

# Hacia un enfoque multinivel en los estudios empíricos de la empatía: autopercepción, comportamiento y mecanismos neurobiológicos

Revisión

## Resumen

La empatía es un fenómeno multifacético necesario para la interacción social. La complejidad de su estudio se origina en la multiplicidad de definiciones teóricas y en los distintos niveles de análisis. Aunque existen numerosas revisiones metodológicas, son escasas las que comprenden la autopercepción, el comportamiento y los mecanismos neurobiológicos. Por este motivo, el objetivo de este artículo es realizar un análisis crítico de las metodologías mayormente utilizadas, agrupadas en distintos niveles de análisis. El nivel de autopercepción incluye escalas de autorreporte; el comportamental contempla modelos de simulaciones, presentación de imágenes, filmaciones y narrativas; y el neurobiológico comprende indicadores del sistema nervioso periférico (electrocardiograma, actividad electrodérmica y electromiograma) y central (electroencefalograma y resonancia magnética funcional), y abordajes farmacológicos, neuroquímicos y génicos. Analizamos los procesos afectivos, cognitivos y motivacionales, así como las ventajas y desventajas de cada metodología. Por último, planteamos propuestas integrativas y formulamos preguntas que podrían guiar investigaciones futuras.

## Palabras clave

empatía  
autorreporte  
modelos de comportamiento  
medidas periféricas y centrales  
genes

## Summary

Empathy is a multifaceted phenomenon necessary for social interaction. The complexity of its study resides in the multiplicity of theoretical definitions and in the different levels of analysis. Even though there are numerous methodological reviews, those that take into account self-perceived and behavioral levels together with neurobiological mechanisms are scarce. For this reason, the aim of this revision is to perform a critical analysis of different methodologies within different levels of analysis. The self-perception level included self reported scales, the behavioral level comprises simulation models, images or film presentations and narratives, and the neurobiological level included peripheral (electrocardiogram, electrodermal activity and electromyogram) and central nervous system (electroencefalogram and functional magnetic resonance imaging) indicators, and pharmacological, neurochemical and genic approaches. We analysed the affective, cognitive and motivational processes as well as the advantages and disadvantages of each methodology. Finally, we pose some integrative proposals and questions that could guide future research.

## Key words

empathy  
self report  
behavioral models  
peripheral and central measurements  
genes

## Autores

### Antonella Arrieta

Licenciada en Bioquímica. Ayudante del Laboratorio de Neurociencias, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

### Marcela Carballo

Doctora en Psicología. Profesora de alta dedicación. Departamento de Neurociencias y Aprendizaje, Universidad Católica del Uruguay, Montevideo, Uruguay.

### Martín Bidegain

Licenciado en Psicología. Profesor adjunto. Departamento de Neurociencias y Aprendizaje, Universidad Católica del Uruguay, Montevideo, Uruguay.

### Annabel Ferreira

Doctora en Ciencias Biológicas. Docente libre con un cargo equivalente a profesora agregada. Sección Fisiología y Nutrición, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Correspondencia:

Annabel Ferreira. Facultad de Ciencias. Sección Fisiología y Nutrición. Iguá 4225 (00598) 2525 8618, ferreira.annabel@gmail.com

Marcela Carballo, Universidad Católica del Uruguay. Departamento de Neurociencias y Aprendizaje. Av. 8 de Octubre 2738 (00598) 2487 2717, marcela.carballo@ucu.edu.uy

## Introducción

La empatía es un constructo complejo, clave para la interacción social y el establecimiento de vínculos entre individuos. Se trata de un fenómeno intrínsecamente importante pero extremadamente difícil de estudiar. Esta dificultad deriva, en parte, de la existencia de múltiples definiciones que, aún hoy, siguen siendo imprecisas o confusas. El término *empatía*, acuñado originalmente por Titchener en 1909 a partir de una traducción de *Einfühlung*,<sup>1</sup> describe el fenómeno de entrar en la experiencia subjetiva de otra persona para obtener una apreciación más profunda de sus sentimientos y pensamientos.<sup>2</sup> Batson<sup>3</sup> identifica ocho conceptualizaciones de la empatía: a) conocer el estado cognitivo y afectivo de otra persona; b) imitar la respuesta motora o neural de otro; c) sentir lo que el otro siente (resonancia emocional); d) proyectarse intuitivamente en la situación de otro; e) crear una representación de los sentimientos de otro basados en el conocimiento que tenemos de esa persona; f) imaginar lo que uno puede pensar y sentir en el lugar del otro en función de nuestras propias experiencias; g) sentir angustia cuando se está siendo testigo del sufrimiento de otro, y h) comprender las necesidades del otro y sentir el deseo de ayudarlo. Las conceptualizaciones b, c, g y h son particularmente atractivas para las investigaciones que incluyen los aspectos psicológicos y neurobiológicos de la empatía.

En términos generales, estas distintas conceptualizaciones pueden agruparse en aquellas que enfatizan los procesos afectivos y las que subrayan los cognitivos. Las definiciones que resaltan los procesos afectivos, filogenéticamente antiguos, aluden a la experiencia emocional generada cuando se comparten los sentimientos de otros. Las definiciones que enfatizan los procesos cognitivos, evolutivamente más recientes, refieren a la capacidad de entender el estado afectivo de otros (mentalización, teoría de la mente, imitación consciente y toma de perspectiva).<sup>4-6</sup> La mayor parte de las definiciones actuales

contemplan ambos aspectos de la empatía<sup>7-11</sup> y algunas proponen la inclusión de la motivación por el cuidado y bienestar del otro.<sup>3, 4,12-16</sup> Estos procesos afectivos, cognitivos y motivacionales están íntimamente relacionados, varían de acuerdo con múltiples factores y comprenden mecanismos de procesamiento de abajo arriba (acoplamiento afectivo, motor y sensorial con el otro) y de arriba abajo (necesarios para entender los sentimientos y pensamientos del otro).<sup>4, 13, 14</sup>

En este artículo adoptamos una definición amplia de empatía, entendida como un fenómeno que incluye la interacción de procesos afectivos, cognitivos y motivacionales, así como sus mecanismos neurobiológicos.

Tradicionalmente, el estudio empírico de estos tres procesos se ha abordado en distintos niveles de análisis. El nivel de autopercepción puede ser abordado de forma cuantitativa a partir de escalas de autorreporte que permiten detectar y medir la autopercepción consciente de procesos empáticos. Por su parte, el nivel comportamental ha sido evaluado a través de modelos que han hecho posible revelar características particulares de la empatía, incluso no conscientes, desde edades tempranas. A su vez, recientemente se han desarrollado metodologías que han permitido una mayor comprensión de las bases neurobiológicas de estos procesos. Cabe mencionar que, aunque existen múltiples revisiones sobre aspectos metodológicos de la empatía,<sup>2</sup> no se conocen, a la fecha, trabajos que integren los aspectos autopercebidos y comportamentales con sus mecanismos moleculares y génicos. Por este motivo, el objetivo de esta revisión es describir, en diferentes niveles de análisis, las principales metodologías empleadas para medir la empatía y su utilidad para explorar los procesos cognitivos, afectivos y motivacionales del constructo.

Para llevar a cabo este objetivo, se realizó una búsqueda en bases de datos Scopus, PubMed, ScienceDirect, PsycINFO y Google Scholar. En una primera etapa, se realizó una búsqueda amplia de estudios empíricos y revisiones, utilizando la palabra clave *em-*

*pathy*. Se seleccionaron artículos publicados en revistas de reconocida calidad científica, sin restricción de fechas ni de técnicas empleadas. En una segunda etapa, la búsqueda se restringió a investigaciones que emplearan los abordajes y metodologías que aparecieron con mayor frecuencia en las publicaciones de los últimos 20 años o en investigaciones que resultaran fundacionales para la temática. No se incluyeron estudios exclusivamente realizados en poblaciones clínicas ni modelos animales.

Las metodologías fueron agrupadas en tres niveles de análisis: autopercepción, comportamental y neurobiológico. En el nivel de autopercepción se incluyeron escalas de autorreporte; en el nivel comportamental se contemplaron modelos de simulaciones, presentación de imágenes o filmaciones cortas y narrativas, y en el nivel neurobiológico se consideraron indicadores del sistema nervioso periférico y central, así como abordajes farmacológicos, neuroquímicos y génicos. Consideramos los principales aportes y las ventajas y desventajas de las distintas metodologías resaltando la complejidad del constructo y de su investigación.

## Nivel de autopercepción

La empatía implica una experiencia personal subjetiva que involucra procesos afectivos, cognitivos y motivacionales. Esta experiencia personal ha sido abordada a través de enfoques cualitativos en contextos específicos, permitiendo ahondar en las vivencias individuales y los aspectos situados del fenómeno. Desde un punto de vista cuantitativo, las escalas de autorreporte han sido el instrumento más utilizado en los estudios de la empatía. Se trata de técnicas psicométricas que se elaboran sobre la base de una operacionalización del constructo, seleccionando los sentimientos, pensamientos, actitudes y conductas que lo definen mejor en una población determinada. Requiere que el participante responda de forma escrita o digital a una serie de preguntas

o enunciados, de acuerdo con la percepción que tenga sobre cómo y cuánto aparecen en él estos aspectos.

La mayor parte de las escalas de empatía se acercan al constructo desde una perspectiva de rasgo, evaluando aspectos relativamente estables, que se considera que configuran una determinada disposición empática. Algunas escalas evalúan la empatía multidimensionalmente, y por tanto están compuestas por subescalas que estudian distintos componentes del constructo. Ejemplos de algunas de ellas son el Interpersonal Reactivity Index (IRI);<sup>17</sup> el test de empatía cognitiva y afectiva (TECA),<sup>18</sup> y el Empathy Quotient.<sup>9, 19, 20</sup> Entre ellas, el IRI ha sido la más utilizada para la evaluación de la empatía.<sup>21-23</sup> Se basa en una concepción de la empatía como conjunto de constructos, discriminables pero relacionados, que son evaluados mediante dos dimensiones cognitivas y dos afectivas.<sup>17</sup> La dimensión afectiva se estima a través de las subescalas *malestar personal (MP)*, que comprende los sentimientos negativos que le genera al individuo percibir a otra persona sufriendo, y *preocupación empática (PE)*, que evalúa los sentimientos de compasión y deseo de alivio del otro. La dimensión cognitiva se determina mediante las subescalas *toma de perspectiva (TP)*, que evalúa la disposición a entender que otros puedan tener ideas y sentimientos distintos de los propios, y *fantasía (F)*, que contiene ítems referidos a la tendencia a ponerse en el lugar de personajes ficticios.

Se han realizado múltiples traducciones y adaptaciones de la escala, incluyendo al español.<sup>24, 25</sup> Actualmente, se encuentra en proceso de adaptación a la población uruguaya por parte de integrantes de este equipo.

Diversos estudios de propiedades psicométricas de la escala han permitido discutir aspectos relevantes acerca de las formas en que debe ser entendida y evaluada la empatía. Se ha discutido el ajuste de escalas específicas, como *malestar personal*, que podría no estar evaluando un aspecto central de la empatía o presentar una posible confusión con el neuroticismo.<sup>9, 26, 27</sup> También se ha sugerido que

la subescala *fantasía* podría estar evaluando aspectos más relacionados con la imaginación o el autocontrol.<sup>9, 28</sup>

Otra discusión refiere a la conceptualización de la empatía como una habilidad o destreza, mientras que concepciones más actuales incluyen el aspecto motivacional, entendido como impulso o interés por comprometerse emocionalmente con otros.

Las escalas de autorreporte son instrumentos muy valiosos para la investigación de variables psicológicas, que permiten sistematizar las preguntas y los aspectos teóricos más relevantes para el estudio del fenómeno a partir del reporte de la experiencia individual. A su vez, son de aplicación sencilla, de bajo costo y fácilmente adaptables a distintas poblaciones. Estas ventajas permiten acceder a muestras grandes, lo cual facilita la comparación entre culturas, géneros, edades, psicopatología, etc.

Sin embargo, tienen el inconveniente de depender, en mayor o menor medida, de la capacidad del individuo de percibir y reportar sus estados internos y conducta, de su sinceridad a la hora de hacerlo y de la capacidad de decodificar las instrucciones propuestas por la técnica. Esto implica que se deba tener en cuenta el nivel de escolarización, el contexto cultural y el sesgo de aceptabilidad social.

Por otra parte, en el ámbito de la empatía, la diversidad de escalas existentes que evalúan el constructo desde perspectivas diferentes crea una dificultad a la hora de comparar los resultados de los estudios.

## Nivel comportamental

Este nivel involucra modelos comportamentales frecuentemente utilizados para el estudio de la empatía, en los cuales se analizan los comportamientos frente a determinadas situaciones o estímulos. Estas técnicas permiten analizar aspectos que no son percibidos conscientemente por el participante y son útiles para reducir las limitaciones que puedan existir por el nivel de escolarización y el manejo del lenguaje. En estos modelos

se suelen utilizar estímulos de valencia negativa (dolor, angustia, miedo, etc.) para generar comportamientos empáticos en los participantes, aunque recientemente se han incorporado investigaciones que utilizan estímulos con valencia positiva.<sup>29</sup> Las distintas metodologías pueden ser agrupadas en dos categorías: simulaciones, y presentación de imágenes, filmaciones cortas y narrativas.

*Simulaciones.* Consisten en la simulación presencial de una situación de angustia o dolor, durante un breve período, por parte de un investigador o tercero entrenado.<sup>16, 30, 31</sup> En estos modelos se registran las expresiones faciales asociadas a la preocupación empática y a la presencia e intensidad de las acciones prosociales del participante.<sup>32-34</sup> Estos modelos han permitido estudiar el inicio y desarrollo de las respuestas empáticas desde edades tempranas. En un estudio longitudinal frente a la simulación de dolor físico, Davidov *et al.*<sup>33</sup> encontraron que los comportamientos relacionados con los componentes afectivos, cognitivos y motivacionales se incrementan entre los 3 y 18 meses de edad de manera gradual.

En el mismo sentido, integrantes de este equipo mostraron que niños de 11 a 12 y de 14 a 15 meses de edad exhibieron preocupación afectiva, inquisitividad y comportamiento prosocial en un modelo de simulación de dolor,<sup>16</sup> en los hogares de los participantes (codificación adaptada de Roth-Hanania *et al.*<sup>31</sup>). Sin embargo, los niños más grandes expresaron más componentes afectivos, cognitivos y prosociales que los más pequeños ( $p < 0.05$ , para todas las comparaciones, datos no publicados). Estos resultados podrían sugerir que la empatía se encuentra presente desde edades tempranas y que su expresión se intensifica en la transición al segundo año de vida.

*Presentación de imágenes, filmaciones cortas y narrativas.* Las tareas que se incluyen en esta categoría pueden subdividirse en tres grupos: a) presentación consecutiva de ilustraciones o imágenes que conforman una historia (viñetas); b) presentación de una

serie de fotografías o filmaciones cortas, y c) presentación de textos o audios.

En el primer grupo suelen presentarse imágenes que representan las acciones necesarias para acceder a un objeto y compartirlo con otros, secuencias de reacciones ante la pérdida de un ser querido o una escena aterradorizante.<sup>35-37</sup> El participante debe elegir la ilustración más adecuada para el final de la historia. En el segundo grupo, las imágenes o filmaciones cuentan con protagonistas que se encuentran en situaciones de miedo o sufrimiento (un asalto, una herida, expresiones faciales de dolor o angustia).<sup>38-40</sup> El tercer grupo consiste en la lectura o escucha de historias cortas sobre terceros en una situación de necesidad, sufrimiento o dolor por la pérdida de un objeto o ser querido, o en un contexto desafortunado (tener un mal día, vivir en un contexto de guerra o pobreza, etc.).<sup>41, 42</sup>

En los tres grupos, el componente afectivo de la empatía se puede evaluar a partir de la observación de expresiones faciales de tristeza o preocupación del participante durante la tarea. Utilizando este abordaje, Fink *et al.*<sup>43</sup> encontraron un incremento en las expresiones de tristeza conforme aumentaba la intensidad de las emociones del personaje de una viñeta.

Los componentes cognitivos y motivacionales se pueden valorar a partir de la evaluación de los protagonistas<sup>44</sup> o de la elección de un escenario que dé cierre a la historia.<sup>36</sup> En este sentido, la preferencia por un protagonista y la elección de un final no evalúan la auto-percepción del participante, como en el caso de los cuestionarios de autorreporte, sino la comprensión del estado afectivo del personaje en una situación determinada.

Estas metodologías permiten estudiar directamente el comportamiento de los participantes ante una situación determinada, incluso en niños, sin depender del autorreporte, aunque también se pueden implementar de forma combinada. Otra ventaja se centra en la posibilidad de aplicarlos en entornos con mayor validez ecológica, como en los hogares de los participantes.

En general, los modelos comportamentales han utilizado estímulos con valencia negativa. Una excepción es el modelo de *baby watching* que se basa en la observación comportamental de niños ante la presencia de una madre y su bebé.<sup>45</sup> Estudios de Trenchi y Cherro,<sup>46</sup> aplicando este modelo en un diseño pre y posintervención en niños de 4 años, muestran un aumento en la capacidad de focalizar la atención en las acciones de otros niños y un incremento en el juego de roles que involucra el vínculo madre-hijo.

Aunque estos abordajes se adaptan a múltiples diseños experimentales, y son flexibles a la integración con otras metodologías, la principal desventaja reside en la dificultad de interpretar e integrar resultados de distintas investigaciones, ya que los comportamientos observados varían no solo de acuerdo con la pregunta de investigación, sino también para un mismo componente del constructo. Por ejemplo, el aspecto motivacional incluye, en algunos casos, la acción concreta de ayudar a otro, mientras que en otros basta con la presencia de la intención de ayudar o reconfortar.<sup>34</sup> Resulta necesaria una descripción común de los comportamientos que se incluyen en cada componente para evitar interpretaciones erradas e incrementar la reproducibilidad de los diseños.

## Nivel neurobiológico

La empatía puede cuantificarse a través de: a) indicadores psicofisiológicos (basados en el sistema nervioso autónomo o en el sistema somático); b) medidas neurofisiológicas (basadas en la actividad del sistema nervioso central); y c) medidas farmacológicas, neuroquímicas y génicas. Se profundizará, dentro de cada grupo, en las técnicas más extendidas en el área. Dentro del primer grupo, se describe el electrocardiograma (ECG) y la actividad electrodérmica (EDA), que permiten medir respuestas asociadas con la activación de los sistemas simpático y parasimpático, mientras que el electromiograma (EMG) está asociado

a la respuesta del sistema nervioso somático.<sup>47</sup> En el segundo grupo se describen el electroencefalograma (EEG) y la resonancia magnética funcional (fMRI). En el tercer grupo se incluyen algunos abordajes farmacológicos, neuroquímicos y génicos que se han empleado recientemente en este campo de estudio.<sup>2, 48</sup>

## 1. Indicadores psicofisiológicos

*Electrocardiograma (ECG).* Permite registrar, en función del tiempo, la actividad eléctrica durante la despolarización y repolarización de los cardiomiocitos (células especializadas que conforman el músculo cardíaco) en cada latido, a través de electrodos que se localizan sobre la piel con una configuración variable. Varias investigaciones relacionan la frecuencia cardíaca (FC) y su desaceleración (DFC) o variabilidad (VFC) con el componente afectivo y motivacional de la empatía.<sup>33, 49, 50</sup>

Niños con mayores valores de FC, calculada como la inversa del intervalo entre latidos, se encuentran más motivados a desarrollar conductas prosociales para disminuir el sufrimiento de otros.<sup>51</sup> En el mismo sentido, mayores valores de VFC (variación del intervalo R-R)<sup>52, 53</sup> ante estímulos negativos (por ejemplo, observar a otro transitando por una situación estresante o de sufrimiento) se han asociado a una mayor frecuencia de conductas prosociales y expresiones de preocupación o angustia, tanto en niños como en adultos.<sup>54</sup>

*Actividad electrodérmica (AED).* Consiste en el registro del cambio en la conductividad de la piel, como consecuencia de la actividad secretora de las glándulas sudoríparas ecquinas, que es modulada por el sistema nervioso simpático (SNS). Este registro se realiza estableciendo una diferencia de potencial entre dos electrodos (en la planta del pie, palma de la mano o entre el segundo y tercer dedo de la mano) y aplicando una pequeña corriente, que varía de acuerdo con la modulación del SNS. De esta manera, ante estímulos con valencia negativa se incrementa la sudoración, que disminuye ante estímulos positivos<sup>55, 56</sup>

Diversos estudios reportan una asociación entre la conductancia de la piel (CP) y los niveles de empatía.<sup>57</sup> Westbury & Neumann<sup>41</sup> observaron que participantes con mayores puntajes de empatía presentan mayor CP, y que ambos valores aumentan cuando el estímulo que desencadena la respuesta empática implica a otro ser humano.

*Electromiograma (EMG).* Permite medir la amplitud de pequeños potenciales eléctricos producidos por la contracción de los músculos esqueléticos<sup>2</sup> y se basa, a diferencia de otras técnicas mencionadas, en la actividad del sistema nervioso somático.

Ante un individuo que expresa una emoción negativa, como dolor, el observador experimenta contracciones de los músculos faciales que imitan esa emoción.<sup>41</sup> Sun *et al.* reportaron que un aumento en la actividad de los músculos corrugador superciliar y cigomático mayor se relaciona con un mayor grado de preocupación empática ante un estímulo de dolor. De manera similar, Rymarczyk *et al.*<sup>59</sup> encuentran que individuos con mayores niveles de empatía presentan más actividad en los músculos corrugador superciliar y elevadores del labio ante estímulos desagradables o atemorizantes, tanto estáticos como dinámicos.

Aunque estas técnicas cuentan con la ventaja de no ser invasivas, es necesario mantener cierta cautela a la hora de interpretar qué aspecto de la empatía nos informan. Por ejemplo, pese a que tanto la VFC como la DFC reflejan el estado interno del individuo ante el sufrimiento de otro y lo asocian con la preocupación empática (componente afectivo), otros cuestionan esa especificidad y lo relacionan con otras emociones como ira o felicidad, o con la respuesta de inmovilidad o de malestar general del individuo.<sup>60</sup> En el caso de la DFC, al igual que en el de la CP, algunos estudios han reportado su asociación con aspectos cognitivos, como la atención y el procesamiento del estímulo.<sup>61</sup> El conjunto de estas herramientas presenta una sensibilidad variable a múltiples factores, tales como el estado interno (estrés, ansiedad, etc.) y el

estado físico y la edad del participante, entre otros.<sup>62</sup> Incrementar la fiabilidad en la medida de los distintos aspectos del constructo a través de indicadores psicofisiológicos requiere la integración con otros abordajes. Por ejemplo, en el estudio realizado por integrantes de este equipo, combinamos la observación del comportamiento y la evaluación de la frecuencia cardíaca en niños en un modelo de simulación de dolor.<sup>16</sup> Este diseño nos permitió evaluar, a nivel comportamental, los componentes afectivos, cognitivos y motivacionales del constructo, y a nivel fisiológico, los cambios en la FC asociados a la respuesta empática. Este diseño también nos permitió asociar aspectos relacionados con el vínculo madre-hijo con la respuesta del niño hacia el dolor fingido de la madre.<sup>63</sup>

## 2. Medidas neurofisiológicas del sistema nervioso central

### *Electroencefalograma*

Diversos estudios han utilizado el electroencefalograma para investigar la dinámica temporal de la actividad neural que subyace a la empatía dada su alta resolución temporal. Se utilizan electrodos, que se colocan en el cuero cabelludo y captan cambios de voltaje producidos por la suma de potenciales postsinápticos. Una forma de estudiar esta actividad es a través de los potenciales relacionados con eventos (ERP, del inglés Event Related Potentials). Se trata de fluctuaciones en la actividad eléctrica, que están asociadas temporalmente con algún evento físico o mental, y que conforman un continuo con componentes que se describen según su topografía, tiempo de aparición y la relación con eventos específicos.<sup>64</sup>

Para poder analizar esta actividad es necesario que se registre asociada a una tarea experimental diseñada especialmente para generar el proceso o la actividad mental que se busca explorar. Por ejemplo, combinando la presentación de imágenes con registros

de EEG, se ha reportado una modulación en los componentes tempranos (P1, N1) ante la presencia de situaciones de dolor, que ha sido interpretada como una activación automática de un estado afectivo.<sup>65-67</sup> Por otra parte, también se observa una modulación de componentes tardíos (P3, LPP), que ha sido asociada a la evaluación cognitiva del dolor del otro.<sup>68-70</sup>

Algunos estudios han investigado la influencia de aspectos contextuales en algunos componentes del proceso empático.<sup>67</sup> Fan & Han<sup>66</sup> encontraron que el cambio en el tipo de estímulo (caricatura o foto real) generaba una modulación en los componentes tempranos asociados al procesamiento del estímulo doloroso.

Esta técnica permite detectar con detalle los cambios en la actividad del SNC ocurridos con diferencias de milisegundos,<sup>71</sup> por lo cual resulta apropiada para el estudio de fenómenos altamente dinámicos como los cognitivos y afectivos. Además, se trata de una técnica no invasiva y de costo relativamente bajo.<sup>47, 72</sup> Sin embargo, el uso de potenciales evocados en la investigación de la empatía por dolor es bastante reciente y aún no hay consenso entre los investigadores en la interpretación de los resultados obtenidos. Algunos autores consideran que la interpretación de los componentes tempranos como indicadores de una respuesta afectiva no es correcta y plantean que esta actividad podría estar más relacionada con la interpretación del estímulo. De manera similar, se discute si los componentes tardíos se deben a una respuesta más general hacia el contenido emocional de los estímulos.<sup>69</sup>

Una dificultad importante que se presenta a la hora de sacar conclusiones sobre la base de estudios con EEG reside en su dependencia de las características de la tarea experimental que se proponga. En el caso de la empatía, los escasos estudios que existen hasta el momento utilizan tareas diferentes, lo que hace difícil la comparación de resultados. Además, estas tareas tienden a ser muy artificiales y requieren la repetición de las situaciones para poder obtener datos confiables. A su vez, se

aplican en condiciones donde el participante debe permanecer quieto, limitando la naturalidad de la respuesta empática.

### *Resonancia magnética funcional*

La resonancia magnética funcional (IRMf) es una técnica no invasiva, que se ha empleado de manera creciente con el fin de describir las bases neurales de la empatía. A partir del nivel de oxigenación de la sangre (blood oxygenation level dependent, BOLD), la IRMf permite detectar la actividad de áreas del cerebro, en tiempo real, cuando las personas se exponen a estímulos o situaciones que desencadenan respuestas empáticas, en comparación con situaciones control. Esta técnica ha permitido mapear áreas implicadas en los procesos afectivos y cognitivos de la empatía utilizando metodologías que distinguen entre ambos.

El sistema afectivo de la empatía ha sido evaluado a partir de modelos de simulación de dolor, observación e imitación de expresiones emocionales, entre otros (ver sección de modelos comportamentales). Las áreas que se activan en estos modelos coinciden con las clásicamente implicadas en el procesamiento emocional e incluyen regiones premotoras junto con áreas de la corteza temporal superior, la ínsula y la amígdala.<sup>14, 73-75</sup> En particular, la red del dolor estaría íntimamente relacionada con los procesos afectivos de la empatía.<sup>76, 77</sup> Se ha detectado una convergencia en la activación de la ínsula anterior, la circunvolución del cíngulo anterior y medial y las cortezas somatosensoriales (SI y SII), tanto en la experiencia propia de dolor como en la observación de expresiones de dolor de otros, en particular si la persona observada es afectivamente cercana.<sup>48</sup> Sin embargo, otras regiones, como la ínsula posterior y las cortezas somatosensorial secundaria, sensorio-motora y cingulada caudal, solo se activan frente al dolor propio, lo cual sugiere que durante la experiencia empática se comparten las cualidades afectivas pero no las sensoriales del dolor.<sup>6, 77</sup>

Por otra parte, el sistema de neuronas espejo, que inicialmente se asoció con la representación de acciones motoras<sup>78</sup> y con la capacidad de los individuos de entender las intenciones de las acciones ejecutadas por otros,<sup>79</sup> también está asociado a la representación de experiencias sensoriales<sup>80, 81</sup> y afectivas<sup>73</sup> de otros.

La IRMf también ha permitido mapear áreas relacionadas con los aspectos cognitivos de la empatía, como la mentalización, teoría de la mente y la toma de perspectiva.<sup>82, 83</sup> Por ejemplo, cuando se pide a las personas imaginar situaciones que afectan a uno mismo o a otros se activan la corteza prefrontal dorsomedial y ventromedial, la unión temporal parietal, el polo temporal, el surco temporal superior (STS) y la corteza frontopolar.<sup>84-86</sup>

En términos generales, los estudios de IRMf muestran que hay una activación neural diferente en modelos que involucran aspectos afectivos y cognitivos de la empatía<sup>39</sup> y sustentan la idea de que hay distintos elementos en la empatía modulados por mecanismos neurales distintivos. Recientemente se han incorporado nuevos paradigmas y metodologías en los estudios de IRMf que tienen en cuenta la interacción entre los circuitos involucrados en los procesos afectivos y cognitivos, así como su modulación por el contexto. Además, algunas investigaciones han incorporado factores individuales en los diseños experimentales de IRMf, tales como el género del participante.

La IRMf constituye una herramienta valiosa para acercarnos a la comprensión del funcionamiento del cerebro en diferentes situaciones que despiertan respuestas empáticas. Sin embargo, se debe tener presente la dificultad que implica medir un fenómeno complejo como la empatía en un ambiente de laboratorio, en un escáner y con un ruido eventualmente molesto. Estos factores pueden afectar la validez de las medidas y la posibilidad de generalizar los resultados a situaciones naturales. Hay que recordar que las medidas de la actividad cerebral representan la integración de la actividad eléctrica instantánea del cerebro, pero el cambio de flujo sanguíneo



relacionado con una determinada actividad no es instantáneo.

### *Abordaje farmacológico, molecular y génico*

En los últimos años se ha comenzado a profundizar en los mecanismos celulares, moleculares y génicos implicados en la empatía. Estos abordajes contribuyen a una mayor comprensión de la variación individual en la respuesta empática y posibilitan la construcción de modelos predictivos de importancia clínica. Dada la vastedad de técnicas utilizadas, en esta revisión se describe únicamente los abordajes empleados para determinar algunos mecanismos por los que opera la oxitocina y la serotonina, dos neurotransmisores relacionados con procesos prosociales y empáticos.<sup>87, 88</sup> También se describe algunos abordajes que han permitido asociar variabilidad genética con la variabilidad en la respuesta empática.<sup>89</sup>

### *Estudios farmacológicos y neuroquímicos (mecanismos oxitocinérgicos y serotoninérgicos)*

El abordaje farmacológico para determinar el efecto de la oxitocina (OT) en las respuestas empáticas se basa en su administración intranasal seguida de la realización de una tarea experimental. Esta administración de OT promueve los comportamientos sociales (como el reconocimiento de expresiones faciales) y las respuestas empáticas.<sup>87, 90</sup> Riem *et al.*<sup>91</sup> reportaron que la administración intranasal de OT incrementa las conductas prosociales hacia individuos conocidos que son excluidos de una actividad social, por ejemplo, durante un juego virtual. Sin embargo, otros estudios han demostrado que la OT no siempre tiene efectos positivos en el comportamiento social.<sup>92</sup>

El papel de la OT en la empatía también ha sido evaluado a partir de los niveles periféricos de OT, en general, a través de inmunoensayos basados en enzimas o en moléculas marcadas radioactivamente (ELISA, RIA por sus siglas en inglés) en muestras de saliva, plasma o líquido

cefalorraquídeo (LCR).<sup>93-95</sup> Se ha reportado un incremento de la OT en plasma y saliva, respecto a la línea basal, luego de que los participantes observan el sufrimiento de otro y este aumento se correlaciona con el grado de empatía autorreportado.<sup>96, 97</sup> Sin embargo, investigaciones más recientes discuten estos resultados.<sup>97, 98</sup>

En el caso de la serotonina (5 hidroxitriptamina, 5-HT), el abordaje farmacológico empleado consiste en la administración oral de inhibidores de su recaptación o de algunos de sus receptores (5-HT 1A/2A). Gran parte de la literatura ha asociado la reducción de los niveles de 5-HT a un aumento de la agresividad y su incremento a una mayor expresión de comportamientos prosociales.<sup>99, 100</sup> Tse & Bond<sup>101</sup> dieron cuenta de que participantes que recibieron una administración crónica de citalopram (que actúa como inhibidor de la recaptación de 5-HT) dividieron las ganancias de forma generosa durante una tarea. Sin embargo, otros estudios hallaron una asociación negativa entre la serotonina en saliva y algunas de las subescalas del IRI.<sup>102</sup>

Por otra parte, la administración de agonistas del receptor 5-HT 2A/2B también ha sido asociada a cambios en la respuesta empática. Algunos estudios encuentran que la administración de sustancias como la psilocibina y el MDMA a participantes sanos se asocia a un aumento en la empatía afectiva, pero no en la cognitiva.<sup>103, 104</sup>

Debe tenerse en cuenta que los agonistas o antagonistas de 5-HT, administrados de forma periférica, actúan en diversas áreas del SNC y pueden ejercer una modulación diferencial en los distintos procesos que integran la respuesta empática. Por ejemplo, la administración de dietilamida de ácido lisérgico a participantes sanos aumenta el componente afectivo y las conductas prosociales, pero atenúa la habilidad de inferir correctamente el estado mental de otro en situaciones de miedo.<sup>105</sup>

## Análisis de polimorfismos

A través de técnicas de genotipado se ha comenzado a explorar las variaciones en la secuencia de ADN/polimorfismos de un solo nucleótido (SNP, por su sigla en inglés) en los genes que codifican para receptores o transportadores de OT y 5-HT y su relación con la empatía. Estas técnicas se basan en la actividad enzimática (por ejemplo: RAD-seq, FEN, etc.) o en la hibridación entre la secuencia de estudio y un segmento de ADN que contiene la región de interés (por ejemplo: DASH, SNP microarrays, entre otras) y se benefician de plataformas de secuenciación masiva.<sup>106</sup>

Varios SNP del receptor de la oxitocina (ROT) han sido asociados a distintos aspectos de la empatía.<sup>97</sup> Uno de los SNP del OXTR más estudiado en relación con el fenómeno ha sido el rs53576.<sup>107-109</sup> Varios estudios han mostrado que los portadores homocigotos para guanina (GG) presentan niveles más elevados de empatía (en general del componente emocional), medidos a través del comportamiento y de cuestionarios de autorreporte, en comparación con los portadores del alelo A (adenina).<sup>110, 111</sup>

Los análisis de polimorfismos también han aportado evidencia del papel del sistema serotoninérgico en el estudio de la empatía.<sup>112, 113</sup> Para el SNP rs6313 del receptor 2A de serotonina (5HTR2A), se ha reportado que individuos con el genotipo CC presentan mayores valores de aspectos vinculados a componentes cognitivos, como la toma de perspectiva.<sup>114</sup> Más recientemente, Matsunaga *et al.*<sup>102</sup> mostraron que los individuos portadores del alelo G respecto al alelo A exhiben mayor empatía positiva ante estímulos de felicidad.

El conjunto de abordajes farmacológicos y moleculares podría contribuir a la comprensión de la variabilidad individual en las respuestas empáticas. Más aún, los hallazgos reportados sugieren una comodulación entre las variantes génicas del sistema oxitocinérgico y serotoninérgico con otros factores individuales tales como el sexo, los rasgos de

personalidad y las experiencias personales.<sup>115</sup> Sin embargo, debido a la complejidad del fenómeno, y el escaso conocimiento sobre sus mecanismos moleculares y celulares, los abordajes moleculares en humanos no permiten establecer una relación causal entre una variante genética particular y el constructo. A esto se suma el hecho de que las variaciones genéticas divergen en las diferentes etnias y en poblaciones de gran tamaño.

## Discusión y perspectivas

Esta revisión resalta el carácter complejo y multidimensional de la empatía. Su estudio comprende distintos niveles de análisis y diferentes procesos (afectivos, cognitivos y motivacionales) (tabla 1). Sin embargo, la mayor parte de los trabajos contempla aspectos parciales del constructo, lo cual enfatiza la necesidad de profundizar en el análisis y la integración de distintos abordajes (tabla 1).

A nivel de la autopercepción, las escalas de autorreporte incluyen sentimientos, pensamientos, actitudes y motivaciones que aparecen en torno al fenómeno empático.<sup>20</sup> Dada su practicidad, estas escalas se han aplicado a un número elevado de personas y han hecho posible la comparación entre distintas poblaciones. Sin embargo, tienen limitaciones derivadas de la deseabilidad social, la dependencia del autoconocimiento para obtener medidas confiables, y el desarrollo del lenguaje y la alfabetización como mediadores de las respuestas.<sup>22</sup> Por otra parte, aunque estos instrumentos han permitido distinguir los procesos emocionales y cognitivos, contemplan escasamente al componente motivacional, importante en las conceptualizaciones actuales de la empatía.<sup>5, 14</sup>

Los abordajes contemplados en el nivel comportamental, en cambio, permiten acceder a los tres componentes del constructo y habilitan el estudio de aspectos no conscientes del comportamiento que no pueden ser registrados con instrumentos de autorreporte.<sup>16, 44, 45</sup> En particular, las simulaciones de dolor tienen

Tabla 1 | Niveles de análisis y abordajes para el estudio de la empatía

Revisión

NIVEL	ABORDAJE	EJEMPLO DE TÉCNICA	COMPONENTE	ARTÍCULOS SELECCIONADOS
AUTOPERCEPCIÓN	Escala de autorreporte multidimensional	Test de empatía cognitiva y afectiva (TECA)	Afectivo / Cognitivo	18
		Interpersonal Reactivity Index (IRI)	Afectivo / Cognitivo	17, 24, 25
		Empathy Quotient (EQ)	Afectivo / Cognitivo / Motivacional	9, 19, 20
COMPORTAMENTAL	Observaciones comportamentales	Simulaciones	Afectivo / Cognitivo / Motivacional	16, 33, 30
		Imágenes, filmaciones cortas y narrativas	Afectivo / Cognitivo	36; 37, 38
NEUROBIOLÓGICO	Psicofisiológico	Electrocardiograma (ECG)	Afectivo / Motivacional	34, 50, 52
		Actividad electrodérmica (EDA)	Afectivo / Motivacional	55, 41, 61
		Electromiograma (EMG)	Afectivo	58, 59
	Neurofisiológico	Electroencefalograma (EEG)	Afectivo / Cognitivo	65, 66, 69
		Resonancia magnética funcional (fMRI)	Afectivo / Cognitivo	6, 40, 73, 84
Farmacológico, neuroquímico y génico (OT y 5TH)	Administración de agonistas y antagonistas / Cuantificación de niveles en plasma, saliva y LCR/ Polimorfismos	Afectivo / Motivacional	89, 97, 110, 115	

mayor validez ecológica al permitir recrear un evento plausible en contextos cotidianos, y pueden ser utilizadas desde edades pre-verbales, en contraste con la presentación de imágenes, filmaciones o narraciones, que requieren un mayor desarrollo cognitivo y la presencia del lenguaje.<sup>31, 33</sup>

Dentro del nivel neurobiológico, los indicadores permiten obtener una medida objetiva de distintos componentes de la empatía, aportando información sobre variaciones en la actividad del SN durante la experiencia empática. Este abordaje ha permitido el estudio de mecanismos fisiológicos y estructuras neurales que sustentan el fenómeno empático, así como una mayor discriminación de los mecanismos que subyacen a los procesos afectivos, cognitivos y motivacionales del constructo.<sup>6, 77</sup> Fenómenos que escapan a la observación directa, como la activación sincrónica de procesos fisiológicos, han sido detectados a partir de estas técnicas.<sup>73, 86</sup> Las metodologías contempladas en este nivel también presentan limitaciones, fundamentalmente derivadas del carácter artificial de los diseños experimentales. La colocación de electrodos y la sensibilidad del registro a los movimientos y señales ambientales limitan la movilidad de los participantes, así como la espontaneidad y veracidad de los estímulos o situaciones planteadas.<sup>21</sup> Los estudios recientes, que atienden al nivel molecular y génico de la empatía, han contribuido a una mayor comprensión de la variabilidad individual y de la predisposición de las respuestas empáticas,<sup>108, 114</sup> pero estos modelos pueden permanecer muy alejados del fenómeno que intentan explicar si no se combinan con niveles de autorreporte y comportamiento.

A la complejidad del fenómeno también deben agregarse factores concernientes a la interacción entre los individuos. Aunque la cercanía afectiva y las características de la persona con quien se empatiza han sido tenidas en cuenta en varias investigaciones,<sup>116</sup> debe recordarse que la respuesta empática implica una relación social compleja entre individuos, que va más allá de las características particulares de cada uno de ellos. En este sentido, los estudios

recientes de sincronía biocomportamental madre-hijo ilustran la necesidad de tener en cuenta a ambos miembros de la díada en los estudios de empatía.<sup>93, 94</sup>

El contexto es otro factor que no ha sido suficientemente considerado en los abordajes descritos. Múltiples factores contextuales, como la experiencia propia en determinados ambientes, la información relacionada con el peligro, la pertenencia o no a un grupo y las diferencias socioculturales inciden en los procesos afectivos, cognitivos y motivacionales de la empatía.<sup>68, 117-119</sup> Esto podría constituir un quinto nivel de análisis, que incluye tanto al sujeto como a su entorno. Sería deseable analizar cómo las características únicas de la relación entre individuos y la información contextual frente a un mismo estímulo modulan las respuestas empáticas.

Las metodologías presentadas han capturado aspectos únicos de la empatía, pero se vuelve evidente la necesidad de una mayor integración entre los distintos niveles y procesos del constructo para abarcar su complejidad. Futuras investigaciones debieran incluir diseños experimentales que combinen algunas de las metodologías mencionadas en esta revisión, de modo que se contemple, de manera más adecuada, la totalidad del constructo y su carácter multinivel.

Además, deberían incorporarse de manera transversal, en los distintos niveles, algunos factores concernientes a los individuos. Por ejemplo, el estado emocional en el momento de la evaluación, las claves culturales, las experiencias tempranas y presentes, las habilidades de regulación emocional, la etapa del ciclo vital, el grado de desarrollo de los individuos, entre otros elementos que influyen en la generación de respuestas empáticas.<sup>67</sup>

Es necesario resaltar que si bien en esta revisión no se tomaron en cuenta modelos que incluyan a otras especies animales, actualmente existe suficiente evidencia a favor de que animales no humanos también pueden mostrar respuestas empáticas.<sup>5, 120</sup> En efecto, las formas más simples de la empatía implicadas en el componente afectivo, como

el contagio emocional, estarían presentes en una amplia gama de especies.<sup>74, 121</sup> Los estudios en otras especies animales han permitido avanzar en el conocimiento de los mecanismos neuroanatómicos, neuroquímicos y genéticos que sustentan la empatía, profundizar en las relaciones causales entre procesos, así como en las bases evolutivas de este fenómeno.<sup>122, 123</sup>

En conclusión, los métodos utilizados para medir la empatía han permitido un mejor entendimiento del fenómeno y de sus bases fisiológicas, neurales y génicas. Sin embargo, una comprensión global del constructo requiere el uso de un enfoque multidimensional y multinivel, en el cual se contemplen los procesos afectivos, cognitivos y motivacionales en los distintos niveles de análisis del constructo. Sería deseable la ejecución de diseños experimentales que integren el autorreporte y las observaciones comportamentales con técnicas de neuroimagen y análisis de polimorfismos de los participantes. Siguiendo esta línea de pensamiento, evaluamos conjuntamente el comportamiento y la frecuencia cardíaca de niños de un año en un modelo de simulación de dolor por parte de la madre.<sup>63</sup> Este tipo de enfoques posibilitará una mejor comprensión de la complejidad del fenómeno, desde su impronta génica y sus bases neurales y fisiológicas, pasando por los aspectos autopercebidos y comportamentales hasta la interacción entre individuos y su entorno. Para lograr este objetivo es indispensable la estrecha colaboración entre psicólogos, neurocientíficos y otros especialistas dedicados a entender un fenómeno que se encuentra en la base de los lazos afectivos y nos permite integrarnos al mundo social.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Lic. Alicia Baz por su contribución sustancial en este artículo.

## Referencias bibliográficas

1. **Wispé L.** The distinction between sympathy and empathy: To call forth a concept, a word is needed. *J Pers Soc Psychol.* 1986;50(2):314-21. doi: 10.1037/0022-3514.50.2.314
2. **Neumann DL, Westbury HR.** The psychophysiological measurement of empathy. In: Scapaletti DJ (ed.). *Psychology of empathy.* [New York]: Nova Science; 2011, pp. 119-42.
3. **Batson CD.** These things called empathy: eight related but distinct phenomena. In: Decety J & Ickes W (eds.). *The social neuroscience of empathy.* Cambridge: MIT Press; 2009, pp. 3-15. doi: 10.7551/mitpress/9780262012973.003.0002
4. **Blakemore SJ, Decety J.** From the perception of action to the understanding of intention. *Nat Rev Neurosci.* 2001;2(8):561-67. doi: 10.1038/35086023
5. **Preston SD, de Waal FB.** Empathy: its ultimate and proximate bases. *Behav Brain Sci.* 2002;25(1):1-20. doi: 10.1017/S0140525X02000018
6. **Singer T, Lamm C.** The social neuroscience of empathy. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1156(1):81-96. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04418.x
7. **Watt D.** Toward a neuroscience of empathy: integrating affective and cognitive perspectives. *Neuropsychoanalysis.* 2007;9(2):119-40. doi: 10.1080/15294145.2007.10773550
8. **Clark AJ.** Empathy: an integral model in the counseling process. *J Couns Dev.* 2010;88(3):348-56. doi: 10.1002/j.1556-6678.2010.tb00032.x
9. **Baron-Cohen S, Wheelwright S.** The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *J Autism Dev Disord.* 2004;34(2):163-75. doi: 10.1023/b:ja dd.0000022607.19833.00

10. **Decety J, Moriguchi Y.** The empathic brain and its dysfunction in psychiatric populations: implications for intervention across different clinical conditions. *Biopsychosoc Med.* 2007;1:22. doi: 10.1186/1751-0759-1-22
11. **Ickes W.** Empathic accuracy: its links to clinical, cognitive, developmental, social, and physiological psychology. In: Decety J, Ickes W (eds.). *The social neuroscience of empathy.* Cambridge: MIT Press; 2009, pp. 57-70. doi: 10.7551/mitpress/9780262012973.003.0006
12. **Decety J, Jackson PL.** The functional architecture of human empathy. *Behav Cogn Neurosci Rev.* 2004;3(2):71-100. doi: 10.1177/1534582304267187
13. **Decety J.** The neural pathways, development and functions of empathy. *Curr Opin Behav Sci.* 2015;3:1-6. doi: 10.1016/j.cobeha.2014.12.001
14. **Decety J, Svetlova M.** Putting together phylogenetic and ontogenetic perspectives on empathy. *Dev Cogn Neurosci.* 2012;2(1):1-24. doi: 10.1016/j.dcn.2011.05.003
15. **Shamay-Tsoory SG, Aharon-Peretz J, Perry D.** Two systems for empathy: a double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain.* 2009;132(3):617-27. doi: 10.1093/brain/awn279
16. **Zahn-Waxler C, Radke-Yarrow M, Wagner E, Chapman M.** Development of concern for others. *Dev Psychol.* 1992;28(1):126-36. doi: 10.1037/0012-1649.28.1.126
17. **Davis MH.** Measuring individual differences in empathy: evidence for a multidimensional approach. *J Pers Soc Psychol.* 1983;44(1):113-26. doi: 10.1037/0022-3514.44.1.113
18. **López-Pérez B, Fernández-Pinto I, García FJ.** TECA: test de empatía cognitiva y afectiva. [Barcelona]: Tea; 2008.
19. **Neumann DL, Chan RC, Boyle GJ, Wang Y, Westbury HR.** Measures of empathy: self-report, behavioral, and neuroscientific approaches. In: Boyle GJ, Saklofske DH, Matthews G (eds.). *Measures of personality and social psychological constructs.* Academic Press; 2015, pp. 257-89. doi: 10.1016/B978-0-12-386915-9.00010-3
20. **Fernández-Pinto I, López-Pérez B, Márquez M.** Empatía: medidas, teorías y aplicaciones en revisión. *An Psicol [Murcia].* 2008;24(2):284-98. Disponible en: <[www.redalyc.org/articulo.oa?id=16711589012](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16711589012)>. (Consultado: set. 2020).
21. **Hall JA, Schwartz R.** Empathy present and future. *J Soc Psychol.* 2019;159(3):225-43. doi: 10.1080/00224545.2018.1477442
22. **Ilgunaite G, Giromini L, Di Girolamo M.** Measuring empathy: a literature review of available tools. *Boll Psicol Appl.* 2017;65(280):2-28.
23. **Pulos S, Elison J, Lennon R.** The hierarchical structure of the Interpersonal Reactivity Index. *Soc Behav Pers.* 2004;32(4):355-59. doi: 10.1080/01461670420002244355
24. **Mestre Escrivá V, Frías Navarro MD, Samper García P.** La medida de la empatía: análisis del Interpersonal Reactivity Index. *Psicothema.* 2004;16(2):255-60. Disponible en: <[www.psicothema.com/psicothema.asp?id=1191](http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=1191)>. (Consultado: set. 2020).
25. **Müller M, Ungaretti J, Etchezahar E.** Evaluación multidimensional de la empatía: adaptación del Interpersonal Reactivity Index (IRI) al contexto argentino. *Revista de Investigación en Psicología Social.* 2015;3(1):42-53. Disponible en: <[http://sportsem.uv.es/j\\_sports\\_and\\_em/index.php/rips/article/view/118](http://sportsem.uv.es/j_sports_and_em/index.php/rips/article/view/118)>. (Consultado: set. 2020).
26. **Baldner C, McGinley JJ.** Correlational and exploratory factor analyses (EFA) of commonly used empathy questionnaires:

- new insights. *Motiv Emot.* 2014;38(5):727-44. doi: 10.1007/s11031-014-9417-2
27. **Cliffordson C.** Parents' judgments and students' self-judgments of empathy: the structure of empathy and agreement of judgments based on the Interpersonal Reactivity Index (IRI). *Eur J Psychol Assess.* 2001;17(1):36-47. doi: 10.1027/1015-5759.17.1.36
  28. **Batchelder L, Brosnan M, Ashwin C.** The development and validation of the Empathy Components Questionnaire (ECQ). *PLoS One.* 2017;12(1):e0169185. doi: 10.1371/journal.pone.0169185
  29. **Immordino-Yang MH, McColl A, Damasio H, Damasio A.** Neural correlates of admiration and compassion. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2009;106(19):8021-26. doi: 10.1073/pnas.0810363106
  30. **Bandstra NF, Chambers CT, McGrath PJ, Moore C.** The behavioural expression of empathy to others' pain versus others' sadness in young children. *Pain.* 2011;152(5):1074-82. doi: 10.1016/j.pain.2011.01.024
  31. **Roth-Hanania R, Davidov M, Zahn-Waxler C.** Empathy development from 8 to 16 months: early signs of concern for others. *Infant Behav Dev.* 2011;34(3):447-58. doi: 10.1016/j.infbeh.2011.04.007
  32. **Kienbaum J.** The development of sympathy from 5 to 7 years: increase, decline or stability? A longitudinal study. *Front Psychol.* 2014;5:468. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00468
  33. **Davidov M, Zahn-Waxler C, Roth-Hanania R, Knafo A.** Concern for others in the first year of life: theory, evidence, and avenues for research. *Child Dev Perspect.* 2013;7(2):126-31. doi: 10.1111/cdep.12028
  34. **Gill KL, Calkins SD.** Do aggressive/destructive toddlers lack concern for others? Behavioral and physiological indicators of empathic responding in 2-year-old children. *Dev Psychopathol.* 2003;15(1):55-71. doi: 10.1017/s095457940300004x
  35. **Paz Y, Orlitsky T, Roth-Hanania R, Zahn-Waxler C, Davidov M.** Predicting externalizing behavior in toddlerhood from early individual differences in empathy. *J Child Psychol Psychiatry.* 2021;62(1):66-74. doi: 10.1111/jcpp.13247
  36. **Dodich A, Cerami C, Canessa N, Crespi C, Iannaccone S, Marcone A, et al.** A novel task assessing intention and emotion attribution: Italian standardization and normative data of the Story-based Empathy Task. *Neurol Sci.* 2015;36(10):1907-12. doi: 10.1007/s10072-015-2281-3
  37. **Sarfati Y, Hardy-Baylé MC, Besche C, Widlöcher D.** Attribution of intentions to others in people with schizophrenia: a non-verbal exploration with comic strips. *Schizophr Res.* 1997;25(3):199-209. doi: 10.1016/s0920-9964(97)00025-x
  38. **Völlm BA, Taylor AN, Richardson P, Corcoran R, Stirling J, McKie S, et al.** Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *Neuroimage.* 2006;29(1):90-8. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.07.022
  39. **Decety J, Norman GJ, Berntson GG, Cacioppo JT.** A neurobehavioral evolutionary perspective on the mechanisms underlying empathy. *Prog Neurobiol.* 2012;98(1):38-48. doi: 10.1016/j.pneurobio.2012.05.001
  40. **Nummenmaa L, Hirvonen J, Parkkola R, Hietanen JK.** Is emotional contagion special? An fMRI study on neural systems for affective and cognitive empathy. *Neuroimage.* 2008;43(3):571-80. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.08.014
  41. **Westbury HR, Neumann DL.** Empathy-related responses to moving film stimuli depicting human and non-human animal targets in negative circumstances. *Biol Psychol.* 2008;78(1):66-74. doi: 10.1016/j.biopsycho.2007.12.009
  42. **Mar RA, Oatley K, Peterson JB.** Exploring the link between reading fiction and empathy: ruling out individual

- differences and examining outcomes. *Communications*. 2009;34(4):407-28. doi: 10.1515/COMM.2009.025
43. **Fink E, Heathers JA, de Rosnay M.** Young children's affective responses to another's distress: Dynamic and physiological features. *PLoS One*. 2015;10(4):e0121735. doi: 10.1371/journal.pone.0121735
  44. **Paulus M, Wörle M, Christner N.** The emergence of human altruism: Preschool children develop a norm for empathy-based comforting. *J Cogn Dev*. 2020;21(1):104-24. doi: 10.1080/15248372.2019.1693375
  45. **Brisch KH, Hollerbach J.** B.A.S.E.—Babywatching: an attachment based program to promote sensitivity and empathy, and counter fear and aggression. In: Steele H, Steele M (eds.). *Handbook of attachment-based interventions*. New York: The Guilford Press; 2018, pp. 339-59.
  46. **Trenchi N, Cherro M.** B.A.S.E.—Babywatching: a pilot experience in Uruguay. Ponencia presentada en: A cross-cultural overview on the attachment-based prevention program B.A.S.E.—Babywatching. A program to counter aggression and anxiety and to promote empathy and sensitivity in preschools and schools. 15<sup>th</sup> World Congress of the World Association for Infant Mental Health. May 29-June 2, 2016, Prague, Czech Republic.
  47. **Cacioppo JT, Tassinari LG, Berntson GG (eds.).** *Handbook of psychophysiology*. 4<sup>th</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2016.
  48. **Bufalari I, Aprile T, Avenanti A, Di Russo F, Aglioti SM.** Empathy for pain and touch in the human somatosensory cortex. *Cereb Cortex*. 2007;17(11):2553-61. doi: 10.1093/cercor/bhl161
  49. **Eisenberg N, Fabes RA, Miller PA, Fultz J, Shell R, Mathy RM, et al.** Relation of sympathy and personal distress to prosocial behavior: a multimethod study. *J Pers Soc Psychol*. 1989;57(1):55-66. doi: 10.1037//0022-3514.57.1.55
  50. **Kreibig SD, Wilhelm FH, Roth WT, Gross JJ.** Cardiovascular, electrodermal, and respiratory response patterns to fear- and sadness-inducing films. *Psychophysiology*. 2007;44(5):787-06. doi: 10.1111/j.1469-8986.2007.00550.x
  51. **Barhight LR, Hubbard JA, Hyde CT.** Children's physiological and emotional reactions to witnessing bullying predict bystander intervention. *Child Dev*. 2013;84(1):375-90. doi: 10.1111/j.1467-8624.2012.01839.x
  52. **Appelhans BM, Luecken LJ.** Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Rev Gen Psychol*. 2006;10(3):229-40. doi: 10.1037/1089-2680.10.3.229
  53. **Kogan A, Oveis C, Carr EW, Gruber J, Mauss IB, Shallcross A, et al.** Vagal activity is quadratically related to prosocial traits, prosocial emotions, and observer perceptions of prosociality. *J Pers Soc Psychol*. 2014;107(6):1051-63. doi: 10.1037/a0037509
  54. **Eisenberg N, Fabes RA.** Empathy: conceptualization, measurement, and relation to prosocial behavior. *Motiv Emot*. 1990;14(2):131-49. doi: 10.1007/BF00991640
  55. **Andreassi JL.** *Psychophysiology: human behavior and physiological responses*. 5<sup>th</sup> ed. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 2007.
  56. **Hein G, Lamm C, Brodbeck C, Singer T.** Skin conductance response to the pain of others predicts later costly helping. *PLoS One*. 2011;6(8):e22759. doi: 10.1371/journal.pone.0022759
  57. **Levenson RW, Ruef AM.** Empathy: a physiological substrate. *J Pers Soc Psychol*. 1992;63(2):234-46. doi: 10.1037/0022-3514.63.2.234
  58. **Sun YB, Wang YZ, Wang JY, Luo F.** Emotional mimicry signals pain empathy as evidenced by facial electromyography.



- Sci Rep. 2015;5:16988. doi: 10.1038/srep16988
59. **Rymarczyk K, Zurawski Ł, Jankowiak-Siuda K, Szatkowska I.** Empathy in facial mimicry of fear and disgust: simultaneous EMG-fMRI recordings during observation of static and dynamic facial expressions. *Front Psychol.* 2019;10:701. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00701
  60. **Van Hulle C, Zahn-Waxler C, Robinson JL, Rhee SH, Hastings PD, Knafo A.** Autonomic correlates of children's concern and disregard for others. *Soc Neurosci.* 2013;8(4):275-90. doi: 10.1080/17470919.2013.791342
  61. **Deuter CE, Nowacki J, Wingefeld K, Kuehl LK, Finke JB, Dziobek I, et al.** The role of physiological arousal for self-reported emotional empathy. *Auton Neurosci.* 2018;214:9-14. doi: 10.1016/j.autneu.2018.07.002
  62. **Türker KS.** Electromyography: some methodological problems and issues. *Phys Ther.* 1993;73(10):698-10. doi: 10.1093/ptj/73.10.698
  63. **Arrieta A, Ferreira A, Gómez L, Miraballes J.** Empathic responses to mother's distress in one-year-old children. Ponencia en XLII Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento (SBNcC). Campos do Jordão, São Paulo, Brasil, 1 a 4 de octubre de 2019.
  64. **Luck SJ.** Event-related potentials. In: Cooper H, Camic PM, Long DL, Panter AT, Rindskopf D, Sher KJ (eds.). *APA handbook of research methods in psychology.* Vol. 1, Foundations, planning, measures, and psychometrics. [Washington]: American Psychological Association; 2012, pp. 523-46. doi: 10.1037/13619-000
  65. **Cheng J, Jiao C, Luo Y, Cui F.** Music induced happy mood suppresses the neural responses to other's pain: Evidences from an ERP study. *Sci Rep.* 2017;7(1):13054. doi: 10.1038/s41598-017-13386-0
  66. **Fan Y, Han S.** Temporal dynamic of neural mechanisms involved in empathy for pain: an event-related brain potential study. *Neuropsychologia.* 2008;46(1):160-73. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.023
  67. **Melloni M, Lopez V, Ibanez A.** Empathy and contextual social cognition. *Cogn Affect Behav Neurosci.* 2014;14(1):407-25. doi: 10.3758/s13415-013-0205-3
  68. **Cheng J, Luo Y, Cui F.** Empathy for pain influenced by cognitive load: evidence from an ERP study. *Acta Psychologica Sinica.* 2017;49(5):622-30. doi: 10.3724/SP.J.1041.2017.00622
  69. **Coll MP.** Meta-analysis of ERP investigations of pain empathy underlines methodological issues in ERP research. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2018;13(10):1003-17. doi: 10.1093/scan/nsy072
  70. **Decety J, Meidenbauer KL, Cowell JM.** The development of cognitive empathy and concern in preschool children: a behavioral neuroscience investigation. *Dev Sci.* 2018;21(3):e12570. doi: 10.1111/desc.12570
  71. **Picton TW, Bentin S, Berg P, Donchin E, Hillyard SA, Johnson JR, et al.** Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology.* 2000;37(2):127-52. doi: 10.1111/1469-8986.3720127
  72. **Bell MA, Cuevas K.** Using EEG to study cognitive development: issues and practices. *J Cogn Dev.* 2012;13(3):281-94. doi: 10.1080/15248372.2012.691143
  73. **Carr L, Iacoboni M, Dubeau MC, Mazziotta JC, Lenzi GL.** Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2003;100(9):5497-02. doi: 10.1073/pnas.0935845100
  74. **Damasio AR.** Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Res Brain Res Rev.* 1998;26(2-3):83-6. doi: 10.1016/s0165-0173(97)00064-7
  75. **Singer T, Critchley HD, Preusschoff K.** A common role of insula in feelings,

- empathy and uncertainty. *Trends Cogn Sci*. 2009;13(8):334-40. doi: 10.1016/j.tics.2009.05.001
76. **Morrison I, Lloyd D, di Pellegrino G, Roberts N.** Vicarious responses to pain in anterior cingulate cortex: is empathy a multisensory issue? *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2004;4(2):270-8. doi: 10.3758/cabn.4.2.270
  77. **Singer T, Seymour B, O'Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD.** Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*. 2004;303(5661):1157-62. doi: 10.1126/science.1093535
  78. **Rizzolatti G, Fogassi L, Gallese V.** Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nat Rev Neurosci*. 2001;2(9):661-70. doi: 10.1038/35090060
  79. **Gallese V, Eagle MN, Migone P.** Intentional attunement: mirror neurons and the neural underpinnings of interpersonal relations. *J Am Psychoanal Assoc*. 2007;55(1):131-76. doi: 10.1177/00030651070550010601
  80. **Blakemore SJ, Bristow D, Bird G, Frith C, Ward J.** Somatosensory activations during the observation of touch and a case of vision-touch synaesthesia. *Brain*. 2005;128(7):1571-83. doi: 10.1093/brain/awh500
  81. **Schaefer M, Flor H, Heinze HJ, Rotte M.** Dynamic modulation of the primary somatosensory cortex during seeing and feeling a touched hand. *Neuroimage*. 2006;29(2):587-92. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.07.016
  82. **Schnell K, Bluschke S, Konradt B, Walter H.** Functional relations of empathy and mentalizing: an fMRI study on the neural basis of cognitive empathy. *Neuroimage*. 2011;54(2):1743-54. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.08.024
  83. **Frith U, Frith C.** The biological basis of social interaction. *Curr Dir Psychol Sci*. 2001;10(5):151-5. doi: 10.1111/1467-8721.00137
  84. **Decety J.** Dissecting the neural mechanisms mediating empathy. *Emot Rev*. 2011;3(1):92-108. doi: 10.1177/1754073910374662
  85. **Laird AR, Eickhoff SB, Li K, Robin DA, Glahn DC, Fox PT.** Investigating the functional heterogeneity of the default mode network using coordinate-based meta-analytic modeling. *J Neurosci*. 2009;29(46):14496-505. doi: 10.1523/JNEUROSCI.4004-09.2009
  86. **Swain JE, Kim P, Ho SS.** Neuroendocrinology of parental response to baby-cry. *J Neuroendocrinol*. 2011;23(11):1036-41. doi: 10.1111/j.1365-2826.2011.02212.x
  87. **Kosfeld M, Heinrichs M, Zak PJ, Fischbacher U, Fehr E.** Oxytocin increases trust in humans. *Nature*. 2005;435(7042):673-6. doi: 10.1038/nature03701
  88. **Meneses A, Liy-Salmeron G.** Serotonin and emotion, learning and memory. *Rev Neurosci*. 2012;23(5-6):543-53. doi: 10.1515/revneuro-2012-0060
  89. **Donaldson ZR, Young LJ.** Oxytocin, vasopressin, and the neurogenetics of sociality. *Science*. 2008;322(5903):900-4. doi: 10.1126/science.1158668
  90. **van Ijzendoorn MH, Huffmeijer R, Alink LR, Bakermans-Kranenburg MJ, Tops M.** The impact of oxytocin administration on charitable donating is moderated by experiences of parental love-withdrawal. *Front Psychol*. 2011;2:258. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00258
  91. **Riem MM, Bakermans-Kranenburg MJ, Huffmeijer R, van Ijzendoorn MH.** Does intranasal oxytocin promote prosocial behavior to an excluded fellow player? A randomized-controlled trial with Cyberball. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(8):1418-25. doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.12.023
  92. **De Dreu CK, Greer LL, Van Kleef GA, Shalvi S, Handgraaf MJ.** Oxytocin promotes human ethnocentrism. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2011;108(4):1262-66. doi: 10.1073/pnas.1015316108

93. **Apter-Levy Y, Feldman M, Vakart A, Ebstein RP, Feldman R.** Impact of maternal depression across the first 6 years of life on the child's mental health, social engagement, and empathy: the moderating role of oxytocin. *Am J Psychiatry.* 2013;170(10):1161-8. doi: 10.1176/appi.ajp.2013.12121597
94. **Feldman R.** Oxytocin and social affiliation in humans. *Horm Behav.* 2012;61(3):380-91. doi: 10.1016/j.yhbeh.2012.01.008
95. **Lee MR, Scheidweiler KB, Diao XX, Akhlaghi F, Cummins A, Huestis MA, et al.** Oxytocin by intranasal and intravenous routes reaches the cerebrospinal fluid in rhesus macaques: determination using a novel oxytocin assay. *Mol Psychiatry.* 2018;23(1):115-22. doi: 10.1038/mp.2017.27
96. **Barraza JA, Zak PJ.** Empathy toward strangers triggers oxytocin release and subsequent generosity. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1167:182-9. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.04504.x
97. **Bašić J, Milošević V, Stanković M, Jevtović-Stoimenov T, Cvetković T, Despotović M, et al.** The influence of rs53576 and rs2254298 oxytocin receptor gene polymorphisms on plasma oxytocin levels and measures of empathy. *Arch Biol Sci.* 2019;71(1):159-65. doi: 10.2298/ABS181206057B
98. **Kagerbauer SM, Martin J, Schuster T, Blobner M, Kochs EF, Landgraf R.** Plasma oxytocin and vasopressin do not predict neuropeptide concentrations in human cerebrospinal fluid. *J Neuroendocrinol.* 2013;25(7):668-73. doi: 10.1111/jne.12038
99. **Crockett MJ, Clark L, Robbins TW.** Reconciling the role of serotonin in behavioral inhibition and aversion: acute tryptophan depletion abolishes punishment-induced inhibition in humans. *J Neurosci.* 2009;29(38):11993-9. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2513-09.2009
100. **Knutson B, Wolkowitz OM, Cole SW, Chan T, Moore EA, Johnson RC, et al.** Selective alteration of personality and social behavior by serotonergic intervention. *Am J Psychiatry.* 1998;155(3):373-9. doi: 10.1176/ajp.155.3.373
101. **Tse WS, Bond AJ.** Difference in serotonergic and noradrenergic regulation of human social behaviours. *Psychopharmacology (Berl.).* 2002;159(2):216-21. doi: 10.1007/s00213-001-0926-9
102. **Matsunaga M, Kawamichi H, Uemura T, Hori R, Shibata E, Kobayashi F, et al.** Neural and genetic correlates of the social sharing of happiness. *Front Neurosci.* 2017;11:718. doi: 10.3389/fnins.2017.00718
103. **Kuypers KP, de la Torre R, Farre M, Yubero-Lahoz S, Dziobek I, Van den Bos W, et al.** No evidence that MDMA-induced enhancement of emotional empathy is related to peripheral oxytocin levels or 5-HT1a receptor activation. *PLoS One.* 2014;9(6):e100719. doi: 10.1371/journal.pone.0100719
104. **Pokorny T, Preller KH, Kometer M, Dziobek I, Vollenweider FX.** Effect of psilocybin on empathy and moral decision-making. *Int J Neuropsychopharmacol.* 2017;20(9):747-57. doi: 10.1093/ijnp/pyx047
105. **Dolder PC, Schmid Y, Müller F, Borgwardt S, Liechti ME.** LSD acutely impairs fear recognition and enhances emotional empathy and sociality. *Neuropsychopharmacology.* 2016;41(11):2638-46. doi: 10.1038/npp.2016.82
106. **López de Heredia U.** Las técnicas de secuenciación masiva en el estudio de la diversidad biológica. *Munibe Cienc Nat.* 2016;64:7-31. doi: 10.21630/mcn.2016.64.07
107. **Bakermans-Kranenburg MJ, van Ijzendoorn MH.** Oxytocin receptor (OXTR) and serotonin transporter (5-HTT) genes associated with observed parenting. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2008;3(2):128-34. doi: 10.1093/scan/nsn004

- 108. Gong P, Fan H, Liu J, Yang X, Zhang K, Zhou X.** Revisiting the impact of OXTR rs53576 on empathy: a population-based study and a meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*. 2017;80:131-36. doi: 10.1016/j.psyneuen.2017.03.005
- 109. Li J, Zhao Y, Li R, Broster LS, Zhou C, Yang S.** Association of oxytocin receptor gene (OXTR) rs53576 polymorphism with sociality: a meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(6):e0131820. doi: 10.1371/journal.pone.0131820
- 110. Smith KE, Porges EC, Norman GJ, Connelly JJ, Decety J.** Oxytocin receptor gene variation predicts empathic concern and autonomic arousal while perceiving harm to others. *Soc Neurosci*. 2014;9(1):1-9. doi: 10.1080/17470919.2013.863223
- 111. Uzevovsky F, Shalev I, Israel S, Edelman S, Raz Y, Mankuta D, et al.** Oxytocin receptor and vasopressin receptor 1a genes are respectively associated with emotional and cognitive empathy. *Horm Behav*. 2015;67:60-5. doi: 10.1016/j.yhbeh.2014.11.007
- 112. Flasbeck V, Moser D, Pakusch J, Kumsta R, Brüne M.** The association between childhood maltreatment and empathic perspective taking is moderated by the 5-HTT linked polymorphic region: another example of “differential susceptibility”. *PLoS One*. 2019;14(12):e0226737. doi: 10.1371/journal.pone.0226737
- 113. Gyurak A, Haase CM, Sze J, Goodkind MS, Coppola G, Lane J, et al.** The effect of the serotonin transporter polymorphism (5-HTTLPR) on empathic and self-conscious emotional reactivity. *Emotion*. 2013;13(1):25-35. doi: 10.1037/a0029616
- 114. Gong P, Liu J, Blue PR, Li S, Zhou X.** Serotonin receptor gene (HTR2A) T102C polymorphism modulates individuals' perspective taking ability and autistic-like traits. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:575. doi: 10.3389/fnhum.2015.00575
- 115. Abramson L, Uzevovsky F, Toccaceli V, Knafo-Noam A.** The genetic and environmental origins of emotional and cognitive empathy: review and meta-analyses of twin studies. *Neurosci Biobehav Rev*. 2020;114:113-33. doi: 10.1016/j.neubiorev.2020.03.023
- 116. Krahé C, Springer A, Weinman JA, Fotopoulou A.** The social modulation of pain: others as predictive signals of salience - a systematic review. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:386. doi: 10.3389/fnhum.2013.00386
- 117. Atkins D, Uskul AK, Cooper NR.** Culture shapes empathic responses to physical and social pain. *Emotion*. 2016;16(5):587-01. doi: 10.1037/emo0000162
- 118. Eres R, Molenberghs P.** The influence of group membership on the neural correlates involved in empathy. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:176. doi: 10.3389/fnhum.2013.00176
- 119. Richins MT, Barreto M, Karl A, Lawrence N.** Empathic responses are reduced to competitive but not non-competitive outgroups. *Soc Neurosci*. 2019;14(3):345-58. doi: 10.1080/17470919.2018.1463927
- 120. Sato N, Tan L, Tate K, Okada M.** Rats demonstrate helping behavior toward a soaked conspecific. *Anim Cogn*. 2015;18(5):1039-47. doi: 10.1007/s10071-015-0872-2
- 121. de Waal FB.** Putting the altruism back into altruism: the evolution of empathy. *Annu Rev Psychol*. 2008;59:279-300. doi: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093625
- 122. de Waal FB.** The antiquity of empathy. *Science*. 2012;336(6083):874-6. doi: 10.1126/science.1220999
- 123. Panksepp J, Panksepp JB.** Toward a cross-species understanding of empathy. *Trends Neurosci*. 2013;36(8):489-96. doi: 10.1016/j.tins.2013.04.009