

Correlatos neurobiopsicológicos en el Trastorno de Estrés Postraumático. Una revisión teórica.

Alumna: Delioma Pérez Rodríguez

Tutores académicos: Carmen Dolores Sosa Castilla y Juan Ignacio Capafons
Bonet

Departamento: Psicología Clínica, Psicobiología y Metodología

Trabajo de Fin de Grado de Psicología. Facultad de Psicología y Logopedia.

Universidad de La Laguna

Curso académico: 2020/2021

Resumen

La neuropsicología es una ciencia que estudia la relación entre las estructuras cerebrales, las funciones cognitivas, la conducta y los procesos emocionales. El objetivo principal de esta revisión teórica es recopilar información relevante sobre la asociación que existe entre determinados correlatos neuropsicológicos y el Trastorno de Estrés Postraumático. Para ello, se ha realizado una búsqueda bibliográfica tanto en libros en físico como en diferentes bases de datos online (Pubmed y PuntoQ), aplicando consecuentemente criterios de inclusión, primando así la veracidad de los datos y la actualidad de los mismos. En los artículos analizados se recogen alteraciones cerebrales estructurales y funcionales presentes en la población con TEPT. En esta revisión se hace especial hincapié en las regiones del hipocampo, amígdala, tálamo, corteza prefrontal, corteza cingulada anterior, lóbulo occipital, sistema endocrino y neurocircuitos, consiguiendo así una visión global del perfil neurobiopsicológico que presentan las personas que padecen este tipo de trastorno. Ante la dificultad de establecer relación causal entre el TEPT y los correlatos encontrados, se proponen nuevas líneas de investigación, donde se potencien los estudios longitudinales y el control exhaustivo de variables que puedan influir en el resultado, disminuyendo de esta forma las limitaciones metodológicas presentes.

Palabras clave: Trastorno de estrés postraumático (TEPT), cerebro, resonancia magnética, neurotransmisores, neurobiología, sistema endocrino.

Abstract

Neuropsychology is a science that studies the relationship between brain structures, cognitive functions, behavior, and emotional processes. The main objective of this theoretical review is to collect relevant information on the relationship between PTSD and certain neurobiopsychological correlates. For this, a bibliographic search has been carried out both in physical books and in different online databases (Pubmed and PuntoQ), consequently applying inclusion criteria, thus prioritizing the veracity of the data and the timeliness of

the same. Structural and functional brain alterations present in the population with PTSD are collected in the articles analyzed. In this review, special emphasis is placed on the regions of the hippocampus, amygdala, thalamus, prefrontal cortex, anterior cingulate cortex, occipital lobe, endocrine system and neurocircuits, thus achieving a global vision of the neurobiopsychological profile presented by people suffering from this type of disorder. Given the difficulty of establishing a causal relationship between TEPT and the correlates found, new lines of research are proposed, where longitudinal studies and exhaustive control of variables that can influence the result are promoted, thus reducing the present methodological limitations.

Key words: Post-traumatic stress disorder (PTSD), brain, MRI, neurotransmitters, neurobiology, endocrine system.

1. Introducción

Desde la antigüedad de la Grecia Clásica se registran una serie de reacciones traumáticas en los seres humanos, de hecho, ya desde la Guerra de Vietnam se empezaron a denominar estas reacciones tan características como Estrés Postraumático; en la actualidad al conjunto de esas manifestaciones se le reconoce una entidad diagnóstica diferenciada.

Las experiencias traumáticas se refieren a la exposición directa o indirecta a una situación amenazante para la vida, la salud mental o la integridad física de una persona. Para que un evento sea traumático es necesario que este en sí mismo sea extremadamente negativo, inesperado e incontrolable, aunque para que se dé el desarrollo del trastorno, se deben tener en cuenta diversos factores individuales y situacionales. Algunos de los eventos traumáticos intencionales más comunes son las experiencias de guerra, combate o cautiverio, violencia doméstica, agresiones sexuales y abusos físicos o sexuales en la infancia, entre muchos otros.

La evidencia científica apunta a que la exposición a un evento traumático está relacionado con el desarrollo de varios trastornos psiquiátricos, más notablemente el Trastorno de Estrés Postraumático.

El Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT) es definido por el DSM-V como un trastorno que se puede desarrollar después de vivenciar una exposición a la muerte, lesión grave o violencia sexual, con independencia de si se trata de una exposición real o una amenaza. Así mismo, la exposición a dicho evento puede ser de forma directa o indirecta. Siguiendo los criterios del DSM-V, el TEPT está caracterizado por síntomas severos, incluyendo la presencia de síntomas intrusivos, como pueden ser: recuerdos o sueños angustiosos recurrentes del evento traumático, reacciones disociativas, reacciones fisiológicas intensas y malestar psicológico intenso o prolongado; además, también se caracteriza por una evitación constante a los estímulos asociados al suceso traumático y alteraciones cognitivas negativas y del estado de ánimo. En estas personas además, se produce una alteración significativa en la reactividad a los estímulos,

siendo alguna de la sintomatología más frecuente la hipervigilancia, el comportamiento autodestructivo o la alteración del sueño (American Psychiatric Association, 2013).

En lo referente a su epidemiología, la recopilación de la literatura existente hasta el momento señala que el porcentaje de prevalencia anual de TEPT y el número de exposiciones a vivencias traumáticas varía entre los diferentes continentes, culturas y poblaciones, por ejemplo: las tasas más altas de TEPT se encuentran entre los supervivientes de combate militar, cautiverio e internamiento, genocidios y violaciones; en cuanto al rango de edad, se observa como los niños y adolescentes al igual que las personas de mayor edad presentan una menor prevalencia del trastorno después de vivir experiencias traumáticas en comparación a la población general, aunque esto puede ser debido a limitaciones en el establecimiento de los criterios diagnósticos. A su vez, la prevalencia anual de TEPT entre los adultos varía entre continentes: mientras en EEUU es de aproximadamente 3.5%, en Europa, América Latina y la mayor parte de África y Asia presentan menores porcentajes (0.5% – 1%). (American Psychiatric Association, 2013).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se hace evidente la magnitud del trastorno y el efecto que produce en el desarrollo de la vida cotidiana de las personas que lo sufren, por ello, se hace crucial potenciar las investigaciones que puedan contribuir a aumentar el conocimiento de este trastorno para la mejora de los procesos terapéuticos.

La disciplina de neuropsicología es un enfoque interdisciplinario que une el estudio del comportamiento y de la mente con el estudio de los procesos bioquímicos que afectan al funcionamiento cerebral y al sistema nervioso. Las técnicas de neuroimagen son una herramienta fundamental para este campo, ya que posibilitan la observación del funcionamiento cerebral y posibles cambios a nivel fisiológico. Por tanto, la neurociencia puede ayudar a comprender hasta qué punto el cerebro presenta plasticidad (funcional y estructural) y puede ser modificable por estímulos externos. Esto indica que dicha disciplina podría ayudar a entender mejor los trastornos mentales como el TEPT a través del

estudio de las conexiones cerebrales y los cambios estructurales y funcionales observados; con la finalidad de aumentar el conocimiento que se posee acerca del mismo.

Esta revisión teórica trata de recopilar y organizar la información científica reciente sobre la relación existente entre el desarrollo del TEPT y determinados correlatos neurobiopsicológicos. Exponiendo de ante mano la imposibilidad actual de imponer una relación causal entre el TEPT y los cambios estructurales y funcionales observados en la población poseedora de este trastorno.

2. Método

Para la realización de esta revisión teórica se efectuó la búsqueda de artículos a través de plataformas de bases de datos online tales como: Pubmed y PuntoQ. Para la búsqueda de información y posterior selección de estudios, se han tenido en cuenta diversos criterios de inclusión: se escogieron artículos publicados tanto en lengua inglesa como española, se utilizó un criterio temporal donde solo se seleccionaron los artículos publicados entre el año 2001 y 2021; además, también se aplicó el criterio de revisión por pares, primando así el rigor científico de la información expuesta. Las palabras claves que se utilizaron en las diferentes bases de datos fueron “PTSD”, “MRI”, “cerebro”, “neurobiological” y “neurotransmisores”. Además, se ordenaron los artículos en base a su relevancia. (Véase en Figura 1)

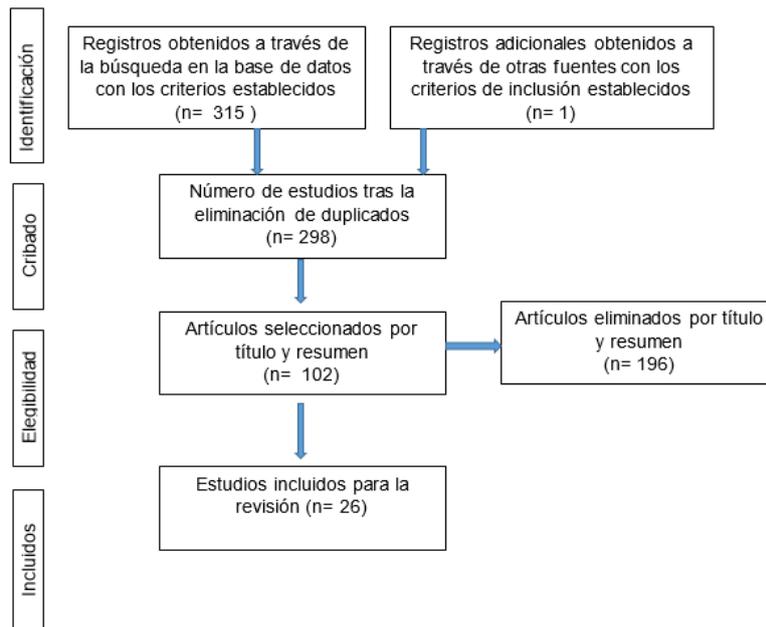
Figura 1

Filtros de búsqueda y filtros activos.

The image shows a search interface with two main sections: 'Filtros de búsqueda' (Search filters) and 'Filtros activos' (Active filters).
Filtros de búsqueda: This section contains three search criteria, each with a dropdown menu for the search field and a dropdown for the operator. The first criterion is 'PTSD', the second is 'neurobiological', and the third is 'magnetic resonance'.
Filtros activos: This section lists the active filters applied to the search results. The filters are: 'Revistas revisadas por pares' (Peer-reviewed journals), 'Brain', 'Post-Traumatic Stress Disorder', 'Años: 2001-2021' (Years: 2001-2021), 'Artículos' (Articles), 'Inglés' (English), and 'Español' (Spanish). Each filter has an 'X' icon to remove it.

En la búsqueda inicial tras aplicar los criterios de inclusión mencionados se localizaron un total de 315 estudios; a continuación, se procedió a la eliminación de los artículos duplicados. De los 298 estudios resultantes se realizó una breve lectura del título y el resumen, primando el orden de relevancia que previamente se estableció en los filtros de búsqueda, obteniendo un total de 102 artículos. Finalmente se seleccionaron 25 artículos de investigación y un libro en físico para la recopilación de datos y exposición de resultados. Se ilustra el diagrama de flujo seguido según la declaración PRISMA (Urrútia y Bonfill, 2010). (Véase en Figura 2)

Figura 2: Diagrama de flujo PRISMA de la búsqueda bibliográfica.



La información analizada se estructuró en diferentes apartados por una mera cuestión organizativa, extrayendo y analizando de cada estudio diferentes variables, como por ejemplo la región cerebral citada, la población o tipo de estudio.

3. Resultados

En este apartado se exponen los resultados más relevantes de la bibliografía encontrada. Para optimizar la organización de la lectura, este punto se divide en 8 apartados, donde en cada una de ellas se presenta los resultados referidos a una región cerebral o sistema. Además, la información se estructura de una forma concreta, primero con la definición de la región o sistema a tratar como método introductorio y a continuación, con la descripción de los datos encontrados en los distintos correlatos neurobiopsicológicos.

3.1. Hipocampo

El hipocampo es una pequeña estructura cerebral situada en la zona interna del lóbulo temporal medial, forma parte del sistema límbico y está involucrado en funciones tales como la memoria declarativa, no declarativa y la memoria a largo plazo (Battaglia et al., 2011) la orientación espacial y la retención de recuerdos, siendo por tanto una estructura crucial para el aprendizaje y los procesos de codificación.

Para hacer la lectura de esta revisión más clara, primero se expondrán los resultados encontrados en relación a la posible afectación en el volumen (véase en Tabla 1), seguido a esto se señalará lo relativo a su activación (véase en Tabla 2). Esta dinámica de exposición informativa se aplicará de igual forma para el resto de regiones cerebrales

Tabla 1*Volumen Hipocampo en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados*

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Bonne, O., Vythilingam, M., Inagaki, M., Wood, S., Neumeister, A., Nugent, A. C., Snow, J., Luckenbaugh, D. A., Bain, E. E., Drevets, W. C., y Charney, D. S.	2008	22 adultos con TEPT y 22 adultos sanos	Imágenes de Resonancia Magnética 3T de alta resolución.	Reducción del volumen hipocampal en pacientes con TEPT ($p = 0.02$) Hipocampo posterior significativamente más pequeño ($p = 0.006$)
Wang, Z., Neylan, T. C., Mueller, S. G., Lenoci, M., Truran, D., Marmar, C. R., Weiner, M. W., y Schuff, N.	2010	17 veteranos de guerra con TEPT y 19 veteranos de guerra sin TEPT	Imágenes de Resonancia magnética	Reducción del volumen hipocampal (con especial significación en las regiones hipocampales CA3/ giro dentado, $p = 0.02$) en los veteranos con TEPT
Felmingham, K., Williams, L. M., Whitford, T. J., Falconer, E., Kemp, A. H., Peduto, A., y Bryant, R. A.	2009	21 personas con TEPT y 17 personas expuestas a trauma pero sin TEPT	Resonancia magnética estructural y morfometría basada en vóxeles	Reducción significativa del volumen hipocampal en TEPT. Correlación negativa significativa entre la duración del TEPT y el volumen del hipocampo derecho.

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Fennema-Notestine, C., Stein, M., Kennedy, C., Archibald, S., y Jernigan, T	2002	22 víctimas de violencia de pareja íntima, 11 de ellas con TEPT y 11 sin TEPT	Imágenes de resonancia magnética	No se observaron diferencias significativas en el volumen del hipocampo ($p = 0.08$)

Tabla 2

Activación Hipocampo en Correlatos de TEPT. Datos generales y Resultados

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Garfinkel, S., Abelson, J., King, A., Sripatha, R., Wang, X., Gaines, L., & Liberzon, I.	2014	28 veteranos de guerra; 14 con TEPT y 14 sin TEPT	Resonancia magnética funcional. Procedimientos en estado de reposo y tareas de condicionamiento y regulación emocional.	En TEPT se presenta una aparente incapacidad para modular adecuadamente la actividad cerebral usando información contextual
Felmingham, K., Williams, L., Kemp, A., Rennie, C., Gordon, E., & Bryant, R.	2009	11 personas con TEPT y 11 personas sanas	Resonancia magnética funcional. Tarea auditiva	No se encontraron diferencias en el tiempo de reacción. Las personas con TEPT mostraron una mayor actividad hipocampal que el grupo control ($P < 0.01$)

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Carrión, V. G., Haas, B. W., Garrett, A., Song, S., y Reiss, A. L.	2010	27 adolescentes en total, pertenecientes a diferentes etnias. 16 con TEPT y 11 adolescentes sanos (grupo control)	Resonancia magnética funcional mientras realizaban tareas de memoria declarativa.	No se encontraron diferencias de activación en codificación ($p > 0.05$). En las pruebas de recuperación los adolescentes sanos mostraron activación significativa del hipocampo derecho ($p = 0.002$) en comparación a los individuos con TEPT. La extensión espacial de la activación del hipocampo derecho también fue mayor en los individuos sanos (20,90%) con respecto a los individuos con TEPT (7,09%)

3.2. Amígdala

La amígdala es una estructura cerebral localizada en la zona interna del lóbulo temporal, forma parte del sistema límbico y se relaciona con el núcleo del sistema emocional del cerebro. Algunas de sus funciones principales se relacionan con el procesamiento, adquisición, expresión y regulación del miedo y los recuerdos traumáticos, además del condicionamiento del miedo y la generalización del mismo. Por todo ello es vital conocer en la posible implicación de esta estructura en trastornos psicológicos como el TEPT y las alteraciones estructurales (véase Tabla 3) y de activación (véase Tabla 4) observadas en ciertos correlatos.

Tabla 3*Volumen Amígdala en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados.*

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Baldaçara, L., Zugman, A., Araújo, C., et al.	2014	32 personas con TEPT y 32 personas expuestas a vivencias traumáticas sin TEPT (violencia urbana. Brazil)	Imágenes de resonancia magnética.	En las personas con TEPT observaron un volumen significativamente mayor en la amígdala derecha ($p = 0.04$)
Morey, R. A., Gold, A. L., LaBar, K. S., Beall, S. K., Brown, V. M., Haswell, C. et al.	2012	200 militares y veteranos en servicio (11 de septiembre de 2001). De ellos 99 tienen TEPT y 101 no	Imágenes de resonancia magnética 3T	Se observó un volumen de la amígdala menor en el grupo con TEPT en comparación con el grupo sin TEPT. Amígdala izquierda ($p = 0,002$). Amígdala derecha ($p = 0,01$)

Tabla 4*Activación Amígdala en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados.*

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Shin, L. M., Wright, C. I., Cannistraro, P. A., Wedig, M. M., McMullin, K., et al.	2005	13 hombres con TEPT y 13 con exposición a vivencias traumáticas pero sin TEPT	Imágenes de resonancia magnética (Estudio del oxígeno)	Respuesta exagerada de la amígdala en el TEPT

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Garfinkel, S., Abelson, J., King, A., Sripada, R., Wang, X., Gaines, L., & Liberzon, I.	2014	28 veteranos de guerra; 14 con TEPT y 14 sin TEPT	Resonancia magnética funcional. Estado de reposo y tareas de condicionamiento y regulación emocional.	Mayor activación en TEPT

3.3. Tálamo.

El tálamo es una región del sistema nervioso central, forma parte del diencéfalo. Su función principal es recibir, procesar, integrar y enviar información sensorial, motora y límbica. En este caso, no se encontró información relevante en lo referente a su volumen, por lo que se omite dicho apartado y se incide en la activación. (Véase en Tabla 5)

Tabla 5

Activación Tálamo en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Van der Kolk, B	2020	Sujeto único con TEPT (accidente de tráfico traumático)	Resonancia Magnética funcional.	Hipoactivación del tálamo en el TEPT.
Lanius, R. A., Williamson, P. C., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A., Neufeld, R. W., Gati, J. S., & Menon, R. S.	2001	9 personas con TEPT y 9 sin TEPT, todas ellas expuestas a eventos traumáticos (abuso sexual y accidente de tráfico).	Resonancia magnética T4	Menor activación del tálamo en las personas con TEPT en comparación con el grupo control

3.4. Corteza prefrontal

La corteza prefrontal (a partir de este momento CPF) está ubicada en la zona frontal del cerebro y supone un tercio del total del mismo. En cuanto a sus funciones, es importante mencionar que esta región está implicada en múltiples procesos cognitivos, tales como la memoria operativa o de trabajo, funciones ejecutivas, toma de decisiones, la planificación de la conducta y el procesamiento de señales emocionales. Dicha región se puede dividir varias partes y en este punto resulta de interés conocer, al menos de forma breve, algunas de las funciones que cumplen dos de las zonas más relevantes de la CPF: la corteza prefrontal dorsolateral está relacionada con las funciones de procesamiento de información, asimilación y utilización de la misma como modulador de la conducta; por otro lado, la corteza prefrontal medial emite una elevada cantidad de proyecciones a los núcleos subcorticales, generando así la alerta conductual, esta zona está vinculada a la coordinación de la emoción y la cognición, estando además asociada a la extinción del condicionamiento al miedo y la regulación emocional.

A continuación, se analizarán los resultados encontrados en relación a la activación (véase Tabla 6) y al volumen (véase Tabla 7) de distintos correlatos de TEPT.

Tabla 6

Volumen Corteza Prefrontal en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Jovanovic T, Ely T, Fani N, Glover EM, Gutman D, Tone EB, et al	2013	41 mujeres afroamericanas en total. 20 de ellas con TEPT y 21 sin TEPT	Resonancia magnética funcional durante tarea de Go/ No Go (inhibición de la atención y la respuesta)	Menor volumen de la CPF ventromedial en la muestra de TEPT (p = 0.01)

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Eckart, C., Stoppel, C., Kaufmann, J., Tempelmann, C., Hinrichs, H., Elbert, T., Heinze, H. J., & Kolassa, I. T.	2011	39 refugiados (20 con TEPT y 19 sin el trastorno pero expuestos a vivencias traumáticas) y 13 personas sanas	Resonancia magnética y morfometría basada en vóxel	En los individuos con TEPT se observó un volumen de la CPF lateral reducido en comparación a las otras muestras

Tabla 7

Activación Corteza Prefrontal en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Lanius, R. A., Williamson, P. C., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A., Neufeld, R. W., Gati, J. S., y Menon, R. S.	2001	18 personas en total, todas ellas expuestas a eventos traumáticos (abuso sexual y accidente de tráfico). 9 con TEPT y 9 sin TEPT	Resonancia magnética T4	Menor activación de la CPF medial en la muestra de TEPT
Jovanovic T, Ely T, Fani N, Glover EM, Gutman D, Tone EB, et al	2013	41 mujeres afroamericanas en total. 20 de ellas con TEPT y 21 sin TEPT	Resonancia magnética funcional durante tarea de Go/ No Go	Activación reducida de la CPF ventromedial en la muestra de TEPT (p = 0.001).

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Eckart, C., Stoppel, C., Kaufmann, J., Tempelmann, C., Hinrichs, H., Elbert, T., Heinze, H. J., & Kolassa, I. T.	2011	52 personas en total; de ellas 39 eran refugiados (20 con TEPT y 19 sin el trastorno pero expuestos a vivencias traumáticas) y las 13 restantes eran personas sanas	Resonancia magnética y morfometría basada en vóxel	Actividad reducida en la CPF lateral de la población con TEPT en comparación a las otras muestras

3.5. Corteza Cingulada Anterior

La corteza cingulada anterior (CCA) está ubicada justo por encima del cuerpo calloso, a lo largo de las paredes mediales de los hemisferios cerebrales. Gracias a su ubicación, esta región tiene conexiones tanto con el sistema límbico como con la CPF y cumple con múltiples funciones: está involucrada en la atención ejecutiva y en la predicción y evaluación de resultados de una conducta. Además, también se relaciona con la regulación del feedback negativo del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, la regulación de las emociones y la inhibición conductual (Fragkaki, Thomaes y Sijbrandij, 2016). Como último apunte, las diferentes partes de la CCA cumplen diferentes papeles funcionales, mientras que la CCA rostral o anterior se asocia con las respuestas de miedo y emoción, el CCA dorsal o posterior juega un papel en la toma de decisiones y otras tareas cognitivas (Moyer, 2016). Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a continuación, se describen a los posibles déficits presentes en la población con TEPT. (Véase Tabla 8 y 9)

Tabla 8*Volumen de la CCA en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados*

Autor	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Eckart, C., Stoppel, C., Kaufmann, J., Tempelmann, C., Hinrichs, H., Elbert, T., Heinze, H. J., & Kolassa, I. T.	2011	39 refugiados (20 con TEPT y 19 sin el trastorno pero expuestos a vivencias traumáticas) y 13 personas sanas	Resonancia magnética y morfometría basada en vóxel	Reducción significativa del volumen de la sustancia gris en la CCA en pacientes con TEPT y pacientes expuestos a trauma en comparación con la muestra de individuos sanos
Chen Y, Fu K, Feng C, Tang L, Zhang J, Huan Y, et al.	2012	20 personas supervivientes de inundaciones en minas de carbón (10 con TEPT y 10 sin TEPT); y 20 personas sin exposición al trauma	Imágenes de resonancia magnética T1	Los pacientes con TEPT de inicio reciente mostraron un volumen de sustancia gris menor en comparación al grupo control. El tamaño de la CCA derecha muestra una fuerte correlación con la gravedad de los síntomas del TEPT

Tabla 9*Actividad CCA. Datos generales y resultados*

Autor	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Lanius, R. A., Williamson, P. C., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A., Neufeld, R. W., Gati, J. S., & Menon, R. S.	2001	18 personas en total, todas ellas expuestas a eventos traumáticos (abuso sexual y accidente de tráfico). 9 con TEPT y 9 sin TEPT	Resonancia magnética T4	Los individuos sin TEPT mostraron niveles de activación en la CCA más altos que los individuos con TEPT. CCA (p = 0.0001)
Van Der Kolk, B.	2020	Pacientes con TEPT (maltrato crónico grave en la infancia) y personas sanas (grupo control)	Resonancia magnética en estado de reposo	Los pacientes con TEPT mostraron menor actividad en la CCA en comparación al grupo control

3.6. Lóbulo Occipital

El lóbulo occipital está situado en la parte trasera del encéfalo, limitado en la parte inferior por el cerebelo, la parte superior por el parietal y la medial por el lóbulo temporal. Sus funciones son tan variadas que van desde recibir y procesar la información visual hasta el reconocimiento espacial o la interpretación de imágenes, además de la discriminación del movimiento y los colores. A

continuación, se especifica la posible afectación de esta región cerebral en el TEPT. (Véase Tabla 10 y 11)

Tabla 10

Volumen Lóbulo Occipital en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Tomoda, A., Navalta, C., Polcari, A., Sadato, N., & Teicher, M.	2009	37 mujeres en total. 23 experimentaron abusos sexuales en la infancia (ASI) y 14 pertenecieron al grupo control (sin antecedentes traumáticos)	Imágenes de resonancia magnética T1	Volumen de materia gris menor en las mujeres con ASI (se redujo en un 12,6% y un 18,1% en la corteza visual primaria)
Lisa M. Mcteague, L. Forest Gruss, & Andreas Keil.	2015	15 estudiantes sin sintomatología a destacar ni antecedentes traumáticos previos	Imágenes de resonancia magnética y condicionamiento clásico aversivo con estímulo auditivo nocivo.	El aprendizaje aversivo parece mediar en la conectividad cortical entre las regiones temporales y occipitales

Tabla 11*Activación Lóbulo Occipital en Correlatos de TEPT. Datos generales y resultados*

Autores	Año	Tipo de población	Tipo de estudio	Resultados
Van Der Kolk, B.	2020	TEPT	Imágenes de resonancia magnética	En los pacientes con TEPT se observa mayor activación de la corteza visual.
Zhu, Hongru, Zhang, Junran, Zhan, Wang	2014	37 supervivientes del terremoto de Wenchuan. 17 de ellos con TEPT y 20 sin TEPT	Resonancia magnética funcional en reposo. Medición por amplitud de fluctuación de baja frecuencia	Se muestra una actividad mayor en el córtex visual de las personas con TEPT. Se observó una correlación positiva significativa entre los valores de actividad en esta región y la escala medidora de sintomatología (CAPS) de re-experimentación y evitación.

3.7. Sistema endocrino.

El sistema endocrino se compone de diferentes glándulas y órganos que se distribuyen por todo el cuerpo. Su función principal es elaborar hormonas que posteriormente liberan al torrente sanguíneo para su posterior distribución. Estas hormonas controlan funciones vitales tales como el crecimiento, el metabolismo o la reproducción. Dicho esto, es relevante para el desarrollo del siguiente apartado señalar una hormona en particular: el cortisol. El cortisol es una hormona esteroidea o glucocorticoide cuya liberación se da en respuesta al estrés y a un bajo nivel de glucocorticoides en sangre. Por cuestiones de coherencia en este apartado no se hará referencia al volumen y a la actividad.

Acorde al modelo neuroendocrino del TEPT, la exposición a un trauma está relacionado con una desregulación de la actividad del HPA (Eje Hipotalámico-pituitario-edrenal) y patrones anormales de cortisol. Algunos

autores plantean que la disfuncionalidad de este eje está relacionada con la afectación del sistema atencional, desembocando un estado de alarma e hipervigilancia ante estímulos neutros. También se asocia a problemas de empatía, regulación emocional y autoconsciencia (Daniels J K, Frewen P, McKinnon M C, Lanius RA., 2011).

En lo referente a los niveles de cortisol no hay una conclusión clara. La razón de ello puede deberse a que no se tomaron en cuenta diversos factores influyentes en el resultado, como por ejemplo la posible comorbilidad de trastornos o abuso de sustancias, el tipo de trauma, el tiempo desde la exposición del mismo y su duración, y si el TEPT cursa o no con sintomatología disociativa, ya que en este caso se podría considerar la existencia de patrones cerebrales diferenciados (Stein et al., 2013).

3.8. Neurocircuitos

La conectividad funcional se define como la dependencia temporal de la actividad neuronal entre regiones cerebrales anatómicamente separadas. Dicha dependencia temporal existe entre las conexiones fasciculares directas y entre regiones que no estén directamente enlazadas por haces axonales.

La comunicación funcional entre regiones es de suma importancia para llevar a cabo procesos cognitivos, integrando información a través de diferentes regiones cerebrales.

A continuación, se hace una breve descripción del funcionamiento de algunos circuitos que hacen posible esta conectividad. (Véase Tabla 13)

Tabla 13*Tipos de neurocircuitos*

Tipo	Descripción general	Regiones que lo conforman	Se asocia a:
Circuito de Activación por Defecto (DMN)	El DMN está formado por un conjunto de regiones cerebrales interconectadas. En estado de reposo estas conexiones se muestran especialmente activas, manifestando un patrón de desactivación durante la realización de cualquier tarea cognitiva.	Corteza frontal ventromedial y dorsomedial, Cíngulo Anterior, Cíngulo Posterior, Precúneo, Corteza Parietal Lateral e Hipocampo.	Monitorización de estados internos y de la memoria autobiográfica (Supekar, K., Uddin, L. Q., Prater, K., Amin, H., Greicius, M. D., & Menon, V., 2010)
Red Ejecutiva Central (CEN)	Esta red se activa en situaciones de conflicto donde las diferentes redes neuronales compiten por el control de la consciencia. Funciona como una red de regulación.	Corteza Prefrontal Dorsolateral y la Corteza lateral parietal.	Memoria de trabajo y control atencional (Menon V., 2011)
Red de Prominencia (SN)	posee una función vital para la alternancia entre ambos hemisferios, es crucial para la generación y evaluación de ideas	Corteza cingulada anterior, Corteza insular frontal y mantiene conexiones con el Tálamo, la amígdala y los ganglios basales ventrales	Involucrada en los procesos interoceptivos

Teniendo esto en cuenta, se prosigue con la relación existente entre los neurocircuitos señalados y el TEPT. (Véase Tabla 14)

Tabla 14

Neurocircuitos en correlatos de TEPT. Datos generales y resultados.

Autores	Año	Tipo de muestra	Tipo de estudio	Resultados
Aupperle, R., Stillman, A., Simmons, A., Flagan, T., et al	2016	10 mujeres con TEPT y 12 mujeres sin antecedentes traumáticos	Resonancia magnética funcional. Tarea de señal auditiva de parada	Se observa como las personas con TEPT presentan dificultades para desconectarse de DMN cuando realizan tareas cognitivas de baja exigencia, desencadenando alteraciones del control ejecutivo en las tareas de mayor exigencia. (Alteraciones en la modulación) El TEPT se asocia a una hipoactivación del DMN y el CEN y la hiperactivación del SN
Sripada, R. K., King, A. P., Welsh, R. C., Garfinkel, S. N., Wang, X., Sripada, C. S., & Liberzon, I.	2012	30 veteranos de guerra. 15 de ellos con TEPT y 15 sin TEPT	Resonancia magnética en estado de reposo	Conexión funcional reducida en estado de reposo entre la CCA rostral, la CPF dorsomedial y el hipocampo en individuos con TEPT Las mismas regiones se observaron hipo-activadas durante la realización de tareas cognitivas

4. Discusión

Después de analizar cada región cerebral por separado, en este nuevo apartado se pasa a relacionar toda la información recopilada anteriormente:

En la mayor parte de los resultados obtenidos de los estudios con Resonancia Magnética analizados en este documento, se observa una menor activación de la CCA, la CPF medial y el tálamo, hiperactivación de la amígdala y del lóbulo occipital (Van Der Kolk., 2020; Zhu et al., 2014) y una desregularización del sistema endocrino en las personas con TEPT (Stein et al., 2013). Además, también se informa de alteraciones en el volumen de distintas estructuras cerebrales, observándose una disminución significativa de sustancia gris en la CPF medial y en la CCA (Felmingham et al., 2009; Eckart 2010; Chen et al., 2012). Así mismo, se encuentra de nuevo una disminución de volumen en la corteza visual (Tomoda et al., 2009).

De acuerdo con esto, en su último libro, Bessel Van der Kolk (2020) afirma que la hiperactivación de las regiones cerebrales subcorticales y la hipoactivación observada en diferentes áreas del lóbulo frontal puede provocar un déficit en las capacidades inhibitoras de la corteza frontal, desencadenando un insuficiente control en la respuesta del estrés. A su vez, este mismo autor afirma que el menor nivel de activación observado en el tálamo puede conllevar una sobrecarga emocional constante; esto se debe a que la persona carece de filtros en lo que a información entrante se refiere. Como respuesta a esta hiperestimulación, el cerebro desarrolla visión en forma de túnel y un hiperfoco; además, este déficit de activación se relaciona con el recuerdo del trauma en forma de huellas sensoriales aisladas (Van Der Kolk, 2020)

Con respecto a la CPF medial, esta región cerebral está vinculada al control de diversos aspectos de la personalidad, las respuestas del miedo y la regulación emocional, por lo que las alteraciones expuestas (Jovanovic et al., 2013; Lanius et al., 2001) podrían explicar algunos de los cambios conductuales y actitudinales observados en las personas con TEPT.

En lo que al hipocampo se refiere, dado el papel crucial que desempeña esta región en el almacenamiento, procesamiento y recuperación de recuerdos, el déficit de tamaño encontrado en las personas con TEPT (Felmingham et al., 2009; Bonne et al., 2008) puede implicar un mal funcionamiento del condicionamiento del miedo, desencadenando la respuesta de miedo exagerada observada en el trastorno (Bonne et al., 2008). A su vez, los resultados obtenidos en la activación de esta región pueden estar relacionados con las dificultades presentes en el procesamiento de la memoria (Carrión et al., 2010).

El modelo de neurocircuitos del TEPT sugiere la hiperactivación de la amígdala, hipoactivación del CPF medial y una inhabilidad de la CPF medial y del hipocampo para inhibir a la amígdala; a su vez, propone la existencia de una hipoactivación de los neurocircuitos DMN y CEN y la hiperactivación de la SN (Aupperle et al., 2016). Así mismo, se presenta un déficit de conexión funcional tanto en estado de reposo como en la realización de tareas cognitivas, dificultando de esta forma la desempeño de las mismas (Sripada et al., 2012)

Por otra parte, autores como Menon (2011) relaciona la Red Ejecutiva Central con funciones tales como la memoria de trabajo y el control atencional, consecuentemente, asocia la hipoactivación de esta red con las disfunciones cognitivas presentes en el TEPT.

En lo referente a la intensidad de los síntomas del TEPT, se ha visto como la disminución del volumen de estructuras cerebrales tales como la CCA derecha (Chen et al., 2012) o el hipocampo han demostrado tener una fuerte correlación estadística con la gravedad sintomatológica del trastorno.

En cuanto a los posibles efectos en el condicionamiento, estudios realizados con imágenes de resonancia magnética funcional (Garfinkel et al., 2014) muestran como las personas que padecen TEPT son incapaces de utilizar la información contextual para distinguir entre un entorno seguro y otro amenazante, presentando ante contextos neutros comportamientos de evitación e hiperactividad como consecuencia a su permanente estado de alerta y amenaza percibida. Con ello se sugiere que las personas con este trastorno presentan un déficit en el uso del contexto para modular los recuerdos, de ello

se deduce que los déficits de memoria observados en esta población pueden ser consecuencia de un deterioro generalizado en el uso de las señales contextuales

Todo ello parece indicar que en el TEPT hay una respuesta neurológica inapropiada generalizada al estímulo, lo que significa que una persona con estrés postraumático que se expone a un estímulo en un entorno seguro presentará una mayor activación de la amígdala; sin embargo, cuando se expone a un entorno peligroso, su activación de la amígdala y el PFC será menor en comparación a individuos sanos. Estos datos apoyan la teoría del TEPT que argumenta deficiencias en el procesamiento de la información contextual. (Garfinkel et al., 2014)

5. Conclusión

En esta breve revisión teórica se ha querido abordar los aspectos más relevantes asociados a la neuropsicología del TEPT. Para ello es importante concluir que, aunque no se puede establecer una relación de causalidad entre el trastorno en sí mismo y las alteraciones observadas, el gran número de correlaciones significativas de alteraciones cerebrales (tanto en activación como en volumen) encontradas en los diferentes estudios y regiones parecen indicar que es posible cierta asociación, pudiendo dichos cambios desencadenar alteraciones en los procesos cognitivos, emocionales y conductuales.

Dicho esto, es importante mencionar que aún no hay unanimidad entre los diferentes autores sobre la relación existente entre la presencia del trastorno y las alteraciones cerebrales encontradas, sobre todo en lo referente a los cambios estructurales. Esta discordancia de opiniones y variedad de resultados puede ser debida a diversos factores, como las variables controladas, la metodología utilizada y población específica seleccionada. Por ello, en la actualidad solo se puede establecer una relación correlacional entre las diferentes alteraciones cerebrales (estructurales y funcionales) observadas en la población con TEPT y el trastorno en sí mismo. Por tanto, resulta crucial la necesidad de nuevas

investigaciones longitudinales con un control exhaustivo de variables, con la finalidad de seguir ampliando el conocimiento de este trastorno y poder así intervenir de una forma más eficaz, teniendo en cuenta todos los enfoques posibles.

Referencias:

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.).
- Aupperle, R., Stillman, A., Simmons, A., Flagan, T., Allard, C., Thorp, S., Stein, M. (2016). Intimate Partner Violence PTSD and Neural Correlates of Inhibition. *Journal of Traumatic Stress*, 29(1), 33-40
- Baldaçara, L., Zugman, A., Araújo, C., Cogo-Moreira, H., Lacerda, A., Schoedl, A., Jackowski, A. (2014). Reduction of anterior cingulate in adults with urban violence- related PTSD. *Journal of Affective Disorders*, 168, 13-20.
- Battaglia, F. P., Benchenane, K., Sirota, A., Pennartz, C. M., y Wiener, S. I. (2011). The hippocampus: hub of brain network communication for memory. *Trends in cognitive sciences*, 15(7), 310–318. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.05.008>
- Bonne, O., Vythilingam, M., Inagaki, M., Wood, S., Neumeister, A., Nugent, A. C., Snow, J., Luckenbaugh, D. A., Bain, E. E., Drevets, W. C., y Charney, D. S. (2008). Reduced posterior hippocampal volume in posttraumatic stress disorder. *The Journal of clinical psychiatry*, 69(7), 1087–1091. <https://doi.org/10.4088/jcp.v69n0707>
- Carrión, V. G., Haas, B. W., Garrett, A., Song, S., y Reiss, A. L. (2010). Reduced hippocampal activity in youth with posttraumatic stress symptoms: an FMRI study. *Journal of pediatric psychology*, 35(5), 559–569. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsp112>
- Chen Y, Fu K, Feng C, Tang L, Zhang J, Huan Y, et al. (2012) Different Regional Gray Matter Loss in Recent Onset PTSD and Non PTSD after a Single

Prolonged Trauma Exposure. PLoS ONE 7(11): e48298.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048298>

Daniels, J. K., Frewen, P., McKinnon, M. C., y Lanius, R. A. (2011). Default mode alterations in posttraumatic stress disorder related to early-life trauma: a developmental perspective. *Journal of psychiatry & neuroscience : JPN*, 36(1), 56–59. <https://doi.org/10.1503/jpn.100050>

Eckart, C., Stoppel, C., Kaufmann, J., Tempelmann, C., Hinrichs, H., Elbert, T., Heinze, H. J., y Kolassa, I. T. (2011). Structural alterations in lateral prefrontal, parietal and posterior midline regions of men with chronic posttraumatic stress disorder. *Journal of psychiatry & neuroscience: JPN*, 36(3), 176–186. <https://doi.org/10.1503/jpn.100010>

Felmingham, K., Williams, L., Kemp, A., Rennie, C., Gordon, E., y Bryant, R. (2009). Anterior cingulate activity to salient stimuli is modulated by autonomic arousal in Posttraumatic Stress Disorder. *Psychiatry Research. Neuroimaging*, 173(1), 59-62.

Felmingham, K., Williams, L. M., Whitford, T. J., Falconer, E., Kemp, A. H., Peduto, A., y Bryant, R. A. (2009). Duration of posttraumatic stress disorder predicts hippocampal grey matter loss. *Neuroreport*, 20(16), 1402–1406. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3283300fbc>

Fennema-Notestine, C., Stein, M., Kennedy, C., Archibald, S., y Jernigan, T. (2002). Brain morphometry in female victims of intimate partner violence with and without posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry (1969)*, 52(11), 1089-1101.

Garfinkel, S., Abelson, J., King, A., Sripatha, R., Wang, X., Gaines, L., y Liberzon, I. (2014). Impaired contextual modulation of memories in PTSD: An fMRI

and psychophysiological study of extinction retention and fear renewal. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 34(40), 13435-13443

Jovanovic T, Ely T, Fani N, Glover EM, Gutman D, Tone EB, et al. Reduced neural activation during an inhibition task is associated with impaired fear inhibition in a traumatized civilian sample. *Cortex* (2013) 49:1884–91. doi: 10.1016/j.cortex.2012.08.011

Lanius, R. A., Williamson, P. C., Densmore, M., Boksman, K., Gupta, M. A., Neufeld, R. W., Gati, J. S., y Menon, R. S. (2001). Neural correlates of traumatic memories in posttraumatic stress disorder: a functional MRI investigation. *The American journal of psychiatry*, 158(11), 1920–1922. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.11.1920>

Lisa M. McTeague, L. Forest Gruss, y Andreas Keil. (2015). Aversive learning shapes neuronal orientation tuning in human visual cortex. *Nature Communications*, 6(1), 7823. (2015). Aversive learning shapes neuronal orientation tuning in human visual cortex. *Nature Communications*, 6(1), 7823.

Menon V. (2011). Large-scale brain networks and psychopathology: a unifying triple network model. *Trends in cognitive sciences*, 15(10), 483–506. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.08.003>

Morey, R. (2013). Vulnerability or Consequence: Amygdala Volume Changes with PTSD in a Large Case-Controlled Veteran Group. *Biological Psychiatry*, 73(9), 124S.

Shin, L. M., Wright, C. I., Cannistraro, P. A., Wedig, M. M., McMullin, K., Martis, B., Macklin, M. L., Lasko, N. B., Cavanagh, S. R., Krangel, T. S., Orr, S.

- P., Pitman, R. K., Whalen, P. J., y Rauch, S. L. (2005). A functional magnetic resonance imaging study of amygdala and medial prefrontal cortex responses to overtly presented fearful faces in posttraumatic stress disorder. *Archives of general psychiatry*, 62(3), 273–281. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.3.273>
- Stein, D. J., Koenen, K. C., Friedman, M. J., Hill, E., McLaughlin, K. A., Petukhova, M., Ruscio, A. M., Shahly, V., Spiegel, D., Borges, G., Bunting, B., Caldas-de-Almeida, J. M., de Girolamo, G., Demyttenaere, K., Florescu, S., Haro, J. M., Karam, E. G., Kovess-Masfety, V., Lee, S., Matschinger, H., Kessler, R. C., et al. (2013). Dissociation in posttraumatic stress disorder: evidence from the world mental health surveys. *Biological psychiatry*, 73(4), 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.08.022>
- Sripada, R. K., King, A. P., Welsh, R. C., Garfinkel, S. N., Wang, X., Sripada, C. S., y Liberzon, I. (2012). Neural dysregulation in posttraumatic stress disorder: evidence for disrupted equilibrium between salience and default mode brain networks. *Psychosomatic medicine*, 74(9), 904–911. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e318273bf33>
- Supekar, K., Uddin, L. Q., Prater, K., Amin, H., Greicius, M. D., y Menon, V. (2010). Development of functional and structural connectivity within the default mode network in young children. *NeuroImage*, 52(1), 290–301. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.04.009>
- Tomoda, A., Navalta, C., Polcari, A., Sadato, N., y Teicher, M. (2009). Childhood Sexual Abuse Is Associated with Reduced Gray Matter Volume in Visual Cortex of Young Women. *Biological Psychiatry (1969)*, 66(7), 642-648.

Van der Kolk, B. (Ed.). (2020). *El cuerpo lleva la cuenta. Cerebro, mente y cuerpo en la superación del trauma*. Eleftheria.

Wang, Z., Neylan, T. C., Mueller, S. G., Lenoci, M., Truran, D., Marmar, C. R., Weiner, M. W., y Schuff, N. (2010). Magnetic resonance imaging of hippocampal subfields in posttraumatic stress disorder. *Archives of general psychiatry*, 67(3), 296–303.
<https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.205>

Zhu, Hongru, Zhang, Junran, Zhan, Wang, Qiu, Changjian, Wu, Ruizhi, Meng, Yajing, Zhang, Wei, et al. (2014). Altered spontaneous neuronal activity of visual cortex and medial anterior cingulate cortex in treatment-naïve posttraumatic stress disorder. *Comprehensive Psychiatry*, 55(7), 1688-1695.