

De la regulación emocional y cognitiva a la autorregulación en el primer año de vida*

Vania Aldrete-Cortez^{1,2}

Paul Carrillo-Mora³

Armando Mansilla-Olivares⁴

Lourdes Schnaas

Fayné Esquivel Ancona¹

¹ *Facultad de Psicología,*

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

² *Instituto Nacional de Perinatología, México*

³ *Instituto Nacional de Rehabilitación, México*

⁴ *Dirección General de Coordinación de los Institutos Nacionales de Salud*

Uno de los procesos más importantes en el desarrollo del niño es la autorregulación. El objetivo del artículo es realizar una revisión actualizada sobre los procesos que se integran durante el desarrollo de la autorregulación, sus bases neuroanatómicas y su vinculación con posibles desenlaces conductuales. La autorregulación involucra procesos intrínsecos y extrínsecos en un marco socioeconómico y sociocultural, cuyos antecedentes inician durante la gestación y en el nacimiento se manifiestan en una inhibición autonómica que acompaña la maduración sensorio-motora y favorece la atención. Posteriormente, aparece una inhibición con rasgos cognitivos que permite al bebé establecer estrategias adaptativas y fortalecer su regulación emocional y cognitiva, esto promueve una inhibición que constituye las primeras e incipientes manifestaciones de las funciones ejecutivas y del esfuerzo de control, procesos primordiales para el desarrollo de la autorregulación. Las estructuras neuroanatómicas involucradas en el desarrollo de la autorregulación son tallo cerebral, sistema límbico y corteza prefrontal. Falta investigación encaminada a establecer biomarcadores que permitan

* *Agradecimientos:* Vania Aldrete-Cortez agradece al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por el apoyo a este trabajo con la beca para para el Doctorado en Psicología (Neurociencias de la Conducta) de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como a Vicente Aldrete Cortez por sus valiosos comentarios para la corrección de estilo del manuscrito. *Correspondencia:* Dra. Lourdes Schnaas. Instituto Nacional de Perinatología. Isidro Espinosa de los Reyes. Montes Urales 800, Col. Lomas de Virreyes, CP. 11000, México, D.F. Correo electrónico: lschnaas@hotmail.com

identificar precozmente alteraciones en dichos sistemas desde la etapa neonatal. Los esbozos de la autorregulación en el primer año de vida apuntan a ser un marcador temprano de futuras alteraciones conductuales y cognitivas, aunque la autorregulación no debe considerarse el factor causal único. Los conocimientos del desarrollo de la autorregulación podrán contribuir a establecer los fundamentos de programas de prevención e intervención en edades tempranas.

Palabras clave: autorregulación, desarrollo, cognición, emoción.

From emotional and cognitive regulation to self-regulation development in the first year of life

Self-regulation is one of the most important processes during infant development. The aim of this paper is to present an up-date review of the processes that integrate emotional and cognitive regulation to anlagen of self-regulation in the first year of life, its neuroanatomic basis, and its relationship with possible behavioral outcomes. Self-regulation involves intrinsic and extrinsic mechanisms whose antecedents begin during gestation and in birth are revealed as autonomic inhibition that accompanies sensorial-motor maturation which in turn favors attention. Later on, inhibition with cognitive features that allows the infant to establish adaptive strategies and strengthen its emotional and cognitive regulation will appear. All of the aforementioned mechanisms promote inhibition that comprises the first and incipient manifestations of executive functions and effortful control, processes that are of primary importance for the development of self-regulation. The anatomical structures involved in self-regulation development are the brain stem, limbic system, and prefrontal cortex. Research leading to the establishment of biomarkers that allow precocious identification of alterations in the aforementioned systems from the neonatal stage on is lacking. Self-regulation anlagen during the first year of life could be an early marker of future behavioral and cognitive alterations. Nevertheless self-regulation should not be considered the only causal factor. Knowledge of the development of self-regulation could contribute to establish the foundations for preventive and intervention programs at an early age.

Keywords: Self-regulation, development, cognition, emotion.

De la regulación emocional y cognitiva a la autorregulación

En el contexto de la neurociencia cognitiva, la autorregulación es la capacidad de modular y modificar respuestas –emocionales y cognitivas–, por demandas específicas (Rothbart, Ellis, Rueda, Posner, 2003; Vohs y Baumeister, 2004; Lewis y Todd, 2007). Al inicio del desarrollo, la regulación es primordialmente fisiológica, para posteriormente relacionarse con la atención y concomitantes conductuales de la emoción, al servicio de la adaptación biológica. Estos procesos permitirán al niño posponer el acto deseado, y consecuentemente podrá alcanzar metas individuales y adaptarse socialmente (Kopp 1982; Eisenberg y Spinrad, 2004).

El desarrollo de la autorregulación ha sido descrito, como una transición gradual del control externo al interno (Berger, Kofman, Livneh y Henik, 2007). Para una mayor comprensión de los procesos en la autorregulación conviene distinguir entre regulación y autorregulación. La primera consiste de procesos reactivos menos voluntarios, en cambio, la autorregulación, se genera internamente de forma voluntaria, aunque no necesariamente consciente, involucra un esfuerzo regulatorio que permite al sujeto controlar procesos emocionales y cognitivos cuando es adaptativo (Eisenberg y Spinrad, 2004; Eisenberg, Hofer y Vaughan, 2007). Para ello es importante la actividad voluntaria que aparece entre los 9 y 12 meses, que se basa en la demanda de los cuidadores.

La autorregulación forma parte del temperamento (Rothbart, Ellis y Posner, 2004). A pesar de que el temperamento se considera parte del equipo biológico con el que el niño nace, la autorregulación será construida y modelada con base en procesos intrínsecos (diferencias innatas e individuales en la constitución de procesos neurobiológicos y neuropsicológicos) y factores extrínsecos (influencias relacionales) en el marco de determinados esquemas socioeconómicos y socioculturales (Fox y Calkins, 2003).

Estudiar estos procesos durante el primer año de vida resulta primordial debido a que las alteraciones en esta etapa, pueden tener consecuencias clínicas que van de sutiles a devastadoras. Desde la etapa neonatal se pueden observar conductas de alteración en la regulación de los sistemas planteados por la teoría sinactiva de Als (1982). En el sistema relacionado con el sistema nervioso autónomo se presentan alteraciones en la respiración, estabilidad del color de la piel y digestión. En el sistema de atención se presentan dificultades en el ciclo sueño-vigilia, en la cantidad y la calidad del llanto y en la capacidad de consolarse. En las alteraciones del sistema motor, cambios en postura, tono y sincronía de los movimientos. Estos factores afectan su pronóstico a corto y medio plazo en el neurodesarrollo. Además contribuyen a que, en otras etapas de la vida, se presenten dificultades relacionadas con el déficit de atención (Biederman et al., 2012), problemas de conducta (Calkins y Keane, 2009) o trastornos de la alimentación (Hunsberger et al., 2013), por señalar algunos.

Por lo anterior, el objetivo del artículo es realizar una revisión actualizada sobre los procesos que se integran durante el desarrollo de la autorregulación, sus bases neuroanatómicas y su vinculación con posibles desenlaces conductuales. Esta revisión contribuirá a comprender como los esbozos de la autorregulación en el primer año de vida pueden constituirse en un marcador temprano de futuras alteraciones conductuales y cognitivas.

Procesos intrínsecos en el desarrollo de la autorregulación

Los antecedentes de la autorregulación comienzan desde la gestación, cuando el reloj biológico permite que el ambiente interno se ajuste al ambiente externo,

favoreciendo o afectando, el desarrollo de dicho proceso (Sharma y Chandrashekar, 2005; Mistlberger y Antle, 2006; Yamazaki *et al.*, 2009). Es posible suponer que el ambiente interno de la madre y el ambiente externo –las actividades cotidianas organizadas según las fases de luz y oscuridad– modulen los sistemas neurales que en la etapa posnatal promoverán el establecimiento del ciclo sueño-vigilia. Van den Bergh y Mulder (2012) reportaron que los fetos con transición sincronizada de sueño quieto a sueño activo, en etapas posteriores del desarrollo, presentaron mejor autorregulación en comparación con los fetos que no presentaron ese patrón, posiblemente porque son más sensibles a las influencias prenatales y posnatales.

Después del nacimiento, se inicia la regulación autonómica (autonómica se refiere a los procesos relacionados con el sistema nervioso autónomo). Autores como Porges (1992, 2003, 2011), Porges y Furman (2010) han propuesto un modelo en el que la modulación conductual depende de la regulación autonómica. Este modelo otorga particular importancia al nervio vago por su contribución a la regulación y coordinación de procesos que permiten la sobrevivencia, como respirar, succionar, deglutir y frecuencia cardíaca; que favorece la retroalimentación dinámica entre los órganos del cuerpo y el cerebro. Además, plantean que el nervio vago promueve un mecanismo inhibitorio que conlleva la transición exitosa del feto desde el ambiente biológico hasta los retos sociales que deberá enfrentar durante su infancia. Es decir, el nervio vago provee la capacidad al neonato de movilizarse de manera autónoma a un estado de tranquilidad. Esto sucede porque el nervio vago influye en la actividad del nodo seno-auricular, lo que facilita una frecuencia cardíaca sustancialmente menor. El neonato durante la alimentación debe coordinar una secuencia de eventos que incluye acciones como succionar, deglutir y respirar; y cuya complejidad desencadena cambios en frecuencia cardíaca y en respiración, en donde el sistema nervioso central (SNC) orienta su función mediante procesos inhibitorios que tranquilizan al sujeto para hacer exitosa la ingesta.

Después de que aparezcan los procesos inhibitorios autonómicos emerge la habilidad del neonato de sentir los estados internos y la capacidad de interpretar claves contextuales que permitan modificar las estrategias de adaptación que contribuirán a la homeostasis y organización de los estados conductuales. De ese modo se establecen los ciclos sueño-vigilia y mayores períodos de atención. La atención se constituye en un proceso clave en el desarrollo de la regulación emocional y cognitiva, y por ende, en la construcción de los procesos sucesivos (Posner y Rothbart, 1998; Ato, González, Carranza, 2004; Berger *et al.*, 2007).

En términos generales, el desarrollo de las redes de atención se lleva a cabo en tres fases:

1. Primero emerge la red de atención denominada alerta, que incluye formación reticular, estructuras del tálamo y *locus coeruleus*. Esta red se caracteriza por alcanzar y mantener un estado de alta sensibilidad para el estímulo entrante,

por lo que la atención es reactiva, ya que depende de las características de los objetos. Brazelton y Nugent, (1995) señalaron la importancia de la habilidad de inhibir la estimulación ambiental a través del estado del neonato –sueño profundo, quieto, alerta–. Se ha observado que durante este período aparece la estrategia de regulación denominada auto-calmarse mediante tocarse diferentes partes del cuerpo o al realizar actividades suaves o relajantes como el chupeteo, lo que permite reducir los niveles de estimulación (González, Carranza, Fuentes, Galián, Estévez, 2001; Ato *et al.*, 2004; Holmboe y Johnson, 2005; Berger *et al.*, 2007; Brocki, Fan y Fossela, 2008; Posner y Rothbart, 2009; Ekas, Lickenbrock y Braungart-Rieker, 2013).

2. Alrededor de los cuatro meses aparece la segunda red denominada de orientación o sistema posterior, red que se distribuye a través del lóbulo parietal posterior, colículo superior, mesencéfalo y núcleo pulvinar del tálamo. Se caracteriza por la orientación para seleccionar la información de un estímulo sensorial, por lo que se puede hablar de atención focalizada entre los cinco y seis meses de edad. Junto a esta red aparece la estrategia de regulación denominada de liberación o desenganche, en la cual el bebé orienta su atención fuera del estímulo que produce molestia (González *et al.*, 2001; Ato *et al.*, 2004; Holmboe y Johnson, 2005; Berger *et al.*, 2007; Brocki, *et al.*, 2008; Posner y Rothbart, 2009). Por ejemplo, cuando reorienta su atención del estímulo estresante hacia otro estímulo como una sonaja (Ekas *et al.*, 2013).
3. El control de la atención se flexibiliza y las capacidades autorregulatorias ejercen mayor influencia, lo que facilita la aparición de la tercera red llamada ejecutiva o sistema anterior, que emerge entre los 9 y los 12 meses. Esta red está constituida por corteza prefrontal dorsolateral, cíngulo anterior y ganglios basales. Este sistema se encarga de la atención a objetos individuales dentro de un complejo ambiente sensorial, que implica tanto la dirección de la atención voluntaria como la habilidad para inhibir información irrelevante o mantener la atención hacia un estímulo, que consecuentemente incrementa los períodos sostenidos de atención y la retención de información por períodos breves de tiempo (González *et al.*, 2001; Ato *et al.*, 2004; Holmboe y Johnson, 2005; Berger *et al.*, 2007; Brocki, *et al.*, 2008; Posner y Rothbart, 2009). Junto con la aparición de la tercera red emerge la estrategia de autorregulación sensorio-motora que consiste en la capacidad de alejarse del estímulo que le provoca ansiedad (Ekas *et al.*, 2013).

La aparición de estos procesos dan pie al sistema sensorio-motor, que modula la habilidad para una conducta voluntaria (Kopp, 1982), e influye en el repertorio de conductas de autorregulación, que se observan en la estrategia sensorio-motora. Alteraciones tempranas en el sistema sensorial desencadenan un déficit en el procesamiento de la información, lo que puede tener un efecto dañino en estadios tardíos del procesamiento de la misma (Ellwanger, Geyer y Braff, 2003).

En ese sentido, Hasher y Zacks (1988) proponen que el desarrollo anormal del sistema sensorial se constituye en un mecanismo potencial para generar un déficit general de inhibición. De la misma manera, Brazelton y Nugent (1995) señalan que los neonatos con mejor capacidad de controlar los niveles de estimulación ambiental responderán conductualmente con más organización, que los neonatos que se encuentran a merced de la estimulación ambiental. Entonces, la inhibición aparece por primera vez como esbozo de un proceso de tipo cognitivo, dentro del fenómeno cognitivo que ya se empieza a establecer: memoria, categorización y permanencia de objeto.

La inhibición describe un amplio rango de procesos psicofisiológicos y neuropsicológicos que representan diferentes niveles jerárquicos de procesamiento de información (Casey, Tottenham y Fossella, 2002; Ellwanger *et al.*, 2003). De hecho, este rango de procesos abarca desde los primeros procesos de inhibición hasta las funciones ejecutivas. La amígdala controla respuestas autonómicas y motoras a través del tallo cerebral en los primeros meses de vida, además de sus proyecciones hacia regiones frontales y al cíngulo (Ohman, 1988; Posner y Petersen 1990). Ohman (1988) señala que la amígdala se encuentra involucrada en la relevancia emocional que se le otorga al estímulo, en un nivel inconsciente y previo a la atención en el que la habituación podría tener una importante participación en la inhibición, que podrá facilitar o no la capacidad autónoma del neonato de calmarse y así la posibilidad de organizar sus estados. Als (1982) propuso que la capacidad del neonato de organizar sus estados favorecerá la estabilidad de otros sistemas, como el de la atención, lo que permite establecer mayores períodos de interacción social; y a su vez, facilita estrategias adaptativas ante estímulos estresantes y la regulación de las emociones.

Eisenberg *et al.* (2007) definen la regulación de las emociones de los bebés como procesos que se utilizan para manejar y cambiar sus sensaciones, estados fisiológicos y motivaciones, además de la manera como conductualmente se expresan las emociones. Dicha regulación tiene implicaciones en: la calidad del apego, desarrollo moral, manejo del estrés, estrategias de afrontamiento y atención, procesos importantes en la adaptación de la conducta, particularmente en el contexto social (Weller y Feldman, 2003; Ato, Carranza, González, Ato, Galián, 2005; Calkin y Keane, 2009).

Al integrarse la actividad voluntaria del bebé con el desarrollo de la regulación cognitiva y emocional aparecen los primeros esbozos de la autorregulación, donde las funciones ejecutivas (FE) juegan un rol central (Henderson y Wachs, 2007). La FE son un constructo tan amplio que autores como Miyake *et al.* (2000) han delimitado los procesos fundamentales del gran concepto de las FE al demostrar la influencia de las FE básicas sobre las FE más complejas. Postularon que en la base del desarrollo se encuentra la memoria de trabajo y la inhibición (Miyake *et al.*, 2000; Wiebe *et al.*, 2011). En la literatura se señala la importancia de estos

procesos para conductas más adaptativas, en la segunda mitad del primer año de vida (Diamond, 1983; 1995; Diamond y Doar, 1989; Calkin y Fox, 2002).

Las FE se integran en la dimensión cognitiva del esfuerzo de control, definido como la eficiencia en el uso voluntario de la atención ejecutiva, incluida la habilidad de inhibir una respuesta dominante, o activar una respuesta subdominante, para planear y detectar errores (Rothbart y Bates, 2006). El esfuerzo de control es el resultado de la modulación cognitiva y emocional, por lo que se considera el componente que culmina a la serie de procesos que aparecieron durante el primer año de vida para finalmente, formar los primeros esbozos de la autorregulación.

Factores extrínsecos en el desarrollo de la autorregulación

En un marco teórico-ecológico, los factores extrínsecos se pueden dividir en factores que influyen directa e indirectamente el desarrollo del niño. Los factores distales pueden influir el desarrollo del niño al afectar los factores más próximos; por ejemplo, las consecuencias de la pobreza sobre una variable mediadora como la ansiedad materna afectan al niño mediante una variable proximal como podría ser la irritabilidad de la madre (Alfred, Balwin, Balwin, y Robert, 1992; Treyvaud *et al.*, 2012).

Los factores extrínsecos distales para el desarrollo de la autorregulación se pueden agrupar en económicos y sociales, mediados por la cultura. Algunos de estos son: el ingreso económico de la familia, estructura familiar, inequidad social, acceso a la salud y a la educación, empleo parental, tasas de violencia, alimentación de la madre y del hijo, rezago social, nivel socioeconómico, redes de soporte social, caos familiar, clima social y político de la comunidad, por señalar algunas (Kumate, 2010; Hardaway, Wilson, Shaw y Dishion, 2012; Treyvaud *et al.*, 2012; Falk *et al.*, 2013). Como ejemplo de la influencia de estos factores en la autorregulación, se menciona que el nivel socioeconómico bajo se relaciona hasta en un 90% con partos prematuros, lo que aumenta el riesgo de daño en la materia blanca del SNC y este, a su vez, en una pobre autorregulación (Jansen *et al.*, 2009).

Ahora bien, uno de los factores extrínsecos proximales más importantes es el ambiente en casa, este se puede describir como la variedad de actividades diarias e interacciones sociales, la provisión de material apropiado para jugar, las prácticas parentales y el clima emocional familiar. (Clark; Woodward; Horwood, y Moor, 2008; Treyvaud *et al.*, 2012). A estos dos últimos factores se les ha atribuido una gran importancia en la construcción de la regulación emocional durante la infancia (Morris, Silk, Steinberg, Myers y Robinson, 2007). Asimismo, se debe añadir, en los factores proximales, el ajuste entre las características parentales y las infantiles (Morris *et al.*, 2007).

Es un hecho que el ambiente favorable en casa promueve una mayor autorregulación, por considerarse un factor protector en niños que no presentan daño moderado a severo de la materia blanca del SNC (Clark *et al.*, 2008; Treyvaud *et al.*, 2012), posiblemente las prácticas parentales sean una de los aspectos más importantes del ambiente en casa.

Como parte de las prácticas parentales en la etapa infantil, están los cuidados maternos como: el tacto, olor, horario con el que la madre toca al niño, termorreulación y respuesta materna positiva ante las necesidades del hijo. Estos son factores que consolidan en el neonato un conjunto de biorreguladores autonómicos, que a su vez, moldean el funcionamiento del eje hipotalámico-pituitaria-adrenal, patrones de apego seguro y en consecuencia, la regulación cognitiva y emocional (Geva y Feldman, 2008; Tang, Reeb-Sutherland, Romeo y McEwen, 2013; Troxel, Trentacosta, Forbes y Campbell, 2013). Esto se ha probado con modelos animales, en cuyo caso, la interacción apropiada de padres con las crías incrementa la neurogénesis y los receptores de los glucocorticoides en el hipocampo, además de una reducción de la intensidad de la respuesta del eje hipotalámico-pituitaria-adrenal frente al estrés, reducción que persiste hasta la edad adulta (Champagne, 2013). Lo que favorece la regulación de las emociones.

Para la regulación de las emociones del bebé es importante el apoyo emocional de los padres, las reacciones parentales frente a las emociones, la motivación de la familia para la comprensión y control sobre estas, el aprendizaje de las reacciones y manejo de las emociones a través de la observación y modelamiento de la conducta. Cabe mencionar que el clima emocional de la familia está influido por la exposición a eventos, lo que determinarán sus reacciones (Eisenberg, Cumberland y Spinrad, 1998; Morris *et al.*, 2007; Saarni, Mumme y Campos, 2010). En esta serie de procesos destacan las estrategias de correulación madre-hijo, estrategias maternas que sirven para coadyuvar al bienestar fisiológico y emocional del hijo, que van a ser influidas por el grado de sensibilidad de la madre ante las señales emocionales del hijo (Kopp, 1989; Eisenberg, Spinrad y Eggum, 2010).

En los factores proximales para el desarrollo de la autorregulación es importante el ajuste adecuado entre las características parentales y las infantiles. Las características parentales, particularmente las de la madre –como ansiedad, autoestima, salud mental, creencias, historia familiar, edad y recursos cognitivos– van a ser determinantes para el ajuste con las características de sus hijos –como temperamento, género, habilidades potenciales– (Brazelton y Nugent, 1995; Morris *et al.*, 2007; Jahromi, Umaña-Taylor, Updegraff y Lara, 2012). Es difícil la interacción entre los padres y los hijos, por ejemplo, cuando el hijo presenta un temperamento difícil o la madre depresión (Treyvaud, 2013). Como puede ocurrir con los bebés pretérmino que presentan mayor riesgo de una madre intrusiva y controladora en comparación con bebés a término, (Jaekel, Wolke y Chernova, 2012). Las prácticas parentales impositivas pueden conllevar a una pobre autorregulación (Connell y Francis, 2013) (ver figura 1, página siguiente).

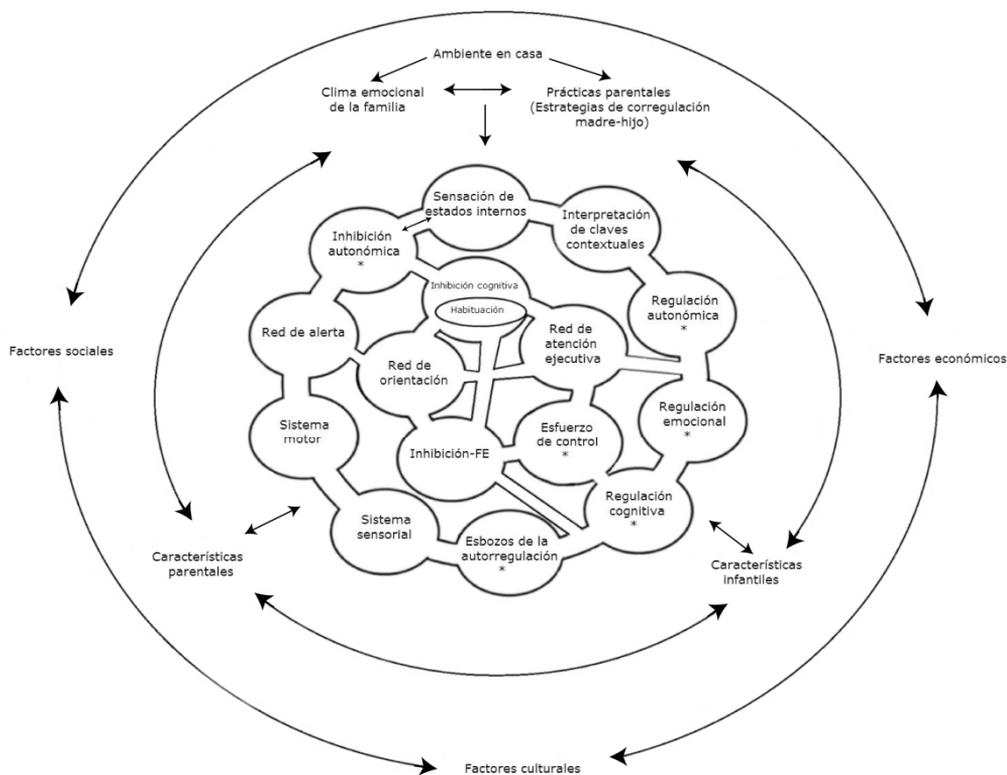


Figura 1. Los procesos intrínsecos que participan en el desarrollo de la autorregulación comienzan desde los procesos inhibitorios autonómicos hasta el esfuerzo de control. La interacción entre estos procesos originará la regulación autónoma, emocional y cognitiva hasta llegar a los primeros esbozos de la autorregulación (indicados con un asterisco). Estos procesos intrínsecos interactúan con los factores extrínsecos proximales, los cuales están inmersos en un marco cultural, económico y social. FE=Funciones ejecutivas.

Bases neuroanatómicas de los procesos de regulación

Se ha propuesto una concepción integral del desarrollo de la autorregulación, principalmente con base en tres sistemas cerebrales: tallo cerebral, sistema límbico y regiones frontales, que en conjunto representan un sistema jerárquico vertical (Tucker, Derryberry y Luu, 2000; Geva y Feldman, 2008; Feldman, 2009).

El primer sistema que toma importancia en la etapa neonatal es el tallo cerebral, porque la regulación se desarrolla con base en la consolidación del sueño-vigilia y el tono vagal cardíaco, dos marcapasos que se encuentran en el tallo ce-

rebral, además de las neuronas adrenérgicas en el *locus coeruleus* que proveen el marco apropiado para la regulación de la atención (Feldman, 2009). A través de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral se ha inferido el estado de las conexiones de los relevos de la vía auditiva, por ejemplo, las conexiones de los colículos inferiores con la amígdala, *locus coeruleus* y sustancia gris central periacueductal; análisis que realizó Kagan y Snidman (2004), en niños inhibidos temperamentalmente y Geva *et al.*, (2011) en neonatos con compromiso en el tallo cerebral.

Otro sistema que tiene relación con el tallo cerebral, es el sistema nervioso parasimpático. Si un estímulo estresante activa el sistema nervioso simpático y produce, por ejemplo, aceleración cardíaca, es necesario, que se contrarreste su acción mediante la activación del sistema nervioso parasimpático, si no se activa apropiadamente, dificulta que se produzca la habituación y, en consecuencia, la respuesta ante el estímulo nociceptivo no disminuye y persiste el estrés (Snell, 2010).

Algunas regiones del sistema límbico, como el hipotálamo y sus conexiones con el tallo cerebral, participan en la regulación del sueño-vigilia, homeóstasis, procesos neuroendócrinos, sistema motor y estados motivacionales, que favorecen los rangos de excitación y vigilancia (Gaytán y Pasaro, 1998; Saper, 2008). Por otra parte, el cíngulo anterior, parte del sistema límbico, se relaciona con la autorregulación entre los 4 y los 15 años (Fjell *et al.*, 2012). El cíngulo anterior es una interfase entre los procesos fisiológicos antes citados y los procesos corticales como la planeación (Blair y Diamond, 2008). La importancia del sistema límbico en edades tempranas se observa en el aspecto hedónico del acto de comer, debido a las proyecciones del núcleo del solitario hacia regiones orbitofrontales; por lo que una alteración en estas conexiones no solo afectaría el reflejo del gusto, sino las sensaciones viscerales del hambre, lo que dificulta a su vez, el vínculo madre-hijo y las conducta de adaptación relacionadas con necesidades fisiológica del neonato (Salas, Torrero, Regalado y Rubio, 2012).

La corteza prefrontal (CPF) es importante en la regulación de respuestas autonómicas, y en la interpretación de sus estados internos para integrar reflejos como hambre, sed, micción y defecación. El trabajo de Chugani y Phelps (1991) ha demostrado actividad frontal desde los 6 meses y un patrón metabólico similar al del adulto a los 12 meses. La mielinización de estas regiones favorece la aparición de respuestas más complejas en el plano cognitivo y social. En el plano cognitivo, uno de los primeros procesos que emerge es la inhibición (Diamond y Doar, 1989) lo que demostraron Bell y Fox (1992) al encontrar modificaciones en el patrón de la actividad eléctrica de la corteza frontal durante el período de demora de la tarea *AB* y asimetría en el análisis de coherencia en la corteza frontal y parietal, en bebés con mejor desempeño. Esto último podría relacionarse con mejor comunicación entre la CPF y otras áreas del SNC (Tau y Peterson, 2010).

Desenlace conductual

Algunos posibles desenlaces conductuales debidos, en parte, a dificultades en el desarrollo de la autorregulación pueden ser sueño-vigilia, llanto excesivo, dificultades atencionales y problemas de conducta.

- El sueño-vigilia refleja la maduración y la interacción apropiada entre la homeostasis, los ritmos circadianos y el medio ambiente. Las capacidades regulatorias pueden ser determinantes para que se consolide el sueño. Los neonatos que presentan alteraciones en el ciclo sueño-vigilia obtienen puntuaciones inferiores en el Bayley a los 12 meses (Gertner *et al.*, 2002), presentan alteraciones en el desarrollo del SNC y se afecta su desarrollo psicológico, social y emocional (Jenni y LeBourgeois, 2006; Van den Bergh y Mulder, 2012; Troxel *et al.*, 2013).
- Llanto excesivo. Definido como un llanto con una duración superior a tres horas sin causa aparente durante los primeros tres meses de vida. De hecho, parece que el llanto excesivo en los primeros meses se ve reemplazado, alrededor de los nueve meses, por un estado de irritabilidad que, si persiste sin causa aparente, es un factor de riesgo para una pobre autorregulación emocional, dificultades cognitivas y conductuales (Stifter y Spinrad, 2002; Rao, Brenner, Schisterman, Vik y Mills, 2004; Kim, 2011).
Es un hecho que el llanto excesivo afecta la interacción entre los padres y el hijo, por lo que resulta pertinente identificar los orígenes de dicha conducta. Miller y Newell (2012) clasificaron a 158 bebés con llanto excesivo: bebés con cólicos, irritables debido a un origen músculo esquelético y los alimentados ineficientemente con desórdenes del sueño. Los autores especularon que las capacidades regulatorias son un mecanismo alterado en los bebés alimentados ineficazmente con desórdenes del sueño, en contraste con las otras dos clasificaciones. Ello podría deberse a que el acto de comer junto con prácticas parentales apropiadas de alimentación, permiten al bebé el ejercicio de las capacidades regulatorias, ya que atiende a las claves internas más que externas lo que le permiten estar satisfecho sin molestias estomacales. Además este ejercicio protege al niño de una desinhibición en el acto de comer en la adolescencia (Francis y Susman, 2009; Horodynski *et al.*, 2011; Hunsberger *et al.*, 2013).
- Déficit de atención. Se ha propuesto que la disfunción de los procesos de regulación primaria comprometen los niveles de atención y reactividad (Calkins, Graziano y Keane, 2007; Porges, 2011). De hecho, una forma del déficit de atención ha sido conceptualizada como una deficiencia de la autorregulación en el nivel emocional. Estos niños presentan un mayor riesgo de conductas oposicionistas y desafiantes, y desórdenes de personalidad en comparación con sujetos con déficit de atención sin dicha alteración. Estos sujetos se carac-

- terizan por una baja tolerancia a la frustración, impaciencia, facilidad para llegar al enojo y reacciones emocionales más intensas que el resto (Althoff, Verhulst, Rettew, Hudziak y Van der Ende, 2010; Bierderman *et al.*, 2012).
- Problemas de conducta. Se presenta una interacción importante entre la autorregulación y los problemas de conducta durante el desarrollo, interacción que es moderada por la familia y el ambiente (Calkins y Keane, 2009; Hardaway *et al.*, 2012; Greenberg y Lippold 2013). Eisenberg *et al.* (2007) han propuesto dos perfiles de niños con dificultades sociales: los altamente inhibidos, debido a sus dificultades en el control de la inhibición, se espera que sean propensos a problemas internalizados, como depresión, ansiedad y alejamiento social. Por otro lado, los niños con dificultades sociales con poco control que al presentar dificultades en el esfuerzo de control son más propensos a externar problemas de conducta como agresión, rebeldía y delincuencia.

Discusión

En la literatura abundan evidencias de cómo los factores ambientales fomentan o inhiben procesos como la neurogénesis, sinaptógenes y la poda sináptica, dependiendo si son positivos (apoyos sociales, buena alimentación), o negativos (tóxicos, desnutrición, traumas) (Nelson y Carver, 1998). En el mismo sentido, se reconoce ampliamente la constante interacción entre los factores ambientales y el desarrollo del niño (Treyvaud *et al.*, 2012). No obstante, también es claro que existen niños con factores de riesgo de retraso en su desarrollo que a pesar de ellos logran desarrollarse adecuadamente.

Con anterioridad se ha descrito el temperamento fácil durante la infancia como un atributo de las personas resilientes, que actúa como factor protector durante el desarrollo (Werner, 1993; Fonagy *et al.*, 1994; Fergusson y Linskey, 1996). La importancia del temperamento fácil durante la infancia puede estar definida por la reducción de la intensidad de la respuesta a los estímulos estresantes. Zannas y West, (2013) hacen hincapié en que el estrés que ocurre en el desarrollo temprano es mayor y tiene efectos más perdurables que el que ocurre en la edad adulta, por lo cual el temperamento fácil es relevante durante la infancia.

En el ánimo de dilucidar la dinámica de los mecanismos que subyacen al temperamento fácil como factor de protección, en un primer acercamiento es importante conocer los procesos intrínsecos que conforman la autorregulación, entendida esta última como parte del temperamento (Rothbart *et al.*, 2004) y los factores extrínsecos que influyen en ella. Probablemente los procesos intrínsecos más relevantes sean inhibición, atención y esfuerzo de control, y los extrínsecos el ambiente en casa y el ajuste adecuado entre las características parentales e infantiles.

El conocimiento preciso de los factores que influyen en la autorregulación permitirá, al menos en teoría, fortalecer el diseño de programas de educación, pre-

vención e intervención, cuyo objetivo sea minimizar el riesgo de desenlaces conductuales adversos debidos, en buena medida, a una disfunción en la autorregulación. La intervención podría dividirse en dos aproximaciones basadas en las alteraciones morfológicas que presente el individuo. La primera dirigida hacia los bebés sin daño en la materia blanca del SNC, en la que la educación hacia los padres promueva un ambiente favorable en casa y el ajuste adecuado entre las características parentales e infantiles. Principalmente cuando el bebé presente un temperamento difícil. Además este acompañamiento favorecerá un mejor funcionamiento y salud mental de los padres (Treyvaud, 2013).

La segunda dirigida hacia los bebés que presentan daño en la materia blanca del SNC. Se propone que además de los elementos antes señalados, se agregue estimulación cognitiva dirigida al fortalecimiento de la autorregulación, mediante actividades realizadas en casa que promuevan el ejercicio de los procesos intrínsecos asociados en la construcción de la autorregulación.

Esto debería complementar los cuidados que se inician desde las unidades de neonatología como los centrados en el desarrollo (López et al., 2013) o los proporcionados por el Programa de Evaluación y Cuidado Individualizado del Desarrollo del Recién Nacido (NIDCAP), el cual pretende reducir el estrés al considerar los umbrales individuales en los que se desorganiza cada sistema planteado por la teoría sinactiva de Als (2009) y promueve la autorregulación al permitir succión no nutritiva y asimiento, al igual que la educación a los padres en este sentido.

La evidencia actualmente disponible al respecto de los efectos positivos significativos de dichos programas de intervención en el corto y mediano plazo aún es muy contradictoria. Por un lado, algunos estudios señalan que el NIDCAP tiene potencial para mejorar los resultados en el neurodesarrollo (Fazilleau, Parienti, Bellot y Guillois, 2013), pero un meta análisis recientemente realizado no apoya dicha afirmación (Ohlsson y Jacobs, 2013). Es aún incierto si se trata solo de un problema de significación estadística, más que de significación clínica. En el futuro será muy importante contar con más estudios que apoyen o descarten de forma categórica los efectos de dichos programas de intervención. Además de demostrar sus efectos positivos deberán superar la prueba del análisis coste-beneficio.

Al respecto del sustrato neuroanatómico de la autorregulación la mayoría de los autores sostiene que se trata de un sistema jerárquico vertical conformado por el tallo cerebral, sistema límbico y corteza prefrontal (Geva y Feldman, 2008). Sin embargo, resulta evidente que falta investigación en este sentido. Estudios futuros encaminados a conocer con mayor precisión el sustrato neuroanatómico, o neuroquímico de la autorregulación permitirán el desarrollo de biomarcadores que permitan identificar precozmente alteraciones en dichos sistemas desde la etapa neonatal. Se ha propuesto utilizar a los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (Kagan y Snidman, 2004; Geva *et al.*, 2011) y la arritmia sinusal respiratoria (Porges, 1992) sin embargo, no se ha establecido claramente un biomarcador que permita guiar las prácticas clínicas preventivas.

Finalmente, es muy difícil asegurar que una alteración en la autorregulación durante la infancia resulte un factor causal único que determine la presencia de algún trastorno en la vida adulta. Puede observarse simplemente como una desviación de algún comportamiento respecto al promedio de su grupo de referencia. Sin embargo, es un factor común que subyace a alteraciones del ciclo sueño y vigilia (Jenni y Le-Bourgeois, 2006), en el llanto excesivo (Miller y Newer, 2012), en las dificultades de atención debidas a una disfunción de la autorregulación en el nivel emocional (Biederman *et al.*, 2012) y problemas de conducta (Calkin y Keane, 2009), por señalar algunos ejemplos, razón por la cual la autorregulación ha ganado relevancia como marcador temprano de posibles desviaciones en el desarrollo (Clark *et al.*, 2008).

REFERENCIAS

- Als, H. (1982). Toward a synactive theory of developmental promise for assessment and support of infant individuality. *Infant Mental Health Journal*, 3(4), 229-243. Recuperado de: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097-0355\(198224\)3:4%3C229::AIDMHJ2280030405%3E3.0.CO;2-H/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1097-0355(198224)3:4%3C229::AIDMHJ2280030405%3E3.0.CO;2-H/abstract)
- Berger, A., Kofman, O., Livneh, U., & Henik, A. (2007). Multidisciplinary perspectives on attention and the development of self-regulation. *Progress in Neurobiology*, 82, 256-286. Recuperado de: <http://www.bgu.ac.il/~henik/research.html>
- Brazelton, B., & Nugent, J.K. (1995). Neonatal Behavioral Assessment Scale. Cambridge: University Press.
- Calkins, S.D., & Keane, S. (2009). Developmental origins of early antisocial behavior. *Developmental and Psychopathology*, 21 (4), 1095-1109. doi: 10.1017/S095457940999006X.
- Ekas, N.V., Lickenbrok, D.M., & Braungart-Riecker, J.M. (2013). Developmental trajectories of emotion regulation across infancy: Do age and the social partner influence: temporal patterns? *Infancy*, 18 (5), 729-754. doi: 10.1111/inf.12003.
- Geva, R., & Feldman, R. (2008). A neurobiological model for the effects of early brainstem functioning on the development of behavior and emotion regulation in infants: Implications for prenatal and perinatal risk. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49 (110), 1031-1041. doi: 10.1111/j.1469-7610.2008.01918.x.
- González, C., Carranza, J.A., Fuentes, L.J., Galián, M.D. y Estévez, A.F. (2001). Mecanismos atencionales y el desarrollo de la autorregulación en la infancia. *Anales de Psicología*, 17 (2), 275-286. Recuperado de: http://www.um.es/analesps/v17/v17_2/11-17_2.pdf
- Morris, A.S., Silk, J.S., Steinberg, L., Myers, S.S., & Robinson, L.R. (2007). The role of the family context in the developmental of emotion regulation. *Social Development*, 16(2), 361-388. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19756175>
- Porges, S.W. (2011). *The polyvagal theory. Neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication, self-regulation*. New York: Norton Company.
- Posner, M.I., & Rothbart, M.K. (2009). Toward a physical basis of attention and self-regulation. *Physics of Life Reviews*, 6(2), 103-120. doi: 10.1016/j.plrev.2009.02.001.
- Treyvaud K., Inder T.E., Lee K.J., Northam E.A., Doyle L.W., & Anderson P.J. (2012). Can home environment promote resilience for children born very preterm in the context of social and medical risk? *Journal of Experimental Child Psychology*, 112(3), 326-337. doi: 10.1016/j.jecp.2012.02.009

Referencias adicionales

<https://drive.google.com/file/d/0B3icUq-ucCnlMV9VWkM1QWRiRzQ/edit?usp=sharing>