



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Trabajo Fin de Grado

EFFECTO DE LA VISUALIZACIÓN DE ALIMENTOS APETECIBLES EN LA SENSACIÓN SUBJETIVA DE HAMBRE EN ADULTOS CON SOBREPESO

Alumno/a: LUCÍA VALERO CAMPAÑA

Tutor/a: SILVIA MORENO DOMÍNGUEZ

Dpto.: DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA

JULIO, 2017

Índice

1. INTRODUCCIÓN	5
2. MÉTODO	8
2.1 Participantes	8
2.2 Procedimiento	9
2.3 Instrumentos	10
2.4 Análisis estadísticos	11
3. RESULTADOS	12
4. DISCUSIÓN	16
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

Resumen

Objetivo: Analizar las diferencias entre un grupo de adultos con exceso de peso y un grupo sin exceso de peso en sensibilidad a la recompensa y patrones alimentarios (emocional, externo y restrictivo) y su relación con la reactividad ante imágenes de comida apetecible (alta en grasa y/o azúcares).

Método: 30 personas (18-60 años) fueron divididas en dos grupos dependiendo de si presentaban sobrepeso o normopeso. Cada grupo completó una serie de cuestionarios (SPSRQ y DEB-Q) y fueron sometidos a una tarea de visualización de imágenes de comida apetecible. También se registró su nivel de hambre antes y después de la tarea de visualización de alimentos.

Resultados: El grupo con sobrepeso obtuvo mayores puntuaciones en sensibilidad a la recompensa así como en los patrones de conducta alimenticia externa y emocional. A su vez, mostraron mayor sensación subjetiva de hambre después de la visualización de alimentos apetecibles, lo cual correlacionó con su puntuación en el patrón de conducta alimenticia externa. La sensibilidad a la recompensa y la puntuación en el patrón de ingesta emocional también correlacionaron en el grupo con exceso de peso.

Conclusiones: El ambiente en el que vivimos actualmente en las sociedades occidentales está basado en la total disponibilidad de este tipo de alimentos (altos en grasas y/o azúcares) y en la continua exposición a las señales de comida mediante anuncios en televisión, ofertas en los supermercados, etc. Por esto, es necesario indagar más en estas variables para poder desarrollar tratamientos más holísticos que incluyan nuevas estrategias para enfrentar estas situaciones. También es importante incidir en esta población de sobrepeso, no solo en obesidad, ya que hemos observado que se producen sesgos de procesamiento de señales de comida ya en esta fase.

Palabras clave: recompensa; externo; emocional; hambre; apetecibles

Abstract

Objective: Analyze the differences between a group of overweight adults and a non-overweight group in reward sensitivity and eating patterns (emotional, external and restrained) and their relationship to reactivity to appetizing food images (high in fat and/or sugars).

Method: 30 people (18-60 years) were divided into two groups depending on whether they were overweight or not. Each group completed a series of questionnaires (SPSRQ and DEB-Q) and was subjected to a visualization task of images of appetizing foods. Their hunger level before and after the food visualization task was also recorded.

Results: The overweight group scored higher on reward sensitivity as well as on patterns of external and emotional eating behavior. In turn, they showed a higher subjective sensation of hunger after visualization of appetizing foods, which correlated with their score in the pattern of external eating behavior. Sensitivity to reward and score in the pattern of emotional intake were also correlated in the overweight group.

Discussion: The environment in which we currently live in Western societies is based on the total availability of this type of food (high in fats and/or sugars) and on the continuous exposure to food signals through TV commercials, supermarket offerings, etc. Therefore, it is necessary to investigate these variables in more depth in order to develop more holistic treatments that include new strategies to deal with these situations. It is also important to take into account this overweight population, not only obesity population, since we have observed that biases in food signal processing already occur at this stage.

Keywords: reward; external; emotional; hunger; appetizing

1. INTRODUCCIÓN

La obesidad es uno de los grandes problemas que preocupa actualmente a nuestra sociedad. Ésta se define como un exceso de tejido adiposo que se produce cuando hay mayor ingreso que gasto energético durante un periodo suficientemente largo, un desequilibrio que está influenciado por factores genéticos, conductuales y del ambiente físico y social (Peña y Bacallao, 2001). El índice de masa corporal (IMC) es uno de los criterios más utilizados para realizar el diagnóstico de obesidad. Éste se define como una relación entre el peso y la altura de la persona (kg/m^2); siendo un IMC menor de 20 asociado a bajo peso; entre 20 y 25 asociado a normopeso; entre 25 y 30 sería sobrepeso; y un índice mayor de 30 estaríamos hablando de obesidad. (Moreno, 2012). En España, la prevalencia de sobrepeso que se estima en población adulta, entre 25 y 64 años, alcanza al 39,3%, más elevada en varones (46,5%) que en mujeres (32,1%), y la prevalencia global de obesidad se estima en el 21,6%, también más elevada en varones (22,8%) que en mujeres (20,5%) (Aranceta, Pérez, Alberdi, Ramos y Lázaro, 2016). La obesidad es un importante factor de riesgo para enfermedades como la diabetes mellitus tipo 2, enfermedades del corazón, la presión arterial alta o accidentes cerebrovasculares, además está vinculado a las tasas más altas de ciertos tipos de cáncer (Wellman y Friedberg, 2002).

A partir del siglo XX la cantidad de personas con sobrepeso ha aumentado considerablemente. Este hecho podemos atribuirlo a varios cambios en nuestro patrón alimentario, debidos a modificaciones del comportamiento en la toma de decisión sobre los tipos de alimentos que queremos o no consumir y a la gran disponibilidad y variedad que tenemos de alimentos sobre todo en los países occidentales. Actualmente qué y cuánto comer se ha convertido en una cuestión de toma de decisiones. Uno de los cambios producidos ha sido la llegada de la comida rápida, comidas con alto contenido en grasas que tienen poca fibra, hierro y calcio (Bowman, Gortmaker, Ebbeling, Pereira y Ludwig, 2004); otro, ha sido la aparición de los snack, que nos incitan a picar entre horas o incluso a sustituir alguna comida esencial del día por uno de estos alimentos apetitivos con alto contenido en grasas (Cusatis y Shannon 1996); de la misma manera, han llegado los refrescos azucarados o las bebidas energéticas, esto conlleva una mayor ingesta de azúcares debido a que este tipo de bebidas producen menos sensación de saciedad, y una disminución del gasto energético por su fácil digestión (Troiano, Briefel, Carroll y Bialostosky, 2000); y por último, también ha sido

un cambio a tener en cuenta, la incorporación de la mujer al trabajo, que ha llevado a que se cocine menos en casa y al consumo de alimentos precocinados (Scheluter y Lee, 1999).

El comportamiento alimentario es un comportamiento esencial para el ser humano, en tanto que es vital para su supervivencia. Existen dos mecanismos que están implicados en la ingesta alimenticia. Por un lado, el mecanismo regulatorio homeostático regula la saciedad y el hambre a través de distintas hormonas y sistemas neurales para así mantener el equilibrio energético (Murray, Kroll y Avena, 2015). Es un mecanismo natural que nos incita a comer cuándo estamos hambrientos y también nos indica cuándo estamos saciados y debemos parar la ingesta. Por otro lado, existe el mecanismo emocional u hedónico de la comida, por el cual tendemos a comer siguiendo otros caminos distintos a los mencionados anteriormente como la apariencia externa del alimento, el olor, la disponibilidad de éste, etc. Este sistema está desligado de la regulación propiamente homeostática y en él participan distintos mecanismos neurales relacionados con la recompensa que se obtiene de la ingesta de alimentos apetecibles (altos en grasas y/o azúcares). Dentro de este sistema de la recompensa se encuentra el núcleo accumbens, que controla la liberación de dopamina y es la base del sistema de reforzamiento responsable de las adicciones. La característica principal de todas las drogas de abuso es que incrementa la dopamina extracelular en el núcleo accumbens y el área tegmental ventral libera mayor cantidad de dopamina, lo que provoca placer y facilita la adicción. Recientemente ha habido una corriente de investigación que este mecanismo de la recompensa y liberación de dopamina ocurre también con la ingesta de alimentos apetecibles, creando el término «adicción a la comida» (Volkow et al, 2008, 2011, 2013). Sin embargo sigue habiendo incongruencias en la investigación de este tema, siendo necesaria la profundización en este área (Ziauddeen y Fletcher, 2013).

Las personas que presentan una adicción a sustancias de abuso suelen presentar una mayor sensibilidad a la recompensa (Dissabandara et al, 2014; van Hemel-Ruiter et al, 2015), propiciada por la mayor liberación de dopamina en el núcleo accumbens. También se ha encontrado que las personas con obesidad presentan mayor sensibilidad a la recompensa (Verdejo-Román et al, 2017; Loxton y Tipman, 2016). Dado que el funcionamiento de neurotransmisión de dopamina es imprescindible para el comportamiento alimentario y la supervivencia (Szczycka, Rainey, y Palmiter, 2000), podemos intuir la existencia de diferencias en el funcionamiento de este mecanismo que influyen en las respuestas apetitivas al alimento (Davis, Stracham y Berkson, 2003). Un estudio que evaluó sensibilidad a la

recompensa en 374 mujeres encontró que una mayor sensibilidad a la recompensa se asoció con mayores índices de «adicción a la comida» (Loxton y Tipman, 2016). En otro estudio con pacientes con bulimia nerviosa se ha encontrado que éstos mostraban mayor sensibilidad a la recompensa que la población general, y sobretodo comparados con pacientes con anorexia nerviosa que tenían muy baja sensibilidad a la recompensa (Davis y Woodside, 2002).

Como hemos mencionado anteriormente, dentro del mecanismo hedónico de la ingesta actúan factores internos y externos que influyen en el apetito y por consiguiente en la cantidad y tipo de alimentos consumidos (Torres y Nowson, 2007). En concreto, las personas con obesidad se sienten más atraídos por las características externas de los alimentos, como son su color, forma u olor que por señales internas de hambre o de saciedad (Vizmanos, Hunot y Capdevila, 2006). Una investigación encontró que el comportamiento alimentario basado en factores externos está asociado con el aumento de la impulsividad y sus resultados manifestaron una correlación muy positiva entre estos dos factores y una baja auto-disciplina en personas con obesidad grave (Elfhag y Morey, 2008).

Por otro lado, las personas con sobrepeso también se ven influenciadas en mayor medida por sus estados emocionales a la hora de comer. En un estudio, Davis, Strachan y Berkson (2003), confirmaron que las personas con mayor índice de masa corporal ingerían más cantidad de alimentos cuando se encontraban bajo un estado de ánimo deprimido.

Además, las personas con sobrepeso normalmente presentan conductas basadas en el intento de restringir su ingesta motivadas por la preocupación por su peso por lo que son muy frecuentes los intentos de restricción calórica basados en diferentes dietas (Polivy y Herman, 2017). Por otro lado, estas personas presentan un control inhibitorio muy pobre por lo que es más fácil que comenten una sobre ingesta o presenten dificultades a la hora de seguir una dieta basada en una restricción calórica. Se ha estudiado que el consumo de alimentos (altos en grasas y/o azúcares) y drogas de abuso es regido por las propiedades reforzantes del sistema dopaminérgico y que reducciones, en los niveles del receptor D2 de dopamina estratual, se asocian con una disminución de actividad metabólica en las regiones involucradas en el control inhibitorio y el procesamiento emocional, lo que puede llevar a una pérdida de control sobre la ingesta y alteración de las emociones (Obregón, Fuentes y Pettinelli, 2015).

Los objetivos de este estudio son:

- Analizar si existen diferencias entre un grupo de personas con exceso de peso y un grupo sin exceso de peso en sensibilidad a la recompensa.
- Analizar si existen diferencias en los diferentes constructos relativos al comportamiento alimentario (externo, emocional y restrictivo).
- Analizar si la valoración subjetiva de hambre aumenta más en el grupo con exceso de peso que en el grupo normopeso después de la visualización de imágenes de comida apetitosa.
- Analizar si existe correlación entre las distintas variables consideradas en este estudio.

Los objetivos están redactados en función de nuestras hipótesis. Esperamos encontrar mayor sensibilidad a la recompensa en el grupo con exceso de peso, mayor puntuación en el cuestionario DEB-Q en las tres dimensiones (emocional, externo y restrictivo). También, esperamos encontrar mayor valoración subjetiva de hambre en el grupo con exceso de peso después de la visualización de alimentos.

2. MÉTODO

2.1 Participantes

En el estudio han participado treinta adultos (18 mujeres y 12 hombres) entre 18 y 64 años, divididos en dos grupos: adultos con exceso de peso ($IMC > 25$) y adultos con normopeso ($IMC < 25$). Para constituir cada grupo usamos el Índice de Masa Corporal (IMC) de los sujetos. La muestra fue recogida en un pueblo de Córdoba, Baena, entre las personas que quisieron aportar su ayuda a nuestro estudio. Los sujetos debían cumplir los siguientes requisitos: 1) Edad comprendida entre 18 y 64 años; 2) ausencia de trastornos de conducta alimenticia.

Los datos de las características sociodemográficas de los participantes (edad y sexo) y el IMC se encuentran en la Tabla 1.

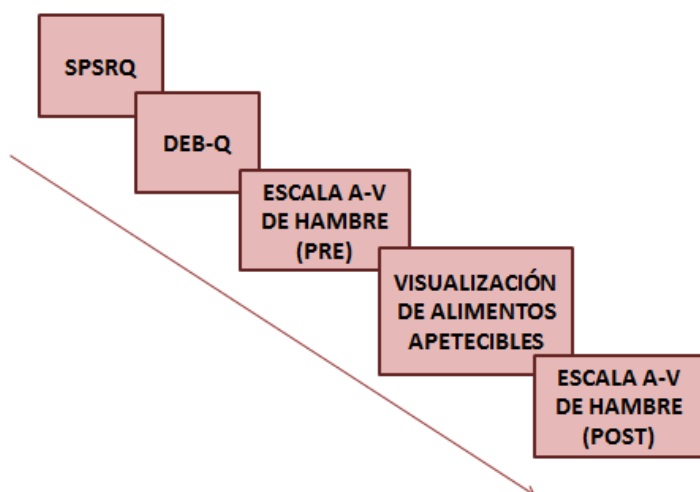
2.2 Procedimiento

Antes de empezar con la evaluación de cada persona, se les informaba en qué consistía nuestro estudio y por qué necesitábamos su ayuda. Para controlar que todas las personas estuvieran en un estado de hambre similares, se realizaron las pruebas siempre a las mismas horas, entre las 11 y las 12 de la mañana, una hora intermedia entre el desayuno y el almuerzo. Las evaluaciones también se realizaron siempre en el mismo lugar, con unas características de luz y temperatura adecuadas así como ausencia de ruido durante la evaluación.

En primer lugar, se les facilitaba a los participantes el consentimiento informado para que lo firmasen. Después de recoger varios datos importantes como la edad, peso y altura, pasamos a administrar los distintos cuestionarios dándoles las instrucciones necesarias para su realización y resolviendo las posibles dudas antes de empezar. Después de haber realizado los cuestionarios (SR Y DEB-Q), los participantes tenían que puntuar el hambre que tenían en una escala analógica-visual. Tras esto, los participantes realizaban una tarea de visualización pasiva de alimentos apetecibles (Gráfica 1) con el programa Power Point. Después de terminar esta tarea, los participantes tenían que puntuar de nuevo su estado de hambre. Finalmente, se despedía a los participantes agradeciendo su colaboración (Gráfica 1).

Este protocolo está enmarcado dentro de uno más amplio, pero solo hemos detallado aquí lo concerniente a los resultados presentados.

Gráfica 1. Representación esquemática del protocolo de evaluación.

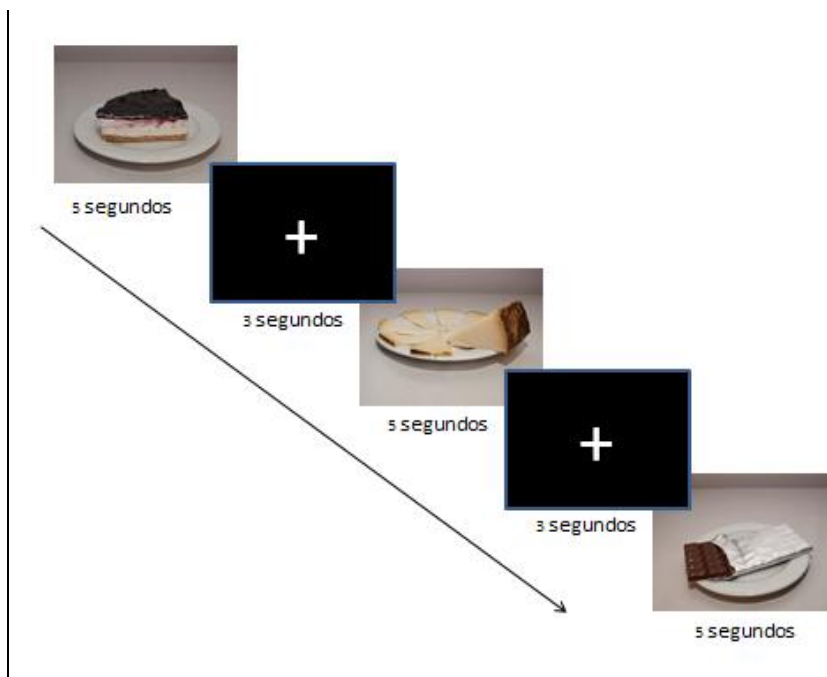


2.3 Instrumentos

- SPSRQ: El Cuestionario de Sensibilidad al castigo y Sensibilidad a la recompensa (SPSRQ; Torrubia et al, 2001) evalúa la actividad de los sistemas de activación (SAC) y la inhibición conductual (SIC) valorando las diferencias individuales en cuanto a la sensibilidad al castigo (SC) y la sensibilidad a la recompensa (SR) y los patrones conductuales resultantes, ya sean la inhibición o la aproximación conductual. Es un cuestionario auto-administrado y consta de 48 ítems, de los cuales 24 evalúan la SC y 24 la SR. Los ítems se puntúan sí/no, asignándose 1 punto a cada respuesta positiva. La puntuación total de cada escala puede oscilar entre 0 y 24. La escala SC, diseñada para medir específicamente diferencias individuales en la actividad del SIC, mide: a) la inhibición conductual (evitación pasiva) en situaciones generales que involucran novedad o posibles consecuencias inversivas, y b) el miedo o los procesos cognitivos producidos por la amenaza de castigo o fracaso. La escala SR, diseñada para valorar las diferencias individuales respecto a la actividad del SAC, evalúa la tendencia de respuesta frente a situaciones en las cuales las personas pueden realizar acciones para obtener refuerzo positivo. Estas situaciones incluyen temas como dinero, pareja sexual, eventos sociales, poder, búsqueda de sensaciones, etc. Ambas escalas han mostrado propiedades psicométricas adecuadas.
- DEB-Q: El Cuestionario Holandés de Comportamiento Alimentario (Van Strien et al., 1986) evalúa estilos de alimentación que pueden contribuir o atenuar el desarrollo del sobrepeso. Comprende tres escalas que miden la alimentación emocional, externa y restringida. La alimentación emocional implica una inclinación a comer en respuesta a emociones negativas como la depresión, decepciones y sentimientos de soledad; la alimentación externa, implica una ingesta mayor en respuesta a características externas de alimentos como la presencia, el olor y el gusto; y la alimentación restrictiva implica la preocupación consciente y con ello los esfuerzos necesarios para limitar el consumo de alimentos grasos y calorías para así controlar el peso. Ejemplos de ítems fueron: «¿Tienes deseo de comer cuándo estás irritado?» (ingesta emocional); «Si la comida huele bien o se ve apetecible, ¿comes más de lo habitual?» (ingesta externa) y «¿Intentas comer menos entre-comidas de lo que te gustaría?» (ingesta restrictiva). Es un cuestionario auto-administrado y consta de 33 ítems que son tasados por una escala de Likert de 5 puntos.

- Escala Analógica-Visual de hambre: Se trata de una escala que evalúa las ganas de comer. El participante debe hacer una marca en una línea de 10 cm de longitud para señalar del 1 al 10 cuánta hambre tiene en ese momento.
- Tarea de Visualización Pasiva de Alimentos Apetecibles: Esta tarea fue administrada a través del programa Power Point de Microsoft Office. Se trata de una tarea en la que el participante tiene que observar de forma pasiva los distintos alimentos que se van sucediendo en la pantalla. Los alimentos apetecibles estaban compuestos por distintas imágenes de alimentos altos en grasas y/o azúcares. La imagen aparecía en la pantalla durante 5 segundos, seguidamente aparecía una cruz de fijación durante 3 segundos, después otra imagen de un alimento apetecible durante 5 segundos y así sucesivamente hasta el final de la tarea (Gráfica 2).

Gráfica 2. Representación esquemática de la tarea de visualización de alimentos apetecibles.



2.4 Análisis estadísticos

Los datos procedentes de la evaluación de los participantes se introdujeron en una hoja de cálculo del programa SPSS v.19, donde se realizaron todos los análisis estadísticos. En primer lugar, se procedió a comprobar si los grupos estaban igualados en las principales variables sociodemográficas incluidas en este estudio a través del estadístico t de Student para la edad.

En cuanto al primer y segundo objetivo, hemos utilizado el estadístico ANOVA de un factor para analizar las diferencias de medias en la puntuación de sensibilidad a la recompensa y en los tres constructos del cuestionario DEB-Q (emocional, externo y restrictivo).

En cuanto al tercer objetivo, el análisis de diferencias entre grupos en la variable «hambre» antes y después de la visualización de comida, hemos utilizado un análisis ANOVA de medidas repetidas incluyendo el Tiempo (PRE-POST) como el factor de medidas repetidas, Grupo como factor entre grupos, y la puntuación en hambre como variable dependiente.

En cuanto al tamaño del efecto utilizaremos el estadístico delta de Cohen (δ) y la ETA al cuadrado parcial (η_p^2).

En cuanto al cuarto objetivo, utilizamos la función de Correlaciones bivariadas del programa SPSS para comprobar relaciones entre las distintas variables estudiadas.

3. RESULTADOS

En primer lugar, comprobamos que no existen diferencias en las principales variables sociodemográficas (edad y género) (tabla 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes

Variables	Grupo Sobrepeso		Grupo Normopeso		P
	Media	SD	Media	SD	
Edad	32,07	12,1	32,47	13,48	,932
Género (nº Hombres/mujeres)	7/8		5/10		
IMC	28,20	1,74	21,40	1,80	<,001

Cuestionario de sensibilidad al castigo y a la recompensa (SPSRQ)

Los resultados de ANOVA para comprobar si existían diferencias en «sensibilidad a la recompensa» (SR) entre los dos grupos de participantes, mostraron que el grupo con exceso de peso tenía una mayor puntuación ($F_{1,28} = 12,855$, $p = 0,001$, $\delta = 0,54$). Por otro lado, no se observaron diferencias en la variable «sensibilidad al castigo» (SC) ($F_{1,28} = 3,960$, $p = 0,056$, $\delta = 0,34$) (Tabla 2).

Dutch Eating Behaviour Questionnaire (DEB-Q)

Los resultados de ANOVA mostraron diferencias significativas entre los dos grupos en las puntuaciones del patrón alimentario emocional (DEB-Q emocional) ($F_{1,28} = 7,173$, $p = 0,012$, $\delta = 0,43$) y en el externo (DEB-Q externo) ($F_{1,28} = 8,464$, $p = 0,007$, $\delta = 0,46$), siendo las puntuaciones mayores en el grupo con exceso de peso. No se observan diferencias significativas entre los grupos en el patrón alimentario restrictivo (DEB-Q restrictivo) ($F_{1,28} = 3,150$, $p = 0,087$, $\delta = 0,30$) (tabla 2)

Valoración subjetiva de hambre (Escala A-V)

A nivel basal (T1), sin inducir la situación de visualización de alimentos apetitosos, no encontramos diferencias entre los grupos utilizando el estadístico t de student en la valoración subjetiva de hambre; mientras que si se encontraron diferencias en T2 entre los grupos (tabla 2). El grupo de participantes con sobrepeso se produce un aumento significativo en la puntuación subjetiva de hambre desde el T1 (pre) al T2 (post) ($F_{1,14} = 38,36$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,733$), al igual que en el grupo normopeso ($F_{1,14} = 10,018$, $p = 0,007$, $\eta_p^2 = 0,417$). Se observa un efecto de interacción Grupo x Tiempo ($F_{1,28} = 6,92$, $p = 0,014$, $\eta_p^2 = 0,198$), los participantes con exceso de peso muestran un aumento significativamente mayor que los participantes sin exceso de peso en la valoración de hambre posterior a la visualización de alimentos apetitosos (Gráfica 2).

Relación entre variables evaluadas

Según los resultados encontramos una correlación significativa entre la variable «DEB-Q emocional» y la puntuación en sensibilidad a la recompensa «SR» en el grupo con

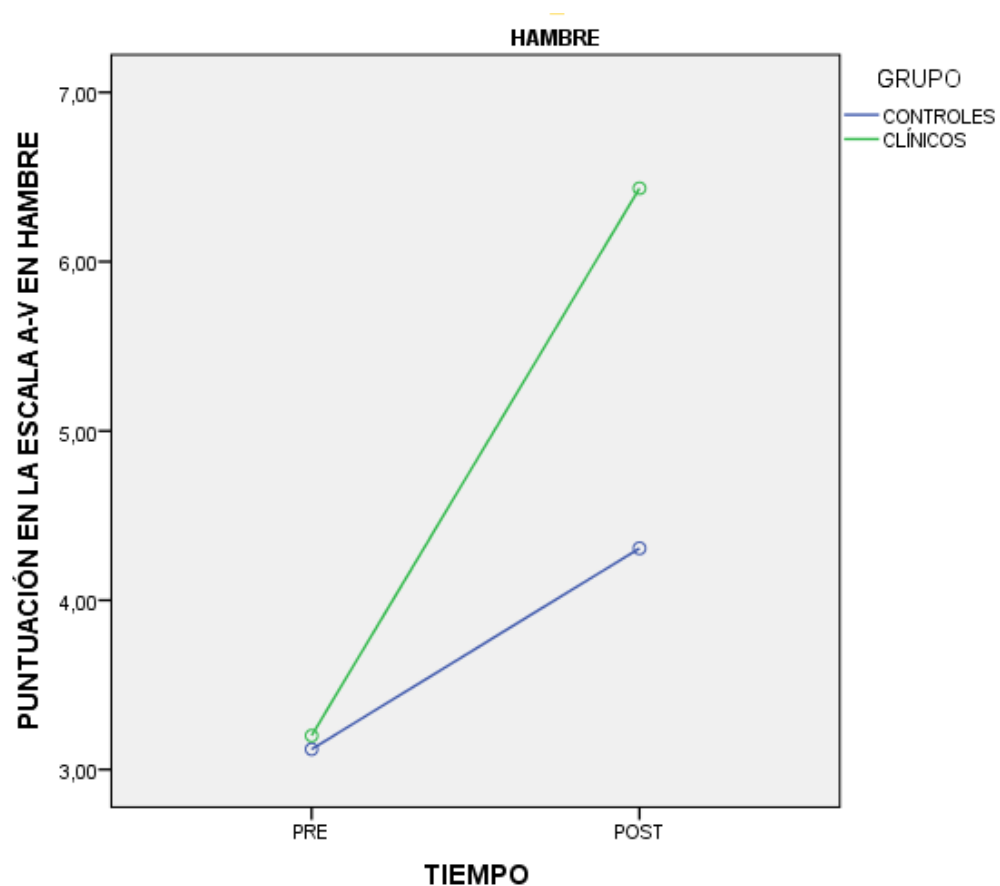
exceso de peso ($p=0,003$; $r=0,718$) (Gráfica 3). No se encuentra esta correlación en el grupo sin exceso de peso.

A su vez, los resultados también muestran una correlación significativa entre la variable «DEB-Q externo» y la valoración subjetiva de hambre después de la visualización de alimentos apetitos (hambre POST) en el grupo con exceso de peso ($p=0,021$; $r=0,59$). (Gráfica 4). No se encuentra esta correlación en el grupo sin exceso de peso.

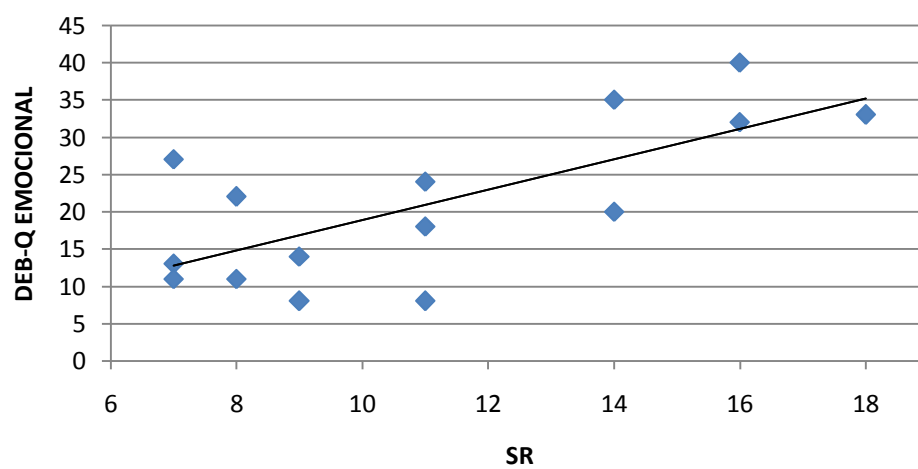
Tabla 2. Puntuaciones de SPSRQ, DEB-Q Y HAMBRE

Variables	Grupo Con Sobrepeso		Grupo Con Normopeso		T	P	Tamaño del efecto (δ)
	Media	SD	Media	SD			
SC	8,06	1,94	6,53	2,26	1,99	,056	,34
SR	11,06	3,69	6,66	2,99	3,58	,001	,54
DEB-Q externo	24,93	5,66	17,53	8,06	2,90	,007	,46
DEB-Q emocional	21,06	10,45	11,53	8,99	2,67	,012	,43
DEB-Q restringido	13,80	7,83	9,20	6,28	1,77	,087	,30
Hambre PRE	3,20	2,28	3,12	,096	,11	,92	,01
Hambre POST	6,43	1,70	4,30	2,55	2,67	,012	,44

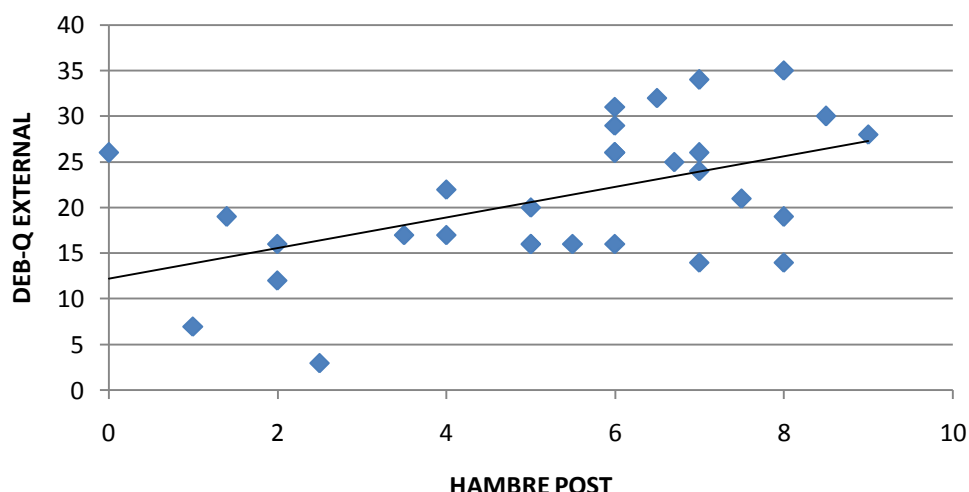
Gráfica 3. Gráfica de la relación entre grupos en la variable hambre (PRE-POST)



Gráfica4. Correlación entre las puntuaciones en SR y DEB-Q emocional en el grupo con exceso de peso



Gráfica 5. Correlación entre las puntuaciones en Hambre Post y DEB-Q externo en el grupo con exceso de peso.



4. DISCUSIÓN

El primer objetivo de nuestra investigación fue analizar si existían diferencias entre un grupo de personas con exceso de peso y un grupo sin exceso de peso en sensibilidad a la recompensa (SR). Los resultados mostraron diferencias significativas en «sensibilidad a la recompensa» en el grupo de adultos con exceso de peso en comparación con el grupo sin exceso de peso, mostrando los adultos con exceso de peso mayor puntuación en SR.

El segundo objetivo fue analizar si existían diferencias en los constructos referentes al comportamiento alimentario (externo, emocional y restrictivo) y los resultados mostraron diferencias significativas entre los dos grupos en las puntuaciones del patrón alimentario emocional y externo, mientras que no hubo diferencias significativas en el patrón restrictivo. Esto quiere decir que se cumplen nuestras hipótesis sobre que las personas con sobrepeso se fijan más en las características externas de los alimentos, como son la presencia, el sabor o el olor, y aumentan su ingesta bajo estados de ánimo negativos.

El tercer objetivo consistía en analizar si la valoración subjetiva de hambre era mayor en el grupo con exceso de peso que en el grupo normopeso después de la presentación de imágenes de comida apetitosa. Los resultados mostraron diferencias significativas en el grupo de exceso de peso respecto al normopeso con un aumento significativamente mayor de la valoración de hambre de T1 a T2. Es decir, los dos grupos aumentaron su valoración subjetiva

de hambre tras la visualización de alimentos, pero ésta aumentaba más de forma significativa en el grupo con exceso de peso.

Y por último, queríamos analizar si existía correlación entre las distintas variables consideradas en este estudio. Los resultados han mostrado una correlación significativa, tanto entre las variables DEB-Q emocional y la puntuación en sensibilidad a la recompensa, como entre las variables DEB-Q externo y la valoración subjetiva de hambre, en sujetos con exceso de peso.

Estos resultados coinciden con nuestra hipótesis, ya que hemos encontrado en el grupo de exceso de peso: mayor sensibilidad a la recompensa, mayor puntuación en el cuestionario DEB-Q (aunque solo en la dimensión emocional y externa) y una valoración subjetiva de hambre más alta después de la visualización de alimentos apetecibles.

Diversos estudios han analizado las diferencias en sensibilidad a la recompensa en personas con sobrepeso y personas con normopeso, encontrando mayor sensibilidad a la recompensa en las personas con exceso de peso al igual que en nuestro estudio (Loxton y Tipman, 2016; Davis et al, 2007).

La sensibilidad a la recompensa es un rasgo de personalidad firmemente arraigado en la neurobiología del sistema mesolímbico de dopamina y ha estado fuertemente implicada en el riesgo de adicción. Este constructo describe la capacidad de obtener placer o recompensa de reforzadores naturales como los alimentos, y de recompensas farmacológicas como las drogas adictivas. Recientemente, los expertos en el campo de la investigación de la adicción han reconocido que las drogas psicomotoras estimulantes ya no están en el centro de todas las adicciones, y que los circuitos cerebrales también pueden estar alterados con recompensas naturales como la comida (Grigson, 2002; Holden, 2001). Esto explica que nuestro grupo con exceso de peso presente una mayor puntuación en este constructo ya que son más sensibles a las propiedades reforzantes de la comida.

En cuanto a las diferencias en los patrones emocional y externo del comportamiento alimentario hay varios estudios que avalan nuestros resultados. En un estudio en el que utilizaron el cuestionario DEB-Q con niños, los sujetos mostraron una asociación positiva entre el exceso de peso y la alimentación restringida, mientras que se asoció negativamente

con la alimentación externa y emocional (Snoek, Strien, Janssens y Engels, 2007). Una posible explicación para las diferencias encontradas entre niños y adultos en alimentación emocional puede ser que ésta se desarrolla más tarde. Por otra parte, la alimentación externa también se ha asociado negativamente con sobrepeso en adolescentes, al contrario que en los adultos (Lluch et al., 2000; Wardle et al., 1992). Esta contradicción puede ser explicada por la influencia de los padres en la alimentación de los niños y adolescentes. Los niños y adolescentes con exceso de peso tienen una alimentación más controlada por los padres y presentan, por tanto, una conducta más restringida y controlada al comer que los niños con normopeso (Tiggemann y Lowes, 2002). Por último, parece contradictorio que la restricción en la entrada de alimentos esté asociada con el exceso de peso. Parece ser que niños y adolescentes con sobrepeso son motivados a hacer dieta o restringir la entrada diaria de alimentos, pero esto no está asociado con una dieta equilibrada, sino que se debe a saltarse comidas, comer de manera irregular y no controlar la cantidad de calorías que se ingieren (Snoek, Strien, Janssens y Engels, 2007). Por lo tanto, nuestros resultados son coincidentes con la literatura existente ya que los adultos con exceso de peso presentan una asociación positiva con los patrones emocional y externo, mientras que esta asociación no aparece con el patrón de conducta restringido.

El resultado relativo a una mayor reactividad en adultos con exceso de peso ante la presentación de comida apetecible, con el consecuente aumento de la sensación subjetiva de hambre se puede relacionar con resultados de otros estudios donde se ha analizado la reactividad ante imágenes de comida. También, presentar un sesgo atencional hacia las señales de comida puede estar implicado en la etiología de la obesidad y tener influencia en el craving y el consumo alimentario.

Los resultados de un estudio en el que utilizaron fMRI (Rothmund et al, 2007) mostraron que en individuos obesos la simple estimulación visual con señales de comida activaba regiones relacionadas con la anticipación de la recompensa y el aprendizaje de hábitos (estriado dorsal); así como mayor activación en un gran número de regiones que median en los efectos motivacionales de los alimentos en respuesta a imágenes de comida alta en calorías (Stoeckel et al, 2005); y por último, una mayor activación de la corteza prefrontal dorsolateral cuando intentaron atenuar su deseo elicitado por los alimentos. Estos datos apuntan a una mayor reactividad del grupo obeso ante las señales de alimentos y un esfuerzo mayor para el control del apetito (Scharmüller et al, 2012).

Por otro lado, los resultados de varios estudios mostraron que una mayor respuesta de regiones asociadas a la recompensa ante imágenes de comida alta en calorías conllevaba un elevada ganancia de peso en el futuro (Demos et al, 2012; Stice et al, 2015; Yokum et al, 2014). Estos resultados sugieren que la hiperreactividad de estas regiones de recompensa a las imágenes de comida, las cuales están omnipresentes en nuestro ambiente, induce a una ingesta calórica elevada que conlleva el aumento de peso excesivo (Stunkard et al, 1990).

Por otro lado, un estudio de Meule et al (2014) encontró que un bajo control inhibitorio en respuesta de estímulos apetitivos estaba asociado con un incremento en craving, lo cual podía resultar en una sobre ingesta. Otro estudio (Carters et al, 2015) encontró que las personas con obesidad tenían mayor dificultad que las personas con normopeso para desenganchar la atención de imágenes de comida.

La investigación animal y estudios humanos han mostrado que la exposición a señales de comida provoca reflejos hormonales pre-digestivos, que incluyen secreción de saliva, insulina y jugos gástricos (Rodin, 1985). Estas respuestas preparan al organismo para para el consumo de alimentos y se asocian con un aumento del deseo o craving (Legenbauer, Vögele&Rüddel, 2004; Nederkoorn, Smulders, &Jansen, 2000), lo que es coincidente con los resultados de nuestro estudio ya que nosotros encontramos un aumento de la sensación de hambre.

A un nivel fisiológico, los resultados de un estudio de Rodríguez et al (2005) mostraron que los participantes que puntuaron alto en craving hacia el chocolate reportaron mayor placer y activación fisiológica ante la visualización de imágenes de chocolate que los que puntuaron bajo en craving. En concreto, los «altos en craving» inhibieron el efecto defensa cardíaca, pero potenciaron el reflejo de sobresalto, en comparación con los «bajos en craving».

En general, los resultados de la literatura sugieren diferencias en el sesgo atencional a la información alimenticia entre personas con obesidad y con normopeso. Colectivamente, estos resultados indican que los sustratos neuronales y los sistemas que regulan la ingesta de alimentos pueden variar marcadamente entre los dos grupos, tal vez contribuyendo a la sobrealimentación patológica y al aumento de peso. Estos datos sugieren que una exagerada

vigilancia e hiperreactividad a las señales de alimentos pueden ser componentes importantes en la obesidad.

Por lo tanto, el resultado de nuestro estudio concerniente a mayor sensación de hambre en participantes con sobrepeso, es muy importante a la hora de entender los efectos en el estado de hambre que produce la visualización de comida apetitosa, ya que se trata de un resultado novedoso relacionado con la reactividad ampliamente estudiada ante estímulos alimentarios. También nuestro resultado apunta un dato interesante ya que este efecto se produce en participantes con sobrepeso. Este hecho puede significar que está marcada hiperreactividad se encuentra asociada no solo a niveles muy altos de IMC, sino también a IMCs asociados a sobrepeso; lo que hace importante considerar este estado como fruto de posibles intervenciones y tratamientos de prevención.

En cuanto a la primera correlación que encontramos en nuestros resultados, la literatura existente en este tema puede explicar la correlación positiva encontrada entre la puntuación en el constructo de alimentación emocional y la sensibilidad a la recompensa en el grupo con exceso de peso. Actualmente existe una evidencia acumulada de que los alimentos altamente apetecibles, al igual que las drogas de abuso, tienen propiedades que pueden activar el sistema de recompensa cerebral como hemos comentado anteriormente. Esto promueve un potente reforzamiento comportamental para la adquisición de sustancias y en concreto, de este tipo de alimentos (Hernández y Hoebel, 1988; Kelley et al, 2000). La estimulación repetida de las vías de recompensa a través de alimentos altamente apetecibles puede conducir a adaptaciones neurobiológicas que eventualmente aumentan la naturaleza compulsiva de la sobre ingesta (Volkow y Wise, 2005).

Por otro lado, como hemos comentado anteriormente las personas con exceso de peso tienden a presentar un patrón de ingesta emocional. Se ha comprobado que el estrés es el estado emocional negativo que más afecta a la sobre ingesta (Morley et al, 1983). El placer y la recompensa que se asocia con la ingesta de alimentos apetecibles puede utilizarse para contrarrestar los efectos negativos del estrés, por lo tanto las personas que puntúan más en sensibilidad a la recompensa son más proclives a utilizar este mecanismo y recurrir a la sobre ingesta en situaciones de estrés. Además, la evidencia de un sustrato común que media las propiedades gratificantes de los fármacos adictivos y recompensas naturales apoya la sugerencia de que los alimentos, especialmente aquellos que son altamente apetecibles

(dulces, salados y grasos), pueden mejorar el estado de ánimo de una manera similar a otras sustancias adictivas (Geliebter et al, 2003; Shimura et al, 2002)

Si algunos estados emocionales negativos, y en concreto, el estrés se convierte en crónico y se aprende que este tipo de elección alimenticia es un comportamiento eficaz de afrontamiento, los alimentos altamente apetecibles pueden convertirse en «adictivos» a través de las adaptaciones neurobiológicas mencionadas anteriormente (Volkow y Wise, 2005).

Respecto a la correlación entre la puntuación en «patrón alimentario externo» del DEB-Q y la valoración subjetiva de hambre después de la visualización de alimentos apetecibles en nuestro grupo con exceso de peso, hemos de decir que es coherente con resultados anteriores. Estos resultados relacionan el procesamiento cognitivo o cerebral de señales de comida con diferentes medidas. Este patrón externo se refiere a la tendencia a comer cuando los sujetos están expuestos a señales de comida, como el olor o la textura de ésta, incluso en la ausencia de hambre. Este concepto tiene su origen en la teoría externalizante de la obesidad, la cual fue desarrollada por Schachter en la década de 1960 (para una revisión, ver Schachter, 1971). La teoría inicial de Schachter exponía que los individuos obesos son hipersensibles a los estímulos externos de la comida, mientras que son hiposensibles a las señales internas de hambre o saciedad. Como parte de esta teoría, Schachter indicó que los individuos obesos eran «más eficientes en el procesamiento de la información del estímulo» que los individuos sin exceso de peso. Generalizando esto hacia el patrón de alimentación externo, puede suponerse que los que puntúan alto en este patrón demuestran un procesamiento aumentado de la información relativa a la comida que los que puntúan bajo. Pocos estudios han examinado el sesgo de procesamiento entre estos dos grupos de sujetos (puntuación alta y baja en patrón externo) (Johansson et al, 2004; Newman et al, 2008). Estos resultados apoyan indirectamente un modelo de sensibilización de incentivos para el comportamiento alimentario en comedores externos. Como consecuencia, la atención se dirige automáticamente a los estímulos reforzadores, lo que es seguido por un fuerte deseo, un comportamiento de acercamiento y finalmente, la tendencia a consumir la recompensa (Berridge, 2007; Franken, Booij, & van den Brink, 2005).

Por lo tanto, los resultados de nuestro estudio son muy significativos, ya que aportan un dato interesante a la literatura existente. Los sujetos con exceso de peso de nuestro estudio no sólo muestran un nivel de procesamiento diferente de las imágenes de comida y se observa

a distintas escalas (Nijs et al, 2009; Brignell et al, 2009), sino que observamos que esto tiene consecuencias en sus sensaciones de hambre, lo que podría estar indicando una influencia aún mayor de las comentadas hasta ahora. En línea con esta teoría, existe un estudio semi-naturalista de Van Strien et al (2012) cuyos resultados señalan que los participantes con alta puntuación en «alimentación externa» comían más M&Ms y patatas mientras que veían anuncios de comida en la televisión. Es necesario la realización de más investigaciones para comprobar esta interesante e importante teoría ya que en el actual mundo occidental, en el cual estamos continuamente expuestos a atractivos y reforzantes alimentos, estos individuos podrían ser particularmente vulnerables a la sobre ingesta y por tanto, a desarrollar obesidad.

El presente estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, se podría haber evaluado el estado anímico de los participantes con diversos cuestionarios sobre ansiedad y depresión e incluir estas variables como posibles moderadoras, así como otras variables importantes además del peso corporal como son el % de Grasa Corporal y el Índice cintura-cadera. También, en futuros estudios sería interesante estudiar estos procesos en tres grupos diferentes según el IMC, es decir, diferenciar entre sobrepeso y obesidad. Por último, sería de gran relevancia incluir en próximas investigaciones medidas de reactividad fisiológica (tasa cardíaca, respuesta electrodermal, etc.) ante la visualización de alimentos y diferenciar entre varios tipos de alimentos (apetecibles y saludables).

A modo de resumen, podemos decir que en nuestro estudio el grupo de adultos con exceso de peso muestra una mayor sensibilidad a la recompensa así como una mayor puntuación en «alimentación externa y emocional». Esto a su vez conlleva que como consecuencia de visualizar alimentos apetecibles (altos en grasas y/o azúcares), este grupo aumente de forma más significativa su sensación subjetiva de hambre.

Como conclusión, comentar que nuestros resultados tienen una gran importancia clínica ya que ponen de relevancia numerosos factores que estarían afectando a la decisión de comenzar la ingesta. Sería necesario indagar más en estas asociaciones para comprender más profundamente la relación que existe entre ellas. Así se podrían proponer nuevas intervenciones en este ámbito dentro de la población de sobrepeso y no solo dentro de la población con obesidad, ya que, como hemos visto en nuestra muestra, ya existen sesgos disfuncionales hacia las señales de comida en las personas con sobrepeso. Consideramos que es de vital importancia incidir en esta fase antes de que el problema se convierta en crónico

yque la persona con sobrepeso desarrolle obesidad, con todos los problemas de salud que ésta lleva asociados. Por esto, es necesario incluir intervenciones de prevención más holísticas que tengan en cuenta este tipo de variables para así aumentar la eficacia de los tratamientos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranceta-Bartrina J., Pérez-Rodrigo C., Alberdi-Aresti G., Ramos-Carrera N. & Lázaro-Masedo S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25-64 años) 2014-2015: Estudio ENPE. *Revista Española De Cardilogía*, 69(6), 579-587.
- Beaufour, C., Le Bihan, C., Hamon, M., & Thiebot, M.-H. (2001). Extracellular dopamine in the rat prefrontal cortex during reward-, punishment- and novelty-associated behavior. Effects of diazepam. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 69, 133–142.
- Berridge, K. C. (2007). Brain reward systems for food incentives and hedonics in normal appetite and eating disorders. In T. C. Kirkham & S. J. Cooper (Eds.), *Appetite and body weight. Integrative systems and the development of anti-obesity drugs*. London: Elsevier/Academic Press, 191– 215.
- Bowman SA, Gortmaker SL, Ebbeling CB, Pereira MA, Ludwig DS. (2004) Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey. *Pediatrics*, 113(1) 112-118.
- Brignell, C., Griffiths, T., Bradley, B. P. & Mogg, K. (2009). Attentional and approach biases for pictorial food cues. Influence of external eating. *Appetite*, 52(2), 299-306.
- Carters, M. A., Rieger, E., & Bell, J. (2015). Reduced inhibition of return to food images in obese individuals. *PloSone*, 10(9), e0137821.
- Cusatis D, Shannon B. (1996). Influences on adolescent eating behavior. *Journal of Adolescent Health*, 18(1) 27-34.
- Davis C., Strachan S. & Berkson M. (2004). Sensitivity to reward: implications for overeating and overweight. *Appetite*, 42(2), 131-138.
- Davis, C., Patte, K., Levitan, R., Reid, C., Tweed, S., & Curtis, C. (2007). From motivation to behaviour: a model of reward sensitivity, overeating, and food preferences in the risk profile for obesity. *Appetite*, 48(1), 12-19.
- Demos K., Heatherton T. & Kelley W. (2012). Individual differences in nucleus accumbens activity to food and sexual images predict weight gain and sexual behavior. *Journal of Neuroscience*, 32(16) 5549–5552.

- Dissabandara, L., Loxton, N., Dias, S., Dodd, P., Daglish, M. & Stadlin, A. (2014). Dependent heroin use and associated risky behaviour: The role of rash impulsiveness and reward sensitivity. *Addictive behaviors*, 39(1), 71-76.
- Egenbauer, T., Vögele, C., & Rüdell, H. (2004). Anticipatory effects of food exposure in women diagnosed with bulimia nervosa. *Appetite*, 42, 33–40.
- Elfhag K. & Morey L. (2008). Personality traits and eating behavior in the obese: Poor self-control in emotional and external eating but personality assets in restrained eating. *Eating Behaviors*, 9(3) 285-293.
- Franken I., Booij J., & van den Brink, W. (2005). The role of dopamine in human addiction: from reward to motivated attention. *European Journal of Pharmacology*, 526(1-3), 199–206.
- García E. (2004). ¿Qué es la obesidad?. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 12(4) (Supl. 3), 588-590.
- Geliebter, A., & Aversa, A. (2003). Emotional eating in overweight, normal weight, and underweight individuals. *Eating Behaviors*, 3, 341–347.
- Grigson, P. S. (2002). Like drugs for chocolate: separate rewards modulated by common mechanisms. *Physiology and Behavior*, 76, 389–395.
- Hernandez L. & Hoebel G. (1988). Food reward and cocaine increase extracellular dopamine in the nucleus accumbens as measured by microdialysis. *Life Sci*, 42, 1705-1712.
- Holden, C. (2001). Behavioral addictions: do they exist? *Science*, 294, 980–982.
- Johansson, L., Ghaderi, A., & Andersson, G. (2004). The role of sensitivity to external food cues in attentional allocation to food words on dot probe and Stroop tasks. *Eating Behaviors*, 5, 261–271.
- Kakoschke N., Kemps E. & Tiggemann M. (2015). External eating mediates the relationship between impulsivity and unhealthy food intake. *Physiology & Behavior*, 147, 117-121.
- Kelley A. (2000). A pharmacological analysis of the substrates underlying conditioned feeding induced by repeated opioid stimulation of the nucleus accumbens. *Neuropsychopharmacology* 23(4), 455–467.
- Lluch, A., Herbeth, B., Mejean, L. & Siest, G. (2000). Dietary intakes, eating style and overweight in the Stanislas Family Study. *International Journal of Obesity*, 24(11), 1493–1499.
- Loxton N. & Tipman R. (2017). Reward sensitivity and food addiction in women. *Appetite*. 115, 28-35.
- Meule A., Lutz A., Vögele C. & Kübler A. (2014). Impulsive reactions to food-cues predict subsequent food craving. *Eating behaviors*, 15(1), 99-105.
- Morley J., Levine A. & Rowland N. (1983) Minireview. Stress induced eating. *Life Sci*, 32, 2169–2182.

- Moreno M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista clinico-medica Condes*, 23(2) 124-128.
- Nederkoorn, C., Smulders F., & Jansen, A. (2000). Cephalic phase responses, craving and food intake in normal subjects. *Appetite*, 35,45–55.
- Newman, E., O'Connor, D. & Conner, M. (2008). Attentional biases for food stimuli in external eaters: possible mechanism for stress-induced eating? *Appetite*, 51(2), 339–342.
- Nielsen S, Siega-Riz A, Popkin B. Trends in food locations and sources among adolescents and young adults. *Prev. Med*, 2002; 35 (2) 107-113.
- Nijs I. , Franken I., &Muris P. (2009). Enhanced processing of food-related pictures in female external eaters. *Appetite*, 53(3), 376-383.
- Peña, M. &Bacallao J. (2001). La obesidad y sus tendencias en la Región. *Revista Panamericana De Salud Pública*, 10(2) 45-78.
- PolivyJ.,& Herman C. (2017). Restrained Eating and Food Cues: Recent Findings and Conclusions. *Currentobesityreports*, 6(1), 79-85.
- Rodin J. (1985). Insulin levels, hunger, and food intake: An example of feedback loops in body weight regulation. *HealthPsychology*, 4,1–24.
- Rodríguez S., Fernández M., Cepeda-Benito A., & Vila, J. (2005). Subjective and physiological reactivity to chocolate images in high and low chocolate cravers. *BiologicalPsychology*, 70(1), 9-18.
- Rothmund Y., Preuschhof C., Bohner G. Bauknecht H., Klingebiel R., Flor H. &Klapp, B. (2007). Differential activation of the dorsal striatum by high-calorie visual food stimuli in obese individuals. *Neuroimage*, 37(2), 410-421.
- Schachter S. (1971). Some extraordinary facts about obese humans and rats. *American Psychologist*, 26(2), 129-144.
- Scharmüller W., Übel S., Ebner F., &Schienle A. (2012). Appetite regulation during food cue exposure: a comparison of normal-weight and obese women. *Neuroscienceletters*, 518(2), 106-110.
- Schluter G, Lee C. (1999). Changing food consumption patterns: their effects on the US food system .*FoodRev*, 22, 35-37.
- Shimura T., Kamada Y. &Yamamoto T. (2002). Ventral tegmental lesions reduce overconsumption of normally preferred taste fluid in rats. *BehaviouralBrainResearch*, 134, 123–130.

- Snoek H., Van Strien T., Janssens J. & Engels R. (2007). Emotional, external, restrained eating and overweight in dutch adolescents. *Scandinavian Journal Of Psychology*, 48(1), 23-32.
- Stice E., Burger K. & Yokum S. (2015). Reward region responsivity predicts future weight gain and moderating effects of the TaqIA allele. *Journal of neuroscience*, 35(28), 10316-10324.
- Stoeckel L., Weller R., Cook E., Twieg D., Knowlton R., & Cox, J. (2008). Widespread reward-system activation in obese women in response to pictures of high-calorie foods. *Neuroimage*, 41(2), 636-647.
- Stunkard A., Harris J., Pedersen N. & McClearn G. (1990). The body-mass index of twins who have been reared apart. *New England Journal of Medicine*, 322(21) 1483–1487.
- Tiggemann, M. & Lowes, J. (2002). Predictors of maternal control over children's eating behaviour. *Appetite*, 39(1), 1– 7.
- Torres S. & Nowson C. (2007). Relationship between stress, eating behavior, and obesity. *Nutrition*, 23(11-12), 887-894.
- Van Hemel-Ruiter M., de Jong P., Ostafin B., & Wiers, R. (2015). Reward sensitivity, attentional bias, and executive control in early adolescent alcohol use. *Addictive behaviors*, 40, 84-90.
- Van Strien T., Peter Herman C., & Anschutz D. (2012). The predictive validity of the DEBQ-external eating scale for eating in response to food commercials while watching television. *International Journal of Eating Disorders*, 45(2), 257-262.
- Verdejo-Román J., Fornito A., Soriano-Mas C., Vilar-López R., & Verdejo-García A. (2017). Independent functional connectivity networks underpin food and monetary reward sensitivity in excess weight. *NeuroImage*, 146, 293-300.
- Vizmanos B., Hunot C. & Capdevila F. (2006). Alimentación y obesidad. *Medigraphic Artemisa*, 8(2) 79-85.
- Volkow N. & Wise R. (2005). How can drug addiction help us understand obesity?. *Nature Neuroscience*, 8(5), 555–560.
- Volkow N., Wang G. J., Fowler J., & Telang F. (2008). Overlapping neuronal circuits in addiction and obesity: evidence of systems pathology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363(1507), 3191-3200.
- Volkow N., Wang G., Fowler J., Tomasi D., & Baler R. (2011). Food and drug reward: overlapping circuits in human obesity and addiction. *In Brain imaging in behavioral neuroscience* 1-24.

- Volkow N., Wang G., Tomasi D. & Baler R. (2013). Obesity and addiction: neurobiological overlaps. *Obesity reviews*, 14(1), 2-18.
- Wardle J., Marsland L., Sheikh Y., Quinn M., Fedoroff I. & Ogden, J. (1992). Eating style and eating behaviour in adolescents. *Appetite*, 18(3), 167–183.
- Yokum S., Gearhardt A., Harris J., Brownell K. & Stice E. (2014). Individual differences in striatum activity to food commercials predict weight gain in adolescents. *Obesity* (Silver Spring) 22, 2544–2551.
- Ziauddeen H., & Fletcher P. C. (2013). Is food addiction a valid and useful concept?. *Obesity reviews*, 14(1), 19-28.