

Fecha de recepción: 22/11/2016

Fecha de aceptación: 04/04/2016

Criminología biológica: Una mirada desde la genética forense

Biological criminology: a view from the forensic genetics

Dra. Rosa Elizabeth Carrera Palao

Instituto de Medicina Legal del Perú "Leonidas Avendaño Ureta"

recarrerapa2007@yahoo.es

Perú

Resumen

El presente artículo tiene como objeto establecer el estado del arte en neurobiología en torno a la predisposición genética que determina la conducta agresiva, en el ámbito de las neurociencias, y etiopatogenia de la anatomía patológica en los trastornos de personalidad antisocial, que caracteriza la conducta violenta del comportamiento delictivo, de interés a la criminología biológica. Aplicando el método de búsqueda selectiva no sistemática de información relevante de investigaciones científicas reportadas en genética de la conducta y epigenética. Se reportan contribuciones genéticas implicadas en la conducta agresiva, violenta, antisocial, y la interacción de factores genéticos con los ambientales. Se desconoce con exactitud los mecanismos como factores genéticos contribuyen a estas conductas. El maltrato o abuso físico, sexual o psicológico, y respuesta al estrés, son factores ambientales, que tienen efecto sobre la expresión de genes específicos y, consecuentemente, en la conducta agresiva. Los principales hallazgos son: menor tamaño craneal y volumen encefálico, asimetría del lóbulo frontal, descenso de actividad de la corteza prefrontal con disminución del flujo sanguíneo, alteración de memoria, atención y concentración, menor volumen del hipocampo y amígdala, incremento de concentración de dopamina, adrenalina, noradrenalina y cortisol; niveles alterados de serotonina en corteza prefrontal, niveles altos de testosterona, niveles bajos de colesterol, efectos de drogas, dietas, cobre, zinc, traumatismos, contaminación ambiental y toxinas. La neurogenética ha reportado dos genes que codifican enzimas principales del metabolismo de serotonina en el cerebro (triptófano-hidroxilasa y MAO-A) y el receptor 5-HT1A, forman parte del complejo grupo de genes que modulan la conducta agresiva.

Palabras claves: Agresión, Epigenética, Genética de la conducta, Psicopatología, Serotonina.

Abstract

This article seeks to establish the state of the art in neurobiology regarding genetic predisposition that determines the aggressive behavior in the field of neuroscience, and pathogenesis of pathology in antisocial personality disorders, violent behavior that characterizes criminal behavior, interest biological criminology. Applying the method in an unsystematic selective search for relevant information on scientific research reported in behavior genetics and epigenetics. Genetic contributions involved in aggressive, violent, antisocial behavior, and interaction of genetic factors with the environment are reported. Mechanisms and genetic factors contribute to these behaviors are not well understood. Abuse or physical, sexual or psychological abuse, and stress response, are environmental factors that have an effect on the expression of specific genes and, consequently, aggressive behavior. The main findings are: smaller head size and brain volume, asymmetry of the frontal lobe, decreased activity in the prefrontal cortex with decreased blood flow, impaired memory, attention and concentration, lower volume of the hippocampus and amygdala, increased concentration of dopamine, epinephrine, norepinephrine and cortisol; Altered levels of serotonin in the prefrontal cortex, high testosterone levels, lower cholesterol levels, effects of drugs, diets, copper, zinc, injuries, environmental pollution and toxins. The reported neurogenetic genes encoding two key enzymes in the metabolism of serotonin in the brain (tryptophan hydroxylase and MAO-A) and 5-HT1A receptor are part of the complex set of genes that modulate aggressive behavior.

Keywords: Aggression, Behavior genetics, Epigenetics, Psicopathology, Serotonin.

Introducción

El tema de la conducta criminal, agresiva y antisocial es tan antiguo como la medicina y la historia del hombre. Las causas de esta conducta han motivado opiniones diversas, entre aquellos que consideran que las causas son adquiridas del medio ambiente en que se desarrolla el individuo por influencias de la educación, familia, entorno social y aquellos que consideran que son congénitas porque el sujeto nace con cierta predisposición genética o las adquiere posteriormente a causa de una enfermedad.

La biología trata de identificar un factor patológico, disfunción o trastorno orgánico que explique la conducta delictiva. La biología criminal representa la parte de la criminología, que investiga los aspectos anatómicos, fisiológicos, endocrinológicos, psicopatológicos, clínicos y bioquímicos del delincuente. Incluye la antropología, la endocrinología, la psicopatología, la psiquiatría, el psicoanálisis y biotipología criminal.

José Ingenieros dice que el objeto de la criminología es el estudio de las causas determinantes de los delitos, los actos en que se manifiestan, los caracteres físicopsíquicos de los delincuentes y las medidas sociales e individualizadas de profilaxia o de represión del delito.

La génesis de la conducta agresiva comprende las teorías explicativas de los modelos neurobiológicos, psicológicos y socioculturales. José Antonio Gil-Verona et al, clasifica los modelos neurobiológicos en genético-neuroquímicos, endocrinológicos, y

neurobiológicos.

La violencia definida como un comportamiento hostil, lesivo o destructivo frecuentemente causado por la frustración, que puede ser colectiva o individual. La agresión premeditada es un comportamiento planificado, no se asocia a la frustración o respuesta de reacción inmediata, es denominada también depredadora, instrumental o activa, y difiere de la agresión impulsiva, caracterizada por excitación neurovegetativa, que es desencadenada por una provocación asociada a emociones negativas, como la ira o el miedo, en respuesta al estrés, es denominada reactiva, afectiva u hostil, y se vuelve patológica cuando las respuestas agresivas son exageradas frente a la provocación emocional.

La agresividad impulsiva tiene una neurobiología subyacente y un componente hereditario del 44 al 72 %. Las interacciones entre los genes y el entorno desempeñan un papel crucial en la agresividad y los comportamientos antisociales. La agresión, del latín *agredi*, ir contra alguien con la intención de producirle daño, es un acto afectivo. Comprende tres elementos, el carácter intencional, la consecuencia aversiva o negativa y la variedad expresiva. De uso equivalente son agresividad, ira, hostilidad, violencia, delito o crimen.

El síndrome de AHA, de Spielberger (*anger* o ira, o componente emocional, *hostility* u hostilidad o componente actitudinal-cognitivo y *aggression* o componente comportamental), se define como la conducta voluntaria, punitiva o destructiva, dirigida a una meta concreta, destruir objetos o dañar a otras personas.

Las estructuras nerviosas participan en el equilibrio entre activación e inhibición de la agresión mediante distintas sustancias químicas, conocidas como neuroreguladores (Siegel, 1997). Son sustancias químicas que determinan la actividad mental, y cuya alteración puede ser ocasionada por perturbaciones en la neurotransmisión. Por lo que es importante el estudio funcional de neurotransmisores y hormonas.

Inicialmente se atribuyó a la testosterona, “la hormona que masculiniza el cuerpo y la mente”, la causante de la agresividad, mediante la vía sensitiva a los andrógenos, y a los estrógenos de la etapa perimenstrual. Posteriormente se ha establecido que además de las hormonas gonadales, influirían también en la agresión las hormonas del eje hipotálamo-hipofiso-suprarrenal, la corteza suprarrenal, mediante la corticosterona y la ACTH, al estimular la secreción de cortisol, conocida como la hormona del estrés y la médula suprarrenal, mediante dos catecolaminas, adrenalina y la noradrenalina.

Entre los neurotransmisores, la serotonina, participa en la regulación de numerosas funciones biológicas y psicológicas, y es un inhibidor de las diferentes formas de agresión, predominantemente en la de carácter impulsivo, su aumento reduce la hostilidad y la impulsividad, mientras que su disminución aumenta las reacciones agresivas y antisociales, más las de tipo impulsivo, explosivo e incontrolable, que las premeditadas.

En 1996, la 49 Asamblea mundial de la salud, emitió la resolución WHA49. 25, que declara que la violencia es un problema fundamental de salud pública y dispuso se establecieran actividades para su prevención e intervención. En el 2002 se presentó el primer Informe mundial sobre la violencia y la salud, dirigido a investigadores y profesionales. La violencia fue clasificada en autoinfligida, interpersonal, colectiva y contra el planeta. La OMS define la violencia como el uso deliberado de la fuerza

física o el poder, ya sea en grado de amenaza o efecto, contra uno mismo, otra persona o un grupo o comunidad, que cause o tenga muchas probabilidades de causar lesiones, muerte, daños psicológicos, trastornos del desarrollo o privaciones.

Génesis de la agresión

Teorías de la génesis de la agresión

Las teorías psicológicas comprenden la teoría psicoanalítica de Freud (1917), que sostiene que la agresión es instintiva y la destructividad asociada con ella, es dependiente del instinto de muerte. Freud, en 1923 en su Teoría de los instintos, postuló la dicotomía del instinto de vida (eros) y el instinto de muerte (thanatos); el instinto de muerte se dirige contra el mismo organismo y es por ello una pulsión autodestructora, o bien se dirige hacia fuera y entonces tiende a destruir a los demás y no así mismo, con sustrato en la constitución del organismo humano. El modelo psicoanalítico instintivista de la agresión, explica el comportamiento humano como consecuencia de la lucha entre el instinto de autoconservación y el instinto sexual.

La teoría etológica, de Lorenz (1966) y Eibl-Eibesfeldt (1975), también instintivista, afirma que el hombre ha desarrollado un impulso innato de agresividad, pero no ha desarrollado los mecanismos inhibidores innatos que evitarían la destrucción de la especie, como los animales. Konrad Lorenz, en Sobre la agresión (1952), supone que la agresión intraespecífica, agresión entre miembros de la misma especie, tiene la función de favorecer la supervivencia de la especie.

El conductismo de J.B. Watson (1914), basado en la premisa de que la materia de la psicología humana es el comportamiento, conducta o las actividades del ser humano. El neoconductivismo de Skinner, propugna la ingeniería del comportamiento, y su objetivo es hallar los refuerzos adecuados para producir el comportamiento deseado, con un condicionamiento operante seguido de una recompensa que cause placer, sin desdeñar la constitución genética; cree que el hombre es maleable, sujeto a las influencias sociales y nada en su naturaleza puede considerarse un obstáculo.

En el modelo de la neurobiología, la agresividad aparece, cuando el impulso mediado por el sistema límbico de la respuesta afectiva pre frontal frente a estímulos productores de ira o provocadores no es suficientemente contenido por la inhibición y es canalizado hacia un comportamiento violento. La excesiva reactividad de la amígdala cerebral, combinada con una regulación prefrontal inadecuada, da lugar a un aumento de la probabilidad de comportamiento agresivo. La serotonina facilita la inhibición prefrontal, por lo que una actividad serotoninérgica inadecuada puede aumentar la agresividad. La actividad gabaminérgica en los receptores GABA (A), puede disminuir la reactividad subcortical, por lo que la reducción de la actividad gabaminérgica puede aumentar la agresividad. Las reducciones de la actividad de la oxitocina y los aumentos de la actividad de la vasopresina, ambas hormonas elaboradas por la hipófisis, también pueden inducir la agresividad”.

En el modelo genético- neuroquímico, la serotonina es un neurotransmisor, regulador de los estados de ánimo, como la depresión, la ansiedad, la ingesta de alimentos y la violencia impulsiva. Estudios experimentales han mostrado que la conducta agresiva con frecuencia se asocia a una disminución de la actividad de las neuronas serotoninérgicas. Por la intervención del gen del receptor 5-HT 1B de la

serotonina. Se ha descrito también una alteración del sistema dopaminérgico, con aumento de su actividad, asociado a comportamientos violentos. El sistema serotoninérgico tiene un efecto inhibitorio sobre el dopaminérgico, de tal manera que una reducción de la serotonina de causa genética, produciría un incremento de la función dopaminérgica, que explicaría la coexistencia de ambas alteraciones de neurotransmisores.

El modelo endocrinológico, explica el incremento gradual de los andrógenos en los niños a partir de los 7 años; a partir de mediciones de la testosterona, pero también se sintetizan la dehidroepiandrosterona, de forma sulfatada y la androstenediona, sintetizados endogenamente en el cerebro, por lo que se les denomina neuroesteroides, que tienen efectos directos sobre el ácido gamma-aminobutírico (GABA) y el glutamato. Se ha descrito además una relación entre la disminución de los niveles plasmáticos de cortisol con la existencia de conductas agresivas persistentes en seres humanos así como la aparición de comportamientos antisociales, lo que está a favor de la existencia de una alteración del eje hipotálamo-hipofisario en dichos comportamientos patológicos.

La sociobiología, disciplina fundada por el entomólogo Edward Wilson, es el estudio sistemático de la base biológica de todas las formas de comportamiento social en toda clase de organismos. Basada en la hipótesis central, reflejo de la teoría darwiniana, de que los seres vivos se preocupan sobre todo de sacar el mejor partido posible en el juego de la competición evolutiva. Los etólogos han denominado la historia natural de las conductas agresivas, para comprender su desviación a nivel humano y aportar sugerencias para remediar los efectos nocivos de la conducta violenta del ser humano. Konrad Lorenz, expone su teoría sobre la agresión, sintetizada en las siguientes ideas “La pulsión de agresión es una pulsión primitiva (no derivada) que se descarga espontáneamente”.

En el modelo neurobiológico, las conductas agresivas sociales, pueden ser provocadas por la estimulación eléctrica de ciertas zonas cerebrales, los núcleos hipotalámicos mediales y mesencefálicos, la sustancia gris periacueductal; las conductas agresivas depredadoras pueden ser provocadas por estimulación eléctrica del hipotálamo lateral y diversas zonas del lóbulo temporal (Greg y Sigel, 2001). La amígdala es un núcleo cuya estimulación provoca respuestas agresivas descontroladas ante estímulos que producen miedo, la destrucción del mismo produce disminución de las conductas agresivas. En seres humanos con la técnica de tomografía de emisión de positrones se ha demostrado que los ataques de agresividad están relacionados con una disminución de la actividad de las áreas corticales prefrontales.

En la teoría de la Personalidad de Eysenck, la Personalidad es definida por este autor como “Una organización más o menos estable y duradera del carácter, temperamento, intelecto y físico de una persona que determina su adaptación única al ambiente. El carácter denota el sistema más o menos estable y duradero de la conducta conativa (voluntad) de una persona; el temperamento, su sistema más o menos estable y duradero de la conducta afectiva (emoción); el intelecto, su sistema más o menos estable y duradero de la conducta cognitiva (inteligencia); el físico, su sistema más o menos estable y duradero de la configuración corporal y de la dotación neuroendócrina” (Eysenck y Eysenck, 1985, p. 9, Teorías del comportamiento humano).

Antecedentes de la criminología biológica

Giambattista della Porta (1535-1615), en su obra *De la Fisionomía Celestial*, postulaba que aquello que influye al mismo tiempo el carácter y la apariencia facial del hombre no son las estrellas sino el temperamento. En su libro *De humana physiognomia* (1586), Porta utilizó grabados de animales para ilustrar diferentes características humanas. La fisiognomía (del grirgo “physis” o naturaleza, y “gnomon” juzgar o interpretar. En sus trabajos sostiene la creencia en la “doctrina de las marcas (signatures)”; es decir, la creencia de que las estructuras físicas encontradas en la naturaleza, como las raíces, tallos y flores, son claves indicativas o “marcas” de su potencial en la medicina.

Sir Thomas Browne (1605-1682), médico y filósofo inglés, cuya “*Religio Medici*” fue resaltada por Lavater, se plantea la posibilidad de discernir cualidades internas a partir de la apariencia del rostro: "existe ciertamente una Fisionomía, (...) pues hay ciertos caracteres en nuestros rostros que llevan en ellos el lema de nuestras almas, en los cuales incluso un analfabeto puede leer nuestras naturalezas”(R.M. parte 2:2)

Franz Joseph Gall (1758-1828), médico neuroanatomista y fisiólogo alemán fundador de la frenología, que se ocupa de la personalidad y el carácter, difiere de la craneometría que estudia el peso, tamaño y forma del cráneo, y de la fisiognomía, el estudio de los rasgos faciales. Estas disciplinas aseguran predecir conductas o capacidades intelectuales. Expresó Gall “El contenido se moldea por el continente, el cerebro tiene la forma que le da el cráneo. Observando las características del cráneo se puede saber las cualidades y el carácter del sujeto”, sostuvo que el cerebro es un órgano de la mente y que el córtex cerebral no es homogéneo, propuso la teoría de la localización, con la técnica de craneoscopia, y posteriormente con sus seguidores fundó la frenología, en su intento de correlacionar la personalidad con las características del cráneo, motivando la neurociencia experimental con animales. Marie Jean Pierre Flourens (1794-1887) concluyó que las conductas específicas no dependen exclusivamente de regiones específicas del encéfalo, sino que todas las regiones del encéfalo participan en cada función mental. Ramón y Cajal, fue el primero en comprender que el denominador común de los cerebros son las neuronas interconectadas, es considerado el padre de las neurociencias.

Alphonse Bertillon (1853-1914), en 1882 expuso una nueva disciplina, la antropometría. Se trataba de una técnica de identificación de criminales basada en la medición de varias partes del cuerpo y la cabeza, marcas individuales, tatuajes, cicatrices y características personales del sospechoso. Elaboró la metodología necesaria para el registro y comparación de todos los datos de los procesados. En 1884 aplicó este procedimiento para identificar a 241 delincuentes múltiples, por lo que su procedimiento ganó enorme prestigio y fue rápidamente adoptado en Europa y EE. UU.

Paul Pierre Broca (1824-1880), Anatomista y antropólogo francés, contribuyó al entendimiento del sistema límbico, relacionado con la memoria, atención, instintos sexuales, emociones como placer, miedo, agresividad.

Criminología biológica

La orientación biológica de la criminología, fue desarrollada por Ezechia Marco

Lombroso (1835-1909), conocido por su seudónimo Cesare Lombroso, médico psiquiatra y criminólogo representante del positivismo criminológico, llamado en su tiempo la nueva escuela (Nuova Scuola), teoría sostenida también por sus discípulos Enrico Ferri y Raffaele Garófalo, con la influencia de dos corrientes del siglo XIX, el desarrollo de las ciencias naturales y los trabajos de Charles Darwin. En su libro “Memorias sobre los manicomios criminales” (1871), distingue los caracteres del delincuente del loco y atribuye al delincuente malformaciones morfológicas. En 1876 publica el tratado antropológico experimental *L’uomo delinquente*, en el cual expone su teoría del criminal nato, presentada en el primer Congreso de Antropología Criminal, en Roma.

Sus primeros estudios fueron realizados en las necropsias realizadas de dos delincuentes conocidos por él, Vilella y Verzini, en los que encuentra anomalías estructurales en los cráneos, y concluye que el hombre delincuente es atávico, estado primitivo de herencia regresiva. Posteriormente realiza observaciones en reclusos, recopilando datos de características somáticas con predisposición biológica para delinquir.

Cesare Lombroso, describe al hombre de mente criminal, determinado por causas biológicas de naturaleza hereditaria con signos de inferioridad orgánica y psíquica, menor capacidad craneana, mayor diámetro bizigomático, gran capacidad orbitaria, escaso desarrollo de las partes anteriores y frontales, contrastando con el gran desarrollo facial y maxilar (prognatismo), abultamiento del occipucio, desarrollo de los parietales y temporales, frente hundida; con insensibilidad moral y falta de remordimientos, imprevisión y una gran impulsividad. Sostiene Lombroso que el criminal nato, es idéntico al loco moral, con fondo epiléptico, ser atávico de tipo biológico y anatómico especial.

Endocrinología criminal

La endocrinología criminal aparece como rama de la ciencia del siglo XX, debido a los estudios de Nicolás Pende y su discípulo Giuseppe Vidoni. Intenta descubrir el origen de la delincuencia en el funcionamiento de las glándulas de secreción interna; trata de demostrar la influencia de las hormonas en la etiología y aparición del delito. El desequilibrio de las secreciones glandulares produciría trastornos en la conducta humana que, a su vez, motivan el delito. Cuando aparecen determinadas disfunciones anormales se pueden producir cambios temperamentales debido a la conexión que existe entre el sistema hormonal y el sistema neurovegetativo. Se han realizado investigaciones centradas en el estudio de las glándulas tiroideas y las gónadas o glándulas sexuales. La tiroidea segrega la hormona tiroxina que activa o estimula los sistemas respiratorio, nervioso, circulatorio, etc., cuando surgen disfunciones de esta glándula, como hipertiroidismo, que reduce cambios físicos y psíquicos, taquicardia, pérdida de peso, excitación, agresividad. En los hombres, los testículos, producen testosterona y tiene un efecto estimulante, en la mujer los ovarios producen los estrógenos de efecto estimulante y además la progesterona que tienen efectos tranquilizantes. En el marco de la delincuencia agresiva y sexual se han realizado exploraciones científicas sobre la relación en los niveles de testosterona y el comportamiento criminal masculino.

El sistema límbico, formado por el tálamo, hipotálamo, hipocampo, amígdala

cerebral, cuerpo calloso, septo y mesencéfalo, interacciona con el sistema endocrino y sistema nervioso autónomo del llamado eje Hipotálamo-Hipofisis-Adrenal.

El hipotálamo libera una hormona denominada factor liberador de la hormona luteinizante (LHRF), que estimula la producción de la hormona luteinizante (LH) por la hipófisis anterior, que a su vez estimula la producción de los andrógenos, como la testosterona por los testículos producida por las células de Leydig. Ciertos estímulos que actúan sobre el hipotálamo podrían hacer subir los niveles de testosterona sanguínea (si aumentara la secreción de LHRF) o disminuirla (en el caso contrario).

La amígdala cerebral, núcleo de neuronas del lóbulo temporal, encargada del procesamiento y almacenamiento de reacciones emocionales, consolidación de la memoria a largo plazo. Paul Bucy y col, tras mostrar que amplias lesiones en el lóbulo temporal anterior producían notables cambios, incluida una inapropiada violencia a objetos, hipoemocionalidad, pérdida de miedo, hipersexualidad, e incremento de la oralidad, que consiste en tomar y situar objetos inapropiados en la boca. Este trastorno se denominó más tarde síndrome de Klüver -Bucy, trastorno de la conducta por alteración de lóbulos temporal y amígdala, caracterizado por hipersexualidad, bulimia, trastornos de la memoria, emociones planas (apacibilidad), astrognosia o incapacidad para reconocer objetos, y prosopognosia o incapacidad para reconocer caras.

Genética criminal

La genética es la ciencia de la herencia y de la variabilidad entre individuos. La genética de la conducta, es el estudio de los factores genéticos y ambientales que originan las diferencias entre individuos, iniciada con los estudios sistemáticos de Francis Galton (1874), primo de Darwin, realizó las primeras observaciones en estudios de familias, gemelos y diseños de adopción. Los investigadores en genética de la conducta entienden que los factores hereditarios intervienen, en conductas complejas, incluyendo capacidades cognitivas, personalidad y psicopatología.

Es difícil establecer la relación directa entre un gen y un rasgo conductual definido porque la conducta suele estar muy influida por el ambiente. Es habitual el pleiotropismo, cada gen influye sobre la expresión de otros genes. La trisomía de los cromosomas sexuales con fenotipo normal 47XYY caracteriza a varones particularmente corpulentos, de carácter violento y propenso a realizar delitos, aunque esto no demuestra que el cromosoma Y extra sea responsable de la agresividad de estos individuos, según Bernardo R. Japón en Psykia.

Actualmente la genética de la conducta es una especialidad que aplica las estrategias de investigación de la genética cuantitativa y genética molecular en el estudio del comportamiento, e incluye disciplinas tales como la psiquiatría genética (genética de las enfermedades mentales) y la psicofarmacogenética (genética de las respuestas comportamentales a las drogas y medicamentos).

Genética forense

La Genética forense es la especialidad de la Genética que incluye un conjunto de conocimientos de genética necesarios para resolver ciertos problemas jurídicos. La Genética forense tiene cuatro grandes áreas de aplicación. Estas son: la resolución de

delitos graves (asesinatos, robos, etc.), la identificación de cadáveres (ya sea de personas desaparecidas, personajes históricos o producidos por una gran catástrofe), las pruebas de paternidad (o de cualquier tipo de parentesco) y finalmente la identificación de especies (o incluso individuos concretos pertenecientes a una especie determinada). Los tipos de pericia más solicitados al laboratorio de genética forense por los tribunales son casos de investigación biológica de la paternidad, pericias de criminalística biológica (estudio de vestigios biológicos de interés criminal como manchas de sangre, esperma, pelos, etc.) y, finalmente problemas de identificación. No sólo el ADN nuclear es de interés, sino que es de gran importancia forense actual el análisis de ADN mitocondrial, más eficaz en muestras degradadas y es el único polimorfismo que se puede analizar en cabellos sin bulbo, que son vestigios que aparecen con mucha frecuencia en la escena de delitos. Los SNPs (polimorfismos puntuales de secuencia), tanto de cromosomas autosómicos, cromosoma Y y ADN mitocondrial, también, proporcionan una información para la identificación, de importancia en la práctica forense.

La serotonina cerebral tiene una contribución fundamental en los mecanismos genéticos subyacentes relacionados con las diferencias individuales en agresividad. Los genes que codifican las enzimas principales del metabolismo de la serotonina en el cerebro, la triptófano-hidroxilasa y mono-amino-oxidasa, llamada MAO-A y el receptor 5-HT 1^a forman parte de un complejo grupo de genes que modulan la conducta agresiva.

El síndrome XYY, llamado síndrome del superhombre, es un trastorno genético (trisomía) de los cromosomas sexuales. El individuo nace con un cromosoma Y extra, produciendo el cariotipo 47 XYY. Algunos médicos genetistas cuestionan si el uso del término «síndrome» es apropiado para ésta anomalía, porque el fenotipo es normal, ya que en la gran mayoría de hombres con 47XYY, se desconoce su cariotipo (97% en el Reino Unido). Con gran frecuencia, esta alteración cromosómica no causa características físicas inusuales o problemas médicos.

El cariotipo 47XYY no es heredable, porque usualmente ocurre como evento aleatorio durante la formación del espermatozoide. Un error en la división celular durante la metafase II de la meiosis, llamada no disyunción meiótica, puede dar como resultado un espermatozoide con una copia extra del cromosoma Y. Si uno de estos espermatozoides atípicos contribuye a la formación genética del niño, éste tendrá un cromosoma Y extra en cada célula de su cuerpo. En algunos casos, la adición del cromosoma Y extra resulta de la no disyunción durante la división celular post-cigótica (mitosis) en el desarrollo embrionario temprano, dando lugar a un mosaico de genotipo 46XY/47XYY. La incidencia de 47XYY, de 1 de cada 1.000 niños, que nacen con cariotipo 47XYY no es afectada por la edad avanzada paternal ni maternal.

El síndrome de la criminalidad en la literatura médica consigna la relación existente entre el cariotipo XYY y las formas de conducta violenta, conocido también como el Síndrome de Jacob XYY, desde que Jacob (1961) y otros realizaron un muestreo entre pacientes que eran mentalmente subnormales, y que habían sido internados en instituciones especializadas a causa de su propensión a la violencia y a la criminalidad, además se ha comprobado su gran frecuencia entre los reclusos de cárceles para individuos peligrosos, donde alrededor del 3 % de estos sujetos son XYY. Clínicamente estos individuos corresponden a varones de elevada talla, mayor que 1,80 m, con inteligencia algo inferior a lo normal, temperamento agresivo, trastornos

de la personalidad, inestabilidad, irresponsabilidad; algunos autores plantean que desde los 13 años se les suele encontrar en los tribunales de menores, como delincuentes juveniles.

Las características del "síndrome del cromosoma XYY", serían especialmente la talla elevada, los retrasos mentales, el acné, la conducta violenta y antisocial que les condujo al crimen. Son sospechosos en las poblaciones penales y hospitales psiquiátricos, aquellos con comportamiento agresivo, psicopático y antisocial. Se calcula que estos varones presentan 6 veces más probabilidades de ser encarcelados que los sanos (XY). Las aberraciones cromosómicas, en especial las que involucran al cromosoma Y, dan un modelo que muestra cómo la variabilidad genética y el ambiente pueden interactuar en la producción de un fenotipo psicológico, en el cual intervienen variables que pueden ser consideradas anormalidades en la fisiología del cerebro o en el sistema endocrino.

Las investigaciones de las bases genéticas de la criminalidad, muestran que los parientes de un criminal tienen un riesgo mayor de ser criminales. Los estudios de gemelos monozygóticos y dizigóticos muestran que en cuanto a perturbaciones de la conducta la concordancia es mayor entre los primeros que entre los segundos. En 1965 Jacobs y sus colegas publicaron los resultados de un estudio de cromosomas en la población de una institución carcelaria para delincuentes peligrosos en Carsteirs, Escocia, encontraron 9 de 315 varones con cariotipo XYY. Los XYY tuvieron como promedio de estatura mayor de diez y medio centímetros; se dijo que en estos sujetos la historia familiar no explicaba su vida criminal y se infirió que el cromosoma Y extra era el "causante de los conflictos de estos sujetos con la ley". Nota que en la población, en una muestra de niños recién nacidos es mucho menor, aproximadamente 1 por mil. Se incluyó que el riesgo que tienen estos individuos XYY de desarrollar conducta criminal es mayor que el promedio. Muchos otros estudios siguieron al reporte original en Europa y en los Estados Unidos, se encontró 147 de 13,500, equivalente al 10.9/1000 XYY.

Algunas de las encuestas permitieron determinar que no todos los casos XYY presentan desviaciones de la conducta ya que hay muchos que son normales y no han tenido problemas con la Justicia. La incidencia en un grupo de 30.000 niños estudiados en varias partes del mundo, fué de 27 XYY identificados lo que supone un 1 por 1.000 de varones XYY. La incidencia en establecimientos penales fué cuatro veces mayor (1: 225) mientras que en establecimientos para enfermos mentales fué mucho mayor (3-4 %) (HOOK, 1975).

En las historias clínicas tenían en común la edad avanzada de los padres en el momento de la procreación, lo que interpreta como causa probable de la no disyunción del cromosoma, fenómeno que seguramente se produce durante la meiosis en las primeras etapas de la división celular del óvulo fecundado o cigoto.

Genética molecular

La serotonina cerebral tiene una contribución fundamental en los mecanismos genéticos relacionados con las diferencias individuales en agresividad. Los genes que codifican los enzimas principales del metabolismo de la serotonina en el cerebro (triptófano-hidroxilasa y MAO-A) y el receptor 5-HT1A forman parte de un complejo grupo de genes que modulan la conducta agresiva. Pero procesos de interacción

genética-ambiente parecen desempeñar un papel fundamental en la expresión de estos mecanismos genéticos.

Existe evidencia científica de que los niveles de 5-HIAA, serotonina en el fluido cerebral, los cambios neuroendocrinos, los niveles de serotonina en las plaquetas y los niveles de transportador de la serotonina pueden ayudar a distinguir entre pacientes agresivos y sujetos control en muestras clínicas de adultos y niños. En consecuencia, numerosos estudios de asociación han tratado de identificar variantes genéticas específicas, relacionadas con el sistema serotoninérgico, que podrían influir en las diferencias individuales en agresividad.

El gen de la MAO-A, es un gen del cromosoma X que está implicado en la regulación de los mecanismos de la serotonina, la norepinefrina y la dopamina en el cerebro. La deficiencia en la MAO-A causada por una mutación puntual en el gen que la codifica se ha correlacionado con la agresión impulsiva en varios hombres de una familia neerlandesa, fue el primer reporte realizado por estudios realizados por Brunner y col.

Probablemente, los aspectos genéticos influyen en los factores biológicos como el arousal, los niveles hormonales y los neurotransmisores, entre otros, que a su vez afectan al comportamiento. El arousal, constructo que significa, activación, es un término hipotético que describe los procesos que controlan la alerta, la vigilia y la activación (Anderson 1990).

Epigenética

La epigenética, término acuñado por Waddington en 1942, inicialmente describía los cambios fenotípicos resultantes de la interacción entre ambiente y genética. Actualmente se define como las modificaciones celulares que pueden ser heredables, pero que no están relacionadas con cambios en la secuencia de ADN, y que pueden ser modificadas por estímulos ambientales (Holliday, 1994). Consiste en la regulación de la transcripción del ADN sin alteración de la secuencia original, y controlada por la metilación del ADN, la modificación de las histonas, o ARNs no codificantes (Jaenish & Bird, 2003).

Circunstancias sociales prolongadas de gran estrés psicofísico, en etapas críticas del desarrollo del sistema nervioso como la infancia o la adolescencia, al sobrecargar las aferencias límbico-amigdalinas al sistema prefrontalcortical, favorecerían la formación de los cambios plásticos adaptativos que dejarían al sistema con más labilidad para respuestas motoras desadaptadas. Genética y/o epigenéticamente se generaría tal como lo hemos descrito previamente.

La expresión de un determinado gen puede depender del ambiente que un individuo experimenta, como por ejemplo la vivencia de experiencias estresantes o de acontecimientos vitales mayores.

El maltrato o abuso físico, sexual o psicológico, como la respuesta ante el estrés, son factores ambientales, que tienen un efecto importante sobre la expresión de genes específicos y, consecuentemente, en la conducta agresiva de las personas. Sin embargo, es probable que existan diferencias genéticas individuales que regulen la respuesta conductual ante estos factores ambientales.

Los resultados de diversos estudios sugieren la existencia de un período crítico en el desarrollo del individuo en el cual la experiencia de maltrato y abuso sexual

puede conllevar cambios neurobiológicos permanentes o muy duraderos, afectando especialmente a la respuesta del eje neuroendocrino hipotálamico-hipofisario-adrenal.

De Boer demuestra que al componente genético se agrega el aprendizaje –por refuerzo positivo– en la determinación de las conductas agresivas. Contribuyendo a la concepción multifactorial del fenómeno de la violencia demuestra que a la carga genética se suman los agentes epigenéticos.

Criminopatología

La criminopatología o criminología de la anormalidad, se interesa por las causas de la conducta anormal, de las conductas desadaptadas, antisociales y delictivas, depende de la criminogénesis y de la interacción de factores y causas. Los factores criminógenos endógenos somáticos son estudiados por la criminología biológica. La anatomía y fisiología están determinadas por la herencia determinada por el código genético portador de cada individuo, del cual dependerá su conducta y comportamiento, cuya predisposición puede ser detenida, preprimida o estimulada por el ambiente, en el cual se hallan los factores exógenos criminógenos, sociales, familiares, psicológicos, biológicos. (Hikal, W. 2009).

Conclusiones

Desde los estudios clásicos de Lombroso sobre biotipología del delincuente, se han realizado estudios relacionados con aspectos biológicos de la conducta delictiva, que recaen fundamentalmente sobre aspectos neurofisiológicos, hormonales, genéticos, y etológicos. Entre los primeros destaca la relación entre la conducta delictiva y la actividad anormal de las estructuras nerviosas que constituyen el Sistema Límbico, su relación con la conducta agresiva y la incidencia de la epilepsia temporal en reos. La relación entre las alteraciones premenstruales y la conducta anormal, incluyendo la conducta delictiva en mujeres, es la más destacada en estudios sobre la función hormonal y la conducta delictiva.

La anatomía patológica del sistema nervioso ha demostrado, que existen alteraciones morfológicas que condicionan la conducta violenta. Las alteraciones en la actividad de la corteza prefrontal medial pueden explicar las alteraciones conductuales observadas en pacientes con estrés postraumático, esquizofrenia, déficit atencional y conductas antisociales y agresivas.

El sistema nervioso objeto de estudio de la neurociencia, recibe información, la procesa y elabora respuestas, transmitidas por las redes de conexiones de las neuronas a través de las sinapsis, cuya estructura anatómica y fisiología están determinadas por la genética y expresadas por la bioquímica, que determinan una personalidad, un comportamiento y una conducta, cuya alteración patológica se manifestará en una conducta desviada.

Las anomalías estructurales se localizan en el lóbulo frontal y en el lóbulo temporal del cerebro. La corteza prefrontal conectada con las estructuras límbicas de la amígdala y el hipocampo, del lóbulo temporal,

permiten una interacción de estas estructuras en procesos relacionados a emociones y memoria. Damasio propone que las emociones son un componente importante en los procesos cognitivos del aprendizaje y la toma de decisiones.

El lóbulo frontal o cerebro ejecutivo, está subdividido en tres regiones o redes, una red dorsolateral de carácter cognitivo, una red orbital de carácter sensorial, y una red medial de carácter visceral-motor. Las áreas prefrontales 9 a 12 de Broman, asientan la capacidad de generación de ideas abstractas, juicio, sentimientos, emociones y personalidad. La lesión produce una pérdida de iniciativa y del juicio, con alteración en las emociones, tendencia a la euforia, y pérdida de capacidades en el comportamiento social. Según estudios realizados con imagen 3-D de la Resonancia magnética, prueba de elección para explorar la corteza cerebral humana.

El eje hipotálamo-hipofisario-adrenal, regula el comportamiento hormonal endocrino de la corteza suprarrenal, mediante la corticosterona y la ACTH, al estimular la secreción de cortisol, y la médula suprarrenal, mediante dos catecolaminas, la adrenalina y la noradrenalina, además de las hormonas gonadales como la testosterona, que influyen en la agresión.

Entre los neurotransmisores, la serotonina, participa en la regulación de numerosas funciones biológicas y psicológicas, y es un inhibidor de las diferentes formas de agresión, predominantemente en la de carácter impulsivo, su aumento reduce la hostilidad y la impulsividad, mientras que su disminución aumenta las reacciones agresivas y antisociales, más las de tipo impulsivo, explosivo e incontrolable, que las premeditadas.

Las dos enzimas que participan en la regulación de los neurotransmisores que actúan en el sistema límbico son la MAOA (mono-amino-oxidasa A) que regula el catabolismo de la noradrenalina y serotonina, y la COMT (catecol-orto-metiltransferasa) que regula el catabolismo de la dopamina. Las alteraciones en los genes implicados en la producción de estas enzimas se han asociado con la aparición de conductas violentas. El aumento de la actividad de la MAO-A, se traduce en menores niveles de serotonina.

Las investigaciones epigenéticas han demostrado las interrelaciones producidas entre genética y ambiente con las modificaciones celulares que pueden ser heredables, pero que no están relacionadas con cambios en la secuencia de ADN, y que pueden ser modificadas por estímulos ambientales (Holliday, 1994). Consiste en la regulación de la transcripción del ADN sin alteración de la secuencia original, y controlada por la metilación del ADN, la modificación de las histonas, o ARNs no codificantes (Jaenish & Bird, 2003).

El cortisol es la hormona resultante de la actividad del eje HHS y está implicado en la modulación de los síntomas de la ansiedad, de procesos de aprendizaje relacionados con las emociones, en la memoria y también en la conducta social. Actúa sobre la actividad de circuitos cerebrales del sistema límbico, incluyendo la corteza prefrontal ventromedial y el cíngulo. Los individuos con psicopatía, con trastorno antisocial de la personalidad, con disminución de la empatía y del sentimiento de culpa presentan niveles más bajos de cortisol. Otro eje hormonal que tiene actividad sobre el sistema límbico es el hipotálamo-hipófisogonadal.

La testosterona es la hormona resultante de la actividad del eje y está implicada en la agresividad. Los niveles altos de testosterona se relacionan con conductas agresivas. En publicaciones recientes se describe que los sujetos que combinan niveles elevados de testosterona y bajos de cortisol tienen agresividad de mayor peligrosidad social.

El cariotipo XYY, la sobreproducción de testosterona, el daño cerebral mínimo y los desórdenes del lóbulo temporal, son anomalías que se encuentran en 10% a 50% de las personas que han sido aprehendidas y se les encuentra culpables de crímenes.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, Víctor. Criminología: Criminalidad y Patología. Vínculo Jurídico. Rev 27-28, julio-diciembre 1996. UNAM
- Bonnet, E.F.P. Medicina Legal. Libreros López Editores. 1980. Buenos Aires.
- Carracedo, Angel. ADN: La genética forense y sus aplicaciones en investigación criminal. Instituto de ciencias forenses. U. de Santiago de Compostela. 2013.
- Carrasco, Miguel; González Naría José. Aspectos conceptuales de la agresión: Definición y Modelos explicativos. Acción Psicológica, junio 2006, vol.4,nº2, 7-38
- Dajas, Federico. El cerebro violento. Sobre la psicobiología de la violencia en los comportamientos agresivos. Rev Psiquiatr Urug 2010; 74(1):22-37
- Fromm, Erich. Anatomía de la destructividad humana.
- Japón, Bernardo R. Genética de la conducta. Psykia
- García de Sola, Rafael. Anatomía y función de la corteza cerebral humana. Areas de Brodman. Conferencia. Baiona 28 feb 2002. VII Congreso de la Sociedad Española de Radiocirugía.
- Gil-Verona, José Antonio et al. Psicobiología de las conductas agresivas. Anales de Psicología. 2002, vol18, nº2 (diciembre), 293-303. Servicio de Publicaciones de la U. de Murcia. España
- Hikal, Wael. Criminología del desarrollo: El estudio de la personalidad antisocial desde la perspectiva psicoanalítica y conductual (Sistematizando el conocimiento criminológico y psicológico).
- Mestres, Francisco; Vives-Rego, Josep. La genética forense: Utilidad en la administración de justicia, repercusión social y aspectos éticos. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.
- Montás, Glorianna C. Perfil Neurocognitivo de agresores masculinos en contextos familiares como subtipo de la agresión generalizada (1RA. PARTE) (Neurocognitive profile of male aggressors in familiar contexts as a subtype of generalized aggression) (Part 1). Ciencia y Sociedad. Volumen XXXVI, Número 2 Abril-Junio 2011 Dirección Nacional de Atención a Víctimas de la Procuraduría General, Santo Domingo, República Dominicana.
- Morlan, Lorenzo. Cerebro emocional. Conceptos de historia, localización y función. Revista de la Asociación de Inspectores de la Educación. España. Revista N° 16- Mayo 2012.

- Moreno M, Miguel. La determinación genética del comportamiento humano. Universidad de Granada.
- OMS. Informe mundial sobre la violencia y la salud. Ginebra. 2003
- Onice, Yesenia. Fundamentos de Criminología. México.
- Pereda, Noemí; Gallardo-Pujol, David. Revisión sistemática de las consecuencias neurobiológicas del abuso sexual infantil. Grup de Recerce en Victimizacio Infantil i Adolescent (GReVIA). Facultat de Psicologia, Universitat de Barcelona. España. Gac Sanit. 2011;25(3):233-239
- Pimentel, Héctor; Fajardo, Jaime; García, Julia. Duplo Y: ¿Estigmatización genética?. Rev Cubana Invest Bioméd v.18n.2 Ciudad de la Habana may.-ago.1999.
- Ramirez, Jesús. Bioquímica de la agresión. Psicopatología clínica, legal y forense, Vol.5,2006, pp43-66.
- Rebollo-Mesa, Irene et al. Genética de la violencia humana. Neurología de la conducta. Rev Neurol 2010; 50(9)
- Sanchez Romera, Juan Francisco. Registros de gemelos: Utilidades, Organización y Supuestos clave. Registro de Gemelos de Murcia. 2013. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Siever, Larry. Neurobiología de la agresividad y la violencia. Am J Psychiatry (Ed Esp) 2008; 11:399-411
- Schmidt, V. et al. Modelo Psicobiológico de Personalidad de Eysenck: una historia proyectada hacia el futuro. Revista Internacional de Psicología Instituto de la Familia Guatemala Vol.11 No.02 Julio 2010
- Valdés, José; Torrealba, Fernando. La corteza prefrontal medial controla el alerta conductual y vegetativo. Implicancias en desórdenes de la conducta. Rev. Chil.neuro-psiquitr.v.44n.3 Santiago sep.2006
- Valdovinos Pérez, Gustavo. La concepción médico-biológica de la criminalidad. Alegatos, núm. 66, México, mayo/agosto de 2007.