

BOSQUEJO HISTÓRICO DE LAS NEUROCIENCIAS



Dr. Juan A. Méndez G.
Neurocirujano. Profesor Titular III. Cátedra de Neuroanatomía
Departamento de Ciencias Morfológicas. Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

INTRODUCCIÓN

Se refieren las neurociencias a aquellas disciplinas o especialidades que abordan el estudio y conocimiento de la anatomía y función del sistema nervioso (SN). El estudio de este sistema se puede enfocar desde diversas ramas del saber médico.

Todas estas múltiples disciplinas contribuyen al conocimiento integral del SN y, por ende, el de los seres vivos con un sistema de comunicación neural. Uno de los componentes de las neurociencias es, y ha sido a través del tiempo, la neuroanatomía, la cual ha enriquecido este conocimiento desde épocas muy remotas, para lograr comprender su forma, función y alteraciones. Es de importancia capital resaltar el hecho del vertiginoso avance de las neurociencias desde todos sus componentes de estudio, así como el desarrollo de nuevos conceptos, teorías y exámenes diagnósticos, producto de la tecnología contemporánea. La neurociencia moderna representa una fusión de la biología molecular, neurofisiología, anatomía, embriología, biología celular y

psicología. Todo este trabajo en conjunto, tenaz e infatigable, asociado con la clínica, parece reforzar una idea expresada por Hipócrates hace dos mil años, en lo referente a que “el estudio de la mente empieza por el estudio del cerebro”.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS CULTURA BABILÓNICA

Las antiguas civilizaciones poseían una concepción mágico-animista o demonológica de gran parte de las enfermedades, en especial de los trastornos psíquicos. Es así como en la cultura Mesopotámica los primeros médicos babilónicos fueron los sacerdotes de Assipu, que se ocupaban de las enfermedades internas y, especialmente, de las enfermedades mentales, las cuales eran consideradas como posesiones demoníacas y tratadas con métodos mágico-religiosos. Más adelante aparecieron los médicos “no sacerdotes”, que se ocupaban de las manifestaciones patológicas externas, como curar heridas, utilizando formas más naturales de tratamiento.

Creado en el antiguo reino de Babilonia (2250 a.C.), el milenario Código de Hammurabi, una especie de manual de ética médica el cual contenía reglas para el actuar de los médicos, encontramos muchas reglas sobre la práctica de la medicina. Una de estas indicaba que “al cirujano que se le muera un paciente en la mesa de operaciones, de ser comprobado que fue por desconocimiento o por descuido en la aplicación de la técnica medica, se le cortará una mano...” La limpieza (asepsia) era pues tenida por virtud; es por esta razón que se aislaba a aquellos enfermos de lepra, pues se les consideraba contagiosos.

CULTURA EGIPCIA

Hacia el año 300 a.C., el Museion, o Escuela de Medicina de Alejandría, era el principal centro de estudios medicina y otras ciencias del mundo conocido, siendo éste patrocinado y mantenido por los faraones. De las asignaturas que los aspirantes a médicos tenían que cursar la que se consideraba como principal materia era la anatomía. Esto dio oportunidad a varios médicos de escribir textos sobre temas anatómicos, entre quienes está Herófilo de Calcedonia, discípulo de Praxágoras de Cos y Emistratos de Julios (Erasistrato), maestros de esta institución. Son estas dos figuras, Praxágoras y Erasistrato, quienes inauguran la práctica de la disección sobre cadáveres humanos. Las obras de estos dos grandes anatomistas se han perdido, pero los conocimientos científicos y el valor histórico nos lo

recordarán mucho después con las referencias que Galeno, en el Siglo II d.C., hace de ellos.

Los dos papiros egipcios más importante en lo referente a la medicina datan de 1550 a.C. Estos son el papiro de Ebers y el de Edward Smith; en éste ultimo se reconoce, por primera vez en la historia, al cerebro como “localización de las funciones mentales”. En el papiro de Edward Smith, fechado en el siglo XVII a.C., entre los años 3000 a 2500 a.C., era muy común para los médicos egipcios hablar de lesiones en la cabeza con pérdida de la capacidad del lenguaje. En este documento se puede encontrar la relación innegable del trauma encéfalo-craneal (TEC) frontal izquierdo con las afasias para el caso. Sin embargo para estos proto-médicos, el conocimiento descansaba en el corazón, de allí que la declinación del funcionamiento de las funciones cognitivas y del intelecto eran consecuencia de la coagulación de la sangre en las cámaras cardiacas (este ultimo aspecto destacado en el papiro de Ebers).

Los egipcios describieron el trastorno emocional denominado luego “histeria” por los griegos, atribuyéndolo a una malposición del útero, por lo cual fumigaban la vagina como tratamiento, con la intención de devolverlo a su posición original. El hecho más sobresaliente de la medicina egipcia es la separación de los elementos religioso, mágico y empírico. Había por lo tanto sacerdotes, magos y médicos, y el

ciudadano podía acudir a uno y otro. Hoy en día, las personas también tienen esa libertad de acudir a un curandero, acupunturista, quiropráctico o a un médico. Heródoto, padre de la historia, contemporáneo de Hipócrates en su visita a Egipto, nos relata como quedó impresionado de la medicina de este país, entre otras cosas; la existencia de especialistas “un médico para cada tipo de enfermedad”. Entre los especialistas había uno con el título de Guardián del Año. Los médicos se formaban en los templos donde había un sistema jerarquizado de rangos. De menor a mayor eran: el Médico, el Médico Jefe, el Médico Inspector y el Médico Superintendente. Por encima de todos estaba el Médico Mayor del Alto y Bajo Egipto, una especie de ministro de salud. En Egipto se veneró como dios de la medicina a Imhotep, figura equivalente a la de Esculapio en Grecia. Imhotep fue un hombre talentoso, astrólogo, mago, médico y arquitecto de la famosa pirámide escalonada de Sakkara. Desarrollaron también una anatomía mitológica y una medicina astrológica; de esto vemos algunas huellas en nuestra nomenclatura anatómica: la vértebra atlas, el Monte de Venus, el laberinto del peñasco y el plexo solar.

CULTURA GRIEGA

La explosión del conocimiento se perpetuó en la cultura griega, y ya en el siglo VI a.C., Alcmeon de Crotona, discípulo de Pitágoras, formuló un nuevo concepto más

revolucionario para su época; estableció que era el cerebro y no el corazón el asiento del conocimiento, la inteligencia y el entendimiento, y que no sólo percibía las sensaciones, sino que constituía el instrumento del pensamiento, por el cual la memoria desempeña un papel esencial.

Alcmeon especuló sobre las funciones oníricas del hombre; decía que el sueño sobrevinía cuando los vasos sanguíneos del cerebro se hallaban repletos, y cuando se vaciaban se presentaba la vigilia. Refutó según la creencia popular de su tiempo que el semen se producía en el cerebro. Pero una de sus más grandes aportaciones en el orden neuroanatómico fue establecer la relación y conexión del cerebro con los órganos de los sentidos, describiendo además los nervios ópticos y el quiasma. Por su parte Aristóteles en el Siglo IV a.C. disintió de Alcmeon, asegurando que “el cerebro era una víscera quieta, fría y sin sangre.

En el Siglo V a.C. el griego Hipócrates (considerado el padre de la medicina), consideró al cerebro como el asiento de las emociones; notó que las lesiones de un lado de la cabeza a menudo producían parálisis del lado contralateral del cuerpo. Sobre esta parálisis Areteo de Capadocia (c 200-120 a. C) propuso que esta condición neurológica se debía a que los nervios se cruzaban en alguna parte de su camino, hipótesis que posteriormente se confirmó en 1709 d. C. cuando se observó directamente la

decusación de los fascículos piramidales en el bulbo raquídeo. Estos hallazgos no fueron aceptados sino hasta 1835 cuando Cruveilhier rastreó los fascículos hasta el lado opuesto.

Hipócrates afirmaba que cuando el cerebro enferma, puede volvernos locos o delirantes, aterrorizados o insomnes, angustiados o incoherentes, refiriéndose de esta manera a los trastornos mentales o psiquiátricos. Los griegos fueron los primeros en estudiar las enfermedades mentales desde el punto de vista científico, separando el estudio de la mente de la religión. Es decir, ellos atribuyeron el origen de las mismas a una fuente natural, lo cual subsistió hasta fines del siglo XVIII. La medicina griega buscó leyes universales que pudieran constituir la base de una ciencia real de la enfermedad, investigando a fondo las leyes que gobiernan las enfermedades y buscando la conexión entre cada parte y el todo, la causa y el efecto.

Además de los tratamientos somáticos de la escuela hipocrática, los griegos emplearon tres tratamientos psicológicos: Inducción del sueño, interpretación de los sueños (a cargo de sacerdotes) y el diálogo con el paciente. Hipócrates (460-370 a. C) sostuvo que las enfermedades se producían por un desajuste de los cuatro humores esenciales: flema, bilis amarilla, bilis negra y sangre. Así, el exceso de bilis negra causaba demencia; el de bilis amarilla, ira maníaca; y el de bilis negra, melancolía. Pequeños

excesos de estos tres humores y de sangre daban lugar a personalidades flemáticas, coléricas y sanguíneas. Hipócrates ubicó en el cerebro la capacidad para pensar, sentir o soñar. También fue pionero en describir y clasificar racionalmente enfermedades como epilepsia, manía, paranoia, delirio tóxico, psicosis puerperal, fobias e histeria.

Además apuntó que las pesadillas provenían de trastornos gástricos, a diferencia de Paracelso, científico durante el renacimiento, quien las relacionó directamente con el cerebro. Nada puede haber más heterogéneo en la literatura médica que la colección de tratados atribuidos a Hipócrates. Se ha especulado que existieron varios médicos con su nombre y que el verdadero escribió solamente algunos de los 87 volúmenes de los que está compuesta la colección hipocrática, llamada también Cuerpo Hipocrático, que pasó a formar parte de la famosa biblioteca de Alejandría.

El ensayo Sobre la Enfermedad Sagrada (frase que hacía referencia a la epilepsia), está en pugna directa con la teoría que atribuía todas las dolencias a la voluntad discrecional de los dioses. “Todas las enfermedades,” afirma el autor, “tienen sus causas naturales y aparecen por causas externas al espíritu y no se exceptúa de la regla a la epilepsia”, mal que la gente de entonces atribuía a quien la padecía se encontraba poseído por el demonio. Mas tarde Aristóteles (384-322 a. C.) continuó

con las concepciones hipocráticas acerca de las perturbaciones de la bilis, mientras que su maestro Platón (427-347 a. C.) consideraba que los trastornos mentales eran en parte orgánicos, en parte éticos y en parte divinos, clasificando la locura en cuatro tipos: profética, ritual, poética y erótica.

Herófilo (nacido en Calcedonia c. 300 a.C.) consideraba al cerebro como la sede de la inteligencia, los sentimientos, la locura, los sueños y las sensaciones. Demostró que la mayor parte de los nervios tienen su origen en el encéfalo, que son ellos los encargados de transmitir las sensaciones, y que algunos se originaban en la médula espinal. Fue hasta el siglo XVI-XVII cuando el anatomista y cirujano alemán Samuel Thomas Sommering quien otorgó a los nervios craneales la numeración que actualmente se utiliza, después de muchos intentos de otros anatomistas que los agrupaban en otro orden. Herófilo fue un incansable estudioso de la anatomía del cerebro, lo separó del cerebelo; diferenció el cuarto ventrículo, describió las meninges, los plexos coroideos, la retina, el nervio óptico, la confluencia de los senos venosos de la duramadre, que clásicamente lleva su nombre "Prensa de Herófilo". Describió también el calamus scriptorius (porción caudal del piso del cuarto ventrículo). También describió las diferencias entre los tendones y los nervios. Acuñó gran cantidad de términos anatómicos descritos en su obra "Tratado de Anatomía"

compuesto de tres volúmenes (obra perdida). Consideraba Herófilo a la Glándula Pineal como la válvula que regulaba el fluir del pensamiento, aunque principalmente se reconoce en ella la producción de melatonina, influenciada por el ritmo circadiano de luz y oscuridad. A Herófilo también se le atribuye la descripción del Sistema Vascular, el duodeno, hígado, próstata y los órganos genitales.

Contemporáneo de Herófilo fue Erasistrato de Julis, nacido hacia el año 310 a. C., quien fue el autor de la obra Anatomía Biblia, texto del cual sólo existen algunos fragmentos. Este anatomista realizó disecciones en humanos y animales. Su prestigio radica en el hecho de las excelentes descripciones del corazón, sistema vascular, el cerebro y los nervios craneales. Enseñó también que las arterias se originaban en el corazón. El estudio del cerebro se hizo cada vez más particular y menos global; es el caso de los giros o circunvoluciones cerebrales, estudio iniciado por Galeno en el Asia Menor, quien en el siglo II sostuvo equivocadamente que estos no eran importantes en la actividad cerebral. Pensaba que en el cerebro la sangre se cargaba del pneuma, sustancia transportada por los nervios a todo el cuerpo para dar las sensaciones y el movimiento. Consideraba al cerebro, como una glándula secretora de humores y asiento del alma.

Erasistrato, por su parte, enfatizó la importancia de las circunvoluciones cerebrales sobre el desarrollo intelectual del individuo. Fue hasta el siglo XVII cuando Sir Thomas Willis y Franz de la Boë (conocido como Silvio) propusieron por primera vez que la corteza cerebral desempeñaba un papel importante como asiento de la memoria.

La corriente alejandrina del estudio de la anatomía decayó en los años finales del siglo III a.C., teniendo un renacimiento posterior a comienzos del siglo II d. C., con la figura del anatomista Marino, quien tuvo como discípulo a Galeno. El rasgo más sobresaliente de la anatomía Galénica es la estrecha conexión entre la forma y la función. Es una anatomía funcional, en donde prima el concepto fisiológico y norma la conducta descriptiva del morfológico. Enorme difusión alcanzaron en el mundo medieval los escritos de Galeno *Sobre el Uso de las Partes del Cuerpo Humano* y *Sobre las Administraciones Anatómicas* (guía muy detallada de la disección animal).

La práctica de la disección humana experimentó un retroceso importante durante la Edad Media, ya que los Postulados Galénicos predominaban y no se les realizó modificación trascendente alguna. Muchas de las causas de estos retrocesos se podrían atribuir a una resistencia histórico-cultural unida a la religiosidad de la época en el mundo

cristiano e islámico, que no propiciaban la apertura del cuerpo humano. Los primeros textos de la Europa medieval son muy pobres en contenido, especialmente las aportaciones de la Escuela de Salerno. Los conocimientos morfológicos en la cristiandad medieval están representados preferentemente por la Anatomía de Mondino de Luzzi (1275-1326), aportaciones obtenidas en disecciones hechas por privilegiados que contaban con el visto bueno de la iglesia (como las Escuelas de Montpellier, Bolonia, Lérida, y otros). Mondino de Luzzi fue el máximo exponente del saber morfológico medieval. Se le llamó el restaurador de la anatomía y su obra *La Anatomía Mondino* (1316), publicada por primera vez en 1475, sirvió de libro de texto en las universidades medievales hasta el siglo XVI, en donde destaca el método escolástico y aristotélico. Fue el primero que hizo disecciones públicas con intencionalidad docente.

CULTURA ISLÁMICA

La procedencia y las raíces culturales de la ciencia y medicina árabes son fundamentalmente griegas helenísticas y surge un movimiento espectacular de escuelas de traductores del griego al árabe de todo el saber antiguo. Surgen las escuelas de Nisibis, Edesa, Gondisshapur, Damasco y Bagdad, fuente principal de conocimientos médicos para el occidente europeo, guardianes del saber y conocimiento de muchas obras de gran valor científico. El primer punto de

penetración a Europa de la medicina árabe fue la Escuela de Salerno, centro laico de enseñanza médica; posteriormente Toledo toma preponderancia como centro traductor Cristiano y centro de peregrinaje de hombres de ciencia europeos.

RENACIMIENTO

Resurge el pensamiento anatómico, de la cirugía y de la anatomía patológica. Su figura central es Andreas Vesalius (Vesalio). En su obra *De Humanis Corporis Fabrica* (que tuvo 2 ediciones 1553 y 1555), aportó mucho a la fisiología del aparato cardiovascular. Los capítulos más brillantes de la ciencia médica cultivados en el siglo XVI fueron la Adenología, la Angiología y la Neuroanatomía, iniciándose el conocimiento anatómico de los órganos de los sentidos, especialmente el oído y el ojo.

Gracias a las obras *Anatomía del Cerebro* (1664) de Thomas Willis y *Neurografía Universal* de R. Vieussens, la neuroanatomía tuvo grandes aportaciones de imágenes de estructuras hasta entonces desconocidas. Sobresalen en el siglo XVII; Winslow, Heister, Monro, Sommering, Bonells y Vic D'Azyr. Haller en 1757, reconoció la necesidad de la existencia de los nervios para la percepción de la sensibilidad, la producción del movimiento y la transmisión de mensajes al cerebro. Sin embargo Galeno y Erasistrato ya habían distinguido en los siglos II y III, respectivamente, entre nervios motores y nervios sensitivos, aunque Erasistrato

estaba equivocado al afirmar que los nervios derivaban de la duramadre. En el siglo XVII se incrementa la obsesión por el estudio de las circunvoluciones cerebrales, lo que llevó a puntos de vista contradictorios. Tal es el caso de los frenólogos, especialmente Franz Joseph Gall (médico y neuroanatomista Alemán) y Spurzheim, quienes en el siglo XIX indicaron que determinadas áreas corticales eran responsables de algunos atributos mentales. Así pues se determinó que rasgos tales como la esperanza y la combatividad se manifestaban en zonas corticales específicas, las cuales se hipertrofiarían cuando si tales rasgos se desarrollaban. Este supuesto crecimiento de zonas corticales produciría pues prominencias características en el cráneo que las cubría. Con esta teoría quisieron probar que el carácter, la función mental y las funciones intelectuales podían determinarse a partir del análisis de la conformación externa del cráneo; enunciaron 35 facultades intelectuales y emocionales a partir de esta teoría. A pesar de todo, la frenología permitió avanzar en el análisis de las funciones de la corteza cerebral. En el siglo XIX, Pierre Flourens demostró que el cerebro es responsable de la actividad intelectual y de la voluntad; por ello él se convirtió en el pionero del estudio de la función cerebral. Fue el primero en identificar la región del cerebro que controla respiración y las funciones motoras del cerebelo.

Una de las disciplinas que nace en el siglo XVII es la Anatomía Microscópica, todo gracias al invento y desarrollo del microscopio. Al realizarse el estudio de las células, surge la Teoría Celular enunciada por Schleiden y Schwann, mejorada por otros como Virchow. Pero es con el científico español Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) que la teoría celular se completa; aún así ésta no se había aplicado al estudio de las células del sistema nervioso. En esa época, era imperante la idea que el tejido nervioso era sincitial. La demostración que el sistema nervioso se halla compuesto por células fue la hazaña histórica de Cajal. Camilo Golgi y Ramón y Cajal recibieron el premio Nóbel de Medicina en 1906, en reconocimiento a sus trabajos sobre la estructura del sistema nervioso.

Cajal elabora su Teoría Neuronal, y es hasta 1912 que desarrolla tinciones especiales para el sistema nervioso, utilizando nitrato de plata reducido. Es así como nace la histofisiología del sistema nervioso. En 1881 Wilhelm Von Waldeyer, profesor de anatomía y patología de Berlín, acuñó el término de “neurona” a la célula nerviosa. Las conexiones entre neuronas recibieron el término de “sinapsis” en 1897 por el neurólogo británico Sir Charles S. Sherrington, compartiendo el premio Nóbel de Medicina en 1932 con Lord Edgard Douglas y Adrián Foster, para quien las sinapsis explicarían el retraso en la conducción de los impulsos nerviosos.

Tales hallazgos fortalecieron la concepción neuronal de Ramón y Cajal, plasmado en 1955 con el desarrollo del microscopio electrónico al momento que De Robertis, Bennett y Palay ampliaron el conocimiento de los “contactos” neuronales, esclareciendo elementos básicos como las vesículas sinápticas y sus neurotransmisores. La creación de la neurología clásica y sus fundamentos científicos estuvo en buena parte condicionada por los avances del método anátomo-clínico. La neurología localizacionista y especializadora desde Paul Broca adopta como lema la concepción anátomo-clínica de la enfermedad.

Las enfermedades neurológicas son consideradas como lesiones ubicadas en los centros o vías nerviosas, con criterio localizador y lesional exclusivamente. Paul Broca (1824-1888) le dio a las enfermedades un valor simbólico porque su comprensión proveería conocimiento sobre la localización de centros superiores, tal como el lenguaje articulado a nivel de la tercera circunvolución frontal izquierda. Mucho de lo que sabemos sobre el lenguaje procede de los estudios sobre la Afasia. Gran parte de los descubrimientos fundamentales en el estudio de las afasias se produjeron en una sucesión rápida en el transcurso de la segunda mitad del siglo XIX. Broca recibió gran influencia de Gall y de su idea que las funciones cerebrales podían localizarse. Basándose en esta

percepción, fundó la Neuro-Psicología, una nueva ciencia de los procesos mentales, la cual se diferenciaba de la Frenología de Gall. El trabajo de Broca estimuló la búsqueda de la localización de otras funciones conductuales específicas. En 1870, Gustav Fritsch y Eduard Hitzig informaron a la comunidad científica que tales funciones se localizan en el hemisferio cerebral dominante.

En 1876 Karl Wernicke describió otro tipo de Afasia, en la existe un fracaso en la comprensión del lenguaje y no en el habla (Afasia Receptiva); la lesión cortical se ubica en la parte posterior del lóbulo temporal, donde se une con los lóbulos occipital y parietal. Propuso pues que en el lenguaje participan programas motores y sensitivos diferentes, cada uno de ellos dirigido por regiones corticales independientes. A inicios del siglo XX, siendo inspirado por el trabajo de Wernicke, surge en Alemania una nueva escuela de localización cortical dirigida por el anatomista Korbinian Brodmann. Trataba de diferenciar distintas áreas funcionales en la corteza basándose en la estructura de las células y su disposición característica en capas. Usando este método distinguió 52 áreas anatómicas y funcionalmente diferenciadas en la corteza cerebral humana.

En la década de los años 30, Edgard Adrian en Inglaterra, y Wade Marshall en conjunto con Phillip Bard en Estados Unidos,

postulan que realmente el cerebro esta dividido en muchas más regiones funcionales que las que Brodmann imaginó. A finales de la década de los años 50, Wilder Penfield, y más recientemente George Ojeman en sus investigaciones sobre cirugía de la Epilepsia, lograron demostrar las áreas del lenguaje descritas por Broca y Wernicke. Con estas experiencias, podría decirse que otros creadores de la Neurología Clásica como Wernicke, Charcot, Pierre Marie, Westphal, Romberg, Meynert, Babinski y Strümpell, trataron mediante nuevos recursos exploratorios el alcanzar el diagnóstico lesional de las enfermedades neurológicas.

Los trastornos de la sensibilidad, motilidad y una nueva serie de signos físicos (signo de Romberg, signo de Babinski, etc.), pusieron de manifiesto la posibilidad de detectar, bajo supuestos anátomo-clínicos, el área neurológica dañada. Con esta detallada pesquisa fue posible establecer nuevos signos y describir nuevas enfermedades; dando paso a la creación de la neurología moderna. La neuroanatomía y la neurofisiología, hasta la primera mitad del siglo XX, fueron las ramas de las ciencias básicas que más aportaron al conocimiento fundamental del Sistema Nervioso. El gran desarrollo tecnológico alcanzado por nuestra sociedad globalizada en las diferentes ramas de la ciencia (química, biología, informática, imagenológica), favorecieron los eslabones de una unión morfofisiológica que permitió,

a partir de los años 60, dar nacimiento y solidez a las neurociencias.

En las últimas tres décadas hemos asistido a una explosión sin precedentes del conocimiento médico, así como al nacimiento de una gran cantidad de medios diagnósticos computarizados para el estudio

del sistema nervioso, entre otros. Las futuras generaciones de médicos e investigadores tienen ante sí un reto monumental, el remontarse en las fronteras más allá del cerebro, tal como lo conocemos actualmente.

Bibliografía

1. Afifi AK, Bergman RA. (1998). **Neuroanatomía Funcional**. México DF-México. McGraw-Hill Interamericana. 1998.
2. (2005) **Apuntes de Historia de la Medicina**. Monografías. [www.Monografías.com].
3. Duque-Parra JE. (2002). **Elementos Neuroanatómicos y Neurológicos Asociados con el Cerebro a Través del Tiempo**. Rev. Neur. 34; 3.
4. (2006) **Historia de la Anatomía**. [www.anatomia.htm].
5. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. (2001) **Principios de Neurociencias**. McGraw-Hill Interamericana. Cuarta Edición. Madrid 2001.
6. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. (1997) **Neurociencia y Conducta**. Barcelona - España. Prentice Hall. 1997.
7. Lain Entralgo P. (1984). **Antropología Médica para Clínicos**. Madrid - España. Salvat 1984.
8. (2006) **La anatomía y los egipcios**. [www.anatomia.htm.]
9. Peterson PW. (2000) **Neurología y Neurocirugía**. México DF - México. Editorial Prado. 2000.
10. Riera J. (1985) **Historia, Medicina y Sociedad**. Madrid - España. Editorial Pirámide 1985.
11. Rolak LA. (2000) **Secretos de la Neurología**. México DF - México. McGraw-Hill Interamericana. 2000.
12. Snell RS.(2001) **Neuroanatomía Clínica**. Argentina. Editorial Panamericana. 2001.
13. Velásquez MA. (2006) **La Cara Oculta de la Neuroanatomía**: Manual Digital de Neuroanatomía. Universidad Nacional de Itapúa. www.Anatomia.htm.