existen diferencias significativas en cuanto a la media de TRC en función de los distintos grupos, siendo las personas con anosmia traumática las que más tiempo emplean en el reconocimiento de los estímulos, con una media de 31.32 s ($DT=17.01$), y las personas con anosmia viral las que menos, con una media de 18.49 s ($DT=12.96$). Asimismo, los resultados recogidos en la tabla indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos de anosmia con respecto a la media de TRC, $F(2, 63)=4.262$, $p=.01$. Por tanto, se acepta la H_{1a} : existen diferencias significativas entre el TRC en función del tipo de anosmia. Concretamente, las comparaciones *post hoc* a partir del estadístico de Bonferroni señalaron la existencia de estas diferencias significativas entre la anosmia traumática y viral. Del mismo modo se acepta la H_{1b} , la anosmia traumática tiene puntuaciones más altas de TRC que el resto de tipologías.

Relación entre TRC y edad

Continuando con la exposición de los análisis realizados, se presenta un resumen de los resultados obtenidos para la hipótesis 2.

En la **tabla 3** aparecen los descriptivos para las variables edad y TRC. En este caso, se puede observar que existen igualmente diferencias en cuanto a la media de TRC en función de los distintos grupos, siendo los jóvenes los que más tiempo emplean en el reconocimiento de los estímulos, con una media de 30.03 s ($DT=18.32$), frente a los mayores, con una media de 20.49 s ($DT=12.81$). Además, como muestra la tabla, las diferencias observadas respecto a las medias de TRC en ambos grupos de edad son estadísticamente significativas, $F(2, 63)=5.831$, $p=.019$. Por tanto, no se acepta la H_2 : los mayores tienen puntuaciones más altas en el TRC que los jóvenes.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación apoyan la estrecha relación existente entre aspectos atencionales y procesos de memoria, ya defendida por una larga tradición de estudios previos (Bear et al., 2008; Yonelinas, 2002). Precisamente, el hecho de que las personas con anosmia traumática empleen mayores tiempos en el reconocimiento de estímulos frente al resto está en consonancia con esta idea de la influencia atencional. Una posible explicación de los resultados podría ser que los déficits atencionales asociados a este tipo de grupo, con algún daño prefrontal, pueden estar afectando al proceso de recolección de la información, tal y como apuntaban Baddeley et al. (2010). En la misma línea, Yonelinas (2002) expone algunos descubrimientos neuropsicológicos y de neuroimagen que indican una mayor vulnerabilidad de estos procesos de recuperación de la información ante cierto tipo de daños cerebrales. Concretamente, se vinculan con el hipocampo y el córtex prefrontal, sustratos neuronales que con frecuencia resultan dañados en los traumatismos craneales.

En relación con lo anterior, otro de los puntos interesantes de la investigación es el resultado de TRC encontrado respecto al caso de la anosmia idiopática, que también es alto y se aproxima al de la anosmia traumática. Quizá exista un denominador común entre estos dos tipos de anosmia en relación con posibles alteraciones cognitivas que puedan influir.

En esta dirección, otras investigaciones ya han tratado de explorar a través de tests neuropsicológicos las relaciones entre ciertas variables como la atención o la velocidad o funciones ejecutivas y alteraciones de olfato (Schubert et al., 2013). Precisamente, es la anosmia idiopática la que se suele asociar con enfermedades neurodegenerativas. Sin embargo, aún queda mucha investigación por hacer en cuanto a la consideración de la alteración del olfato como un indicador precoz de la aparición de deterioro cognitivo o de este tipo de enfermedades. En las nuevas líneas de investigación emergentes destacan estudios sobre el Alzheimer y el Parkinson. Entre los primeros podrían encuadrarse estudios como los de Motomura y Tomota (2006), Seligman, Kamath, Giovannetti, Arnold y Moberg (2013) y Prandota (2014); entre los segundos, los de Mckinnon et al. (2010).

En cuanto a la variable edad, inicialmente se esperaba que los mayores obtuviesen puntuaciones más altas en la variable TRC que los jóvenes, de acuerdo con la literatura previa y estudios sobre procesos de recolección (Light, Prull, LaVoie y Healy, 2000, citado en Baddeley et al., 2010, p. 335). Según la propuesta de Chalfonte y Johnson (1996, citado en Kim y Giovanello, 2011, p. 678), las personas mayores experimentan ciertas dificultades a la hora de asociar distintas piezas de información, sugiriendo que la integración de los distintos atributos podría verse afectada por la edad. En relación con ello, se podría hipotetizar que algo parecido ocurriría cuando se les solicita el recuerdo del estímulo a partir del componente olfativo. Además, los posibles déficits atencionales asociados a la edad también apoyaban el planteamiento inicial.

Sin embargo, en este estudio los resultados obtenidos son contrarios a todo lo inicialmente planteado, ya que son los jóvenes los que más tiempo parecen emplear en el reconocimiento de los estímulos. Una posible explicación de este fenómeno puede ser el predominio de la anosmia traumática entre los jóvenes analizados que se observó mediante la realización de una tabla de contingencia entre las variables categóricas edad y tipo de anosmia. De hecho, los datos mostraban una relación de dependencia entre dichas variables, lo que repercutía en una mayor representación de la modalidad de anosmia traumática frente a las otras dos modalidades.

Como ya se ha señalado, este tipo de anosmia presenta las puntuaciones más altas en el TRC, lo que podría influir en los resultados

de los jóvenes al encontrarse agrupados en torno a esta categoría. Quizá por ello este subconjunto presenta mayor lentitud en el reconocimiento respecto a los mayores. Además, el hecho de que los jóvenes presenten con mayor frecuencia este tipo de anosmia no parece ser algo aleatorio, puesto que está en consonancia con los datos existentes sobre traumatismos craneoencefálicos. Según ellos, en personas menores de 40 años este tipo de traumatismos resulta frecuente, especialmente en hombres de entre 15 y 30 años de edad, principalmente a causa de accidentes de tráfico. En este tipo de lesiones el golpe en la cabeza podría hacer que la placa cribiforme, hueso del cráneo, secciona parte de las fibras nerviosas del nervio olfatorio, generando problemas de olfato (Kolb y Whishaw, 2009).

Este trabajo presenta una serie de limitaciones. En primer lugar, el test utilizado en esta investigación es un instrumento de medida en pruebas, es decir, no está estandarizado y no han sido contrastadas las propiedades psicométricas, concretamente la validez y fiabilidad. Aunque para la presente investigación se ha realizado una aproximación a sus propiedades psicométricas que ha indicado resultados aceptables, es necesario someterlo a un análisis más exhaustivo en estudios posteriores, como por ejemplo a través de un análisis factorial exploratorio (AFE) y/o confirmatorio (AFC). En segundo lugar, el estudio tiene un carácter transversal, que puede comprometer la generalización de los resultados al tratarse de una única medida puntual. Por ejemplo, una variable que no está teniendo en cuenta este tipo de estudio es la evolución temporal de la anosmia de los participantes, al realizarse en un momento determinado del tiempo.

En tercer lugar, otro aspecto a mencionar es en relación con la variable TRC, en la que subyacen procesos de memoria pero también otros, como factores atencionales y de velocidad de procesamiento. De manera que la interpretación de los resultados es muy limitada al contar sólo con esta única medida y resulta necesaria la utilización de otro tipo de instrumentos como tests neuropsicológicos que midan esos factores cognitivos y confirmen su implicación. Podrían utilizarse tests como el de Stroop, la Figura Compleja de Rey o el *Trail Making Test* (TMT), entre otros. Por último, el tamaño de la muestra utilizada y su distribución según las modalidades de tipo de anosmia ha provocado ciertos resultados no esperados, quizá como consecuencia de un procedimiento de muestreo no probabilístico.

En suma, esta investigación trata de realizar una aproximación exploratoria y aportar más evidencia empírica al estudio del olfato, suponiendo un primer paso para el estudio de la anosmia y de sus relaciones con otras variables, concretamente edad y tipología de la anosmia. Sería recomendable el análisis de otras variables del V.E.O.C.A., concretamente la variable tiempo de detección (TD) y su relación con el TRC, por los aspectos atencionales comentados a lo largo de toda la investigación y su estrecha relación con los procesos de memoria. Otra propuesta interesante podría ser la realización de un estudio que tenga en cuenta las medidas pre y post del test tras la participación en un tratamiento de rehabilitación de la anosmia. Con ello, se podrían ver cambios en los pacientes a lo largo del tiempo y los efectos del uso de técnicas de plasticidad neuronal, en lo que sería un estudio longitudinal. También podría ser interesante contar con personas diagnosticadas con alguna enfermedad neurodegenerativa o con antecedentes genéticos de ella. En cualquier caso, toda investigación que contribuya a la promoción del bienestar humano es bienvenida y por ello se invita a nuevos investigadores a adentrarse en este objeto de estudio.

Extended Summary

The complex sense of smell is considered a truly important challenge to scientific research at present time. Recent research

concluded that there is a possible link between the loss of smell and neurodegenerative diseases. Therefore, science has focused its research activity on this direction, such as early indicators of diseases like Alzheimer's or Parkinson's. However, further work is needed in this field, which remains mostly unknown. Due to its importance, the appearance of dysfunctions in this system can have a significant impact on an individual's life. The alterations of smell can be classified from different points of views. Quantitatively, it talks about normosmia (normal olfactory ability), hiposmia (reduced sense of smell), hiperosmia (exaggerated perception), and anosmia (olfactory inability). In addition, the impairment can be conductive or sensorineural. The former shows a physical alteration in the transmission while the latter is derived from damage in central nervous structures. In the second group there are three types analyzed in this paper, depending on its cause: traumatic anosmia (caused by traumatic brain injury), viral anosmia (caused by an infection), and the idiopathic anosmia (related to neurodegenerative diseases but with an unknown origin). The evaluation of all these olfactory impairments requires the complementation of various techniques and instruments to get enough data for the rehabilitation. From a subjective perspective, different tests are used for this purpose, such as the University of Pennsylvania Smell Identification Test (UPSIT), the Connecticut Chemosensorial Clinical Research Center (CCCRC), or the *Valoración de Estímulos Olfativos Cotidianos Abreviado* (V.E.O.C.A.), which has not been standardized yet.

The loss of smell has been related to significant memory impairments during the development of neurodegenerative diseases. According to previous literature, two different processes are described which constitute the recognition of memory: recollection and familiarity. The first is a slow controlled process that requires high levels of attention. However, the second is faster and more automatic. According to this phenomenon, old people and traumatic injury patients, who are groups with possible attention deficit, can display problems in the recollection process but not in the familiarity process due to their different nature. The aim of this study is to analyze the variable Recognition Time (TRC) from the V.E.O.C.A. test, depending on the age (of the subject) and the type of anosmia. For that, two hypotheses have been proposed: H1a) there are significant differences in TRC depending on the type of anosmia (traumatic, viral, or idiopathic); H1b) the traumatic anosmia will achieve higher values in TRC compared to other groups; H2) older people (> 55 years old) will achieve higher values in TRC than young people (< 55 years old).

Method

Participants

The analysis is focused on a sample of 64 subjects with anosmia derived from the Alcorcón Foundation University Hospital, aged from 20 to 83 with an average of 53.27 ($DT=13.42$).

Materials

The instrument used was the V.E.O.C.A., which is a test composed of 14 items classified in different categories: spicy, oily, sweet, floral, food, unpleasant smell. Specifically, the olfactory stimuli presented were the following: oil, coffee, mint, chocolate, vinegar, lollipop, ammonia, oregano, lemon, onion, (air) freshener, alcohol, orange, nail polish.

Different times were evaluated for each item: Reaction Time (RT), Detection Time (DT), Recognition Time (RCT), and Finalization Time (FT).

In this paper, the evaluation is focused on the RCT, which is considered the time it takes for the participant to recognize the item, even though he or she does not know exactly what it is.

Regarding the internal consistency of the psychometric test, the Cronbach's alpha was .935.

Procedure

The study was financed by the MAPFRE foundation. Data was collected from a research group from the *Universidad Rey Juan Carlos* (URJC) and the type of selection was a non-randomized sampling.

Participants with anosmia came from the Alcorcon Foundation University Hospital, where different evaluations were made. After that, they were sent to the URJC to continue with the trials.

The procedure was composed of three important parts: information about the study, application of the test, and data recording.

At first, participants were informed about the characteristics of the trial and they had to give consent. Secondly, the test with the 14 stimuli was applied individually and times were recorded. Finally, they were analyzed in video.

After getting the necessary data, different studio conditions were established. They were divided into two groups according to their age, with the cut-point of 55 years: young people ($n = 32$) and older people ($n = 32$). The sampling was also divided into three groups depending on the type of anosmia: traumatic ($n = 18$), viral ($n = 26$), and idiopathic ($n = 20$).

Analysis

The data was analyzed using the statistical package SPSS version 22. Before applying the Analysis of Variance (ANOVA), two important assumptions of the F statistic was checked: normality and homogeneity of variance. For that, the Kolmogorov-Smirnov test and Levene test were used. For the F statistic, it was considered significant when p values were under .05. Furthermore, the Bonferroni test was used to make the post hoc analysis.

Results

According to the results concerning types of anosmia, traumatic anosmia achieved higher values in RCT than the other groups, its average being 31.32 s ($DT = 17.01$). In addition, the results indicated significant differences in the variable which was analyzed among the three types, $F(2, 63) = 4.262$, $p = .01$. In this sense, $H1a$ can be accepted: there are significant differences in TRC depending on the type of anosmia (traumatic, viral or idiopathic). Specifically, post hoc comparisons indicated these differences between traumatic and viral anosmia. $H1b$ can also be accepted: the traumatic anosmia will achieve higher values in TRC compared to the other groups.

Regarding age, young people obtained the highest scores for needing more time to recognize stimuli. Their average was 30.03 s ($DT = 18.32$) while it took older people 20.49 s ($DT = 12.81$). Differences were statistically significant, $F(63) = 5.831$, $p = .019$. Consequently, $H2$ cannot be accepted: older people (> 55 years old) achieved higher values in TRC than young people (< 55 years old).

Discussion

These results suggest a possible influence of cognitive factors, such as memory process and attentional aspects. In fact, the high values in RTC achieved by traumatic anosmia participants support the initial idea. This phenomenon could be explained by any attentional deficits that these people may have. As a result, some possible prefrontal damages can influence the retrieval of infor-

mation according to previous studies. Related to this point, the high results also obtained by idiopathic anosmia (linked to neurodegenerative diseases) can be explained in the same direction as cognitive influences. Furthermore, there are studies about the neuropsychological tests in order to evaluate the cognitive aspects derived from the loss of smell. However, there is still much work to be done in the research about this kind of influence and the loss of smell as an early indicator of neurodegenerative diseases. According to the variable age, the results obtained are different from those that were initially hypothesized. In addition, they do not support the previous literature and the studies on the memory process. In this case, young people spend more time in the olfactory recognition than older people. Maybe the distribution of the groups can explain these results. Traumatic anosmia, the one with higher scores, was predominant in young people and this relationship can have an important influence on the execution test. In order to explore this phenomenon, a contingency table was made and it nearly showed a dependency relationship between age and type of anosmia. The main limitation of the current study is related to the test used. It still remains unstandardized and the psychometric properties must be deeply contrasted, particularly the validity and reliability of the instrument. In addition, it is a cross-sectional study that can compromise the generalization of the results due to its punctual character. Another important aspect is the main variable analyzed: RCT. This variable is complex, and other cognitive processes, that are not being analyzed, can influence the data obtained. It is necessary to use other instruments, such as the neuropsychological tests, in order to evaluate these aspects. Finally, the small sample size and the selection using a non-randomized sampling constitute an important limitation to the generalization of the results. One of the future research lines can be the analysis of the variable DT of the V.E.O.C.A. test, linked with RCT and attentional aspects. Another interesting proposal is a pre-post study about the rehabilitation of the anosmia. This way, changes in patients over time can be analysed in a longitudinal study. Furthermore, people with antecedents of neurodegenerative diseases could participate in order to analyse a possible relationship. In any case, further investigation is recommended in this direction.

Financiación

El estudio lo financió la fundación MAPFRE. Concretamente, dentro del proyecto de investigación "Valoración de la pérdida del olfato derivada de lesiones y daños adquiridos. Factores cuantitativos y cualitativos".

Conflicto de intereses

Los autores de este artículo declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la fundación MAPFRE la financiación del proyecto y a todas las personas que han colaborado para hacer posible este estudio.

Bibliografía

- Baddeley A., Eysenck M. W. y Anderson, M. C. (2010). *Memoria*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bahuleyan, B. y Singh, S. (2012). *Olfactory Memory impairment in neurodegenerative diseases*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6, 1437–1441.
- Bear, M. F., Connors, B. y Paradiso, M. (2008). *Neurociencia. La exploración del cerebro*. Barcelona: Lippincott Williams y Wilkins.
- Borromeo, S., Gómez-Calero, C., Molina, E., Fernández-Huete, J., Martínez-Monge, N., Toledano, A. y Hernández-Tamames, J. A. (2013). *Objective assessment of a new olfactory rehabilitation approach in adults with olfactory impairments*

- using Functional Magnetic Resonance (fMRI). En J. L. Pons, D. Torricelli y M. Pajaro (Eds.), *Converging clinical and engineering research on neurorehabilitation* (pp. 381–384). Berlín: Springer.
- Cardinali, D. P. (2007). Fisiología de la audición del gusto y del olfato. En D. P. Cardinali (Ed.), *Neurociencia aplicada: sus fundamentos* (pp. 173–192). Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Castañó, J. (2002). Plasticidad neuronal y bases científicas de la neurohabilitación. *Revista de Neurología*, *34*, 130–135.
- Cho, S. H. (2014). Clinical diagnosis and treatment of olfactory dysfunction. *Hanyang Medical Reviews*, *34*, 107–115.
- Gómez, C. y Martínez, N. (2010). Terapia ocupacional en anosmia tras traumatismo craneoencefálico. En E. Valero y M. San Juan (Eds.), *Manual teórico práctico de terapia ocupacional: intervención desde la infancia a la vejez* (pp. 262–284). Barcelona: Monsa-Prayma.
- Hummel, T., Rissom, K., Reden, J., Hahner, A., Weidenbecher, M. y Huttenbronk, K. B. (2009). Effects of olfactory training in patients with olfactory loss. *Laryngoscope*, *119*, 498–499.
- Hüttenbrink, K., Hummel, T., Berg, D., Gasser, T. y Hähner, A. (2013). Olfactory dysfunction: common in later life and early warning of neurodegenerative disease. *Deutsches Ärzteblatt International*, *110*, 1–7.
- Jefatura del Estado (1999). Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. *BOE*, *298*, 43088–43099. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-23750>.
- Kim, S. y Giovanello, K. (2011). The effects of attention on age-related relational memory deficits: Evidence from a novel attentional manipulation. *Psychology and Aging*, *26*, 678–688.
- Kolb, B. y Whishaw, I. (2009). Trastornos neurológicos. En B. Kolby I. Whishaw (Eds.), *Neuropsicología humana* (pp. 697–720). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Mckinnon, J., Evidente, V., Driver, E., Premkumar, A., Hentz, J., Shill, H., ... Adler, C. (2010). Olfaction in the elderly: a cross-sectional analysis comparing Parkinson's disease with controls and other disorders. *International Journal of Neuroscience*, *120*, 36–39.
- Motomura, N. y Tomota, Y. (2006). Olfactory dysfunction in dementia of Alzheimer's type and vascular dementia. *Psychogeriatrics*, *6*, 19–20.
- Organización Mundial de la Salud (2012). *Demencia*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs362/es/>.
- Pardo, A. y San Martín, R. (2008). Análisis de varianza de un factor. En A. Pardo y R. San Martín (Eds.), *Análisis de datos en Psicología II* (pp. 227–276). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Prandota, J. (2014). Possible link between toxoplasma gondii and the anosmia associated with neurodegenerative diseases. *American Journal of Alzheimer's disease and other dementias*, *29*, 205–214.
- Real, M. A. (2003, mayo). El sentido del olfato: el gran desconocido. *Encuentros en la Biología*, *88*, 5–7. Recuperado de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros88/enbiol88.pdf>.
- Schubert, C., Cruickshanks, K., Fischer, M., Huang, G., Klein, R., Pankratz, N., ... Nondahl, D. (2013). Odor identification and cognitive function in the Beaver Dam Offspring Study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *35*, 669–676.
- Seligman, S. C., Kamath, V., Giovannetti, T., Arnold, S. E. y Moberg, P. J. (2013). Olfaction and apathy in Alzheimer's disease, mild cognitive impairment and healthy older adults. *Aging & Mental Health*, *17*, 564–570.
- Toledano, A., González, E., Onrubia, T. J., Herráiz, C., Mate, M. A., García, M., ... Galindo, A. N. (2003). Test de olfato Connecticut (CCRC): valores en voluntarios sanos. *Acta Otorrinolaringología Española*, *54*, 678–685.
- Toledano, A., Ruiz, C., Navas, C., Herráiz, C., González, E., Rodríguez, G. y Galindo, A. N. (2009). Development of a short olfactory test based on the Connecticut test (CCRC). *Rhinology*, *47*, 465–469.
- Vega, I. (2014, febrero). *Descubriendo el sentido más desconocido: el olfato*. Unidad de Información Científica URJC. <http://www.ucci.urjc.es/descubriendo-el-sentido-mas-desconocido-el-olfato/>
- Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of Research. *Journal of Memory and Language*, *46*, 441–517.