



## Estrés crónico: ejemplo de interacción entre sistemas nervioso, inmuno y endocrino

Chronic stress: example of interaction between nervous, immune and endocrine systems

CARMIÑA GARCÍA, CLAUDIA HEREDIA<sup>1</sup>

FECHA DE RECEPCIÓN: 5 DE OCTUBRE DE 2018

FECHA DE ACEPTACIÓN: 29 DE OCTUBRE DE 2018

### Resumen

El estrés es la respuesta del cuerpo a condiciones externas que perturban el equilibrio emocional de la persona y produce cambios bioquímicos en el cuerpo. Actualmente se ha convertido en un problema que afecta todos los seres humanos, sin distinción de raza, género o condición socioeconómica. La respuesta fisiológica al estrés le permite al ser humano adaptarse a o hacer frente a esa situación desfavorable.

La respuesta al estrés está controlada por los sistemas: nervioso (SN), endócrino (SE) e inmune (SI), lo que actualmente se conoce como interacción Psico-neuro-inmune-endócrina (PNIE). Esto ha sido demostrado cuando una exposición prolongada al estrés, eleva las concentraciones de glucocorticoides y catecolaminas lo que conlleva a la supresión del funcionamiento del sistema inmune, aumentando la susceptibilidad para contraer infecciones. Por ello es importante abordar al paciente enfermo de una

### Abstract

Stress is the body's response to external conditions that disturb the person's emotional balance and produce biochemical changes in the body. Currently, it has become a problem that affects all human beings, without distinction of race, gender or socioeconomic status. The physiological response to stress allows the human being to adapt to or cope with this unfavorable situation.

The response to stress is controlled by the systems: nervous (SN), endocrine (SE) and immune (SI), which is currently known as Psycho-neuro-immune-endocrine (PNIE) interaction. This has been demonstrated when a prolonged exposure to stress increases the concentrations of glucocorticoids and catecholamines which leads to the suppression of the functioning of the immune system, increasing the susceptibility to contract infections. Therefore, it is important to approach the sick patient in a holistic

<sup>1</sup> Instituto SELADIS- FCFB- UMSA, La Paz Bolivia.  
Correspondencia: chgarcia@umsa.bo.

manera holística, considerando sus emociones, creencias y los factores psico sociales, además de la integración funcional de los sistemas nervioso, inmune y endocrino puesto que el equilibrio de estos mantiene la homeostasis.

Al entender que los sistemas están integrados y que uno afecta al otro, tomamos más conciencia que al controlar nuestros impulsos, motivarnos a nosotros mismos, evitar que la angustia, el desánimo, el miedo o la tristeza interfieran con nuestras emociones, tomamos el control de nuestras emociones y encausamos a que las moléculas de comunicación entre las células de los SN, SI y SE, mantengan el estado de equilibrio que preserva nuestra vida.

### **PALABRAS CLAVE**

**Estrés, Red PNIE, Psico-social.**

tic way, considering their emotions, beliefs and psycho-social factors, as well as the functional integration of the nervous, immune and endocrine systems since the balance of these maintains homeostasis.

When we understand that systems are integrated and that one affects the other, we become more aware that by controlling our impulses, motivating ourselves, avoiding that anguish, discouragement, fear or sadness interfere with our emotions, we take control of our emotions and we channel that the communication molecules between the cells of the SN, SI and SE, maintain the state of equilibrium that preserves our life.

### **KEY WORDS**

**Stress, PNIE Network, Psycho-social.**

## **INTRODUCCIÓN**

El estrés actualmente se ha convertido en un problema que afecta todos los seres humanos, sin distinción de raza, género o condición socioeconómica. La respuesta fisiológica al estrés le permite al ser humano adaptarse a esa situación desfavorable o hacer frente. Sin embargo, una exposición prolongada al estrés, eleva las concentraciones de glucocorticoides y catecolaminas lo que conlleva a la supresión del funcionamiento del sistema inmune, aumentando la susceptibilidad para contraer infecciones.

La investigación sobre patologías en seres humanos desde las diferentes disciplinas científicas, se realiza sobre células, moléculas y sistemas aparentemente autónomos y desintegrados del resto de componentes del organismo. Sin embargo, la comunicación entre sistemas es primordial para el balance homeostático de la vida.

Tomando como ejemplo el estrés, se revisan los trabajos realizados durante la última década que estudian a las moléculas y los mecanismos encargados de la interacción entre el sistema nervioso/psiconeurológico, dado por los neurotransmisores, neuromediadores y neuromoduladores, el sistema endocrino dado por las hormonas y el sistema inmune dado por las interleucinas e inmunomoduladores, con el fin de concientizar la importancia de ver al ser humano como un todo y que ningún mensajero es propio de un sistema sino que todos actúan sobre la automodulación e interrelacionados para el equilibrio a favor de la vida.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Es un estudio de tipo retrospectivo reflexivo no experimental sobre la base de un análisis socio-histórico del concepto de estrés.

## ANTECEDENTES

---

En 1977 George Engel, propuso el modelo Biopsicosocial basado en que el ser humano está compuesto intrínsecamente de factores biológicos, psicológicos y sociales, superando el modelo médico clásico causa-efecto (Engel 1977) por lo que se debe considerar que el ser humano se comporta en formas y estilos de vida que pueden beneficiar o deteriorar su salud. Borrell i, apoya este modelo por ser un complemento del método científico, donde se reconoce al paciente como sujeto activo y principalmente coloca al conocimiento médico como útil para cada persona (Borrell i Carrió 2002).

Solomon en 1964 encontró que las características de la personalidad y el estrés de los pacientes con artritis reumatoide se relacionaban con los estados de su enfermedad (Santiago 2015), posteriormente Ader y Cohen en 1975, en sus investigaciones sobre la inmunosupresión condicionada (Ader y Cohen 1975) sentaron las bases de las conexiones entre los sistemas nervioso e inmune.

Basado en estos estudios nace la psico-neuro-inmuno-endocrinología, donde ya no existe una división real entre la mente y el cuerpo y se entiende que nuestra forma de pensar, las creencias y sentimientos son actividades bioquímicas que influyen en las interconexiones de la mente, el sistema nervioso, sistema endócrino y sistema inmune. Llegando las investigaciones a considerar que cambios en los estilos de vida pueden prevenir diferentes enfermedades como las cardiovasculares (M. Moscoso 2009).

### Entendiendo el estrés

El estrés es la respuesta del cuerpo a condiciones externas que perturban el equilibrio emocional de la persona y produce cambios bioquímicos en el cuerpo. Estudios clínicos y experimentales en el ser humano han mostrado que el estrés psicosocial produce aumento en la susceptibilidad y evolución de enfermedades infecciosas e incremento en el tiempo de cicatrización de heridas en individuos jóvenes y adultos (Gómez González y Escobar 2006).

Para muchos el estrés es sinónimo de preocupación, temor, tristeza, frustración; para otros el estrés es un reto que motiva la obtención de logros y metas en la vida. Sea uno u otro, en una situación de estrés el cerebro envía señales químicas que activan la secreción de hormonas como las catecolaminas, que producen aumento de la presión sanguínea, vasoconstricción/vasodilatación, preparan al organismo para la lucha o la huida, influyen en los procesos metabólicos con la liberación/supresión de hormonas de la hipófisis anterior, de la insulina, glucagón, hormona del crecimiento, incrementan el consumo de oxígeno regulan la movilización de glucosa y grasa.

Todas estas funciones muestran la acción sobre diferentes sistemas, por lo tanto el estrés debe ser abordado desde diferentes disciplinas.

## Tipos de estrés

Las experiencias estresantes proceden de tres fuentes básicas: el cuerpo, el entorno y los pensamientos; la primera fuente de estrés es de carácter fisiológico, como por ejemplo dieta, cambios horario vigilia/sueño, enfermedades nuevas, accidentes, cambios hormonales de la adolescencia y del envejecimiento. Las amenazas del ambiente están referidas principalmente a la adaptación de horarios rígidos, exigencias de las relaciones sociales, contaminación, ruido, etc. (Sierra 2003), a raíz de esto es que se ha clasificado al estrés en dos tipos: estrés agudo y estrés crónico.

- **Estrés agudo**

La respuesta del organismo al estrés agudo es de naturaleza protectora y adaptativa. Según Duval existen diferencias hombre-mujer en el estrés agudo. En el hombre se activa preferentemente el córtex prefrontal, lo que favorece al comportamiento de fuga o combate; mientras que en la mujer se activa el sistema límbico, que activaría un comportamiento de ayuda y protección (Duval, González y Rabia 2010).

- **Estrés crónico**

El estrés crónico o distrés emocional influye directamente en la elevación crónica de citoquinas pro-inflamatorias, causando: alergias respiratorias (asma), artritis reumatoide y enfermedades cardiovasculares; también depresión, insomnio y fatiga crónica.

Desde el punto de vista metabólico, el estrés crónico induce al consumo excesivo de calorías generando el incremento principalmente del cortisol, glucosa e insulina, lo cual promueve la obesidad, diabetes tipo 2, y problemas cardiovasculares (M. Moscoso 2009).

Una característica del estrés crónico, es la hipercortisolemia la cual es neurotóxica con relación a estructuras cerebrales vulnerables como el hipocampo, causando envejecimiento cerebral (Duval, González y Rabia 2010).

## Respuesta emocional al estrés crónico

Caracterizada por síntomas de ansiedad, irritación, ira y cólera, preocupación tristeza, pánico y estados de desesperanza, los cuales son de naturaleza transitoria (M. Moscoso 2009).

Las personas con niveles altos en inteligencia emocional adoptan estrategias de afrontamiento basadas en la reflexión, evaluación de la situación y destacan por sus habilidades sociales/interpersonales, habilidades de organización y gestión del tiempo (Martínez, Piqueras y Inglés 2011).

## Respuesta fisiológica del estrés crónico

La respuesta fisiológica del estrés nos permite reaccionar ante una situación de emergencia con todo nuestro potencial físico, superar el peligro, y lo-

grar un proceso de adaptación frente a las circunstancias que nos rodea (M. Moscoso 2009).

En 1936, Hans Selye consideró al estrés como un agente desencadenante, porque atenta contra la homeostasis del organismo, a este proceso lo llamó el “Síndrome de Adaptación General”, (Cassaretto, y otros 2003) que presenta tres etapas:

**Reacción de alarma:** la cual detecta la presencia del estímulo o evento agresor y activa al sistema nervioso simpático con la consecuente liberación de catecolaminas para restaurar la homeostasis.

**Resistencia:** cuando las condiciones estresantes persisten en el tiempo, se mantiene la activación inicial mientras el organismo encuentra la respuesta apropiada a la situación. El organismo libera cortisol.

**Agotamiento:** si el organismo sigue sin encontrar la respuesta apropiada a la situación de estrés, entra en progresivo debilitamiento y cansancio y el organismo abandona el proceso de adaptación y se produce la enfermedad o la muerte.

Las investigaciones del estrés en seres humanos demuestran la influencia de los factores ambientales, culturales, estrato social, actitudinales, y rasgos de personalidad que cumplen un rol mediador y modulador en la respuesta fisiológica del estrés (M. Moscoso 2009), además que el factor externo deberá ser percibido como estresante.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Selye, 1936

## Acción del estrés sobre la mente, componente Psico

En el aspecto psicológico (psico), se deben tener en cuenta los siguientes sistemas: el límbico y el paralímbico (involucrados en el procesamiento de las 5 emociones) y el pineal (involucrado en la cronobiología o ritmos biológicos del ser humano).

El sistema límbico es considerado un importante centro de integración del comportamiento emocional, es el responsable de la vida afectiva y participa en la formación de memoria y el aprendizaje. Entre las estructuras que lo con-

forman se encuentran en el hipocampo, que es el responsable de la memoria propia y de los instintos; la amígdala, que se responsabiliza de la autopreservación de la especie, de las emociones y conductas, el tálamo, el hipotálamo y el estriado ventral (núcleos de la base) son especialmente importantes en la experiencia y la expresión de la emoción.

El hipotálamo es esencial para la comunicación entre los sistemas endocrino, nervioso e inmune; pues recibe la información de todos los sistemas y toma la decisión de redirigirla a diferentes partes del organismo con el fin de complementar su procesamiento o análisis. Su responsabilidad es mantener la homeostasis del organismo en el desarrollo neuroendocrino y control autónomo de los sistemas que integran el cuerpo humano.

Las funciones metabólicas del sistema límbico son: regulación térmica, funciones vegetativas, funciones reproductivas y las funciones de supervivencia que están relacionadas con las emociones y sentimientos de ira y odio, miedo, pasión y tristeza y memoria (Saavedra Torres, y otros 2015).

El circuito paralímbico es un circuito valorativo, que da jerarquía e importancia, da sentimiento a las sensaciones; entre las estructuras que lo conforman se encuentran: la corteza orbitaria (el “yo” social), corteza prefrontal (función cognitiva e intelectualización de las vivencias), corteza asociativa (vincula los centros sensoriales primarios que reciben la señal sensorial con el reconocimiento de la mismas); cerebelo, considerado un “adaptador” de la conducta, regulando el tono muscular para una respuesta fina del equilibrio, motora, sensorial y conductual (Hurtado Guzmán 2013).

El circuito pineal es el responsable de traducir las señales lumínicas en químicas permitiendo sincronizar los ritmos biológicos endógenos (ritmo circadiano) con ritmos externos. Permite unir al hombre con su entorno, prever y anteponerse a futuros cambios en el ambiente que lo rodea (Hurtado Guzmán 2013).

El componente “Psico” es una ventana de acceso a la red de sistemas integrados conocida como red Psico-neuroinmunoendocrina (PNIE), a través de la cual es posible influir tanto preventiva, como terapéuticamente a través de la modificación de estilos de pensamiento, emociones, actitudes y creencias, a través de una serie de conductas denominadas resilientes (antiestrés), entre ellas la relajación, meditación y visualización, lo que se conoce como terapias mente-cuerpo.

## **El componente “Neuro” del estrés**

La respuesta al estrés está controlada por el sistema nervioso central y los tres sistemas encargados de mantener la homeostasis: sistema nervioso autónomo, endócrino e inmune (Gómez González y Escobar 2006).

El sistema nervioso coordina las funciones conscientes como inconscientes que permiten la supervivencia del ser humano, está formado por el Sistema nervioso central cuyos componentes son el encéfalo y la médula espinal



y el Sistema nervioso periférico que consta de dos partes el sistema nervioso somático y el autónomo, cuyos componentes son los nervios que se ramifican hasta llegar a las extremidades. El sistema nervioso autónomo tiene dos tipos de nervios eferentes: simpáticos y parasimpáticos. Los nervios simpáticos estimulan, organizan y movilizan los recursos energéticos ante situaciones de peligro, o amenaza. Los nervios parasimpáticos conservan la energía para calmar el cuerpo después de resolver la situación de emergencia (Ponce Mejía, 2012).

Para que se lleven a cabo estas acciones, el sistema nervioso se comunica a través de las neuronas, las cuales mediante los contactos de las sinapsis, envían señales eléctricas o químicas conocidos como neurotransmisores (aminoácidos, monoaminas, gases solubles, acetilcolina y neuropéptidos como las endorfinas). La disminución o exceso de algún neurotransmisor produce trastornos graves del comportamiento (Mohamad López 2003). Los mensajeros químicos cerebrales en el estrés, son: serotonina, noradrenalina y dopamina.

La actividad de la serotonina falla durante el estrés por lo tanto no se puede dormir adecuadamente; esto se debe a que durante periodos de estrés, la activación simpática estimula a que las células cromafines de la médula de las glándulas suprarrenales secreten adrenalina a la circulación. Esta adrenalina aumenta las tasas cardíaca y respiratoria y el flujo sanguíneo a los músculos, “preparando” al organismo para la pelea o la huida, en vez de descanso durante el sueño (Gómez González y Escobar 2006). Por otro lado durante el estrés disminuyen las concentraciones de noradrenalina, sintetizada en la medula adrenal y axones de las neuronas produciendo cansancio excesivo.

La dopamina (3-4 dihidroxifeniletamina) es un neurotransmisor que se origina de la tirosina y es un precursor inmediato de la noradrenalina, durante el estrés disminuye su concentración, lo que disminuye la producción de endorfinas y por lo tanto se produce dolor y ausencia del placer (Tellez Vargas 2000).

## **Acción del estrés sobre el Sistema Inmune (SI)**

El componente inmunológico de la red PNIE, tiene como función principal reconocer lo propio de lo extraño, además se caracteriza por ser capaz de generar memoria y aprendizaje, ya que se encuentra en capacidad de recordar y responder de forma más intensa a exposiciones repetidas ante el mismo reto antigénico (sustancia extraña que suscita la respuesta inmune), es decir, se adquiere por medio de la experiencia.

Para comprender la acción que tiene el estrés sobre el sistema inmune es importante recordar que este sistema se conforma por células que patrullan el organismo en busca de antígenos, las células encargadas de la respuesta inmune innata en circulación son los neutrófilos y monocitos y en tejido los macrófagos y las células dendríticas. Las células participantes en la respuesta inmune adaptativa son los linfocitos T y B para la activación de una u otra respuesta. Esta compleja interacción y comunicación entre los diferentes linajes celulares descritos previamente, está regulada por la acción de citocinas, (Abbas 2004) que también actúan sobre procesos neurológicos y endocrinos.

Las citoquinas con moléculas pleiotrópica, es decir, que pueden actuar sobre varios tipos celulares y tener múltiples efectos biológicos, entre ellos estimular o inhibir la producción de otras y antagonizarse entre sí o producir efectos sinérgicos o aditivos, varias citoquinas pueden desempeñar la misma acción.

El estrés funciona de maneras opuestas sobre el sistema inmune, unas veces actúa como inhibidor de la respuesta inmunitaria (estrés crónico) y otras veces como potenciador de la función inmune, en el caso del estrés agudo. Los estresores agudos se asocian con incremento de la respuesta inmune inespecífica y decremento de la de la específica (Ramos Linares, y otros 2008).

Las catecolaminas, adrenalina y noradrenalina modulan el funcionamiento del sistema inmune a través de sus receptores  $\beta$  localizados en todos los órganos inmunes y en los linfocitos T y B, células NK, monocitos y macrófagos (Gómez González y Escobar 2006).

Las células que poseen estos receptores responden (dependiendo de su estado de activación) a la norepinefrina neuronal y epinefrina suprarrenal medular liberada durante la respuesta del Sistema Nervioso Simpático a un factor estresante. La capacidad de las células mononucleares para responder a la estimulación del receptor  $\beta$ -adrenérgico se debe a la elevación del AMP cíclico intracelular, siendo el principal mecanismo por el cual las catecolaminas regulan las respuestas inmunes. Los estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que las catecolaminas alteran una variedad de respuestas inmunitarias, entre ellas la migración de linfocitos y proliferación, secreción de anticuerpos, actividad citotóxica y activación de macrófagos. Además, se ha demostrado que la norepinefrina inhibe el complejo mayor de histocompatibilidad inducido por citocinas (MHC) clase II (Sheridan 1994).

## **Acción del estrés sobre el Sistema Endocrino (SE)**

Dentro del componente endocrino se encuentra el hipotálamo y la hipófisis que a su vez son componentes del SN y están encargados de la producción de los factores liberadores de hormonas para regular la actividad de los órganos diana a nivel del SN y el SI. Como ejemplo tenemos a los estrógenos y prolactina.

El principal efector de la respuesta al estrés es el eje hipotálamo-hipófisis-glándulas suprarrenales (HHA). En el hipotálamo las neuronas de la región parvo celular del núcleo paraventricular poseen axones que se proyectan a la capa externa de la eminencia media donde secretan la hormona liberadora de corticotropina (CRH). La CRH estimula a las células corticotropas de la adenohipófisis para que secreten la hormona Adrenocorticotrofa (ACTH). La ACTH tiene como órgano blanco la corteza de las glándulas suprarrenales (región fascicular y reticular) que en respuesta a la estimulación de la ACTH secretan glucocorticoides, el principal en el humano es el cortisol (Gómez González y Escobar 2006).

## DISCUSIÓN

---

Los diferentes tipos de estrés relacionados con el trabajo y las relaciones sociales no son considerados para entender las enfermedades que aquejan la población en general.

El abordaje del paciente enfermo se lo hace desde diferentes especialidades médicas donde las emociones, las creencias y los factores psico sociales no son considerados. Sin embargo, por las diferentes revisiones se tienen ejemplos muy explicativos sobre la necesidad de abordar las enfermedades de una manera holística, integrando los sistemas que vuelven al equilibrio de la vida a un determinado organismo, luego de algún tipo de agresión, pues que mejor ejemplo que el estrés, por el cual pasamos todos los seres humanos sin distinción de edad, género, estado civil, religión o clase social.

Entre los factores de riesgo psicosociales se han identificado los siguientes: aumento de la carga laboral; escasa autonomía; desequilibrio esfuerzo-recompensa; falta de apoyo social, y conflictos interpersonales y de la organización. En experimentos en animales se observó que el estrés social, con el aumento concomitante en la expresión del ARN del virus de la inmunodeficiencia de los simios, disminuyó el tiempo de supervivencia post-inoculación de los sujetos experimentales (Gómez González y Escobar 2006).

Los individuos deprimidos tienen mayores niveles circulantes de citoquinas pro-inflamatorias tales como IL-1 $\beta$ , IL-6. En línea con los datos obtenidos en ratones, IL-6 niveles estaban elevados en la sangre pacientes de depresión crónica resistentes al tratamiento antidepressivo (Hodes, y otros 2014).

Al entender que los sistemas están integrados y que uno afecta al otro, tomamos más conciencia que al controlar nuestros impulsos, motivarnos a nosotros mismos, evitar que la angustia, el desánimo, el miedo o la tristeza interfieran con nuestras emociones, tomamos el control de nuestras emociones y encausamos a que las moléculas de comunicación entre las células de los SN, SI y SE, mantengan el estado de equilibrio que preserva nuestra vida.

Numerosos estudios parecen evidenciar que las mujeres prestan niveles más altos de atención hacia las emociones, lo cual coincide con la evidencia que señala que las mujeres son más empáticas. Estos datos se han observado tanto mediante instrumentos de medida relacionados con la IE como con otros instrumentos que miden conducta prosocial, autoconcepto y autoestima (Martínez, Piqueras y Inglés 2011). Sin embargo, esta alta atención hacia las emociones se relaciona también con estrategias de afrontamiento inadecuadas frente a las empleadas por los hombres, que se caracterizan por tener una mayor capacidad de autorregulación emocional ante situaciones de estrés.

La red sistémica, compleja y dinámica de la PNIE, articula con los modelos que describen el estrés y los factores de riesgo de estrés relacionados con el trabajo, puesto que se retoma la multidimensionalidad del ser humano y sus singularidades en las interacciones con los diferentes contextos que establece el trabajador, buscando el bienestar y salud de los mismos, así como la productividad de las organizaciones.

## Interacción entre el sistema psico-neuro-inmunoendocrino y el estrés.

Durante los últimos 15 años uno de los hallazgos más interesantes en esta área, es la comunicación entre el Sistema Nervioso Central (SNC) y el Sistema Inmune (SI), que demostró que a nivel molecular ambos comparten un mismo lenguaje a través de los neurotransmisores, hormonas y citosinas (Ramos Linares, y otros 2008).

Los descubrimientos señala que existe una compleja interacción entre sistemas, tal es el caso de los linfocitos que producen neuropéptidos y receptores que se pensaban que eran exclusivos de la hipófisis y que hormonas y neuropéptidos que actúan como mediadores de la respuesta al estrés se alteran con estímulos antigénicos (Ramos Linares, y otros 2008), lo que refleja la compleja interacción entre estos sistemas. Estos y otros avances científicos nos permiten entender con mayor amplitud la respuesta fisiológica del estrés y sus interacciones multidireccionales con el cerebro, los sistemas nervioso, endocrino e inmune, y sus consecuencias en la salud del individuo (M. Moscoso 2009, Steinman 2004).

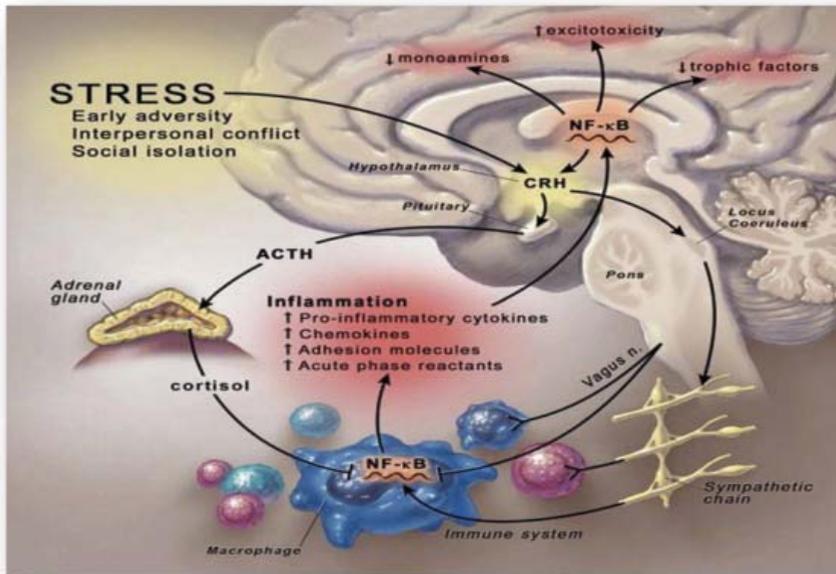
Moscoso, M.S. en el artículo publicado el año 2010 realiza una descripción precisa a cerca de la interacción entre estos sistemas, que nos permite comprender en términos generales la interacción psiconeuroinmunoendocrina frente al estrés, y principalmente frente al estrés crónico. Refiere, que el cerebro es el órgano central de la respuesta fisiológica, emocional y comportamental del estrés, y que la percepción del individuo a través del lóbulo frontal del cerebro determina lo que es estresante, con un componente cognitivo que en definitiva está influenciado por el ambiente social y los estilos de vida de cada individuo de forma particular. El autor, también resalta el hecho de que el cerebro no solo comanda el sistema nervioso autónomo, sistema endocrino y sistema inmune, sino también dirige el comportamiento del individuo y su forma de relacionarse con el medio ambiente (M. Moscoso 2010).

La capacidad de definir un estresor activa en menor o mayor intensidad la respuesta fisiológica de nuestro organismo, que en un inicio tiene una misión protectora, para mantener el balance homeostático. Esta respuesta, que es activada de forma instantánea, inicia en el hipotálamo con la producción de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) dirigida al sistema circulatorio de la glándula pituitaria, la cual segrega la hormona adenocorticotropa (ACTH) a través del eje hipotálamo-pituitaria-suprarrenal (eje HPA) produciendo hormonas glucocorticoides, especialmente cortisol (McEwen 2007), donde el cortisol liberado por las glándulas suprarrenales facilita la preparación del sistema inmune para manejar sus defensas contra bacterias, virus, heridas e inflamaciones.

Paralelamente, la respuesta fisiológica del estrés activa el eje simpático-suprarrenal medular (SAM), el cual genera la secreción de catecolaminas como la adrenalina y noradrenalina que generan un aumento en la concentración de glucosa en la sangre facilitando un mayor nivel de energía, oxígeno, alerta, fuerza muscular y resistencia al dolor; todo este proceso se ma-

nifiesta en cuestión de minutos. La liberación de dichas hormonas causadas por un estresor permite el inicio de un proceso de interacción inmediata con otras áreas del cerebro y el sistema nervioso autónomo, a través de los sistemas simpático y parasimpático, enlazando la experiencia del estrés con los componentes psicofisiológicos y bioquímicos de la emoción y preparando el organismo para un estado de alerta (Padgett 2003).

**Figura 1 Esquema de interacción del Estrés Crónico, que influye en la inflamación**



Fuente: (Miller 2009)

## CONCLUSIONES

La enfermedad no es solo mental o solo corporal, se trata de una interrelación entre sistemas para mantener lo más preciado, la vida.

Los sistemas: SI, SN y SE, son los encargados de transmitir información a través de mensajeros bioquímicos o impulsos eléctricos que viajan por el organismo para que las células al recibir estos mensajes mediante receptores, activen la transcripción de secuencias de DNA, para la traducción a proteínas con funciones determinadas, las cuales intervienen en el metabolismo celular. Este flujo de información se da entre todos los sistemas del organismo lo que permite la homeostasis o equilibrio necesario para la vida.

Por lo explicado anteriormente es importante re-pensar el estrés considerando los estilos y modos de vida del individuo, los mecanismos de interacción entre los cuatro sistemas que promueven la homeostasis y la inteligencia emocional única en cada individuo, que le compete la facultad de afrontar o huir de algún agresor.

El conocimiento integrador de sistemas, en la actualidad, es una oportunidad para que los profesionales de la salud puedan trabajar interdisciplinariamente y generar una visión sistémica e integral del ser humano, para brindar mejores soluciones a los problemas que atañan a nuestra sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, Abul K. *Inmunología Celular y Molecular*. Madrid: Elsevier-Saunders, 2004.
- Ader, Robert, y Nicholas Cohen. «Behaviorally Conditioned Immunosuppression.» *Psychosomatic Medicine* 37, n° 4 (1975): 333-340.
- Borrell i Carrió, Francesc. «El modelo biopsicosocial en evolución.» *Medicina Clínica* 119, n° 5 (2002): 119(5), 175-179.
- Cassaretto, Monica, Cecilia Chau, Haydeé Oblitas, y Valdez Nancy. «Estrés y afrontamiento en estudiantes de psicología.» *Revista de Psicología de la PUCP* 21, n° 2 (2003).
- Duval, Fabrice, Félix González, y Hassen Rabia. «Neurobiología del estrés.» *REV CHIL NEURO-PSIQUIAT* 48, n° 4 (2010): 307-318.
- Engel, George. «The need for a medical new medical model: a challenge for biomedicine.» *Science*, Agosto 1977: 196(4286): 129-136.
- Gómez González, B., y A. Escobar. «Estrés y sistema inmune.» *Revista Mexicana Neurociencia* 7, n° 1 (2006): 30-38.
- Hodes, Georgia E., y otros. «Individual differences in the peripheral immune system promote resilience versus susceptibility to social stress.» *PNAS* 111, n° 45 (2014): 16136-16141.
- Hurtado Guzmán, Diego Fernando. *La Psiconeuroinmunoendocrinología (PNIE) aplicada a la salud laboral*. Medellín: Universidad CES, 2013.
- Martínez, Agustín E., Jose Antonio Piqueras, y Cándido J. Inglés. «<http://www.javiercastilloformacion.com/wp-content/uploads/2016/11/Relaciones-entre-Inteligencia-Emocional-y-Estrategias.pdf>» 2011. <http://www.javiercastilloformacion.com/wp-content/uploads/2016/11/Relaciones-entre-Inteligencia-Emocional-y-Estrategias.pdf>.
- McEwen, B. S. «Physiology and neurobiology of stress and adaptation.» *Physiological Reviews*, 2007: 87(3), 873-904.
- Miller, A.H., Maletic, V., Raison, C.L. «Inflammation and Its Discontents: The Role of Cytokines in the Pathophysiology of Major Depression.» *Biol Psychiatry*, 2009: 65 (9): 732-741.
- Mohamad López, Himara. «Interacción de la acetilcolina con otros neurotransmisores en la enfermedad.» *Gaceta Médica de Caracas* 111, n° 1 (2003): 11-16.
- Moscoso, M.S. «El estrés crónico y la Terapia Cognitiva Centrada en Mindfulness: Una nueva dimensión en psiconeuroinmunología.» *Persona: Revista de la Facultad de Psicología*, 2010: 13: 11-29.
- Moscoso, Manolete. «De la mente a la célula. impacto del estrés en psiconeuroinmunoendocrinología.» *Liberabit*, 2009: 143-152.
- Padgett, D. A., Glaser, R. «How stress influences the immune response.» *Trends in immunology*, 2003: 24(8), 444-448.
- Ponce Mejía, Tomas. *Fundamentos psicopedagógicos*. Estado de México: Red Tercer Milenio, 2012.
- Ramos Linares, Victoriano, Raúl Rivero Burón, José Antonio Piqueras Rodríguez, y Luis García López. «Psiconeuroinmunología: conexiones entre sistema nervioso y sistema inmune.» *Suma Psicológica* 15, n° 1 (2008): 115-141.
- Saavedra Torres, Jhan Sebastian, Wilmer Jair Días Córdoba, Luisa Fernanda Zúñiga Cerón, Carlos Alberto Navia Amézquita, y Tomas Omar Zamora Bastidas. «Correlación funcional del sistema límbico con la emoción, el aprendizaje y la memoria.» *Morfología* 7, n° 2 (2015): 29-44.
- Santiago, Jorge. «[www.ippnim.com/index.php/psiconeuroinmunologia](http://www.ippnim.com/index.php/psiconeuroinmunologia)» <http://www.ippnim.com/index.php/using-joomla/extensions/languages/86-psiconeuroinmunologia-y-el-enfoque-clinico-integrativo>. Agosto de 2015. <http://www.drspanper.com/wp-content/uploads/2015/08/Bases-de-la-PNIE-y-el-Estr%C3%A9s-AGO-2015.pdf> (último acceso: 16 de Julio de 2017).
- Sheridan, J.F., Dobbs, C., Brown, D., Zwilling, B. «Psychoneuroimmunology: Stress Effects on Pathogenesis and Immunity during Infection.» *Clinical Microbiology Reviews*, 1994: 200 - 212.
- Sierra, Juan Carlos. «Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar.» *REVISTA MAL-ESTAR E SUBJETIVIDADE / FORTALEZA* 3, n° 1 (2003): 10-59.
- Steinman, L. «Elaborate interactions between the immune and nervous systems.» *Nature immunology*, 2004: 5(6), 575-581.
- Tellez Vargas, Jorge. «La Noradrenalina su rol en la depresión.» *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 2000: 59-73