

# ACTUALIZACION POR TEMAS

## Cerebelo y psiquiatría

Dr. Luis Antonio Barragán Díaz-Infante\*

Dr. José Antonio Galindo Morales\*\*

Psic. José Alberto Díaz Vallejo\*\*

### Introducción

Clásicamente, el cerebelo ha sido considerado únicamente como centro de integración supratentorial del movimiento, en el cual intervienen la información propioceptiva ascendente, las órdenes motoras de la corteza cerebral y la información vestibular, las cuales ejercen un control preciso del acto motor, antes, después y durante su ejecución. Su organización morfológica es la más conocida del sistema nervioso central, habiendo sido meticolosamente descrita inicialmente por Ramón y Cajal (1911) y corroborada y afinada por diversos autores, entre los que destacan: Jansen y Brodal (1954); Palay y Chan-Palay (1974); Eccles, Ito y Szentágothai (1967).

Esto ha permitido establecer relaciones anatomofuncionales precisas como las descritas por Sotelo, Llinas y Baker (1974); Llinas (1964) y Eccles, Ito y Szentágothai (1967), en su libro *"The Cerebellum as a Neuronal Machine"* (El Cerebelo como una Máquina Neuronal).

A nivel conductual, es Marr (1969) el que postula inicialmente que el cerebelo interviene en el aprendizaje de las habilidades motoras. Para Marr, durante la adquisición de la respuesta, el cerebelo controla el inicio de toda una secuencia de la actividad motora que se requiere, y uno de los efectos de este proceso es que las células de la oliva inferior empiezan a disparar de una forma muy peculiar. Esta función de la oliva se representa a nivel cerebeloso a través de la entrada de la fibra trepadora. De acuerdo con la Teoría de Marr, el almacenamiento en la célula de Purkinje del contexto dentro del cual son requeridos ciertos movimientos, ocurre como efecto de estos eventos (Watson, 1978).

Por otro lado, la demostración de aferencias sensoriales exteroceptivas, táctiles (Dow 1939; Dow y Anderson), auditivas y visuales (Snider y Stowell, 1944), involucran al cerebelo en el procesamiento de otro tipo de información diferente de la propioceptiva, además de que las influencias hacia áreas sensitivas de la corteza cerebral (Snider y Sinis, 1973), y viceversa, indican la intervención del cerebelo en la regulación de la información exteroceptiva. Al mismo tiempo, hay una serie de evidencias anatomofuncionales que relacionan al cerebelo con áreas implicadas en los procesos emocionales, tales como el hipocampo (Babb, Mitchel, Crandall, 1974; Harper y Heat, 1973; Watson, 1978), la amígdala (Sawyer y eds.; Harper e Ibid, 1973), el septum (Harper, Ibid, 1974 e Ibid, 1973) y el hipotálamo (Arikuni y Ban, 1974).

En 1974, Heath y Harper postularon que las influencias cerebelosas bien establecidas en la actividad autónoma (Moruzzi, 1950) son prueba de la amplia interacción del ce-

rebelo con áreas tradicionalmente implicadas en el control de la conducta y las emociones. Ha sido demostrado, por ejemplo, que el hipotálamo y el cerebelo pueden trabajar juntos regulando la presión sanguínea, la frecuencia cardíaca y el reflejo flexor carotideo (Lisander, 1921; Hockman, 1970), y a pesar de ser elementos relacionados con factores psicológicos, existe la posibilidad de que el cerebelo pueda influenciar la conducta a través de estos mecanismos.

Prescot (1971) considera que el cerebelo puede ser un "centro maestro de integración y un sistema regulador de procesos sensitivo-emocionales y motores, y que la patología de la conducta emocional puede estar relacionada con una disfunción del sistema regulador cerebeloso sobre las estructuras límbicas, reticulares e inhibitorias del cerebro anterior".

Por otro lado, Arnold (1970) postula que el cerebelo puede controlar estados emocionales, dado que la emoción y el movimiento pueden ser vistos teóricamente como estrictamente relacionados.

Existen diversos tipos de investigaciones que han tratado de mostrar la evidencia de la intervención del cerebelo en procesos no motores, entre las cuales mencionaré enseguida las más importantes.

Hobson y McCarley (1972, 1974) demostraron la relación entre el ciclo sueño-vigilia y la actividad de las células de Purkinje, la cual varía según los diversos estados hipnográficos y de comportamiento y llegaron a separar esta actividad de los procesos musculares. Estos datos se agregan a las experiencias de lesión (Guglielmino y Strata, 1971; Dow, Fernández-Guardiola y Manning, 1962) y de estimulación del cerebelo (Fadiga y cols., 1968). Estas modifican la sincronización o desincronización cortical, evidenciando procesos facilitadores o inhibidores hacia la corteza cerebral. Por último, Raffaele y cols. (1971) demostraron que la integridad del tráfico por el pedúnculo cerebeloso medio es crucial para el mantenimiento del ciclo sueño-vigilia, con lo que se puede concluir que el cerebelo está involucrado causalmente en la activación de estas conductas.

En el campo del aprendizaje discriminativo de tipo visual y auditivo, se han visto los efectos de lesiones cerebelosas en algunas especies. En ratas (Butchell, 1970) y en pichones (Mongan, Peters, 1970) se observó la capacidad de seguir emitiendo la respuesta, pero la latencia está aumentada, o bien varía de acuerdo a la motivación. En algunos casos las respuestas suelen ser caóticas, como lo observó Fanardjian (1961) en perros. En peces, Bianki y Demina (1963) reportan respuestas inapropiadas al estímulo condicionado y, finalmente, las ablaciones del cerebelo en tortugas (Sikharulidze, 1972) interfieren con la discriminación visual, en tanto que en las lagartijas (Sikharulidze y Kadagishvili, 1970) la interferencia ocurre en el área auditiva.

\*Investigador de tiempo completo del Depto. de Farmacología, Facultad de Medicina, UNAM.

\*\*Depto. de Farmacología, Facultad de Medicina, UNAM.

Estas nociones se consolidan en el concepto de Snider (1977), para el cual el cerebelo es un regulador del ingreso sensorial al cerebro.

Otros estudios en animales también involucran al cerebelo en procesos de tipo agresivo con influencias facilitadoras e inhibitorias, según el sitio de lesión o estimulación (Reiss y cols., 1973; Berntson, 1973; Delgado, 1976; Peters y Mongham, 1971). La conducta sexual también ha sido asociada a un cierto control del cerebelo, sin embargo, las experiencias son poco concluyentes, salvo la de Gambaryan y Markaryan (1963), en la cual la extirpación temprana del cerebelo retarda el desarrollo sexual en las perras. Otro punto interesante se obtiene a partir de las experiencias de Prescott (1971), en las cuales se observó que la privación maternal en los neonatos es un tipo más de privación sensorial. Este autor argumenta que, dadas las lesiones encontradas en animales, como es la reducción de células en el cerebelo, este es el sitio neural más afectado por esta desafrentación funcional; por lo tanto, las células que sobreviven deben operar bajo condiciones de hipersensibilidad de denervación. Esto se encuentra también respaldado por los estudios de Wallace y cols. (1970, 1972).

Hay otros tipos de comportamiento, como el oral (comer, beber, husmear y acicalar), en los cuales la participación del cerebelo está ampliamente sustentada (Mussen, 1927) (Coella, 1955; Reiss y cols., 1973). Se ha observado que la estimulación del núcleo fastigial en gatos produce, además de conducta agresiva, una serie de comportamientos orales que carecen de objeto aparente en ocasiones, lo cual nos podría hablar tal vez de un comportamiento de tipo alucinatorio (lo que sería de gran interés, como veremos más adelante). Estos datos coinciden con los resultados de Ball y cols (1974), quienes reportan un alto nivel de autoestimulación intracraneal de aquellas áreas que motivan comportamientos orales, lo cual se puede contrastar con los hallazgos de Sprague y Chambers (1954), Dow (1962), y Wally Billing (1975), quienes encuentran efectos de reforzamiento negativo.

Obviamente, todos los resultados expresados hasta ahora deben pasar por un tamiz crítico, y sigue siendo deseable el diseño de experimentos que aporten más información al respecto. Por otro lado, resulta difícil, en ocasiones, separar aquello que es secundario a una pérdida de habilidad motora (como lo puede ser en el caso de las lesiones) de una respuesta secundaria a las estimulaciones de las estructuras nerviosas que pueden modificar la respuesta motora. Sin embargo, como es ampliamente conocido, la electrofisiología, la neuroquímica y la neurofarmacología cuentan con la instrumentación fina necesaria para dar respuesta a la participación específica "del área no motora del cerebelo".

## Hallazgos clínicos

Desde luego, no es la finalidad de este artículo la revisión de las entidades nosológicas atribuibles al mal funcionamiento del cerebelo con alteración de la función motora. Sin embargo, podemos considerar que hasta el momento, no se considera que ninguno de los trastornos cerebelosos produzca alteraciones de la conducta en forma primaria. Dicho de otro modo, clásicamente se ha considerado que los trastornos de la conducta no tienen relación con la función cerebelosa. Sin embargo, ciertos hallazgos clínicos recientes, aunados a la evidencia en investigación básica, abren una nueva vía para la posible comprensión de la fisiopatología de los procesos psicóticos.

Los primeros datos se derivan de casos anecdóticos de pacientes sometidos a la implantación quirúrgica de electrodos en el cerebelo, con fines de control epiléptico; estos pacientes recibían series de estimulaciones eléctricas diarias, hasta llegar al control de las crisis epilépticas en un buen número de casos (Snider, 1974; Cooper y cols. 1974).

Cooper y cols. (1974) describen diversos casos en los que, además del efecto benéfico antiépiléptico, se presentó otro tipo de fenómenos que referiremos brevemente:

1. Un paciente refiere haber tenido por primera vez en su vida una sensación dolorosa cuya causa se adjudicó al cerebelo.

2. En dos pacientes el comportamiento agresivo y destructivo se anuló después de la estimulación del cerebelo. Cabe insistir en que esto no se debió al simple efecto quirúrgico ni fue efecto placebo. En ambos casos se suspendió la estimulación en circunstancias diversas, volviéndose a presentar el cuadro agresivo, el cual se revirtió nuevamente cuando se reinició la estimulación.

Cooper concluye que, en estos dos últimos pacientes, la sintomatología se presentaba por una probable deficiencia en los procesos inhibitorios centrales, la cual fue suplida por la estimulación de la corteza cerebelosa.

Riklan y cols. (1974) refieren que, en general, sus pacientes epilépticos redujeron su ansiedad y depresión después de haber iniciado la estimulación cotidiana del cerebelo.

Anteriormente, Heath y cols. (1973) describieron los efectos que produce el aumento de la actividad eléctrica de los núcleos dentado y fastigado, cuando un mono *rhesus* es expuesto a la marihuana, y esto lo correlacionan con las respuestas fastigiales en una paciente con graves problemas emocionales, en la cual se observó un aumento en la descarga de este núcleo cuando experimentaba furia y miedo (Heat, Cox, Lustick, 1974).

Otros autores (Nashold, Laughter, 1969) reportaron atrofia del vermis, detectada por tomografía axial computarizada (TAC), en un grupo de pacientes con diagnóstico de desórdenes funcionales mentales (esquizofrenia). Cabe mencionar que este trabajo fue revisado críticamente por varios autores, entre los que destacan Dow (1979) y Snider y cols. (1979). Ambos concuerdan en que el cerebelo puede ejercer influencias reguladoras de la conducta. Además, Snider (1979) plantea un esquema basado en los hallazgos de Nieullou y cols. (1978), según los cuales se demuestra un efecto facilitador de la liberación de dopamina, dada por la activación de los núcleos intracerebelosos. El mismo Snider (1977, 1979) había puesto en evidencia que la lesión electrolítica crónica, o con ácido kaínico de la corteza del vermis anterior, aumenta el recambio y los niveles de dopamina en el cerebro anterior de la rata, y que las lesiones de los núcleos intracerebelosos reducen los niveles de esta monoamina (Snider 1980). Esto, que podría estar en estrecha relación con la teoría dopaminérgica de las psicosis (basada en la acción del bloqueo del receptor dopaminérgico, producida por neurolépticos: Carlsson, 1979), hace que el mismo Snider (1979) exponga: "... Es sabido que la corteza cerebelosa ejerce un control inhibitorio, dado por las células de Purkinje, hacia los núcleos intracerebelosos. Se puede entonces predecir que las lesiones de la corteza cerebelosa pueden desinhibir uno o ambos de los sistemas dopaminérgicos, resultando esto en un aumento de la bio-disponibilidad de la dopamina en el cerebro anterior. . .", tanto a nivel límbico como estriado.

Queda esto en estrecha correlación con nuestros ha-

llazgos (Barragán, Delhaye-Bouchaud, 1980; Barragán, Dupont, Delhaye-Bouchaud, 1980; Galindo, Barragán, 1981; De Montigny, Lamarre, 1973; Llinás, Volkind, 1973; Lamarre, Puil, 1972; Marwaha y cols., 1980), en los cuales las sustancias reconocidas por sus efectos alucinógenos (como el LSD, la harmalina, la ibogalina, la quipazina, la fenciclidina, etc.) producen disrritmias cerebelosas, que consisten en inhibición de la descarga global de las células de Purkinje a nivel del vermis, con la activación de los núcleos intracerebelosos. Esto es de gran interés, ya que en estos casos la alteración es puramente funcional y, en caso de que hubiera sido producida por alguna sustancia endógena, no se encontraría lesión. Por otro lado, ha sido difícil tratar de encontrar "la sustancia de la esquizofrenia". Las experiencias del propio Heath, que propuso la taraxeina —que produce también disrritmias cerebelosas— no han podido ser repetidas. Sin embargo, se puede pensar que como se ha propuesto, el *kindling* (estimulación eléctrica de baja intensidad a un intervalo irreductible), (Godard, 1969), al producir cambios plásticos a largo plazo, posteriores a la estimulación apropiada (Fernández-Guardiola y cols., 1981a) produce cambios

puntuales en la neurotransmisión, ocasionando fenómenos de postdescarga, que al "acumularse", dan los cambios plásticos neurales que redundan en alteraciones de la conducta (Fernández-Guardiola y eds., 1981b).

Por último, referimos al lector a los hallazgos de la doctora Barroso Moguel, quien en nuestro medio ha descrito, entre otras, las lesiones extensas del cerebelo en inhaladores crónicos en los que se han observado psicosis (Barroso Moguel, 1975). Por otro lado, el Dr. Madrazo, del Hospital de la Raza del IMSS (1981), ha obtenido buenos resultados con la terapia a base de estimulación eléctrica cerebelosa, en pacientes con problemas de conducta, refractarios al tratamiento médico farmacológico.

Finalmente, de acuerdo con Dow (1974), si el cerebelo no es "fuente" de los procesos emotivos, tampoco lo es de los motores; sin embargo, puede jugar un papel de gran importancia en ambos procesos, reajustándolos en una forma extremadamente fina, por lo que las alteraciones en su función pueden generar aberraciones, tanto en la ejecución del acto motor (lo que es ampliamente conocido), como en fenómenos de percepción y de conducta.

## BIBLIOGRAFIA

- ARIKUNI T, BAN T: Excitation and inhibition of hypothalamus neurons by cerebellar stimulation in rabbits. *Experientia* 30:504-505, 1974.
- ARNOLD M B: Brain function in emotion: A phenomenological analysis. En: Black, P. (Ed.): *Physiological Correlates of Emotion*. Academic Press, Nueva York, 1970.
- BABB T L, MITCHELL A G, GRANDALL P H: Cerebellar influences on the hippocampus. En: Cooper I S, Riklan M, Snider R S (Eds): *The Cerebellum, Epilepsy and Behavior*. Plenum Press, Nueva York, 1974.
- BALL G G, MICCO D J, BERTNSON G G: Cerebellar stimulation in the rat: Complex stimulation-bound oral behaviors and self-stimulation. *Physiology and Behavior* 13: 123-127, 1974.
- BARRAGAN L A, DELHAYE-BOUCHAUD N: Harmaline induced activation of the olivo-cerebellar system in young rabbits: Further evidence for a transient multiinnervation of purkinje cells by climbing fibers. *Neuropharmacology* 14: 305-310, 1980.
- BARRAGAN L A, DUPONT J L, DELHAYE-BOUCHAUD N: Análisis comportamental y bioeléctrico de la quipazina (tremor) en rata y conejo en desarrollo. *VIII Congreso Latinoamericano de Farmacología*, México, D. F., 1980.
- BARROSO-MOGUEL R, AZNARDE LA BASTIDA T, VAZQUEZ: Lesiones microscópicas cerebelosas en humanos, gatos y ratas albinas, producidas por inhalación de tiner y tolueno. *IV Congreso Nacional de Farmacología*. Universidad de Yucatán, Marzo 18-20 de 1980.
- BERNTSON G G: Attack, grooming and threat elicited by stimulation of the pontine tegmentum in cat. *Physiol & Behavior* 11: 81-87, 1973.
- BUTCHEU H A: Visual-learning deficits following cerebellar damage in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 72: 296-305, 1970.
- CARLSSON A: Does dopamine have a role in schizophrenia? *Biol. Psychiatr.* 13: 3-21, 1978.
- COOPER I S, AMIN I, GILMAN S, WALTZ J M: The effects of chronic stimulation of cerebellar cortex on epilepsy in man. En: Cooper I S, Riklan M, Snider R S (Eds.). *The Cerebellum Epilepsy and Behaviour*. Plenum Press, Nueva York, 1974.
- DELGADO J M, DELGADO-GARCIA J M, GRAU C: Mobility controlled by feedback cerebral stimulation in monkeys. *Physiology and Behavior* 16: 43-49, 1976.
- DE MONTIGNY C, LAMARRE Y: Rhythmic activity induced by harmaline in the olivo-cerebello-bulbar system of the cat. *Brain Res.* 53: 81-95, 1973.
- DE MONTIGNY C, LAMARRE Y: Activity in the olivo-cerebello-bulbar system of the cat during ibogaline and oxotremorine induced tremor in the cat. *Brain Research* 82: 369-373, 1974.
- DOW R S: Cerebellar action potentials in response to stimulations of various afferent connections. *J Neurophysiol* 2: 543-555, 1939.
- DOW R S, ANDERSON R: Cerebellar action potentials in response to stimulation of proprioceptors and exteroceptors in the rat. *J Neurophysiol* 5: 363-371, 1942.
- DOW R S, FERNANDEZ-GUARDIOLA A, MANNI E: The influences of the cerebellum in experimental epilepsy. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiol* 14: 383-398, 1962.
- DOW R S: Some novel concepts of cerebellar physiology. *Mt Sinai J Med* 41: 103-119, 1974.
- ECCLESS J C, ITO M, SZENTAGOTHAJ J: *The Cerebellum as a Neuronal Machine*. Springer Verlag, Berlin, 1967.
- FADIGA E, MANZONI T, SAPIENZA S, URBANO A: Synchronizing and desynchronizing influences on the activity of the cat in acute experiments. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 24: 330-342, 1968.
- FANARDJIAN V V: Influences of the cerebellum ablation on motor condition reflexes in dogs. *Zhurnal vysskes nervnoi deyavei nosti imeni Pavlova I P II*: 920-926, 1961.
- FERNANDEZ-GUARDIOLA A, CALVO J M, BARRAGAN L A, ALVARADO R, CONDES-LARA M M: Kindling in the spinal cord: differential effects on mono and polysynaptic reflexes and its modification by atropine and naloxone. *EEG Journal Supplement, 1981*. (En prensa).

- FERNANDEZ-GUARDIOLA A, JURADO J L, CALVO J M, BARRAGAN L A: Kindling effects of raphé nuclei on sleep. En: Passouant and Sterman eds. *Epilepsy and Sleep*. Int. Symp. Raven Press. 1981. (En prensa).
- GALINDO MORALES J A, BARRAGAN L A: Modificaciones de la actividad del sistema olivo-cerebeloso inducidas por fenilciclodina: Estudios Preliminares. *Memorias del V Congreso Nacional de Farmacología*, Escuela de Medicina, Universidad Autónoma de Puebla, Pue., AME-FAR. 41, Agosto 12-15, 1981.
- GAMBARYAN L S, MARKARYAN L P: Role of the cerebellum in the sexual function of female dogs. *Physiologica Bohemoslovenica* 12: 76-80, 1963.
- GODDARD G V, McINTYRE D C, LEECH C K: A permanent change in brain function resulting from daily electrical stimulation. *Exp. Neurol.* 25: 295-330, 1969.
- GODDARD G V: Development of epileptic seizures through brain stimulation at low intensity. *Nature* 214: 1020-1021, 1967.
- GUGLIELMINO S, STRATA P: Cerebellum and atonia of the desynchronized phase of sleep. *Archives Italiennes de Biologie* 109: 210-217.
- HARPER J W, HEATH R G: Anatomic connections of the fastigial nucleus to the rostral forebrain in the cat. *Exp Neurol* 39: 285-292, 1973.
- HARPER J W, HEATH R G: Ascending projections of the cerebellar fastigial nuclei: Connections to the ectosylvian gyrus. *Exp Neurol* 42: 241-247, 1974.
- HEATH R G: Fastigial nucleus connections to the septal region in monkey and cat: A demonstration with evoked potentials of a bilateral pathway. *Biological Psychiatry* 6: 193-196(a), 1973.
- HEATH R G: Marijuana: Effects on deep and surface electroencephalograms of Rhesus monkeys. *Neuropharmacology* 12: 1-14(b), 1973.
- HEATH R G, COX A W, LUSTICK L S: Brain activity during emotional states. *American Journal of Psychiatry* 131: 858-862, 1974.
- HEATH R G, FRANKLIN D E, SHRABERG D: Gross pathology of the cerebellum in patients diagnosed and treated as functional psychiatric disorders. *J Nervous and Mental Disease* 167: 585-592, 1979.
- HOBSON J A, McCARLEY R W: Spontaneous discharge rates of rat cerebellar Purkinje cells in sleep and waking. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiol* 33: 457-469, 1972.
- HOBSON J A, McCARLEY R W: Multiple firings by cat cerebellar Purkinje cells in sleep and walking. *Exp Neurol* 44: 41-48, 1974.
- HOCKMAN C II, LIVINSTON K E, TALESNIK J: Cerebellar modulation of reflex vagal bradycardia. *Brain Res* 23: 101-104, 1970.
- JANSEN J, BRODAL A: *Aspects of Cerebellar Anatomy*. Gunderson, Oslo, 1954.
- JANSEN J: Afferent impulses to the cerebellar hemispheres from the cerebral cortex and certain subcortical nuclei. *Acta Physiol Scand* 41, suppl. 143: 99, 1957.
- KOLLA W P: Motor effects from electrical stimulation of basal cerebellum in unestrained cat. *J Neurophysiol* 18: 559-573, 1955.
- LAMARRE Y, PUIL E: Induction of rhythmic activity by harmaline. *Can J Physiol Pharmacol* 52: 905-908, 1974.
- LISANDER B, MARTNER J: Cerebellar suppression of the defence reaction. *Acta Physiologica Scandinavica* 81: 81-95, 1971.
- LLINAS R: Mechanisms of supraspinal actions upon spinal cord activities. Differences between reticular and cerebellar inhibitory actions upon alpha extensor motoneuron. *J Neurophysiol* 27: 1117-1126, 1964.
- LLINAS R, VOLKIND R A: The olivo-cerebellar system: Functional properties as revealed by harmaline-induced tremor. *Exp Brain Res* 18: 69-87, 1973.
- MADRAZO NAVARRO I: Cerebellar stimulator. *III Congress of Biological Psychiatry*. Abstract 2, 287, Estocolmo, Suecia, 1981.
- MARR D A: A theory of cerebellar cortex. *J Physiol* 202: 437-440, 1969.
- MARWAHA J, PALMER M, HOFFER B, FREEDMAN R: Phencyclidine-induced depressions of cerebellar Purkinje neurons. *Life Sci.* 26: 1509-1515, 1980.
- MONJAN A A, PETERS M H: Cerebellar lesions and task difficulty in pigeons. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 72: 171-176, 1970.
- MORUZZI G: *Problems in Cerebellar Physiology*. Charles C, Thomas S. Springfield, 1950.
- MUSSEN A T: Experimental investigations on the cerebellum. *Brain* 50: 313-349, 1927.
- NASHOLD B S, SLAUGHTER D G: Effects of stimulating or destroying the deep cerebellar regions in man. *J Neurosurg* 31: 172-186, 1969.
- NIEOULLON A, CHERAM A, GLOWINSKI J: Release of dopamine in both caudate nuclei and both substantia nigrae in response to unilateral stimulation of cerebellar nuclei in the cat. *Brain Res* 148: 143-152, 1978.
- PALAY S L, CHAN-PALAY V: *Cerebellar Cortex: Cytology and Organization*. Springer Verlag, Berlin, 1974.
- PETERS M, BLEEK C, MONJAN A A: Reaction to electrical shock after cerebellar lesions in the rat. *Physiology and Behavior* 11: 13-16, 1973.
- PETERS M, MONJAN A A: Behavior after cerebellar lesions in cats and monkeys. *Physiology and Behavior* 6: 205-206, 1971.
- PRESCOTT J W: Early somatosensory deprivation as an ontogenetic process in the abnormal development of the brain and behavior. En: Goldsmith E I, Moor-Jankowski J (Eds.). *Medical Primatology 1970*. Karger, Basilea, Suiza, 1971.
- RAFFAELE R, SANTIANGELO F, SAPIENZA S, URBANO A, VENTURA M: Changes in the level of the diffuse following interruption or activation of ponto-cerebellar systems in the cat. *Archives Italiens de Biologie* 109: 338-356, 1971.
- RAMON Y CAJAL S: *Histologie du Systeme Nerveux de l'Homme et des Vertebres*. Maloine, Paris, 1911.
- REIS D J, DOBA N, NATHAM M A: Predatory attack, grooming and consummatory behaviors evoked by electrical stimulation of cat cerebellar nuclei. *Science* 182: 845-847, 1973.
- RIKLAN M, MARISAK I, COOPER I S: Psychological studies of chronic cerebellar stimulation in man. Cooper I S, Riklan M, Snider R S (Eds.). *The Cerebellum, Epilepsy and Behavior*. Plenum Press, Nueva York, 1974.
- SAWYER C H, HILLIARD J, BAN T: Autonomic and EEG responses to cerebellar stimulation in rabbits. *Amer J Physiol* 200: 405-412, 1961.
- SIKHARULIDZE N I: Functions of the cerebellum and forebrain and the behavior of Emy orbicularis and Clemmys caspica. *Doklady Akademii Nauk Gruzinskoi SSSR* 57(1): 181-184, 1970. Biological Abstracts, 51, No. 101694, 1970.
- SNIDER R S, MAITI A, SNIDER S R: Cerebellar pathways

- to ventral midbrain and nigra. *Exp Neurol* 53: 714-728, 1976.
- SNIDER R S, SINIS S: Cerebellar influences on cerebral units in visual cortex. *Exp Neurol* 39: 449-460, 1973.
- SNIDER R S, STOWELL A: Receiving areas of tactile, auditory and visual systems in the cerebellum. *J Neurophysiol* 7: 331-358, 1944.
- SNIDER S R, SNIDER R S: Phenyton and cerebellar lesions: Similar effects on cerebral catecholamine metabolism. *Arch Neurol* 34: 162-167, 1977.
- SNIDER S R, SNIDER R S: Kainic acid: Enduring alterations in cerebellar morphology and in cerebral catecholamine and GABA concentrations after cerebellar injection in the rat. *Neuroscience Letters* 12: 339-342, 1979.
- SNIDER R S, SNIDER S R: Commentary: Cerebellar lesions and psychiatric disorders. *J Nerv Ment Dis* 167 (12): 760-761, 1979.
- SOTELO C, LLINAS R, BAKER R: Structural study of inferior olivary nucleus of the cat: Morphological correlates of electronic coupling. *J Neurophysiol* 37: 541-559, 1974.
- SPRAGUE J M, CHAMBERS W W: Control of posture by reticular formation and cerebellum in the intact, anesthetized and in the decerebrated cat. *American Journal of Physiology* 176: 52-64, 1954.
- WATSON P J: Nonmotor functions of the cerebellum. *Psychol Bull* 85: 944-967, 1978.
- WALDBILLIG R J: Attack, eating, drinking and gnawing elicited by electrical stimulation of rat mesencephalon and pons. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 89: 200-212, 1975.
- WALLANCE R B, DANIELS C E, ALTMAN J: Behavioral effects of neonatal irradiation of the cerebellum: II Quantitative studies in young-adult and adult rats. *Developmental Psychobiology* 2: 266-272, 1970.
- WALLACE R B, DANIELS C E, ALTMAN J: Behavioral effects of neonatal irradiation of the cerebellum: III Qualitative observations in aged rats. *Developmental Psychology* 5: 35-41, 1972.