

Consecuencias del maltrato infantil para el neurodesarrollo y su impacto en el entorno escolar

Rafael Benito Moraga^{1*}

¹Psiquiatra, terapeuta familiar y traumaterapeuta en el Centro de Psiquiatría Integral de San Sebastián (España).

 0000-0003-0420-3676

*Correspondencia

Rafael Benito Moraga
rabenimor@gmail.com

Citación

Benito R. Consecuencias del maltrato infantil para el neurodesarrollo y su impacto en el entorno escolar. JONED. Journal of Neuroeducation. 2023; 4(1): 7-20. doi: 10.1344/joned.v4i1.42378

Fecha de recepción:
14/10/2022

Fecha de aceptación:
1/05/2023

Fecha de publicación:
15/07/2023

Conflicto de intereses

El autor declara la ausencia de conflicto de interés.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

José Carlos Angel
Belén Valdés Villalobos

Derechos de autor

© Rafael Benito Moraga, 2023

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons.



Resumen

El bebé nace con un sistema nervioso por hacer, pero con un dispositivo básico cuya finalidad es vincularse al adulto encargado de cuidarlo y aprovechar la interacción con él para ir integrando el funcionamiento de sus componentes, de modo que todos ellos participen cuando conviene, según las demandas del entorno, regulando el ánimo, la conducta y la actividad de los sistemas corporales de manera que garantice una buena adaptación y un estado saludable. Las redes neurales que permitirán ese funcionamiento están apenas esbozadas en el nacimiento. Su proliferación se produce automáticamente gracias a un programa genético, pero la poda de esas conexiones, destinada a incrementar su eficiencia; no es algo tan espontáneo, pues depende mucho más de las experiencias ambientales, entre las que tienen una importancia capital las relaciones interpersonales.

Cuando ingresa en el sistema educativo, el cerebro del niño/a ya ha evolucionado durante sus dos o tres primeros años fuera del vientre materno. Si las interacciones con sus figuras de apego le han proporcionado experiencias de seguridad y unos estados emocionales regulados, las redes neurales van adquiriendo un funcionamiento integrado, en el que cada área y núcleo del sistema nervioso contribuye al mantenimiento de un estado físico y psíquico saludable; un funcionamiento que facilitará la adquisición de conocimientos y habilidades, así como la capacidad de autorregulación necesarios para progresar en su desarrollo académico y personal.

Por el contrario, cuando los niños y las niñas viven experiencias de abandono o negligencia, o bien sufren interacciones marcadas por el abuso emocional, físico o sexual, se producen alteraciones del neurodesarrollo que reducen las posibilidades de que el sistema nervioso logre un funcionamiento integrado. Todas las formas de maltrato hacen que algunas áreas del cerebro no logren completar su desarrollo, o pierdan capacidad para conectarse con el resto; mientras que otras aumentan tanto su protagonismo y sus conexiones que tienden a dominar la actividad neural haciendo que gobiernen el funcionamiento mental. Un fun-

cionamiento no integrado que perturba la concentración impide el aprendizaje y predispone a los niños/as a situaciones de desregulación conductual y emocional que dificultan la adaptación al entorno escolar.

Palabras clave: adulto, psicopatología, depresión, ansiedad, regulación emocional, apego, neurodesarrollo, proliferación, poda, maltrato infantil, negligencia en la infancia, salud física, obesidad, fisiopatología, educación, factores de riesgo, suicidio

Resum

El nadó neix amb un sistema nerviós per fer, però amb un dispositiu bàsic la finalitat del qual és vincular-se a l'adult encarregat de cuidar-lo i aprofitar la interacció amb ell per anar integrant el funcionament dels seus components, de manera que tots participin quan convé, segons les demandes de l'entorn, regulant l'ànim, la conducta i l'activitat dels sistemes corporals de manera que garanteixi una bona adaptació i un estat saludable. Les xarxes neurals que permetran aquest funcionament estan gairebé esbossades al naixement. La seva proliferació es produeix automàticament gràcies a un programa genètic, però la poda d'aquestes connexions destinada a incrementar-ne l'eficiència; no és una cosa tan espontània, ja que depèn molt més de les experiències ambientals, entre les quals tenen una importància cabdal les relacions interpersonals.

Quan ingressa al sistema educatiu, el cervell del nen/a ja ha evolucionat durant els seus dos o tres primers anys fora del ventre matern. Si les interaccions amb les figures d'aferrament li han proporcionat experiències de seguretat i uns estats emocionals regulats, les xarxes neurals van adquirint un funcionament integrat, en què cada àrea i nucli del sistema nerviós contribueix al manteniment d'un estat físic i psíquic saludable; un funcionament que facilitarà l'adquisició de coneixements i habilitats, així com la capacitat d'autoregulació necessaris per progressar en el desenvolupament acadèmic i personal.

Per contra, quan els nens i nenes viuen experiències d'abandonament o negligència, o bé pateixen interaccions marcades per l'abús emocional, físic o sexual, es produeixen alteracions del neurodesenvolupament que redueixen les possibilitats que el sistema nerviós aconsegueixi un funcionament integrat. Totes les formes de maltractament fan que algunes àrees del cervell no aconsegueixin completar-ne el desenvolupament, o perdin capacitat per connectar-se amb la resta; mentre que altres augmenten tant el protagonisme i les connexions que tendeixen a dominar l'activitat neural fent que governin el funcionament mental. Un funcionament no integrat que perturba la concentració impedeix l'aprenentatge i predispone els infants a situacions de desregulació conductual i emocional que dificulten l'adaptació a l'entorn escolar.

Paraules clau: adult, psicopatologia, depressió, ansietat, regulació emocional, aferrament, neurodesenvolupament, proliferació, poda, maltractament infantil, negligència a la infància, salut física, obesitat, fisiopatologia, educació, factors de risc, suïcidi

Abstract

The baby is born with a nervous system to do, but with a basic device whose purpose is to connect with the adult in charge of caring for him and take advantage of the interaction with him to gradually integrate the functioning of its components, so that all of them participate when appropriate, according to the demands of the environment, regulating mood, behavior and the activity of body systems in a way that guarantees a good adaptation and a healthy state. The neural networks that will allow this operation are barely outlined at birth. Its proliferation occurs automatically thanks to a genetic program, but the pruning of these connections, aimed at increasing its efficiency; It is not something so spontaneous, since it depends much more on environmental experiences, among which interpersonal relationships are of paramount importance.

When entering the educational system, the child's brain has already evolved during its first two or three years outside the womb. If the interactions with their attachment figures have provided security experiences and regulated emotional states, the neural networks are acquiring an integrated functioning, in which each area and nucleus of the nervous system contributes to the maintenance of a healthy physical and mental state; an operation that will facilitate the acquisition of knowledge and skills, as well as the self-regulation capacity necessary to progress in her academic and personal development.

On the contrary, when boys and girls experience abandonment or neglect, or suffer interactions marked by emotional, physical or sexual abuse, neurodevelopmental alterations occur that reduce the chances of the nervous system achieving integrated functioning. All forms of abuse cause some areas of the brain to fail to complete their development, or lose the ability to connect with the rest; while others increase their prominence and connections so much that they tend to dominate neural activity, causing them to govern mental functioning. Non-integrated functioning that disturbs concentration prevents learning and predisposes children to situations of behavioral and emotional dysregulation that make it difficult to adapt to the school environment.

Keywords: adult, psychopathology, depression, anxiety, emotional regulation, attachment, neurodevelopment, proliferation, pruning, child abuse, neglect in childhood, physical health, obesity, pathophysiology, education, risk factors, suicide

Introducción

El bebé nace con un sistema nervioso por hacer, pero con un dispositivo básico cuya finalidad es vincularse al adulto encargado de cuidarlo y aprovechar la interacción con él para ir conformando un funcionamiento neural integrado vertical y horizontalmente¹. Una integración vertical que incluye la relación entre el cerebro y el cuerpo, además de la relación entre el córtex prefrontal y el sistema límbico; una integración horizontal que incumbe a los hemisferios cerebrales. Las conexiones entre las áreas del cerebro que producen este funcionamiento integrado no están listas desde el nacimiento; van generándose cuando las neuronas hacen crecer sus prolongaciones para conectarse entre ellas y generar el bosque que constituye la red neural. Una red enormemente tupida al principio, que debe ser refinada mediante procesos de poda que acabarán manteniendo las conexiones que mejor sirvan al funcionamiento cerebral.

La proliferación neuronal se produce automáticamente gracias a un programa genético. Su objetivo no es determinar ningún tipo de funcionamiento cerebral concreto, sino conectar al máximo todas las zonas del cerebro para que en la fase de poda haya suficientes posibilidades de elección y la trayectoria de desarrollo cerebral no esté limitada y pueda elegir diversos caminos. Por el contrario, la poda no es algo tan espontáneo, pues depende mucho más de las experiencias ambientales², entre las que tienen una importancia capital las relaciones interpersonales³.

Las redes neurales no mantienen esta flexibilidad eternamente. Aunque somos capaces de remodelar esas conexiones toda la vida, nunca va a ser tan fácil hacerlo como durante la infancia y la adolescencia, las épocas en las que la proliferación y la poda son más activas⁴. Entre los 20 y los 30 años se completa el neurodesarrollo y el funcionamiento del sistema nervioso queda relativamente consolidado⁴. Esto hace que lo ocurrido durante esos primeros años de vida, sea bueno o malo, influya profundamente en las condiciones de salud que se tendrán durante la vida adulta.

Cuando las interacciones con los demás proporcionan experiencias de seguridad y unos estados emocionales regulados, las redes neurales van adquiriendo un funcionamiento integrado en el que ca-

da área y núcleo cerebral contribuye al mantenimiento de un estado físico y psíquico saludable⁵. Por el contrario, como veremos, cuando niños y niñas viven experiencias de abandono o negligencia, o bien sufren interacciones marcadas por el abuso emocional, físico o sexual, el crecimiento de esas redes se ve perjudicado; se producen alteraciones del neurodesarrollo que acabarán generando una predisposición a los estados de funcionamiento no integrados, con el consiguiente perjuicio para su salud psíquica y física, así como para su progreso educativo. Teniendo en cuenta que el periodo de educación obligatoria transcurre durante el periodo de la vida en el que hay mayor plasticidad neuronal, el ámbito escolar y los educadores suponen un recurso crucial para la detección precoz del daño y la reparación de las consecuencias que el maltrato tiene para el neurodesarrollo.

A lo largo del presente artículo se revisarán los aspectos del funcionamiento cerebral que sustentan el progreso académico y un comportamiento social adaptado, y el modo en que el maltrato perjudica estas capacidades debido al daño cerebral que produce.

Integración del funcionamiento neural y su importancia para la educación

La actividad del sistema nervioso se integra funcionalmente en dos ejes. En el eje vertical, podemos distinguir dos componentes: uno tiene que ver con las relaciones entre cerebro y cuerpo; el otro está constituido fundamentalmente por la relación entre el córtex prefrontal y el sistema límbico. El eje horizontal lo conforman las relaciones entre ambos hemisferios cerebrales.

El sistema límbico es una parte del cerebro compuesta por varias estructuras interconectadas anatómicamente y funcionalmente, que participan de un modo muy destacado en el procesamiento de las emociones y contribuyen a modificar el funcionamiento del cuerpo en respuesta a los diferentes estados emocionales. La interacción entre el sistema límbico y el córtex prefrontal da lugar a los procesos de regulación emocional⁶, así como a la consolidación de la memoria a largo plazo, en cuya formación desempeñan un papel destacado los hipocampos⁷. Estas estructuras forman parte también del sistema límbico y ejercen una labor de regulación de la respuesta

hormonal al estrés, pero su misión fundamental es el aprendizaje y la evocación de lo aprendido.

Tanto la regulación emocional como la memoria son capacidades esenciales para el progreso académico y la adaptación al ámbito escolar. La modulación de estados emocionales como la ansiedad sitúa el funcionamiento mental y físico en esa zona intermedia en la que es posible un rendimiento cognitivo óptimo⁸; el estrés psicosocial tiene peores consecuencias para la salud mental del adolescente cuanto peor es su capacidad de regulación emocional⁹, una capacidad que se relaciona positivamente con la probabilidad de superar las circunstancias adversas de un modo resiliente¹⁰. El éxito profesional y la satisfacción personal se correlacionan más con una buena gestión de las emociones que con el cociente intelectual^{11,12}.

En el eje horizontal, la actividad integrada de los hemisferios cerebrales sirve a la capacidad de simbolización, y da lugar a la construcción de narrativas en las que el hemisferio izquierdo pone palabras a lo vivido y procesado por el hemisferio derecho¹³. Cada hemisferio cerebral tiene su propio modo de acercarse a la realidad y su manera particular de entenderla; como si dispusiéramos de dos cerebros diferentes con habilidades distintas y complementarias, con dos formas de acercarse al mundo. Se dice habitualmente que el hemisferio izquierdo es el “racional y analítico”, mientras que el derecho es el “emocional y artístico”. Pues bien, los estudios no indican tal especialización en el procesamiento emocional¹⁴. Ambos son competentes en el manejo de las emociones, pero de distinta forma: el izquierdo se ocupa más de las emociones formales, estereotipadas, y es esencial para catalogarlas y nombrarlas; el hemisferio derecho las vive y las siente, y está siempre más abierto a esa cognición encarnada procedente del cuerpo¹³. La adquisición del lenguaje hablado y escrito, y la capacidad para poner palabras a los sentimientos y construir un relato con planteamiento, nudo y desenlace dependen de una buena relación entre ambos hemisferios.

La actividad neural se despliega integradamente a lo largo de esos dos ejes; de tal modo que la alteración de las operaciones en cada uno de ellos va a acabar afectando a todo el sistema. Las influencias negativas se producen en las dos direcciones. Las alteraciones del componente corticolímbico del eje vertical perjudica la regulación emocional, y acaba

afectando al funcionamiento corporal^{15,16}; del mismo modo que los problemas de salud física van a tener una influencia sobre el funcionamiento cerebral y, por ende, sobre la vida psíquica¹⁷.

El maltrato, en cualquiera de sus formas, daña el neurodesarrollo y dificulta la integración del funcionamiento cerebral

El maltrato en la infancia y la adolescencia ocasiona una enfermedad del neurodesarrollo que afecta a las posibilidades de que el sistema nervioso logre un funcionamiento integrado. El abuso sexual, físico o emocional, así como la negligencia hacen que algunas áreas del cerebro no logren completar su desarrollo o pierdan capacidad para conectarse con el resto; mientras que otras aumentan tanto su presencia y sus conexiones que tienden a dominar la actividad neural, lo que provoca que el funcionamiento mental sea gobernado por ellas. Se produce así un problema para mantener un funcionamiento integrado, entendido como aquel en el que todas las áreas del sistema nervioso mantengan entre sí unas conexiones eficientes, y participen cuando conviene, en función de las exigencias del entorno, regulando el funcionamiento mental y la actividad de los sistemas corporales para mantener una buena adaptación y un estado saludable.

Como veremos, ese funcionamiento integrado se deteriora como consecuencia del maltrato, tanto en el eje vertical como en el eje horizontal, y produce alteraciones que perjudican las posibilidades de aprendizaje y de un funcionamiento psicosocial adaptado.

Problemas en el eje vertical: dificultades para regular los estados emocionales

El sistema límbico y otras estructuras anejas implicadas en el procesamiento de las emociones sufren especialmente las consecuencias del maltrato. Dos pares de núcleos situados en el sistema límbico: las amígdalas y los núcleos accumbens, se encargan de iniciar el procesamiento emocional; palpitan de manera casi opuesta. Las amígdalas se activan cuando se puede sufrir un daño¹⁸; los núcleos accumbens, cuando hay posibilidades de disfrutar¹⁹. Las amígdalas detectan las amenazas y desencadenan repuestas de lucha o huida; los núcleos accumbens reaccionan a las fuentes de placer y anticipan la posibilidad de obtener una recompensa. Tanto las amígdalas

como los núcleos accumbens pueden activarse de un modo que domine el funcionamiento cerebral, lo que va a producir comportamientos incontrolados de defensa o el logro de una recompensa inmediata a cualquier precio; una situación de secuestro emocional. Para que esto no ocurra, sus acciones se regulan gracias a la actividad del córtex prefrontal mediante conexiones corticolímbicas.

Gracias a su influencia sobre la actividad de los centros de la recompensa, la actividad del córtex prefrontal permite contener la satisfacción inmediata de los apetitos para desarrollar un comportamiento que proporcione un bien mayor en el futuro¹⁹. En el caso de las amígdalas, el córtex prefrontal puede reducir también su actividad²⁰, controlando el miedo de un modo que permita pensar alternativas más eficaces que la huida descontrolada o la destrucción de todo lo que se ponga en el camino.

Unas amígdalas hiperactivas

Algunas investigaciones coinciden en encontrar un aumento del tamaño de la amígdala en niños/as que han sufrido negligencia severa^{21, 22}; así como una excitabilidad aumentada de estos núcleos²³⁻²⁵. El maltrato intensifica la actividad de las conexiones entre la amígdala y el córtex prefrontal en un sentido inverso al que podría favorecer la regulación²⁶. En quienes han sufrido maltrato, el fortalecimiento de estas conexiones favorece que la amígdala domine e inhiba la actividad del córtex prefrontal. En estas condiciones, es fácil que, ante situaciones de frustración o conflicto, se desencadenen crisis de angustia o comportamientos caracterizados por explosiones de ira con agresividad verbal o física descontrolada.

La hiperactividad amigdalilar provoca que el miedo condicionado sea más persistente y que el condicionamiento se extienda con facilidad a estímulos remotamente relacionados con el trauma²⁷. Una vez que determinada circunstancia se identifica como peligrosa, las amígdalas hiperactivas reaccionarán a los estímulos relacionados con ella de un modo intenso e invariable; producirán conductas de evitación o reacciones de furia incontrolables, anularán provisionalmente la influencia del córtex prefrontal, tomarán el mando y dirigirán el comportamiento del individuo hacia una situación de secuestro emocional. La dificultad que plantean las amígdalas modificadas por el maltrato para extinguir el condicionamiento hará que se requiera mucha paciencia

y constancia para cambiar estas reacciones, que, cuanto más se repitan, con más facilidad se producirán²⁸.

Las características del funcionamiento amigdalilar en chicos y chicas que han sufrido maltrato favorecen la aparición de problemas de ansiedad como la fobia escolar, dependiente del condicionamiento a ciertos estímulos. La hiperactividad amigdalilar va a originar también una deficiente gestión de la frustración, con reacciones explosivas y un aumento de los conflictos con sus compañeros/as y con los docentes.

Alteraciones en los circuitos de la recompensa

La actividad de los núcleos accumbens nos hace experimentar placer; también nos ayuda a anticipar la posibilidad de experimentarlo. Es común que las víctimas de maltrato en la infancia sufran diversas alteraciones relacionadas con la motivación y la capacidad para experimentar placer²⁹. En unos casos se observa en ellos una gran dificultad para anticipar el placer que les producirá una actividad, con lo que carecen de la motivación necesaria para realizarla; en otros casos, la necesidad de una gratificación inmediata es tal que no consiguen controlar su conducta y tratan de obtener placer a toda costa y de una manera continuada, por lo que caen en conductas adictivas de todo tipo, incluida la promiscuidad sexual.

Los estudios neurobiológicos indican que los centros de la recompensa evolucionarán hacia la hipoactividad o la hiperactividad, dependiendo de la época de la vida en la que se produzca el maltrato. Según una revisión de investigaciones²⁹, cuando el maltrato tiene lugar a una edad temprana, se produce una atenuación de la actividad de los circuitos de la recompensa que predispondrá probablemente a una dificultad para anticipar el placer (para la motivación) o a la necesidad de una estimulación constante para mantenerlos mínimamente activos. Por el contrario, el maltrato durante la pubertad y la adolescencia causa una hiperactividad de estos circuitos, por lo que resulte más difícil controlarlos; como consecuencia de ello, aumentará la necesidad de gratificación, con una preferencia clara por las conductas impulsivas destinadas a conseguir la recompensa inmediata y una gran dificultad para los comportamientos que buscan una recompensa diferida. Una forma concreta de maltrato, el abuso sexual, tendría

un efecto especialmente intenso sobre los circuitos de la recompensa³⁰.

Las alteraciones de los circuitos de la recompensa en chicos y chicas que han sufrido maltrato van a producir problemas en su motivación para el estudio. Si hay una hiperactividad del accumbens, su inclinación por una recompensa inmediata va a ser siempre mayor, y les resultará difícil mantener el esfuerzo necesario para una gratificación a largo plazo, como la que produciría, por ejemplo, un logro académico. Los cambios neurobiológicos inherentes a la adolescencia van a intensificar estas dificultades, pues se ha comprobado que, en los adolescentes, los circuitos de la recompensa interfieren mucho más en el rendimiento cognitivo de lo que lo hacen en niños y adultos⁴.

Cambios en el hipocampo: problemas para aprender y problemas para recordar lo aprendido

Los hipocampos forman parte también del sistema límbico e intervienen en la regulación de las respuestas hormonales al estrés; pero para el contenido de este artículo interesa más otra de sus funciones: la memoria. Los hipocampos no son el almacén de los recuerdos, pero saben dónde encontrarlos; desempeñan un papel crucial en el aprendizaje porque son imprescindibles para la consolidación de los recuerdos y para evocar lo aprendido.

El desarrollo del hipocampo se ve perjudicado por el maltrato en la infancia, tanto en su tamaño³¹ como en su conectividad³². La atrofia de la sustancia blanca del hipocampo parece más importante en los casos de negligencia y es más acusada en varones³³; mientras que el de las mujeres sería especialmente sensible al abuso sexual³⁴. Un hipocampo dañado durante el neurodesarrollo afectará a la capacidad de aprendizaje³⁵ y formación de recuerdos; además, el importante papel de esta área cerebral en la producción de nuevas neuronas hace que, si resulta dañado, pueda quedar comprometida la plasticidad cerebral global^{36,37}.

Las conexiones entre amígdala e hipocampo están específicamente alteradas como consecuencia del maltrato³⁸, de modo que quienes lo han sufrido tienen más dificultades para reconocer correctamente y con rapidez la valencia emocional de los estímulos ambientales.

Debido al daño en los hipocampos, quienes han sufrido maltrato tienen muchas más dificultades pa-

ra aprender, para recordar lo aprendido y para situar temporalmente sus recuerdos.

Un córtex cingulado insensible al dolor propio y al ajeno

La circunvolución cingulada, situada en la zona media de ambos hemisferios cerebrales, es el componente del sistema límbico en el que comienza a hacerse una primera valoración y regulación de los estados emocionales. Desempeña un papel importante en las relaciones entre emoción y conducta, porque se activa en situaciones en las que hay incertidumbre sobre el beneficio o el perjuicio de cada curso de la acción^{39,40}. Esta zona del cerebro está implicada en la sensación de dolor emocional que produce el rechazo social⁴¹, así como en la percepción del dolor ajeno⁴², lo que lo sitúa como un área importante para el desarrollo de la empatía.

En los niños/as que han sufrido maltrato se produce una alteración en el desarrollo del córtex cingulado, y la desorganización de esta zona por los malos tratos podría estar involucrada en el origen de los síntomas del trastorno de estrés post traumático⁴³. El abuso verbal por parte de los padres produciría gran daño en el córtex cingulado⁴⁴. Esta zona de la corteza cerebral sería más sensible al maltrato en los varones^{45,46}, en especial si han sufrido negligencia⁴⁷. Según este mismo estudio, el cerebro de las niñas sería más sensible al abuso sexual.

Teniendo en cuenta sus funciones, el daño en el córtex cingulado explicaría algunos de los síntomas y rasgos caracteriales y de comportamiento que se observan habitualmente en los chicos y las chicas que han sufrido maltrato, como la insensibilidad al dolor, las dificultades de regulación emocional y la tendencia a tomar persistentemente decisiones erróneas o destinadas a acabar en grandes pérdidas. Se ha visto que un déficit en el funcionamiento de esta circunvolución produce una tendencia a elevaciones demasiado prolongadas de cortisol durante el estrés⁴⁸ y un empobrecimiento de la experiencia emocional en la vida adulta⁴⁹.

El daño en el córtex cingulado provoca problemas para percibir el dolor ajeno; de este modo, resulta más difícil empatizar. No es extraño que los niños/as que han sufrido maltrato infantil tengan un comportamiento social caracterizado por la insensibilidad al dolor ajeno, con lo que su capacidad empática es menor.

Un córtex prefrontal debilitado

Se ha comparado acertadamente el córtex prefrontal (CPF) con un director de orquesta, ya que, del mismo modo que este, se ocupa de controlar la actividad de todo el cerebro para regular la conducta, la cognición y las emociones.

Lo que se observa con más frecuencia en el CPF de las víctimas de maltrato es una reducción de su volumen y actividad^{31,32}. La negligencia materna se asocia a una hipofunción prefrontal⁵⁰. Algunas investigaciones encuentran una afectación especial de la sustancia gris en las zonas prefrontales dorsolateral y ventromedial. Teniendo en cuenta la función que desempeñan estas áreas, el maltrato perjudicaría la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva, la regulación emocional y la extinción del miedo condicionado⁵¹.

La relación entre el córtex prefrontal y la amígdala diferencia a adultos que habían sufrido maltrato y tenían una buena evolución en el ámbito educativo, laboral y sociofamiliar, de los que no habían evolucionado tan bien³⁸. Diversos estudios han comprobado la activación del córtex orbitofrontal medial para inhibir la actividad de la amígdala ante estímulos amenazadores^{52,53}. La dificultad para activar el córtex prefrontal y controlar la amígdala estaría relacionada con el miedo condicionado y con los síntomas de reexperimentación del trauma. Estas alteraciones orbitofrontales y amigdalares se han encontrado en pacientes con un trastorno límite de personalidad⁵⁴; además, aumentan la predisposición a la conducta agresiva⁵⁵. La zona orbitofrontal está muy relacionada con los circuitos subcorticales de la recompensa y tiene un importante papel en el control y la regulación de los comportamientos destinados a obtener una gratificación⁵⁶.

Aunque lo más frecuente es encontrar un debilitamiento de la capacidad reguladora de esta área, el maltrato temprano puede ocasionar un estrés que active precozmente el córtex prefrontal, lo cual provoca que madure demasiado pronto, pero le impide al mismo tiempo llegar a madurar completamente en la edad adulta⁵⁷. Se ha visto que las experiencias adversas tempranas pueden acelerar el desarrollo de conexiones prefrontales con la amígdala, por lo que esa zona del córtex ejerce un control excesivo sobre las activaciones del sistema límbico^{58,59}. Esto explicaría la evolución hacia la parentalización en niños/as que han sufrido negligencia o abuso. La

maduración precoz del córtex prefrontal y de las conexiones frontosubcorticales provocaría un comportamiento poco espontáneo, controlado y "maduro" a una edad en la que no es esperable.

Todas estas alteraciones tienen importantes repercusiones para la actividad académica. La debilidad relativa del córtex prefrontal respecto a la actividad de la amígdala y el accumbens hace más probable que se den situaciones de secuestro emocional en las que el comportamiento va a dirigirse de modo ciego e incontenible hacia la destrucción del posible enemigo o la satisfacción del deseo a cualquier precio. El CPF también desempeña un papel importante en la regulación de la atención y el control de las interferencias que perturban la concentración, por lo que las deficiencias en su funcionamiento van a provocar un déficit atencional con un aumento de las distracciones y de los errores por descuido. El daño del CPF va a perjudicar también el aprendizaje, porque su actividad es imprescindible para la consolidación del recuerdo⁶⁰. Por último, la organización y la planificación, tareas encomendadas eminentemente a esta zona del cerebro, van a verse también perjudicadas⁶¹.

Alteraciones de la integración horizontal: problemas para la simbolización y la reflexión

Las experiencias de maltrato infantil perjudican el logro de una buena integración entre los hemisferios cerebrales. El daño causado va a polarizar el funcionamiento hemisférico, lo que dará lugar a un predominio alternante o bien del hemisferio derecho, o del izquierdo. Dado que cada una de las dos mitades del encéfalo ve el mundo de un modo diferente¹³, será una de esas visiones la que predomine: la carnal, impresionista y global del derecho; o la abstracta, minuciosa y detallada del izquierdo.

Habitualmente hay cierta asimetría en el desarrollo de ambos hemisferios. El izquierdo suele alcanzar un grado de desarrollo mayor, sobre todo en el polo anterior. Esta asimetría se reduce en los niños/as que han sufrido maltrato y tienen trastorno por estrés postraumático, pues ese aprecia un desarrollo más o menos equivalente del córtex prefrontal de ambos lados⁶². Las experiencias de maltrato parecen asociadas a un aumento del desarrollo y la actividad del hemisferio derecho; esto parece más notable en quienes han sufrido negligencia^{63,64}. Cuando recuerdan su infancia, los niños que han sufrido maltrato

activan mucho más el hemisferio derecho, y parece que los núcleos y áreas del hemisferio derecho son especialmente sensibles al maltrato³¹. Por el contrario, el córtex prefrontal izquierdo experimentaría un retraso relativo en la maduración; ocurriría algo parecido con otras zonas de esa mitad del cerebro. Se ha observado que, ante recuerdos autobiográficos negativos, se activan menos el hipocampo y la ínsula izquierdos⁶⁵.

Además de las alteraciones en el funcionamiento y crecimiento de cada hemisferio, el maltrato empeora también la coordinación e integración entre ellos debido al escaso crecimiento del cuerpo caloso. El funcionamiento armónico de las dos mitades del cerebro depende del adecuado desarrollo de esta estructura, que conecta áreas del córtex homólogas para facilitar la comunicación e integración entre ambos lados del cerebro. Uno de los hallazgos más replicados en los estudios sobre las consecuencias del maltrato es justamente la atrofia del cuerpo caloso, siendo esta una de las áreas cerebrales más perjudicadas por esa circunstancia⁶⁶. Las conexiones entre hemisferios cerebrales son especialmente defectuosas en varones que han sufrido maltrato⁴⁵, sobre todo si ha habido negligencia⁴⁷.

Los dos hemisferios intervienen en el procesamiento de las emociones, aunque sus competencias en esta área son diferentes: el derecho se encargaría más de la emoción “encarnada”, de la vivencia emocional; el izquierdo establecería un catálogo de esas vivencias, con una denominación precisa para cada tipo de emoción o sentimiento. El hemisferio izquierdo es el que tiene las palabras para nombrar sentimientos y emociones relacionados entre sí, pero distintos, como puede suceder, por ejemplo, con la diferencia entre la pena, la tristeza, el duelo, la melancolía, la apatía o el aburrimiento. Cuando falla la relación entre el hemisferio que vive y el que narra, puede faltar esta capacidad para distinguir y nombrar sentimientos; un déficit que se conoce como alexitimia (67). En este problema se ha visto una disfunción hemisférica derecha (68) y un déficit de conexión interhemisférica a través del cuerpo caloso⁶⁹. El maltrato en la infancia provoca alexitimia por la alteración en el desarrollo del cuerpo caloso y el daño en el córtex orbitofrontal y el cíngulo⁷⁰.

La integración hemisférica permite también el mantenimiento de un sistema cerebral denominado red neural por defecto, que se activa cuando realiza-

mos tareas como la reflexión, la introspección o la meditación. Se ha visto que las regiones posteriores del córtex cíngulo, que forman parte de esta red, tienen una actividad demasiado baja en mujeres con síntomas de un trastorno por estrés postraumático que sufrieron trauma temprano⁷¹. El maltrato en la infancia daña la red neural por defecto, y esto provoca problemas en la introspección y la reflexión⁷².

Como consecuencia del daño en la integración hemisférica, los niños/as que han sufrido maltrato tienen más problemas para la adquisición del lenguaje y, sobre todo, para convertir en palabras sus vivencias y sentimientos. Las alteraciones en la dinámica de activación/desactivación de la red neural por defecto va a perjudicar su capacidad para la introspección y la reflexión.

El progreso académico y la adaptación al entorno escolar se ven perjudicados por el maltrato y el abandono en la infancia

Las investigaciones dejan muy claro que el maltrato en la infancia, en cualquiera de sus formas, va a perjudicar la evolución académica y la adaptación social de los niños/as, incrementando las probabilidades de que sufran fracaso escolar⁷³ y de que carezcan de empleo en la vida adulta. Las personas que han sufrido maltrato en la infancia tienen más probabilidades de acabar desempleados o viviendo en la calle. Un estudio publicado en 1997 ya señalaba que la combinación de la falta de cuidados en la infancia y el abuso físico o sexual aumentaba mucho el riesgo de vivir en la calle⁷⁴. Cuando se realiza la investigación inversa se observa que un 72 % de las personas sin hogar tienen antecedentes de maltrato en la infancia⁷⁵.

A la edad en la que comienza la escolarización, un porcentaje de niños y niñas habrán pasado sus primeros dos años de vida sufriendo situaciones de maltrato o abandono⁷⁶ que han tenido una influencia decisiva en las fases iniciales de su neurodesarrollo. Aunque no parece mucho tiempo, teniendo en cuenta la duración total del desarrollo cerebral, esos dos primeros años parecen decisivos. Al menos dos estudios con un alto grado de evidencia científica indican que los niños/as que pasan su primer año de vida en una situación de abandono tienen más probabilidades de sufrir problemas físicos y psíquicos a lo largo de su vida^{77,78}.

Como consecuencia de las alteraciones cerebrales descritas, los niños/as que han sufrido maltrato o abandono afrontan sus primeros años de escolarización en una situación de desventaja, porque tienen un daño cerebral que produce muchos de los síntomas que caracterizan el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Los estudios sobre este trastorno indican que tiene un origen eminentemente genético, pero la alta prevalencia del síndrome de inatención e hiperactividad en los chicos que han sufrido maltrato nos lleva a pensar en el posible origen epigenético del trastorno. En el 2001 se publicó un estudio⁷⁹ que apuntaba a una posible causa no genética del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). En esa investigación se describían los problemas psíquicos de niños y niñas adoptados y procedentes de orfanatos en los que habían sufrido abandono y maltrato físico y emocional. Estos niños y niñas mostraban alteraciones conductuales, emocionales y cognitivas que coincidían con las descritas en el TDAH.

El TDAH es el problema psiquiátrico más prevalente en la infancia⁸⁰ y perjudica notablemente el progreso académico de niños y niñas porque conlleva dificultades para la autorregulación del comportamiento, de las emociones y del funcionamiento cognitivo. Los chicos y chicas que sufren este problema no consiguen organizar su funcionamiento mental –por tanto, cerebral–, de un modo que les ayude a conseguir objetivos fijados internamente y destinados a lograr una recompensa futura, diferida en el tiempo; por lo que viven movidos por la necesidad de una recompensa inmediata, por la urgencia del momento o por lo que les resulta más llamativo o fácil. Aunque la denominación del trastorno incluye términos como *hiperactividad o déficit de atención*, sus problemas dependen más de una dificultad para regular su actividad o su atención, según lo que se requiere en cada momento. Parecen hiperactivos cuando una tarea les gusta (por ejemplo, cuando juegan incesantemente al último videojuego que ha salido al mercado), sin embargo, no consiguen mover un músculo para realizar una tarea breve, pero no tan gratificante (como colaborar con las tareas domésticas). Y lo mismo se puede decir del déficit de atención. En ocasiones –sobre todo cuando la actividad les gusta o llama mucho su atención, como es el caso de los videojuegos– están tan concentrados que cuesta horrores llamar su atención, pero son incapaces

de prestar atención más de unos minutos cuando la tarea no les resulta gratificante (como ocurre en una clase de matemáticas o cuando sus padres desean tener una conversación con ellos). Cuando deben afrontar una tarea desagradable, la posponen continuamente hasta que la necesidad de hacerla es tan perentoria que no les queda otro remedio. Parecen no estar al mando de su funcionamiento mental o, lo que es lo mismo, su funcionamiento cerebral. Su cerebro funciona sin conductor, y no parece movido por lo que resulta conveniente o útil, sino por lo que más apetece, lo más urgente o lo más llamativo. Con mucha frecuencia, este tipo de dificultades se observan en los niños y niñas que han sufrido adversidad temprana.

Una reciente revisión recoge numerosos estudios sobre la estructura y el funcionamiento del cerebro de estos chicos y chicas, en los que se identifican anomalías en áreas relacionadas con el control del comportamiento, la motivación y la regulación de la actividad intelectual⁸⁰. De entre todas las zonas estudiadas, las que aparecen con más frecuencia afectadas son, sobre todo, el córtex prefrontal y sus conexiones con otras áreas del sistema nervioso central, especialmente las del sistema límbico. Los problemas que tienen quienes tienen TDAH para regular su cognición, su motivación y su conducta son consecuencia de alteraciones en la conectividad frontolímbica de la que depende la integración vertical. Como hemos visto, estas mismas anomalías son las que se encuentran en niños y niñas que han sido víctimas de maltrato y negligencia; por tanto, no es extraño que presenten las dificultades típicas del TDAH, con el consiguiente perjuicio para su progreso académico.

Conclusión

El sistema nervioso en el ser humano tiene un desarrollo prolongado y no completa su crecimiento hasta 25 o 30 años después del nacimiento. Durante todo ese tiempo, y especialmente durante los dos primeros años de vida posnatal y durante la adolescencia, su funcionamiento se va integrando bajo la influencia de las circunstancias externas. Destaca la gran repercusión de las relaciones interpersonales, entre las que se encuentran las que van a mantener con sus compañeros y compañeras en el centro escolar y con los docentes.

Cuando niños y niñas inician su escolarización, han pasado ya dos o tres años bajo la supervisión y el cuidado de sus progenitores. Si las relaciones que han mantenido con ellos han estado libres de agresiones físicas y emocionales, y les han proporcionado la atención necesaria, su desarrollo cerebral les permitirá ingresar en los centros escolares con unas redes neurales capaces de una buena regulación emocional y un aprendizaje eficiente; por el contrario, si durante esos dos primeros años de vida han sufrido abandono, abuso físico, emocional o sexual, su sistema nervioso estará dañado.

Todas las formas de maltrato alteran el neurodesarrollo, ocasionando dificultades para mantener un funcionamiento cerebral integrado. En el eje vertical de esa integración se producen cambios en las conexiones corticolímbicas que perjudican la regulación emocional, el aprendizaje y el desarrollo de las funciones ejecutivas; funciones esenciales para el progreso académico y la adquisición de las competencias clave exigidas por la ley de educación⁸¹.

Afortunadamente, una infancia desgraciada no

predestina a los niños y niñas que la han sufrido al fracaso escolar o social; las relaciones interpersonales son capaces de hacer el mayor daño, pero también son la mejor medicina. El maltrato perjudica el neurodesarrollo; sin embargo, las interacciones con nuestros semejantes en contextos afectivamente significativos (amigos, familiares, educadores/as y terapeutas) también producen cambios profundos en la conformación de las redes neurales, haciendo que el sistema nervioso pueda restaurar un funcionamiento integrado^{82,85}. Lo que requieren los alumnos y alumnas que han sufrido maltrato o abandono es la presencia de educadores y docentes dispuestos a vincularse con ellos en relaciones caracterizadas por los buenos tratos y la promoción de un apego seguro. Un vínculo que se produce a lo largo de la enseñanza obligatoria, que tiene lugar durante las fases del neurodesarrollo en el que esas redes están más abiertas a la influencia del contexto: los primeros años de vida y la adolescencia^{86,87}. De este modo, el entorno escolar se convierte en un lugar clave para la reparación de las consecuencias del maltrato y el abandono.

Referencias

1. Siegel D. La mente en desarrollo: Cómo interactúan las relaciones y el cerebro para modelar nuestro ser. 3a. Desclée de Brouwer; 2007.
2. Sanes JR, Jessel TM. Experience and the Refinement of Synaptic Connections. *Principles of Neuro Science*. 2013;1283.
3. Opendak M, Gould E, Sullivan R. Early life adversity during the infant sensitive period for attachment: Programming of behavioral neurobiology of threat processing and social behavior. *Dev Cogn Neurosci*. 2017 Jun 1;25:145–59.
4. Galván A. The Neuroscience of Adolescence. *The Neuroscience of Adolescence*. 2017. 314 p.
5. Indrawati M, Maramis M. Attachment Reviewed From Neurobiology. *International Journal of Research Publications*. 2022;100(1):34–42.
6. Moreno-López L, Ioannidis K, Askelund AD, Smith AJ, Schueler K, van Harmelen AL. The Resilient Emotional Brain: A Scoping Review of the Medial Prefrontal Cortex and Limbic Structure and Function in Resilient Adults With a History of Childhood Maltreatment. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*. 2020 Apr 1;5(4):392–402.
7. Schacter DL, Wagner AD. Learning and memory. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell T, Siegelbaum S, Hudspeth A, editors. *Principles of neural science*. 5th ed. McGraw-Hill; 2012.
8. Yerkes RM, Dodson JD. The Relation of Strength of Stimulus to Rapidity of Habit-formation First published in 18, 459–482. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*. 1908;(18):459–82.
9. McLaughlin KA, Lambert HK. Child Trauma Exposure and Psychopathology: Mechanisms of Risk and Resilience. *Curr Opin Psychol [Internet]*. 2017 Apr 1 [cited 2022 Jul 14];14:29–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27868085/>
10. Wu G, Feder A, Cohen H, Kim JJ, Calderon S, Charney DS, et al. Understanding resilience. *Front Behav Neurosci [Internet]*. 2013;7(February):10. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3573269&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
11. Danvila del Valle I, Sastre Castillo MA. Inteligencia Emocional: una revisión del concepto y líneas de investigación. *Cuadernos de estudios empresariales [Internet]*. 2010;20(20):107–26. Available from: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3934705&info=resumen&idioma=SPA>
12. Llamas-Díaz D, Cabello R, Megías-Robles A, Fernández-Berrocal P. Systematic review and meta-analysis: The association between emotional intelligence and subjective well-being in adolescents. *J Adolesc [Internet]*. 2022 Oct 1 [cited 2023 May 1];94(7):925–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35860897/>
13. McGilchrist I. *The Master and His Emissary: the Divided Brain and the Making of the Western World*. Yale University Press; 2009.
14. Murphy FC, Nimmo-Smith I, Lawrence AD. Functional neuroanatomy of emotions: a meta-analysis. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2003;3(3):207–33.

15. Brown M, Worrell C, Pariante CM. Inflammation and early life stress: An updated review of childhood trauma and inflammatory markers in adulthood. *Pharmacol Biochem Behav*. 2021 Dec 1;211:173291.
16. Danese A, Moffitt TE, Pariante CM, Ambler A, Poulton R, Caspi A. Elevated inflammation levels in depressed adults with a history of childhood maltreatment. *Arch Gen Psychiatry* [Internet]. 2008 Apr [cited 2016 Jan 20];65(4):409–15. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2923056&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
17. Heym N, Heasman BC, Hunter K, Blanco SR, Wang GY, Siegert R, et al. The role of microbiota and inflammation in self-judgement and empathy: implications for understanding the brain-gut-microbiome axis in depression. *Psychopharmacology (Berl)* [Internet]. 2019 May 1 [cited 2020 Nov 28];236(5):1459–70. Available from: [/pmc/articles/PMC6598942/?report=abstract](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31245970)
18. Méndez-Bértolo C, Moratti S, Toledano R, Lopez-Sosa F, Martínez-Alvarez R, Mah YH, et al. A fast pathway for fear in human amygdala. *Nat Neurosci* [Internet]. 2016 Aug 13 [cited 2016 Sep 27];19(8):1041–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27294508>
19. Haber SN. Neuroanatomy of Reward: A View from the Ventral Striatum. *Neurobiology of Sensation and Reward* [Internet]. 2011 Apr 19 [cited 2022 Jan 23];255–82. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92777/>
20. Marek R, Strobel C, Bredy TW, Sah P. The amygdala and medial prefrontal cortex: partners in the fear circuit. *J Physiol* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2022 Oct 23];591(10):2381–91. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1113/jphysiol.2012.248575>
21. Tottenham N, Hare TA, Quinn BT, McCarry TW, Nurse M, Gilhooly T, et al. Prolonged institutional rearing is associated with atypically large amygdala volume and difficulties in emotion regulation. *Dev Sci*. 2010 Jan 1;13(1):46–61.
22. Mehta MA, Golemboski NI, Nosarti C, Colvert E, Mota A, Williams SCR, et al. Amygdala, hippocampal and corpus callosum size following severe early institutional deprivation: the English and Romanian Adoptees study pilot. *J Child Psychol Psychiatry*. 2009;50(8):943–51.
23. Protopopescu X, Pan H, Tiescher O, Cloitre M, Goldstein M, Engeli W, et al. Differential time courses and specificity of amygdala activity in posttraumatic stress disorder subjects and normal control subjects. *Biol Psychiatry*. 2005 Mar 1;57(5):464–73.
24. Tottenham N, Hare TA, Millner A, Gilhooly T, Zevin JD, Casey BJ. Elevated amygdala response to faces following early deprivation. *Dev Sci*. 2011 Mar;14(2):190–204.
25. Malter Cohen M, Jing D, Yang RR, Tottenham N, Lee FS, Casey BJ. Early-life stress has persistent effects on amygdala function and development in mice and humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013 Nov 5;110(45):18274–8.
26. Jedd K, Hunt RH, Cicchetti D, Hunt E, Cowell RA, Rogosch FA, et al. Long-term consequences of childhood maltreatment: Altered amygdala functional connectivity. *Dev Psychopathol*. 2015 Nov 1;27(4 Pt 2):1577–89.
27. Jovanovic T, Ressler KJ. How the neurocircuitry and genetics of fear inhibition may inform our understanding of PTSD. *American Journal of Psychiatry*. 2010;167(6):648–62.
28. Weems CF. Severe stress and the development of the amygdala in youth: A theory and its statistical implications. *Developmental Review*. 2017;
29. Novick AM, Levandowski ML, Laumann LE, Philip NS, Pricke LH, Tyrka AR. The effects of early life stress on reward processing. *J Psychiatr Res* [Internet]. 2018;101:80–103. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2018.02.002>
30. Cassiers LLM, Sabbe BGC, Schmaal L, Veltman DJ, Penninx BWJH, Eede F Van Den. Structural and functional brain abnormalities associated with exposure to different childhood trauma subtypes: A systematic review of neuroimaging findings. *Front Psychiatry*. 2018;9(AUG):329.
31. Teicher MH, Samson JA. Annual Research Review: Enduring neurobiological effects of childhood abuse and neglect. *J Child Psychol Psychiatry*. 2016 Mar;57(3):241–66.
32. Herrera Ortiz AF, Rincón Cuenca NT, Fernández Beaujon L. Brain Changes in Magnetic Resonance Imaging Caused by Child Abuse a Systematic Literature Review. *SSRN Electronic Journal*. 2021;(April).
33. Frodl T, Reinhold E, Koutsouleris N, Reiser M, Meisenzahl EM. Interaction of childhood stress with hippocampus and prefrontal cortex volume reduction in major depression. *J Psychiatr Res*. 2010 Oct 1;44(13):799–807.
34. Teicher MH, Anderson CM, Ohashi K, Khan A, McGreenery CE, Bolger EA, et al. Differential effects of childhood neglect and abuse during sensitive exposure periods on male and female hippocampus. *Neuroimage*. 2018 Apr 1;169:443–52.
35. Lambert HK, Peverill M, Sambrook KA, Rosen ML, Sheridan MA, McLaughlin KA. Altered development of hippocampus-dependent associative learning following early-life adversity. *Dev Cogn Neurosci*. 2019 Aug 1;38:100666.
36. Gould E, Tanapat P, McEwen BS, Flugge G, Fuchs E. Proliferation of granule cell precursors in the dentate gyrus of adult monkeys is diminished by stress. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998 Mar 17;95(6):3168–71.
37. Magariños AM, McEwen BS, Flugge G, Fuchs E. Chronic psychosocial stress causes apical dendritic atrophy of hippocampal CA3 pyramidal neurons in subordinate tree shrews. *Journal of Neuroscience*. 1996 May 15;16(10):3534–40.
38. Demers LA, McKenzie KJ, Hunt RH, Cicchetti D, Cowell RA, Rogosch FA, et al. Separable Effects of Childhood Maltreatment and Adult Adaptive Functioning on Amygdala Connectivity During Emotion Processing. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*. 2017 Sep;0(0).
39. Botvinick MM, Cohen JD, Carter CS. Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. *Trends Cogn Sci* [Internet]. 2004 Dec [cited 2022 Aug 25];8(12):539–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15556023/>
40. Stevens FL, Hurlley RA, Taber KH. Anterior cingulate cortex: Unique role in cognition and emotion. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*. 2011;23(2):121–5.
41. Kross E, Berman MG, Mischel W, Smith EE, Wager TD. Social rejection shares somatosensory representations with physical pain. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108(15):6270–5.

42. Yesudas EH, Lee TMC. The role of cingulate cortex in vicarious pain. *Biomed Res Int*. 2015 Feb 26;2015.
43. O'Doherty DCM, Chitty KM, Saddiqui S, Bennett MR, Lagopoulos J. A systematic review and meta-analysis of magnetic resonance imaging measurement of structural volumes in posttraumatic stress disorder. Vol. 232, *Psychiatry Research - Neuroimaging*. Elsevier Ireland Ltd; 2015. p. 1–33.
44. Choi J, Jeong B, Rohan ML, Polcari AM, Teicher MH. Preliminary Evidence for White Matter Tract Abnormalities in Young Adults Exposed to Parental Verbal Abuse. *Biol Psychiatry*. 2009;65(3):227–34.
45. Teicher MH, Ito Y, Glod CA, Andersen SL, Dumont N, Ackerman E. Preliminary evidence for abnormal cortical development in physically and sexually abused children using EEG coherence and MRI. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*. Blackwell Publishing Inc.; 1997. p. 160–75.
46. De Bellis MD, Keshavan MS, Clark DB, Casey BJ, Giedd JN, Boring AM, et al. Developmental Traumatology Part II: Brain Development*. *Biol Psychiatry*. 1999;45:1271–84.
47. Teicher MH, Dumont NL, Ito Y, Vaituzis C, Giedd JN, Andersen SL. Childhood neglect is associated with reduced corpus callosum area. *Biol Psychiatry*. 2004 Jul 15;56(2):80–5.
48. Diorio D, Viau V, Meaney MJ. The role of the medial prefrontal cortex (cingulate gyrus) in the regulation of hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. *Journal of Neuroscience*. 1993 Sep 1;13(9):3839–47.
49. Lane RD, Reiman EM, Axelrod B, Yun LS, Holmes A, Schwartz GE. Neural correlates of levels of emotional awareness: Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *J Cogn Neurosci*. 1998 Jul 1;10(4):525–35.
50. Chugani HT, Behen ME, Muzik O, Juhász C, Nagy F, Chugani DC. Local Brain Functional Activity Following Early Deprivation: A Study of Postinstitutionalized Romanian Orphans. *Neuroimage*. 2001 Dec 1;14(6):1290–301.
51. Miller BJ, Cummings JL. *The Human Frontal Lobes*. Second. New York: Guilford Press; 2013.
52. Bremner JD, Elzinga B, Schmahl C, Vermetten E. Structural and functional plasticity of the human brain in posttraumatic stress disorder. Vol. 167, *Progress in Brain Research*. NIH Public Access; 2007. p. 171–86.
53. Shin LM, Wright CI, Cannistraro PA, Wedig MM, McMullin K, Martis B, et al. A functional magnetic resonance imaging study of amygdala and medial prefrontal cortex responses to overtly presented fearful faces in posttraumatic stress disorder. *Arch Gen Psychiatry*. 2005 Mar 1;62(3):273–81.
54. Corrigan FM, Davidson A, Heard H. The role of dysregulated amygdalic emotion in borderline personality disorder. *Med Hypotheses*. 2000 Apr 1;54(4):574–9.
55. Davidson RJ, Putnam KM, Larson CL. Dysfunction in the neural circuitry of emotion regulation--a possible prelude to violence. *Science*. 2000 Jul 28;289(5479):591–4.
56. Kringelbach ML. The human orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience. *Nat Rev Neurosci* [Internet]. 2005 Sep [cited 2017 Feb 7];6(9):691–702. Available from: <http://www.nature.com/doi/10.1038/nrn1747>
57. Teicher MH, Ito Y, Glod CA, Schiffer F, Gelbard HA. Neurophysiological mechanisms of stress response in children. In: *Severe stress and mental disturbance in children*. Arlington, VA, US: American Psychiatric Association; 1996. p. 59–84.
58. Gee DG, Humphreys KL, Flannery J, Goff B, Telzer EH, Shapero M, et al. A Developmental Shift from Positive to Negative Connectivity in Human Amygdala-Prefrontal Circuitry. *Journal of Neuroscience*. 2013;
59. Callaghan BL, Tottenham N. The Stress Acceleration Hypothesis: Effects of early-life adversity on emotion circuits and behavior. *Curr Opin Behav Sci*. 2016 Feb 1;7:76.
60. Nieuwenhuis ILC, Takashima A. The role of the ventromedial prefrontal cortex in memory consolidation. *Behavioural Brain Research*. 2011.
61. Motsan S, Yirmiya K, Feldman R. Chronic early trauma impairs emotion recognition and executive functions in youth; Specifying biobehavioral precursors of risk and resilience. *Dev Psychopathol* [Internet]. 2021 [cited 2021 May 1];1–14. Available from: <https://www.cambridge.org/core>.
62. Carrion VG, Weems CF, Eliez S, Patwardhan A, Brown W, Ray RD, et al. Attenuation of frontal asymmetry in pediatric posttraumatic stress disorder. *Biol Psychiatry*. 2001 Dec 15;50(12):943–51.
63. Bellis MDD, Spratt EG, Hooper SR. Neurodevelopmental biology associated with childhood sexual abuse. *J Child Sex Abuse*. 2011;20(5):548–87.
64. De Bellis MD. Developmental traumatology: the psychobiological development of maltreated children and its implications for research, treatment, and policy. *Dev Psychopathol*. 2001;13(3):539–64.
65. Parlar M, Densmore M, Hall GBC, Lanius R, McKinnon MC. Neural and behavioural correlates of autobiographical memory retrieval in patients with major depressive disorder and a history of trauma exposure. *Neuropsychologia*. 2017 Jul 8;
66. Teicher MH, Samson JA, Anderson CM, Ohashi K. The effects of childhood maltreatment on brain structure, function and connectivity. Vol. 17, *Nature Reviews Neuroscience*. 2016. p. 652–66.
67. Sifneos PE. The Prevalence of 'Alexithymic' Characteristics in Psychosomatic Patients. *Psychother Psychosom*. 1973;22(2–6):255–62.
68. Jessimer M, Markham R. Alexithymia: A right hemisphere dysfunction specific to recognition of certain facial expressions? *Brain Cogn*. 1997;34(2):246–58.
69. Dewaraja R, Sasaki Y. A left to right hemisphere callosal transfer deficit of nonlinguistic information in alexithymia. *Psychother Psychosom*. 1990;54(4):201–7.
70. Lane RD, Ahern GL, Schwartz GE, Kaszniak AW. Is alexithymia the emotional equivalent of blindsight? Vol. 42, *Biological Psychiatry*. Elsevier; 1997. p. 834–44.
71. Bluhm RL, Williamson PC, Osuch EA, Frewen PA, Stevens TK, Boksman K, et al. Alterations in default network connectivity in posttraumatic stress disorder related to early-life trauma. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*. 2009;34(3):187–94.
72. Zeev-Wolf M, Levy J, Goldstein A, Zagoory-Sharon O, Feldman R. Chronic Early Stress Impairs Default Mode Network Connectivity in Preadolescents and their Mothers. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*. 2018 Oct 3;

73. Gilbert R, Widom CS, Browne K, Fergusson D, Webb E, Janson S. Burden and consequences of child maltreatment in high-income countries. Vol. 373, *The Lancet*. 2009. p. 68–81.
74. Herman DB, Susser ES, Struening EL, Link BL. Adverse childhood experiences: Are they risk factors for adult homelessness? *Am J Public Health*. 1997;87(2):249–55.
75. Tam TW, Zlotnick C, Robertson MJ. Longitudinal Perspective: Adverse Childhood Events, Substance Use, and Labor Force Participation among Homeless Adults. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*. 2003;29(4):829–46.
76. Sastre Campo A, Perazzo Aragoneses C, del Moral Blasco C, Bartolomé Ana Greco Jessica Oyarzún Anna Segura Elizabeth Suárez-Soto MM, Venero M, Naranjo Galván Alba Lajarín Aymamí Edita Ó. La violencia que se ejerce en casa MÁS ME DUELE A MÍ Germán Gullón (Valbhy Design) Save the Children España Septiembre. 2018;
77. Rutter M, Sonuga-Barke EJ, Castle J. Investigating the impact of early institutional deprivation on development: Background and research strategy of the English and Romanian Adoptees (Era) study. *Monogr Soc Res Child Dev [Internet]*. 2010 Apr 1 [cited 2020 Dec 24];75(1):1–20. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-5834.2010.00548.x>
78. van IJzendoorn MH, Bakermans-Kranenburg MJ, Duschinsky R, Fox NA, Goldman PS, Gunnar MR, et al. Institutionalisation and deinstitutionalisation of children 1: a systematic and integrative review of evidence regarding effects on development. *Lancet Psychiatry*. 2020 Aug 1;7(8):703–20.
79. Rutter ML, Kreppner JM, O'Connor TG, English and Romanian Adoptees (ERA) study team. Specificity and heterogeneity in children's responses to profound institutional privation. *Br J Psychiatry*. 2001 Aug;179:97–103.
80. Faraone S V., Banaschewski T, Coghill D, Zheng Y, Biederman J, Bellgrove MA, et al. The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 Evidence-based conclusions about the disorder. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021 Sep 1;128:789–818.
81. Boletín Oficial del Estado [BOE]. Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado [Internet]. 2022;41571–789. Available from: <https://www.boe.es>
82. Feder A, Fred-Torres S, Southwick SM, Charney DS. The Biology of Human Resilience: Opportunities for Enhancing Resilience Across the Life Span. *Biol Psychiatry [Internet]*. 2019;86(6):443–53. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2019.07.012>
83. Hill M, Stafford A, Seaman P, Ross N, Daniel B. Parenting and resilience. 2007;
84. Bartlett JD, Halle T, Thomson D. Promoting Resilience in Early Childhood. 2021 [cited 2022 Jul 12];165–90. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81728-2_10
85. Goldstein MA. Nature, Nurture, Adolescents, and Resilience. In: *The MassGeneral Hospital for Children Adolescent Medicine Handbook [Internet]*. Cham: Springer International Publishing; 2017 [cited 2017 Feb 3]. p. 345–51. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-45778-9_28
86. Brody GH, Yu T, Miller GE, Chen E. Resilience in Adolescence, Health, and Psychosocial Outcomes. *Pediatrics*. 2016;138(6).
87. Morris AS, Squeglia LM, Jacobus J, Silk JS. Adolescent Brain Development: Implications for Understanding Risk and Resilience Processes Through Neuroimaging Research. *Journal of Research on Adolescence [Internet]*. 2018 Mar 1 [cited 2021 Dec 12];28(1):4–9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jora.12379>