

92341

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA



UNAM. CAMPUS  
IZTACALA

"ELABORACION DE UN INVENTARIO SOBRE LA  
TOPOGRAFIA DE LA MARCHA PARA LA  
REHABILITACION CONDUCTUAL DEL PARALITICO  
CEREBRAL"

001  
31921  
MI  
1989-4

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A N :

MARTINEZ TEJEDA LAURA ELENA

MENDOZA GARCIA SANTA MA. DEL PILAR

LOS REYES IZTACALA

1989



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTE TRABAJO FORMA PARTE DE UNA SERIE DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS PARA GENERAR INVENTARIOS CONDUCTUALES E INSTRUMENTOS DE MEDICION SOBRE LOS DIFERENTES TRASTORNOS DE LA CONDUCTA MOTORA -- DEL PARALITICO CEREBRAL. Y EL CUAL ES COORDINADO POR EL PROFESOR --JESUS LARA VARGAS--

A un gran señor:

LIC. JESUS LARA VARGAS

Que bajo su dirección encauza los conocimientos de muchos como nosotros, con todo el entusiasmo que el sabe transmitir. Brindándonos así su apoyo y sincera amistad.

I N D I C E

1000977

INTRODUCCION.....	1
Capítulo 1.- EL PAPEL DEL PSICOLOGO CONDUCTUAL EN LA REHABILITACION.....	9
- Fundamentos Teóricos.....	9
- Papel de otros profesionales y no profesionales en la - Rehabilitación.....	10
Capítulo 2.- FISIOLOGIA DE LA MARCHA.....	14
- Estructuras del Sistema Nervioso Central involucrados - en la marcha.....	17
- Músculos que intervienen en la Marcha.....	65
Capítulo 3.- FILOGENIA DE LA MARCHA.....	75
Capítulo 4.- ONTOGENIA DE LA CONDUCTA DE CAMINAR.....	91
- Desarrollo motor de la marcha en el niño.....	91
- Niveles de reflejos.....	95
- Reflejos Patológicos.....	117
Capítulo 5.- DIFERENTES TRASTORNOS DE LA MARCHA.....	123
- Deformaciones Congénitas.....	123
- Lesión del Sistema Nervioso Central.....	124
- Parálisis Cerebral.....	126
- Trastornos de la Marcha.....	129
- Deformación de la Cadera.....	133
- Deformación del Fémur.....	134
- Deformación de la Tibia.....	137
- Deformación de la Rodilla.....	137
- Deformación del Tobillo.....	138
- Deformación del Pie.....	139

Capítulo 6.- SISTEMAS DE MEDICION SOBRE LA MARCHA.....	143
- Sistemas de Medición en el área médica.....	144
- Sistemas de Medición en el área conductual.....	149
Capítulo 7.- INVENTARIO CONDUCTUAL DE LA MARCHA.....	151
- Cadena de la Marcha.....	153
- Análisis de datos.....	172
CONCLUSIONES.....	180
BIBLIOGRAFIA.....	186

## I N T R O D U C C I O N

Para el hombre, el movimiento es una de las formas de adaptación al mundo exterior más importantes. Si partimos de esta -- concepción, podemos entender que su estudio no es solamente en relación con la neurofisiología sino también e igualmente importante en la organización psicológica general. En este sentido, el movimiento viene a ser un punto de unión entre la fisiología y la psicología, ya que durante el crecimiento podemos -- ir observando su estrecha relación. Ejemplo de ésto, es lo concerniente al desarrollo motor del niño, que implica la maduración biológica del organismo y la construcción de repertorios conductuales a través de su interacción con los eventos del medio ambiente "los resultados que se obtengan en los dos campos deben someterse a controles recíprocos constantes, porque durante el desarrollo, las condiciones de realización y sus funciones se determinan recíprocamente" (Mira Stambak 1978).

Por lo anterior, consideramos que la psicología debe estudiar el desarrollo motor en los niños con Parálisis Cerebral ya que por un lado la incidencia de este problema es muy alta a nivel mundial--aproximadamente el 10% (Organización Mundial de la Salud, 1978), y por otro, la bibliografía de los trabajos realizados en México en esta área es escasa. Por consiguiente consideramos que es un buen momento para ampliarla no solo a nivel teórico sino también práctico elaborando técnicas, programas, manuales e inventarios que faciliten la educación y rehabilitación de estos pacientes.

En este caso se presentará una tesis de investigación tecnológica que tiene por objetivo construir un inventario conductual

que permita ser utilizado para la programación psicológica en la Rehabilitación de la marcha con Paralíticos **Cerebrales.**

Se eligió la marcha en primer lugar porque la Parálisis Cerebral es un problema múltiple; y en segundo porque es una de las afecciones más comunes que se presentan en estos casos -- (existiendo déficits en el control y coordinación motora de los miembros inferiores para efectuar la bipedestación y más tarde la marcha).

Este Inventario Conductual sobre la marcha del Paralítico Cerebral se obtuvo a través de:

- la investigación bibliográfica del área médica referente al desarrollo infantil y aspectos filogenéticos de la marcha.- Integrando esta información en cuatro capítulos antecedentes al inventario conductual, que van a permitir dar una visión más amplia sobre la fisiología, filogenia , ontogenia y trastornos de la conducta en estudio ,
- los registros conductuales con sujetos normales,
- integración y organización de las categorías conductuales - obtenidas, y
- la elaboración final del inventario conductual.

Todo ésto, sin dejar de considerar la importancia que para ello tiene la participación de otros especialistas, como son: el Neurólogo, Ortopedista, Médico Fisiatra, Terapista físico, Terapista de lenguaje, Terapista ocupacional y de la Familia. "La buena programación de la ayuda para los niños con Daño Cerebral, - así como la planeación de un hogar adecuado, requieren de los -

servicios y capacidades de personas dedicadas a diversas profesiones" (William M. Cruickshan 1971).

Múltiples han sido las definiciones que a través de los años - se han dado para explicar la Parálisis Cerebral. About (1956) decía "Incapacitación Neurológica causada por una lesión en - los centros motores del cerebro. Este daño no sólo acarrea pérdida del control muscular funcional sino perturbaciones del sen sorio" (Weiss Bakas N. 1975; Marie C. Crickway M.A. 1977).

Bobaths (1965) la refieren como " Trastorno sensoriomotor" y se ñalan que no se trata de una entidad nosológica en particular - sino de un grupo de ellas, consiguiente a un desarrollo anormal del encéfalo o una lesión encefálica (Marie C. Crickmay M.A.; - Weiss Bakas N. 1975).

✓ Westlake dice que "La Parálisis Cerebral no es un sólo tipo de trastorno neuromuscular , sino un grupo de trastornos que ocurren como consecuencia de un compromiso de áreas de control motor corticales o subcorticales" (Marie C. Crickmay M. A.; Weiss Bakas N. 1975).

✓ Donald Perlstein (1974) menciona que es "algún traumatismo o le sión del cerebro que produce dificultad para controlar los movi mientos" (Marie C. Crickmay, M.A. 1977; Weiss Bakas N. 1975).

✓ Weiss Bakas N. (1975) la define como "cualquier alteración anat ó mica o funcional del cerebro que puede manifestarse con diferen tes signos y síntomas, dependiendo de la función cerebral que - ha sido afectada.

Doren Allen dice que es el "término aplicado a los trastornos del sistema motor producidos por lesión o funcionamiento defec tuoso del Sistema Nervioso Central en el niño".

✓ Mark Hoffer y Martín Koffman M.A. (1962) menciona "es una lesión neurológica no progresiva ocurrida en el período pre o perinatal y como resultado de algún déficit motor".

Lara Vargas J..(1978) plantea que es la "variedad de trastornos específicos, los cuales poseen en común la característica de que obedecen a una lesión irreversible y no progresiva de los centros motores del cerebro y se manifiestan desde temprana edad por una pérdida del control motor, el cual es substituido por patrones motores patológicos".

✓ Como se puede observar, todas las definiciones coinciden en afirmar que se debe a una lesión en el Sistema Nervioso Central, - - irreversible y no progresiva ocurrida en los primeros años de vida, caracterizada por trastornos motores y en muchas ocasiones acompañada de perturbaciones en el sensorio y que tiene sus orígenes antes, durante o después del parto (pre - peri o postnatale ). Sin embargo "Para tener seguridad acerca de su origen se requiere un control casi absoluto del desarrollo fetal, de la madre durante el embarazo, de la situación bajo la cual se llevó a cabo el parto y del desarrollo del niño" (Weiss Bakas N. 1975),

Se han hecho muchas clasificaciones de la Parálisis Cerebral, sin embargo las más importantes están basadas en la topografía y -- áreas lesionadas del cerebro. Entre las de la Topografía ubicamos a las:

Monoplejías; en donde "un solo miembro es el afectado" (S.de Tinetti N. 1968; Marie C. Crickmay M.A. 1977; W.L. Mienear M.A. Ph D. 1978).

Paraplejías; "afectada la mitad inferior del cuerpo" (S. de Tinetti N. 1968; Marie C. Crickmay M.A. 1977; W.L. Mi--

near M.A. Ph D. 1978).

Diplejías; "Los cuatro miembros están involucrados siendo los más afectados los inferiores" (S. de Tinetti N. 1968; Marie C. Crickmay M.A. 1977; W.L. Minear M. A. Ph D. 1978).

Hemiplejías; "afectada la misma mitad del cuerpo, siendo el superior mayor" (S. de Tinetti N. 1968; Marie C. Crickmay M.A. 1977; W.L. Minear M.A. Ph D. 1978).

Triplejía; "Tres extremidades afectadas, dos inferiores y una superior" (S. de Tinetti N. 1968; Marie C. Crickmay M.A. 1977; W.L. Minear M.A. Ph D. 1978)

Tetraplejía; "Los cuatro miembros afectados en igual forma" (S. de Tinetti N. 1968).

Dobles Hemi plejías; "Las mismas áreas que la tetraplejía pero los miembros superiores más afectados ".(S. de Tinetti N. 1968; W.L. Minear M.A. Ph. D. 1978).

La clasificación basada en las distintas lesiones en el cerebro son:

Espástica; La cual se caracteriza por hipertonia permanente.

Atetósica; se caracteriza por fluctuaciones del tono muscular que van de hipotonía en estado de reposo pasando a hipertonia cuando inicia un movimiento, acompañado de movimientos incontrolados, lentos y serpenteanes que se originan de una parte proximal a una -- distal.

Atáxica; ésta implica falta de equilibrio y coordinación en los movimientos, acompañados de dismetría (proble-

mas en el cálculo de las distancias)

Flácida; se caracteriza por hipotonía permanente.

Mixta; es decir una combinación de dos o más de las antes mencionadas.

Una vez presentada la importancia y objetivo de este trabajo llevaremos a cabo un panorama general de los capítulos que lo componen y que dan cumplimiento a los objetivos específicos.

Capítulo 1.- Papel del Psicólogo Conductual en la Rehabilitación.

Este capítulo tiene por objeto señalar la forma en que el Psicólogo Conductual aborda el campo de la Rehabilitación, así como la inserción en este problema de otros profesionales y no profesionales, y como se puede abordar multidisciplinariamente.

Capítulo 2.- Fisiología de la Marcha.

En este capítulo se presenta la importancia que tiene el conocimiento de la fisiología para el Psicólogo en la Rehabilitación y en particular en la conducta de caminar; describiendo en forma general el Sistema Nervioso Central, la anatomía del oído y músculos que intervienen en la marcha, desglosando las estructuras que los componen, su ubicación en el cuerpo, descripción estructural, interconexiones con otros órganos e implicaciones conductuales.

Capítulo 3.- Filogenia de la Marcha.

El objetivo de este capítulo es el de dar a conocer a grosso modo las modificaciones que se han presentado a través del tiempo en la conducta de la marcha en los organismos subhumanos y humana

#### Capítulo 4.- Ontogenia de la conducta de caminar.

El objeto de este capítulo es el de presentar las manifestaciones motrices (Reflejos Tónicos) que se presentan en los primeros meses de vida a través de tres niveles, Apedal, Cuadrupedal y Bipedal; y que van a ser pre-requisito para efectuar la marcha. Así como los reflejos patológicos que afectan a los miembros inferiores.

#### Capítulo 5.- Diferentes trastornos de la Marcha.

El propósito de este capítulo es el de mostrar los diferentes trastornos de la marcha por Deformaciones Congénitas, Lesión del Sistema Nervioso Central y Parálisis Cerebral, conociendo para ello su etiología y descripción topográfica que la caracteriza, y que nos sirve a nosotros como Psicólogos para tener un mejor entendimiento del problema y poder abordarlo en su caso multidisciplinariamente.

#### Capítulo 6.- Sistemas de Medición sobre la Marcha.

Este capítulo pretende hacer una clara distinción entre los diferentes sistemas de medición que se emplean para evaluar la conducta de caminar, en el área médica y en el área conductual y que nos sirva como elementos para poder llevar a cabo el registro conductual de la marcha por su impresión plantas y observación topográfica.

#### Capítulo 7.- Inventario Conductual de la Marcha.

Por su parte este capítulo pretende llevar a cabo el inventario conductual de la marcha, considerándola como un complejo operante, esto es, analizando su desarrollo en términos de la Triple Relación de Contingencia, y presentándolo como una alternativa

para una futura programación psicológica en la Rehabilitación de la marcha con Paralíticos Cerebrales.

Por último se realizarán conclusiones generales de todo el trabajo expuesto.

## FUNDAMENTOS TEORICOS.

Para abordar el campo de la Rehabilitación, una de las aportaciones que ofrece la Psicología es el Análisis Conductual Aplicado, que tiene sus orígenes en la Psicología Experimental, y cuyos métodos se han derivado del Análisis de la conducta animal y humana en el laboratorio. El Análisis Conductual Aplicado se le define como "el conjunto de técnicas que han aplicado y se aplican a la solución de problemas de conductas en el área de la Educación, Psicología Clínica y Educación Especial y Rehabilitación" (Galindo E., Bernal T., Hinojosa G., Galguera M.T., Taracena E., Padilla F., 1980). Su principal característica es que "considera a la conducta como el objeto de estudio de la Psicología, y utiliza una metodología científica rigurosa tanto para experimentar como para teorizar" (Galindo E. y Cols. 1980)

El Análisis Conductual Aplicado, se desarrolla a partir de la observación de tres cambios fundamentales. En el medio, en forma de objeto o acontecimiento que influye en el organismo, es decir el estímulo; Un cambio en el organismo que se traduce en alguna forma de comportamiento, ésto es la respuesta o conducta; y un nuevo cambio en el medio, efecto de la conducta, que denominaremos consecuencia. "A esta triple relación entre un estímulo previo, una conducta y un estímulo consecuencia de dicha conducta se le llama la Triple Relación de Contingencia, piedra angular del Análisis Experimental y aplicado de la conducta" (Ribes I.E. 1978).

Tomando en cuenta que este tipo de análisis nos presenta una --

clara descripción y función de los elementos del Análisis Conductual Aplicado, podemos afirmar que es objetivo y funcional. Objetivo pues hace descripciones de acontecimientos mensurables y --cuantificables, además de que exige la más clara especificación física de los estímulos del medio y conductas del organismo. Y --funcional pues relaciona la conducta con varios estímulos y viceversa; y el hecho de que no basta con describir la Triple Relación de Contingencia sino que hay que probarla a través de su manipulación. En este sentido, podemos afirmar que nuestro trabajo es funcional, pues consideramos la relación que guarda la conducta de caminar con los estímulos que la mantienen y la provocan --(como se podrá ver en el Cap. 7), ésto es, toma en consideración que "la conducta es una función de las interacciones de la persona con su medio" (Meyerson, Kerr y Michael, 1977) .

Ahora bien, es preciso hacer una clara distinción del papel del Psicólogo en la Rehabilitación con respecto a otros profesionales que también la abordan.

#### PAPEL DE OTROS PROFESIONALES Y NO PROFESIONALES EN LA REHABILITACION.

Etimológicamente Rehabilitación significa -- hacer hábil de nuevo -- dar la habilidad perdida --, En un sentido más amplio "Proceso tendiente al logro de los máximos y más eficaces mecanismos de --compensación de alguna o algunas funciones humanas menoscabadas o perdidas" (Diccionario Enciclopédico de Educación Especial --- 1985). En este sentido, podemos afirmar que la Rehabilitación y en específico en la conducta de caminar del Parálítico Cerebral, constituye un proceso complejo y múltiple, Complejo, pues implica llevar a cabo un reemplazamiento de dependencia a la de la ac

tividad; y múltiple, pues considerando las características propias de la Parálisis Cerebral (que conlleva a la vez con problemas perceptuales, de lenguaje, convulsionales, etc.), exige la intervención no sólo de la Psicología sino de diversas disciplinas y el uso de un equipo humano altamente integrado, todo ello con el propósito de lograr en el sujeto Rehabilitado la máxima compensación y eficacia en las diferentes áreas; física, sensorial, Psicológica, educativa, laboral y social. Esto es, abordar el problema Multidisciplinariamente y no caer en el error de querer explicar el problema utilizando un conocimiento limitado y lineal (reduccionismo).

Por Multidisciplina entenderemos a "la actividad donde diferentes disciplinas actúan a nivel práctico ante un mismo objeto, - pero en diferentes niveles; es decir, el quehacer de cada una de las disciplinas se dirige hacia aquellas características del objeto que la compete" (Mares M.A. 1982).

Entre las disciplinas que intervienen en la acción rehabilitadora de un sujeto "excepcional" están:

Las Quirúrgicas del aparato locomotor, a cargo del Médico Rehabilitador o Fisiatra, quien diagnostica, pronostica y establece tratamiento terapéutico o quirúrgico (Chusid J. G. 1980).

Neurológicas; a cargo del Neurólogo quien estudia las funciones del Sistema Nervioso y sus enfermedades (Nava Segura J. 1979).

La Fisioterapia como pieza principal, a cargo del Fisioterapeuta quien a través de ejercicios corporales corrige y/o mejora un deterioro de la función musculoesquelética (Mira Stambak --- 1978).

La Protesología a cargo de los técnicos ortopédicos, mecánicos

ortopédicos cuya misión es restablecer las funciones alteradas del aparato locomotor a través de aparatos ortopédicos, prótesis de extremidades "dinámicas" como el brazo-mano bioléctrico de movimiento controlado (Diccionario Enciclopédico de Educación Especial 1985).

La Terapia Ocupacional a través de la cual se pretenden mejoras físicas funcionales mediante trabajos especialmente adecuados y progresivos (Mc. Donald E.M. 1972).

La Pedagogía a cargo de educadores, maestros de taller, u orientador vocacional. Tienen por objeto llevar a la práctica el conjunto de medios expuestos para llevar a cabo la educación y más especialmente enseñar (Diccionario de Pedagogía -- 1980.)

La Psicología a cargo del Psicólogo. El enfoque tradicional consiste en una evaluación de rutina de la Inteligencia y la personalidad (Meyerson Lee, Kerr N. y L. Michael J. 1977).

Y la Psicología Conductual, apoyada en el Análisis Conductual Aplicado donde después de un diagnóstico metodológico e integral, el Psicólogo diseña programas motivacionales para incrementar la participación del sujeto en la Rehabilitación y mediante el diseño sistemático de las contingencias, acelera el aprendizaje haciendo más eficiente la Rehabilitación.

Por último, otro aspecto que indiscutiblemente debe considerarse en el trabajo del Psicólogo, es la desprofesionalización entendiendola como el "Proceso mediante el cual los profesionales y no profesionales conjugan sus esfuerzos y conocimientos para entender su realidad, transformarla y servirse al máximo de ella". (Mares A. 1982); en este sentido, el no --

profesional que en la mayoría de las veces es o puede ser la fa  
milia desarrolla las habilidades necesarias para que en un futuro  
mediato lleve a cabo los programas establecidos con el profe  
sional.

Es preciso considerar dos aspectos que no deben separarse: 1) la Fisiología y 2) la Psicología. La Fisiología "estudia la -- función de las estructuras del cuerpo" (Kimber y Gray 1975), y la Psicología "la interacción de la conducta de los organismos con los estímulos del ambiente" (Bijou y Baer 1986). Es comprensible entonces entender que la conducta de un individuo va a - estar regida por factores biológicos, psicológicos y sociales.

En particular, la mayoría de los Psicólogos de la Rehabilita-- ción aceptan la fórmula  $C = f(PM)$  propuesta por Lee Meyerson, - Nancy Keer y Jack L. Michael (1977), la cual explica que "la - conducta es una función de las interacciones de una persona y su medio". Así, el Psicólogo para llevar a cabo su trabajo considera como uno de los elementos importantes las características anatómicas <sup>(1)</sup> del cuerpo y su funcionamiento fisiológico, - "ya que éstas forman parte de los eventos ambientales que van a proporcionar las condiciones determinantes de la conducta, junto con las sociales y físicas que se hallan fuera de los límites corporales" (Sidney y Bijou 1977).

Bijou (1986) señala que la "Fisiología y Psicología se presentan en forma simultánea, ya que toda secuencia Psicológica es también una secuencia Biológica puesto que se correlaciona con interacciones entre los estímulos y los músculos, órganos y -- sistemas conectores de un organismo (como son el circulatorio, nervioso, etc.)"; En este sentido, la importancia que tiene el conocimiento de la Fisiología para el Psicólogo en la Rehabilita

---

(1). Anatomía: Ciencia que estudia la estructura, situación y relaciones de las partes del cuerpo, animal o vegetal --- (Kimber y Gray 1975).

tación y en particular en la conducta de caminar (objeto de --- nuestra tesis), es la de dilucidar el modo en que funciona el - organismo para la adquisición del repertorio conductual. Así co mo para la creación de repertorios más complejos. Tener un cono cimiento general de los términos que emplean y que se agregarán al inventario conductual de la marcha; poder hacer descripcio-- nes conductuales de los conceptos médicos, y sobre todo tener - los elementos para poder identificar los estímulos propioceptivos (internos del organismo) que habrán de convertirse en estímulos discriminativos de la conducta.

Un ejemplo que aclara ésto, es el que describe Bijou (1986) sobre la conducta de tocar el piano, y dice que este acto repre-- senta en sí un complejo de respuestas ya que la interacción entre la estructura biológica y los estímulos antecedentes y consecuentes contribuyen a que la conducta se dé, ésto es:

- El que el ejecutante se siente frente al piano, representa un interjuego complejo de respuestas musculares del tronco y - - piernas, discriminadas por los estímulos cenestésicos <sup>(2)</sup> producidos por los movimientos de los músculos.
- Por otro lado, los brazos tendrán que mantener las manos a -- cierta altura, de modo que los dedos puedan tocar las teclas; esta respuesta puede controlarse por los estímulos discriminativos originados en los músculos del hombro y brazo y por los estímulos táctiles provenientes de las yemas de los dedos. -- También los movimientos del brazo están controlados por estímulos visuales de la página impresa.

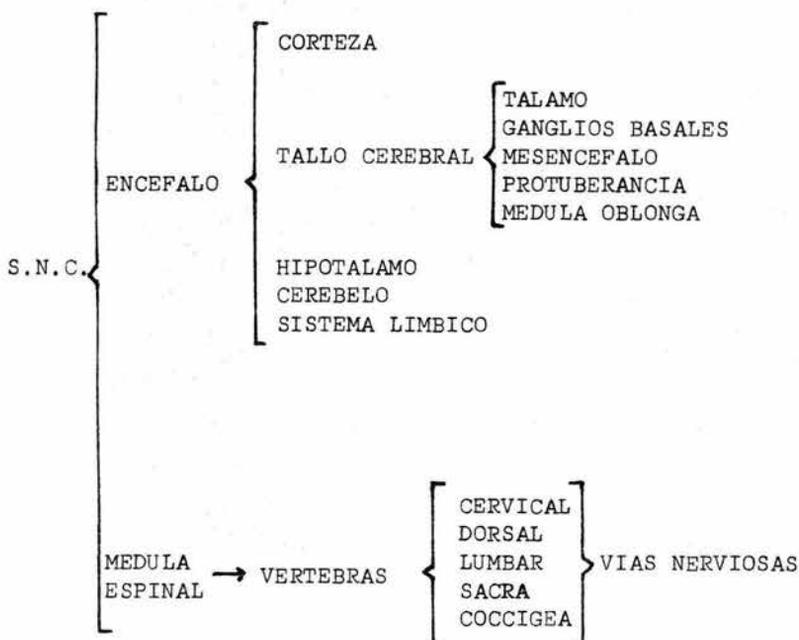
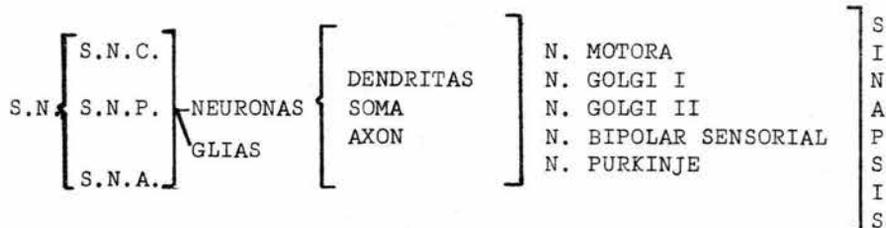
---

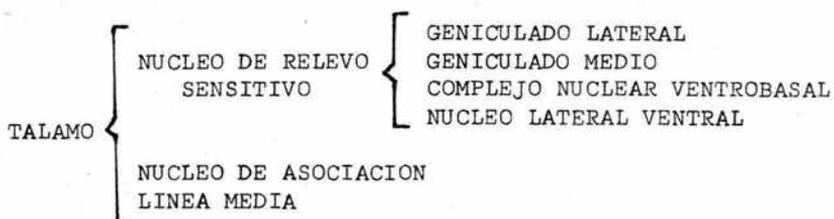
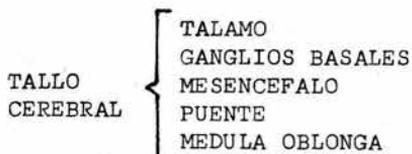
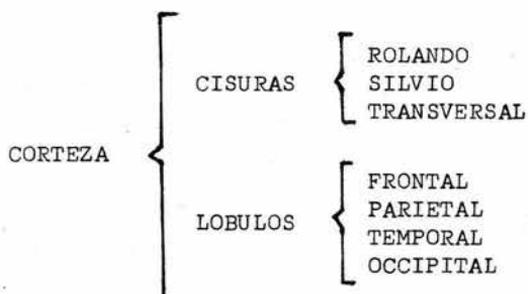
(2) Cenestésia: Sensibilidad viscerovegetativa, de tipo vago y global resultado de las informaciones proporcionadas por los interoceptores y propioceptores. (Dic. Encicl. de Ed. Esp. 1986).

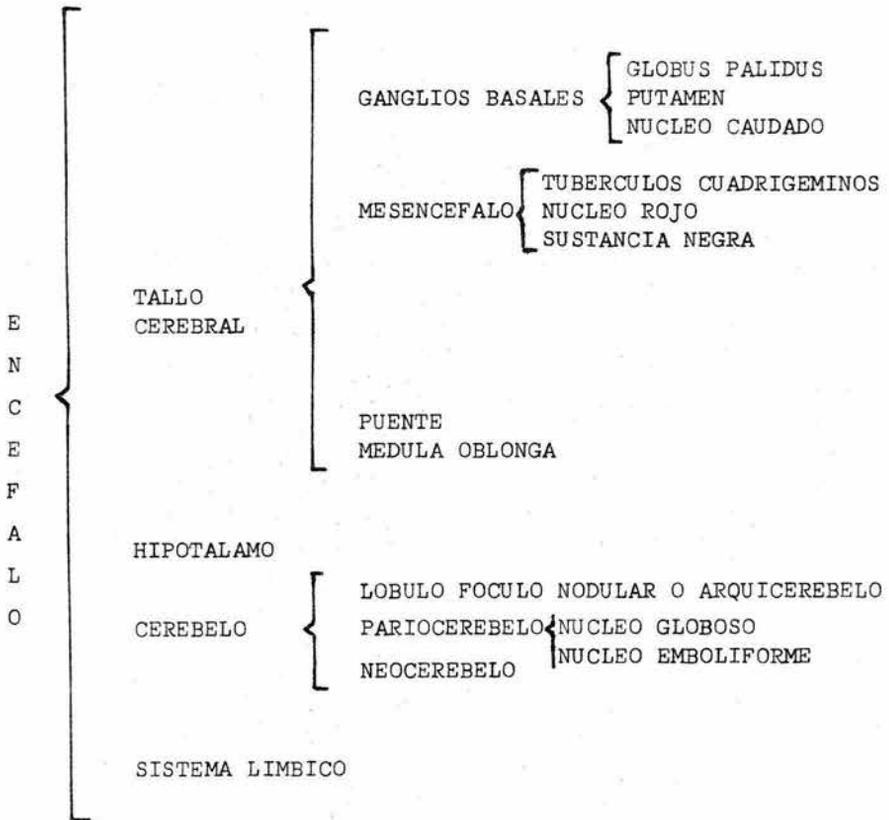
- Por último, el movimiento de los dedos está bajo el control de muchos estímulos discriminativos, de los cuales los más -- prominentes son las notas impresas colocadas frente al ejecutante y a la ubicación de las teclas en el piano; y puesto -- que el ejecutante debe de aprender a leer la música impresa -- en lugar de mirar las teclas, se ejerce un control discriminativo por estímulos cenestésicos que provienen de la posición de las manos y los dedos más que de la vista de las manos.
- Y si el ejecutante esta marcando el tiempo con su pie, los movimientos de su pie producen un esquema de estímulos cenestésicos que son discriminativos para los momentos en que deben ocurrir los movimientos de los dedos.

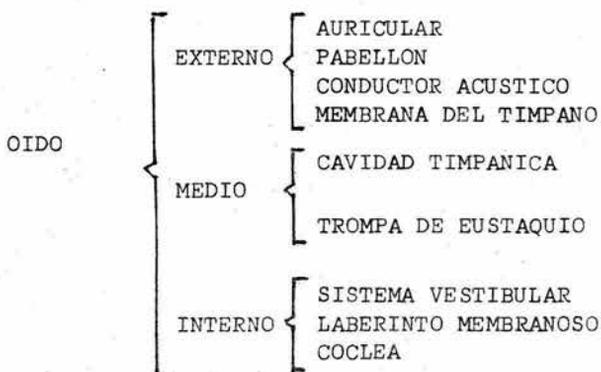
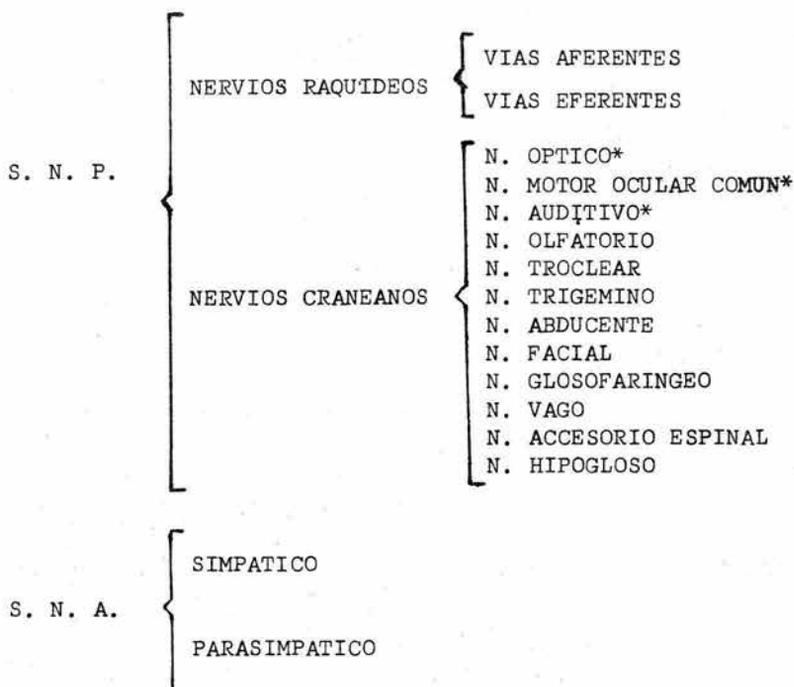
Así pues, en la conducta de caminar se pueden observar un sin número de elementos fisiológicos que nos llevan a comprender las bases de la conducta por lo que en el presente capítulo se lleva a cabo una descripción general del Sistema Nervioso Central, de la anatomía del oído y de los músculos que participan en la marcha. Se ha elaborado desglosando las estructuras que lo componen, su ubicación en el cuerpo, su descripción estructural, su interconexión con otro órgano, y con el fin de que sea más claro y comprensible sus implicaciones fisiológicas y conductuales.

ESTRUCTURAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL INVOLUCRADAS  
EN LA MARCHA

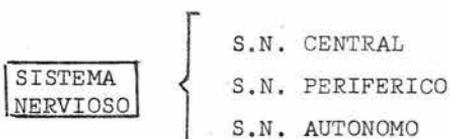








\* Nervios que participan en la marcha.



### SISTEMA NERVIOSO

#### Descripción Estructural

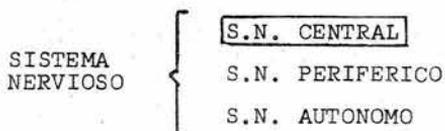
Está constituido por tres subdivisiones; el Sistema Nervioso -- Central, el Sistema Nervioso Periférico y el Sistema Nervioso -- Autónomo.

#### Implicación Fisiológica

Logra la coordinación rápida de células muy separadas unas de -- las otras y coordina las funciones de los distintos órganos, -- aparatos y demás sistemas.

#### Implicación Conductual

El organismo se relaciona como un todo único con el mundo exte-  
rior.



### SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

#### Descripción Estructural

Integrado por el cerebro, la médula espinal, los ganglios, las fibras nerviosas y sus terminaciones sensitivas y motoras.

## Ubicación

Se encuentra dentro de la cavidad craneana y médula espinal.

## Interconexión

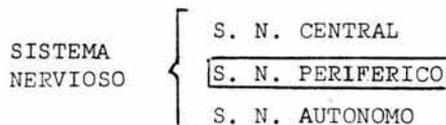
Está unido a los órganos sensoriales (receptores) y a los órganos efectoros (músculos y glándulas).

## Implicación Fisiológica

Constituye el mecanismo fundamental de la regulación nerviosa.

## Implicación Conductual

El organismo está informado de lo que sucede en el exterior, - adaptándose fácilmente a los más diversos cambios del medio.

SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

## Descripción Estructural

Está constituido por nervios mixtos que contienen fibras sensoriales<sup>(3)</sup> aferentes o fibras motoras<sup>(4)</sup> eferentes.

(3) Fibras Sensoriales: llevan al sistema nervioso central la información sobre el estado de contracción del músculo (Kimber C. y Gray, 1975)

(4) Fibras Motoras: transmiten impulsos del S.N.C. a los músculos para regular su contracción (Kimber y col.)

## Ubicación

Está situado fuera de la médula espinal.

## Interconexión

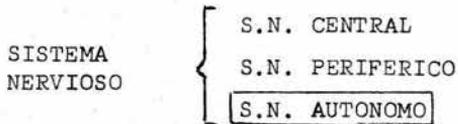
Inerva la musculatura esquelética. Las fibras sensoriales llevan la información que parte de la piel, músculos y articulaciones a la médula espinal. Las fibras motoras llevan la actividad que se origina en la médula y en las neuronas del tallo cerebral a las fibras musculares.

## Implicación Fisiológica

Los nervios entran y salen de la médula.

## Implicación Conductual

Regula la actividad muscular y sensorial de la piel y los músculos.

SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO

## Descripción Estructural

Consta de dos componentes; el simpático o torcicolubar y el parasimpático o craneosacro. Está formado por células nerviosas -- las cuales dependen totalmente del sistema nervioso central y en particular del hipotálamo.

## Ubicación

El simpático está situado cerca de la columna vertebral, y el --

parasimpático cerca de las vísceras donde tenían sus fibras. 24.

#### Interconexión

Los ganglios simpáticos establecen sinápsis con los cuerpos celulares de las fibras preganglionares que se dirigen directamente a través de los nervios mixtos para activar diversas estructuras autónomas. Los ganglios del parasimpático establecen sinápsis con neuronas posganglionares de axón no largo que conecta con los órganos.

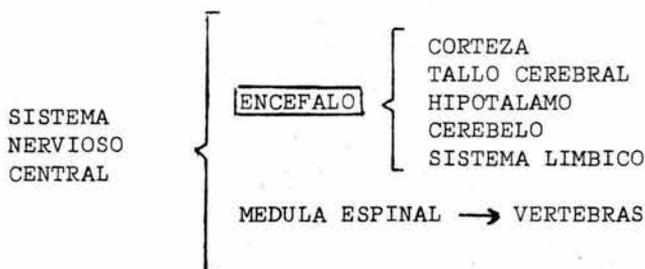
#### Implicación Fisiológica

Simpático: Moviliza las reservas corporales en estado de emergencia como: la contracción de las arterias, la aceleración del corazón, la inhibición de la contracción y secreción del es tó ma go.

Parasimpático: Tiende a conservar y almacenar dichas reservas, Produce además, la dilatación de las arterias, la inhibición del corazón, contracciones y secreción del estómago.

#### Implicación Conductual

El sistema simpático y parasimpático, están en relación con estructuras como el músculo liso, el músculo cardiaco y glándulas implicadas en las respuestas de tipo autónomo como el lagrimeo, el sudor, la actividad del estómago o del corazón, que comunmente se relacionan con la conducta emocional.



### ENCEFALO

#### Descripción Estructural

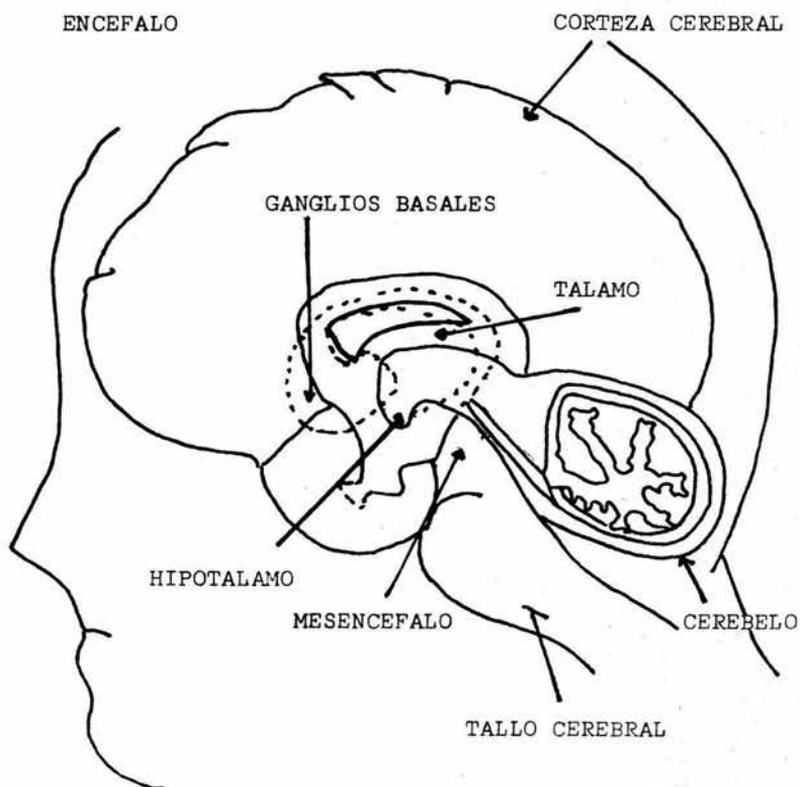
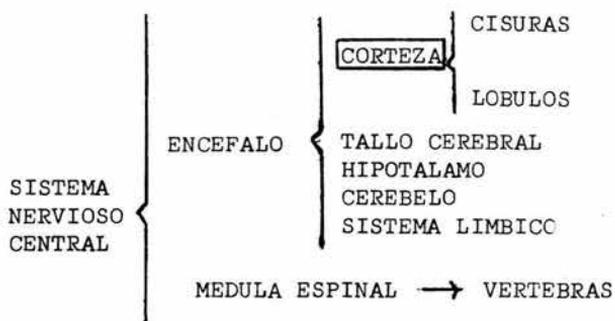
Es la porción más grande del sistema nervioso central. Está cubierto por tres membranas protectoras (meninges<sup>(5)</sup>) y se divide en: Corteza cerebral, Ganglios basales, Tálamo, Hipotálamo, Mesencéfalo, Tallo cerebral y Cerebelo. Constituido también por cisuras, entre las que se cuentan más importantes: la de Rolando, Silvio y Transversal. Así como los lóbulos: Frontal, Parietal, Occipital y Temporal.

#### Ubicación

Dentro de la cavidad craneana.

---

(5) Meninges: Membranas protectoras del cerebro (Chusid G.J. - 1980).



## CORTEZA

### Descripción Estructural

Forma la estructura más voluminosa del encéfalo, tiene una forma ovoide que cubre al cerebro. Su superficie tanto superior - como inferior está compuesta de capas de substancia gris<sup>(6)</sup>. - Constituye el sistema neuronal de más reciente desarrollo en - el curso de la evolución filogenética<sup>(7)</sup>, ya que a medida que asciende en la escala animal, aumenta la cantidad de corteza - de asociación<sup>(8)</sup>. De las doce mil millones de neuronas del cerebro humano, aproximadamente nueve mil millones se encuentran en la corteza.

### Ubicación

Se encuentra en la cavidad craneana.

### Implicación Fisiológica

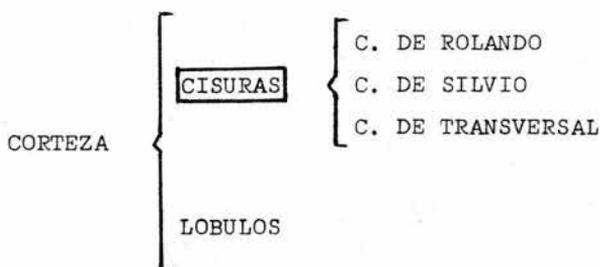
En esta estructura se proyectan los sistemas sensoriales aferentes y los eferentes, cada uno de ellos en una región específica.

### Implicación Conductual

Efectúa el equilibrio más delicado del organismo con el medio ambiente; permite captar los variados estímulos procedentes -- del mundo exterior y del medio interno del organismo, distinguir aquellos que tienen una significación vital y responder - con reacciones variadas y útiles para la vida.

---

(6) Substancia Gris: Masa nerviosa constituida por dendritas y cuerpos celulares (Nava Segura J. 1979).



### CISURA

#### Descripción Estructural

Son las hendiduras de mayor profundidad de la corteza cerebral constituidas de sustancia gris, en consecuencia cuanto más -- profundas son, mayor es la cantidad de sustancia gris presente. La longitud de las cisuras es variable.

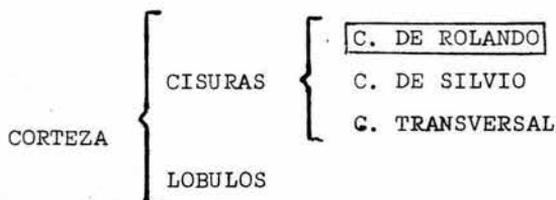
#### Ubicación

Se encuentra en la corteza cerebral.

#### Implicación Fisiológica

Sirve de punto de relación para el resto de las estructuras -- del cerebro.

- (7) Evolución Filogenética: Es el estudio de cualquier comportamiento a nivel de especie.
- (8) Corteza de Asociación : Es una porción de la corteza cerebral que no es motora ni sensitiva y se le acredita una actividad cortical (Thompson R. 1980).



CISURA DE ROLANDO

Descripción Estructural

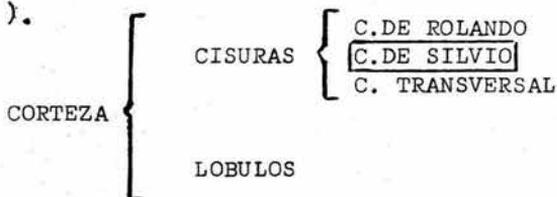
Es una especie de surco o hendidura profunda de la corteza.

Ubicación

Está situada en la cara externa de los hemisferios cerebrales, entre el lóbulo frontal y el lóbulo parietal.

Implicación Conductual

Se relaciona con el área motora de la corteza, así como con el área somatosensorial. (controla las sensaciones cutáneas, musculares ).



CISURA DE SILVIO

Descripción Estructural

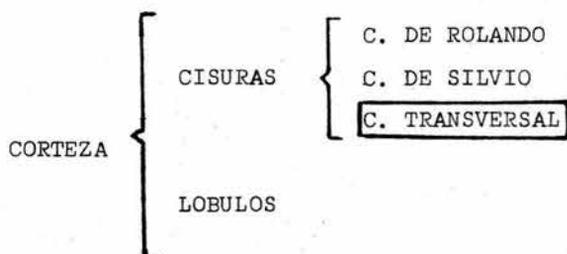
Surco o hendidura profunda de la corteza.

Ubicación

Se encuentra en la parte inferior del cerebro, entre el lóbulo frontal y el occipital.

## Implicación Conductual

Se interconecta con el área auditiva.

CISURA TRANSVERSAL

## Descripción Estructural

Surco o hendidura profunda de la corteza.

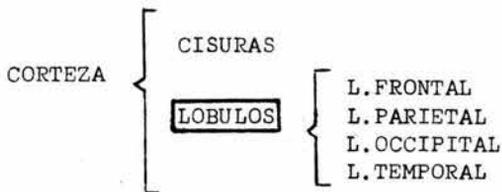
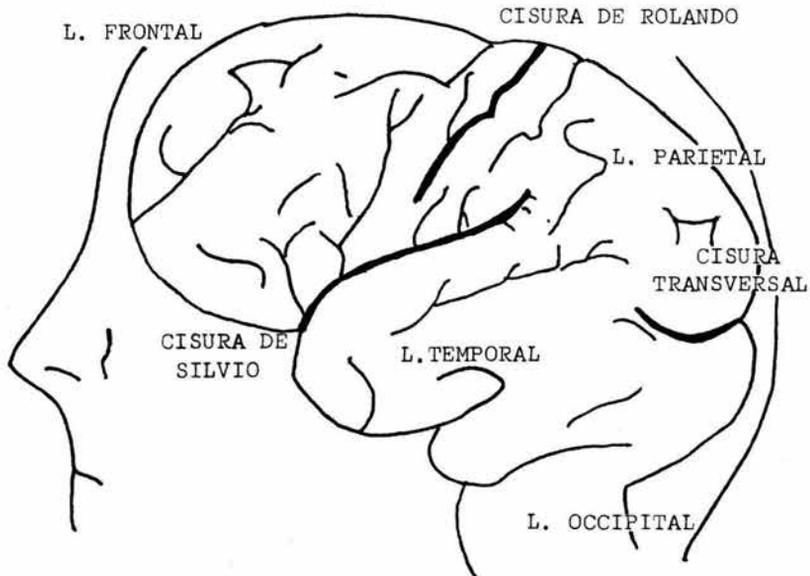
## Ubicación

Se ubica entre los lóbulos parietal y el occipital y en forma - más precisa, entre el cerebro y el cerebelo.

## Implicación Conductual

Se relaciona con el área visual.

- (8) Corteza de asociación: Es una porción de la corteza cerebral, y se le acredita una actividad cortical relacionada con la habituación, - atención y aprendizaje (Thompson R. - 1980).



### LOBULOS

#### Descripción Estructural

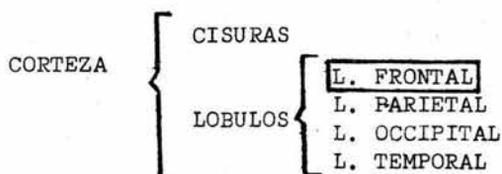
Los lóbulos son las partes en las que queda dividido el cerebro por las principales cisuras. Reciben el nombre de los huesos del cráneo en que se localizan.

#### Ubicación

Se ubican por debajo de los huesos del cráneo que llevan su nombre.

## Implicación Conductual

Alberga las zonas del cerebro encargadas de la actividad motora, sensitiva, de asociación, visual y auditiva.

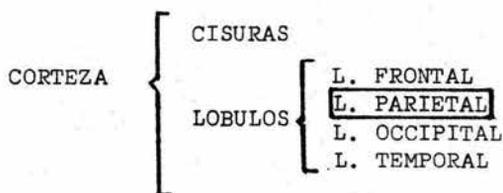
LOBULO FRONTAL

## Descripción Estructural

Es una porción del cerebro formado por circunvoluciones<sup>(9)</sup>.

## Implicación Conductual

Contiene el área motora - que da noticia de los movimientos y la posición del cuerpo en el espacio.

LOBULO PARIETAL

## Descripción Estructural

Porción del cerebro formado por circunvoluciones.

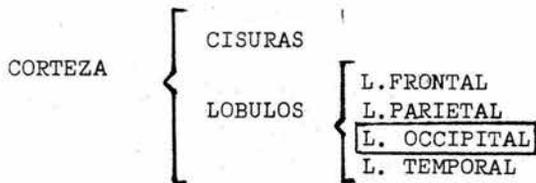
(9) Circunvoluciones: Es cada uno de los relieves de la superficie exterior del cerebro y están situadas en los surcos del mismo (Kimber C.D. y Gray E.C. 1975).

## Ubicación

En la parte superior del cerebro, Limitado por la cisura de Rolando.

## Implicación Conductual

Contiene el área somatosensorial.- controla todas las sensaciones cutáneas, musculares... -

LOBULO OCCIPITAL

## Descripción Estructural

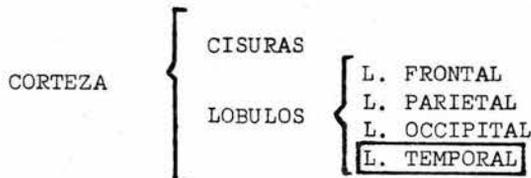
Porción del cerebro formado por circunvoluciones.

## Ubicación

Situado en la parte posterior. del hemisferio cerebral.

## Implicación Conductual

Contiene el área visual

LOBULO TEMPORAL

## Descripción Estructural

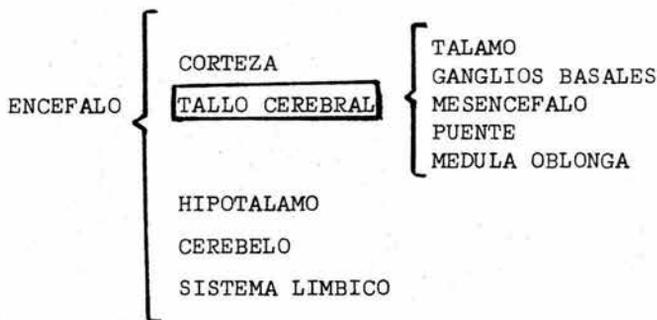
Es una porción del cerebro formado por circunvoluciones.

## Ubicación

Situado por debajo de la cisura de Silvio y por delante del 16 bulo occipital.

## Implicación Conductual

Contiene el área auditiva.

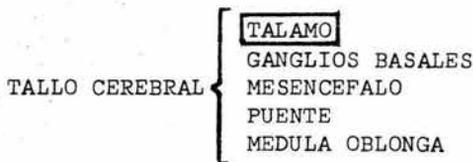
TALLO CEREBRAL

## Descripción Estructural

Abarca desde la médula espinal hasta la corteza cerebelosa y cerebral. Contiene un gran número de núcleos y de fibras.

## Ubicación

Su subdivisión va del bulbo raquídeo, el puente, mesencéfalo, tálamo, hasta ganglios basales respectivamente.

TALAMO

## Descripción Estructural

El tálamo es una estructura ovalada y voluminosa. Está constii

tuido por una serie de núcleos que se clasifican en tres grupos

1.- De relevo sensitivo, que incluyen los núcleos:

- a) Geniculado lateral - recibe fibras visuales y las proyecta al lóbulo temporal.
- b) Geniculado medio - recibe fibras auditivas y las proyecta al lóbulo temporal.
- c) Complejo nuclear ventrobasal - proyecta a las áreas somático - sensoriales de la corteza.
- d) Núcleo lateral ventral - recibe fibras del cerebelo y envía los impulsos a las áreas motoras de la corteza.

2.- De asociación, estos núcleos no reciben fibras sensitivas - directamente, incluye los núcleos:

- a) Dorso - medial - que proyecta a las áreas de asociación del lóbulo frontal.
- b) Pulvinar y lateral superior - que proyectan a la parte posterior de las áreas de asociación.

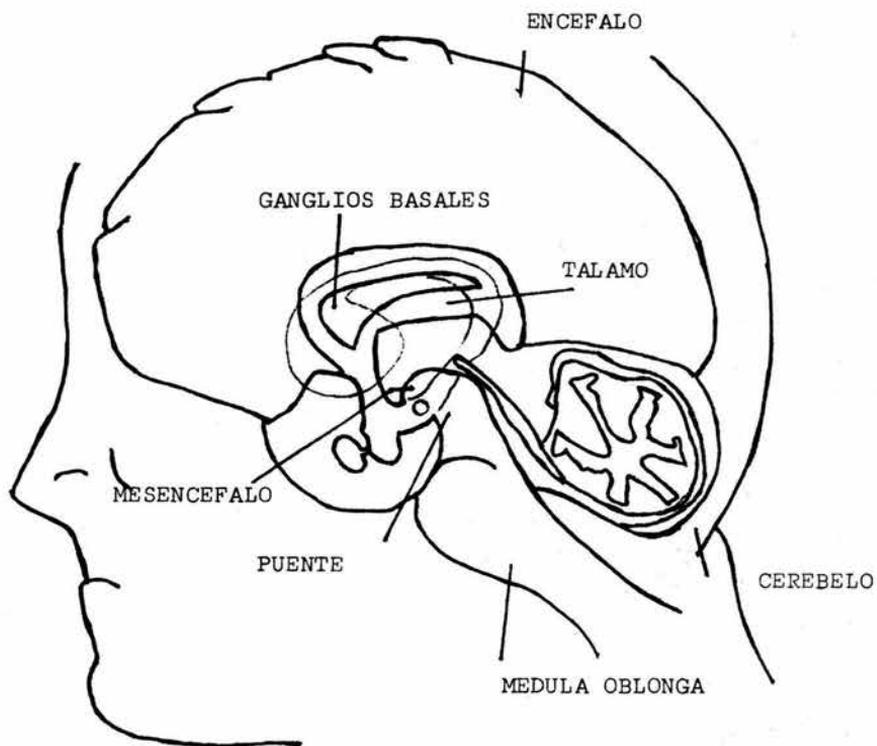
3.- De la línea media e intralaminares - llamados también intrínsecos, no tienen proyecciones con la corteza sino que se relacionan con la formación reticular y algunas estructuras - del sistema límbico.

#### Ubicación

Se encuentra en la parte superior del mesencéfalo y en la parte inferior de los ganglios basales.

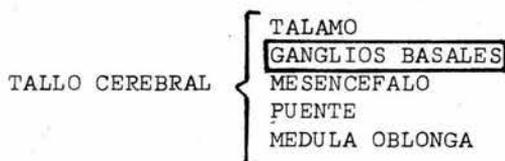
## Interconexiones

De acuerdo a cada uno de sus núcleos, el tálamo se relaciona -- con diferentes regiones de la corteza cerebral; con la forma--- ción reticular, el cerebelo, los ganglios basales y el hipotálmo.



## Implicación Conductual

Como centro de relevo de los diferentes impulsos nerviosos, el tálamo tiene varias implicaciones conductuales al relacionarse con la corteza cerebral, son elementos indispensables para el establecimiento de funciones cerebrales como la atención, la concentración y la memoria. Así mismo contribuye a generar el impulso del movimiento y otro tipo de movimientos generados o mejor dicho originado en la corteza.

GANGLIOS BASALES

## Descripción Estructural

Consiste en un grupo de grandes núcleos entre los que se encuentran como más importantes, el núcleo caudado<sup>(10)</sup>, el globus palidus<sup>(11)</sup>, y el putamen<sup>(12)</sup>.

(10) Núcleo caudado: Masa gris alargada, que envía muchas fibras nerviosas al globus palidus (Nava Segura J. 1979).

(11) Globus palidus: Es la zona más pequeña de los ganglios basales, y recibe fibras nerviosas de la sustancia gris (Chusid G.J., 1980).

(12) Putamen : Masa más grande de los ganglios basales, y recibe fibras nerviosas de la sustancia negra (Chusid G.J., 1980).

### Ubicación

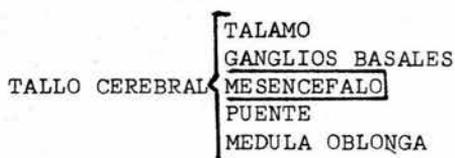
Se encuentra en las regiones centrales de los hemisferios cerebrales, Parcialmente rodea al tálamo.

### Interconexión

Los núcleos tienen conexiones con la corteza, el tálamo, el hipotálamo, la formación reticular, diversas porciones del mesencefalo y la médula espinal.

### Implicación Conductual

Están implicados en la conducta motora, pues su lesión puede - producir Hipertonía (resistencia aumentada del músculo) y movimientos repetidos anormales. Como en el caso de la atetosis, - que se caracteriza por fluctuaciones del tono muscular que van de hipotonía muscular en estado de reposo a hipertonía cuando inicia un movimiento, acompañado de movimientos incontrolados y serpenteantes que se originan de una parte proximal a una -- distal.



### MESENCEFALO

#### Descripción Estructural

Es la porción más anterior del tallo cerebral que mantiene todavía la forma tubular de la médula. Está constituido por núcleos de relevo que son los tubérculos cuadrigéminos - que -- son cuatro porciones redondas, que son centros importantes de



U.N.A.M. CAMPUS  
IZTACA

39.

reflejos visuales y auditivos, e intervienen en la coordinación motora; el núcleo rojo - que recibe fibras nerviosas de la corteza cerebral, y las envía a la médula espinal, a la sustancia reticular de la corteza cerebral y al cerebelo; y la sustancia negra - que es una porción de sustancia gris pigmentada, y se proyecta hacia arriba y recibe fibras del cuerpo estriado, al mismo tiempo se conecta con el tálamo, tubérculos cuadrigéminos superiores etc.

IZT. 1000977

#### Ubicación

Se encuentra encima del puente y abajo del tálamo.

#### Implicación Conductual

Interviene en la vista y el oído (entre otras cosas), y tiene - que ver con la conducta motora.

TALLO CEREBRAL	TALAMO
	GANGLIOS BASALES
	MESENCEFALO
	<u>PUENTE</u>
	MEDULA OBLONGA

#### PUENTE

#### Descripción Estructural

Constituye la continuación rostral del bulbo raquídeo. Contiene fibras ascendentes y descendentes de núcleos adicionales. También constituye la vía piramidal - que conduce impulsos voluntarios a la musculatura de los miembros y nervios craneales motores del lado opuesto; que va de la corteza a la médula.

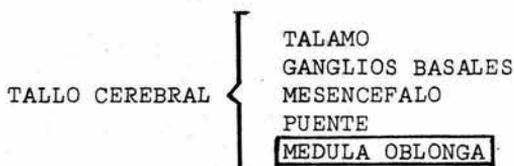
#### Ubicación

Está situada delante del cerebelo entre el mesencéfalo y el --

bulbo raquídeo.

#### Interconexión

Interconecta el tallo cerebral con el cerebelo.



#### MEDULA OBLONGA

#### Descripción Estructural

Es la continuación de la médula espinal en el encéfalo.

#### Ubicación

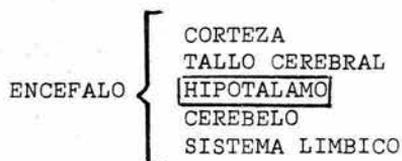
Se encuentra por encima de la médula en dirección rostral (cuando el cuerpo está de frente).

#### Interconexión

La mayoría de los nervios craneanos tienen su salida y entrada en este órgano.

#### Implicación Fisiológica

Regula funciones vitales como la respiración, la taquicardia, - etc.



HIPOTALAMO

## Descripción Estructural

Tiene forma de higo pequeño.

## Ubicación

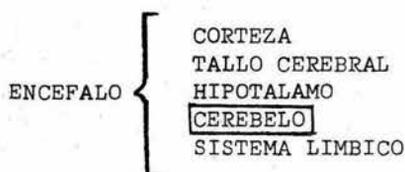
Se encuentra situado en la parte anterior del tálamo.

## Interconexión

Se conecta con el lóbulo posterior de la hipófisis o pituitaria (glándula maestra del sistema endocrino que controla la actividad de otras glándulas), y con diversas regiones del cerebro.

## Implicaciones Conductuales

Interviene en la conducta alimenticia, la sexual, en la ingestión de líquidos, el sueño, la vigilia (estar despierto), la regulación de la temperatura, y en general con la conducta emocional.

CEREBELO

## Descripción Estructural

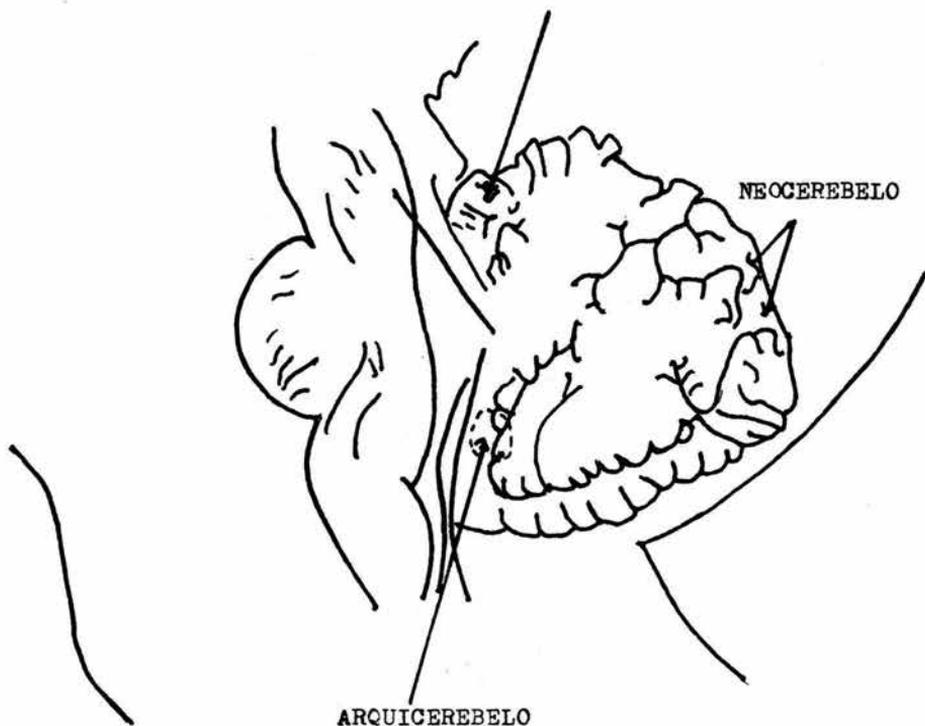
Tiene forma de un ovoide aplanado de arriba hacia abajo y con una escotadura (pequeña hendidura o corte) central. Las paredes laterales, se llaman hemisferios cerebelosos.

## CEREBELO

PALEOCEREBELO

NEOCEREBELO

ARQUICEREBELO



Está formado a su vez por 3 lóbulos:

- a) El lóbulo fóculo nodular o arquicerebelo - que constituye el esbozo del cerebelo, y envía fibras ascendentes a la corteza cerebral.
- b) El paleocerebelo - que es la porción superior del cerebelo, y recibe impulsos propioceptivos de la musculatura de los - miembros y del cuerpo.
- c) El lóbulo neocerebeloso - que es la porción trasera del cerebelo, la cual ejerce una acción sobre la porción de los - movimientos voluntarios; activa los núcleos talámicos del - sistema reticular ascendente descargando impulsos sobre los núcleos del hipotálamo originando respuestas vegetativas.

#### Ubicación

Ocupa la parte inferior de la base del cráneo y más específicamente por detrás de la protuberancia y por encima del bulbo.

#### Interconexión

Recibe conexiones del sistema vestibular<sup>(13)</sup>, de las fibras sensitivas espinales de los sistemas auditivos y visuales de varias regiones de la corteza cerebral de la formación reticular.

#### Implicación Fisiológica

Envía impulsos nerviosos a todos los centros motores de la pared del cuerpo. Además interviene en la presentación de las respuestas vegetativas tanto simpáticas como parasimpáticas.

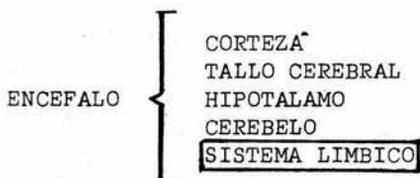
#### Implicación Conductual

Ayuda al mantenimiento de la postura y el equilibrio así como a

---

(13) Sistema vestibular: Interviene en el control del equilibrio y la postura (ver oído medio)

la regulación del tono de los músculos voluntarios.



### SISTEMA LIMBICO

#### Descripción Estructural

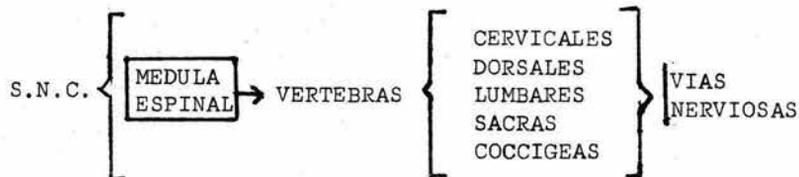
Es una serie de estructuras en la base de los hemisferios cerebrales.

#### Ubicación

Se encuentra en su mayor parte, en la pared interna de los hemisferios, en el lóbulo temporal, así como en el polo frontal.

#### Implicación Conductual

Aspectos de la conducta tales como las emociones, las motivaciones, etc.



## MEDULA ESPINAL

### Descripción Estructural

Dividida en niveles por vértebras de las que se cuentan 8 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacras y 1 coccigea; cada una de éstas por sus prolongaciones que van a constituir los nervios raquídeos, existiendo 8 pares de nervios raquídeos cervicales, - 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacros y 1 coccigeo.

Su forma disminuye ligeramente de grosor de arriba hacia abajo y muestra dos engrosamientos *Fusiformes* : el engrosamiento lumbar y el engrosamiento cervical. A partir de aquí se estrecha - para terminar en el cono terminal a nivel de la primera o segunda vértebra lumbar.

### Ubicación

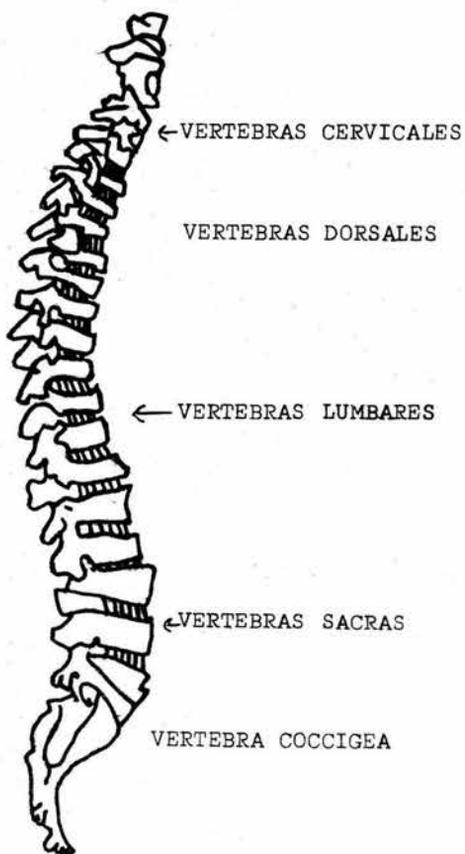
En el conjunto raquídeo (grupo de vértebras) de la columna vertebral formada por la sustancia gris (dendritas y cuerpo celular) y la sustancia blanca (conjunto de axones). Se extiende -- desde el agujero occipital y se continúa con el bulbo raquídeo hasta la altura de la segunda vértebra lumbar.

### Interconexión

Recibe y envía información a otras estructuras a través de sus vías ascendentes o sensitivas y descendentes o motoras de la - sustancia blanca.

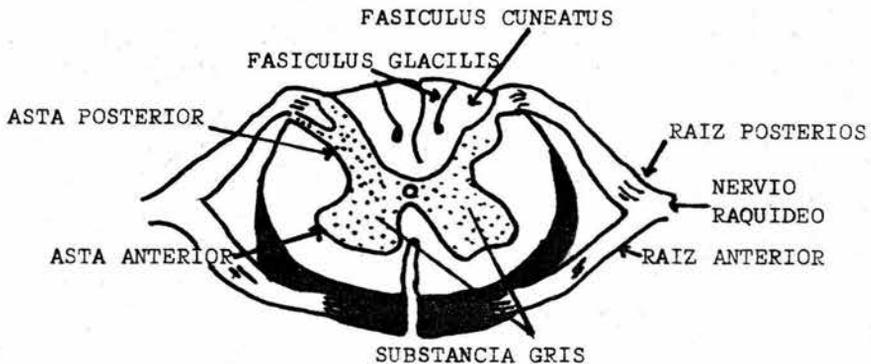
La información sensitiva (que va por la vía ascendente) penetra a la médula por las raíces posteriores de los nervios espi

## VERTEBRAS DE LA COLUMNA



nales para producir respuestas locales o reflejas y en otros - casos se transmiten estas señales hacia niveles superiores del S.N.C., ya sea en la propia médula o en la corteza cerebral.

A través de la raíz anterior de los nervios espinales la médula envía señales motoras a diferentes efectores del cuerpo, — para ejecutar movimientos diversos.



## Implicación Conductual

La médula espinal a través de sus fascículos ascendentes conduce información sensitiva de varios tipos:

<u>Fascículo</u>	<u>Información que conducen</u>
Espinotalámico (de médula a tálamo)	Sensibilidad táctil, dolorosa y térmica.
Espinobulbares (de médula a bulbo)	Sensibilidad táctil discriminativa, vibratoria, al peso y al sentido de posición de diversos segmentos del cuerpo.
Espino-olivar (de médula a la oliva bulbar)	Conduce estímulos propioceptivos reflejos.
Espinovestibular (de médula a núcleos vestibulares).	Impulsos propioceptivos nacidos de la musculatura del cuello.
Espinotectal (de médula a tubérculos cuadrigéminos).	Impulsos cutáneos y Propioceptivos.

Las vías descendentes de la médula se relacionan con funciones diferentes:

<u>Vía</u>	<u>Se relaciona con:</u>
Sinergista (de corteza a médula)	Movimientos amplios ejecutados con la musculatura proximal de los miembros; tono muscular.
Piramidal (del lóbulo frontal a la médula).	Impulsos Voluntarios

Vías

Estriop-espinal  
(del cuerpo estriado a médula)

Hipotálamo espinal  
(del hipotálamo a la médula)

Tecto-espinal  
(del tubérculo cuadrigémino superior a médula)

Retículo espinal  
(de la sustancia reticular del mesencéfalo a médula)

Vestíbulo-espinal  
(de los núcleos vestibulares a médula)

Olivo-Espinal  
(de la oliva bulbar a la médula)

Se relaciona con:

Movimientos que caracterizan la conducta instintiva.

Impulsos vegetativos

Reflejos audiovisuales

Tono muscular y reacciones de enderezamiento

Reflejos estatocinéticos

No se han precisado los reflejos

En la médula se integran también los reflejos flexor y extensor



NERVIOS CRANEANOS

## Descripción Estructural

Se clasifican en nervios motores (constituidos por fibras motoras), sensoriales (constituidos por fibras sensoriales), mixtos (contienen fibras motoras y fibras sensoriales).

## Ubicación

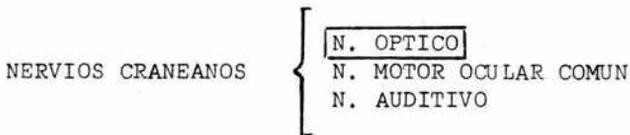
Nacen del encéfalo y para distribuirse salen por los agujeros - de la base del cráneo.

## Implicación Fisiológica

No difieren de los nervios periféricos, excepto que los craneanos entran y salen del encéfalo.

## Implicación Conductual

Llevar información de los ojos, nariz, lengua, etc.

NERVIO OPTICO

## Ubicación

Se encuentra en el tálamo.

## Implicación Fisiológica

Nervios que transmiten al cerebro las imágenes visuales captadas por la retina.

## Implicación Conductual

Nervio especializado en el sentido de la vista.

NERVIOS CRANEANOS { N. OPTICO  
N. MOTOR OCULAR COMUN  
 N. AUDITIVO

NERVIO OCULAR COMUN

## Ubicación

Se encuentra en el mesencéfalo.

## Interconexión

Proporciona fibras motoras a cada uno de los músculos extrínsecos del globo ocular.

## Implicación Conductual

Nervio especializado en el movimiento del ojo.

NERVIOS CRANEANOS { N. OPTICO  
 N. MOTOR OCULAR  
N. AUDITIVO

NERVIO AUDITIVO

## Descripción Estructural

Posee dos porciones, una vestibular y otra coclear, ambas sensitivas.

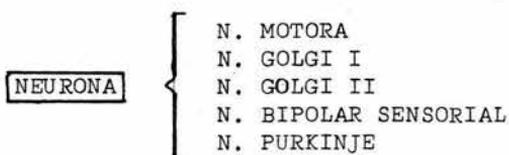
## Ubicación

Se encuentra en el bulbo raquídeo.

## Implicación Conductual

La porción vestibular, se encarga de informarnos de los movi-

mientos giratorios de la corteza. Y la coclear nos informa de -- los ruidos y sonidos producidos dentro y fuera del cuerpo.



### NEURONA

#### Descripción Estructural

Llamadas también células nerviosas, varían de tamaño, forma y - manera de ramificarse, están constituidas por tres partes principales:

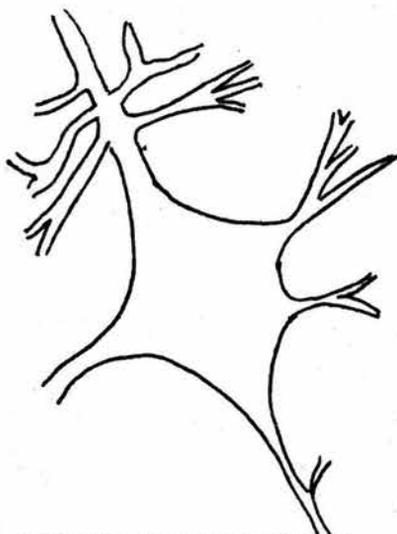
- a) cuerpo - o soma, contiene el núcleo de la célula, se encuentran aquí fibrillas muy finas llamadas neurofibrillas.
- b) dendritas - son las prolongaciones celulares que salen de la neurona. En general son cortas y gruesas en su punto de origen.
- c) axón - por lo general una neurona contiene un solo cilindro eje que es la fibra principal de esta neurona.

#### Implicación Fisiológica

- Soma. Esta estructura se encarga de transmitir la actividad que manda la dendrita.
- Dendrita. Esta recibe la actividad que proviene de células - adyacentes y a su vez conduce esta actividad hacia el cuerpo celular.
- Axón. El axón es el que transmite la actividad producida en el cuerpo celular a otras neuronas, músculos o glándulas.



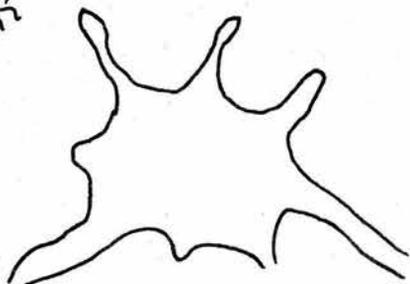
Neurona  
Bipolar sensorial



Neurona Cortical Piramidal (Golgi I)



Neurona de la Médula  
espinal.



Neurona de tipo Golgi II  
(Corteza cerebral)

NEURONA	}	<u>N. MOTORA</u>
		N. GOLGI I
		N. GOLGI II
		N. BIPOLAR SENSORIAL
		N. PUNKINJE

### NEURONA MOTORA

#### Descripción Estructural

Es una neurona motora espinal, la cual tiene su cuerpo celular - en la médula y es de gran tamaño.

#### Ubicación

En la médula espinal.

#### Interconexión

Envía un axón fuera del sistema nervioso hacia los músculos estriados que controla.

#### Implicación Conductual

Pone en acción el órgano por medio del cual el organismo responde al estímulo.

NEURONA	}	N. MOTORA
		<u>N. GOLGI I</u>
		N. GOLGI II
		N. BIPOLAR SENSORIAL
		N. PUNKINJE

### NEURONA GOLGI I

#### Descripción Estructural

Posee un axón y un cuerpo celular de gran tamaño. Envía su largo axón hacia abajo partiendo de la corteza cerebral.

## Ubicación

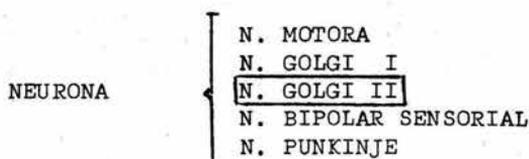
Se encuentra en la quinta capa de la corteza.

## Interconexión

Envía sus axones hacia abajo, hasta la médula espinal (fuera del sistema nervioso).

## Implicación Fisiológica

Ejerce influencia en las neuronas que controlan la actividad muscular.

NEURONA GOLGI II

## Descripción Estructural

Posee un axón corto y muchas dendritas.

## Ubicación

Se encuentra primordialmente en la segunda y cuarta capa de la corteza.

## Interconexión

Es el eslabón de interconexión entre las otras neuronas del sistema nervioso.

## Implicación Fisiológica

Conduce información a partir de los receptores sensoriales<sup>(14)</sup> y los llevan hacia el sistema nervioso central (por medio de las dendritas).

NEURONA	}	N. MOTORA
		N. GOLGI I
		N. GOLGI II
		<u>N. BIPOLAR SENSORIAL</u>
		N. PUNKINJE

### NEURONA BIPOLAR SENSORIAL

#### Descripción Estructural

Es la más sencilla, como su nombre lo dice tiene dos polos, uno que es la dendrita que recibe la información, y el axón que transmite la información recibida.

#### Ubicación

En toda la piel.

#### Implicación Fisiológica

Recibe impulsos nerviosos y los transporta al sistema nervioso - central.

#### Implicación Conductual

Conduce la sensibilidad.

NEURONA	}	N. MOTORA
		N. GOLGI I
		N. GOLGI II
		<u>N. BIPOLAR SENSORIAL</u>
		<u>N. PUNKINJE</u>

### NEURONA PUNKINJE

#### Descripción Estructural

Tiene un cilindro eje en su base y le salen dendritas que se ramifican abundantemente.

#### Ubicación

En el cerebelo.

### Implicación Fisiológica

Recibe impulsos nerviosos y los transporta a otras células.

### GLIA

#### Descripción Estructural

Son células no nerviosas las cuales se componen de :

- 1) Neuroglía. Que está constituida por células que se hallan en los centros nerviosos y a su vez con neuronas situadas fuera del sistema nervioso central.
- 2) Microglía. Que son igual que las otras células (las anteriores). Se originan en la pared de los vasos sanguíneos y de la membrana de recubrimiento en la médula espinal (pía madre).

#### Implicación Fisiológica

Interviene en la regulación de actividades metabólicas. La neuroglía nutre, sostiene y recubre las cavidades neurales (orificio formado por los huesos de la médula) la microglía fagocita (engloba y dirige objetos extraños) el sistema nervioso periférico.

- (14) Receptores sensoriales: Células especializadas que registran cambios particulares en el medio ambiente. Son 3; los exteroceptivos (medio externo), los propioceptivos (husos musculares) e interoceptores (vísceras, vasos sanguíneos), (Chusid G.J., 1980).

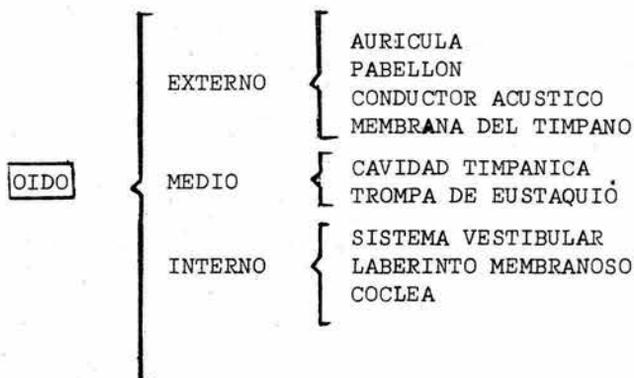
SINAPSIS

## Descripción Estructural

Es una conexión funcional entre las terminaciones del axón de una célula y las dendritas y cuerpo celular de otra.

## Implicación Fisiológica

Es la transmisión de información de una neurona a otra por un medio eléctrico y químico.



### OIDO

#### Descripción Estructural

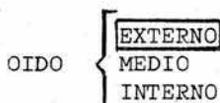
El aparato auditivo está dividido anatómicamente en: oído externo, oído interno y oído medio.

#### Implicación Fisiológica

Del oído externo - conduce el sonido  
 del oído medio - también conduce los sonidos  
 del oído interno - conduce y percibe el sonido

#### Implicación Conductual

Capta el sonido producido por estímulos sonoros.



### OIDO EXTERNO

#### Descripción Estructural

Formado por una parte externa, pabellón de la oreja u oreja, el conducto auditivo externo y la membrana del tímpano. La oreja es un cartílago recubierto de piel por lo que es flexible, sus

partes principales son: hélice, concha, trago, y el lóbulo formado por pliegues. Su forma es irregular y está formado por -- piel, ligamentos y músculos.

El conducto auditivo externo, tiene forma de ese (S) tanto vertical como horizontal, de 25 cm. de longitud aproximadamente. Está formado de un tejido cartilaginoso cubierto de piel y provisto de pelos y varias glándulas lubricantes llamadas cerumen las que se encuentran en una parte más interna.

Membrana del tímpano; esta membrana está compuesta por 3 capas superpuestas, una cutánea o externa, otra media fibrosa y una interna mucosa.

#### Ubicación

En las partes laterales de la cabeza.

El lóbulo se encuentra en la parte inferior de la oreja. La -- concha se encuentra junto al borde plegado de la aurícula, en donde hay un conducto que lleva directamente al conducto auditivo externo. Y por último, el trago que es la eminencia cartilaginosa que se encuentra delante del orificio del conducto auditivo.

El conducto auditivo externo, se ubica en la parte profunda de la concavidad de la concha hasta la membrana del tímpano.

La membrana del tímpano en la parte final del conducto auditivo externo.

#### Implicación Fisiológica

Analiza el sonido no la percepción de éste.

El conducto auditivo externo, conduce el sonido y junto con el cerumen, protegen al oído de la introducción de cuerpos extra-

Ños así como de insectos.

La membrana del tímpano, separa el conducto auditivo externo - de la caja del tímpano.

#### Implicación Conductual

Capta las ondas sonoras.



#### OIDO MEDIO

##### Descripción Estructural

Su forma es parecida a la de un tambor. Compuesto por las membranas timpánicas, la cavidad timpánica y por dos músculos el tensor timpánico y el estapide.

La cavidad timpánica es un espacio lleno de aire conectado con la faringe y por la trompa de eustaquio, la membrana de este último es delgada y de color gris perla cuando está sano.

Los huesecillos que se encuentran en la cavidad timpánica se conocen con el nombre de martillo, yunque y estribo los cuales están conectados entre sí.

La caja del tímpano está separada del conducto auditivo externo por la membrana del tímpano, y del oído interno por una lámina ósea de 10mm. de espesor que presenta una eminencia llamada promontorio - en la que se encuentran dos orificios, la ventana oval y la ventana redonda.

La trompa de eustaquio, es una conexión entre la cavidad timpánica y la faringe.

## Ubicación

El mango del martillo forma un conjunto orgánico con el tímpano en tanto que su cabeza se apoya en el yunque.

El yunque a su vez está acoplado al estribo. Y el pie del estribo encaja en la ventana oval que cierra así el oído interno.

El músculo tensor timpánico va unido al mango del martillo que se apoya a su vez en el tímpano.

El músculo estapedio va unido a la cabeza del estribo.

## Implicación Fisiológica

De la cavidad timpánica, es la de cerrar la "cavidad" del oído medio.

Los 3 huesecillos transmiten el sonido que llega al tímpano y más adelante al oído interno.

El músculo tensor timpánico protege amortiguando las vibraciones violentas, resultantes de ruidos muy fuertes.

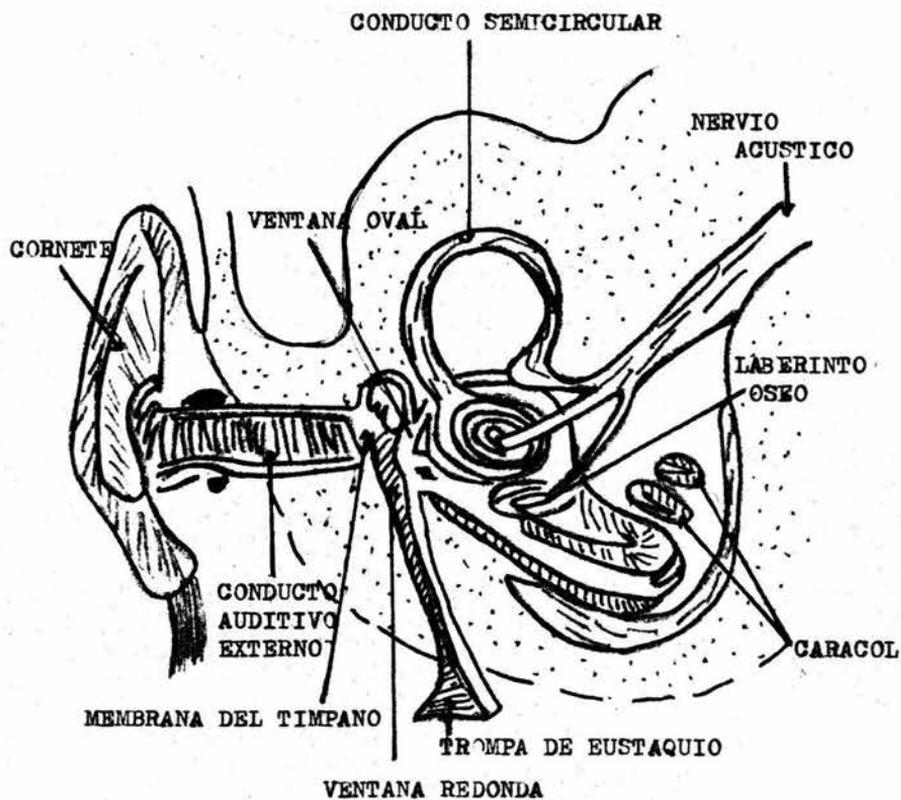
La trompa de eustaquio se encarga de igualar la presión aérea en ambas caras de la membrana del tímpano.

OIDO INTERNO

## Descripción Estructural

Llamado también laberinto. Es considerado la parte más importante de todo el oído. Sus cavidades contienen un líquido llamado endolinfa o humor de valsalva. Consta de 3 partes: el vestíbulo, los conductores semicirculares y la coclea o caracol.

## OIDO



Estas tres cavidades en conjunto reciben el nombre de laberinto óseo. Las paredes de este laberinto óseo, están separadas por un líquido llamado perilinfa o humor de scarpa.

Vestíbulo, está compuesto en su parte exterior por dos orificios llamados ventana oval y ventana redonda.

La cóclea. Tiene la forma de una concha de caracol conduce en forma espiral y se estrecha hacia arriba. En el oído humano, describe dos vueltas y media.

El órgano de corti; contiene células capilares llamadas células de sostén y células sensoriales que en un extremo están ligadas a los nervios externos; provisto además de pelos cubiertos por la membrana tactorial (membrana protectora del órgano de corti).

#### Ubicación

El laberinto se encuentra detrás del oído medio.

El vestibular, se ubica detrás del caracol y enfrente de los conductos semicirculares.

La cóclea, ocupa la parte anterior del laberinto óseo y está casi horizontal, en la parte anterior del vestíbulo.

#### Interconexión

El vestíbulo está conectado con los conductos semicirculares y con la cóclea.

#### Implicaciones Conductuales

Los conductos semicirculares constituyen una parte importante en el sentido del equilibrio.

Músculos del  
Pie.

- a) Flexores dorsales
  - tibial anterior
  - peroneo anterior
- b) Flexores plantares
  - gemelos
  - sóleo
  - peroneo laterales largo y corto
- c) Inversores
- d) Eversores
  - peroneos laterales largo y corto
  - peroneo anterior

Músculos de  
la rodilla

- a) Extensores de la rodilla
  - vasto interno
  - cuadriceps
- b) Flexores de la rodilla
  - bíceps
  - semitendinoso
  - semimembranoso

Músculos de  
la cadera

- a) Extensores de la cadera
  - glúteo
- b) Flexores de la cadera
  - Psoas
  - Iliaco
  - Peptínio
  - Recto femoral
  - Pectínio
  - Recto femoral
  - sartorio
- c) Abductores de la cadera
  - glúteo mediano
  - glúteo menor
  - tensor de la fascia lata
- d) Aductores de la cadera
  - aductor mayor
  - aductor mediano
  - aductor menor
  - pectíneo
  - recto interno
- e) Rotadores Internos de la cadera
  - tensor de la fascia lata
  - glúteo mediano
  - glúteo menor

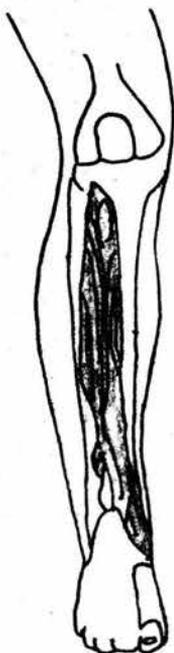
## MUSCULOS QUE PARTICIPAN EN LA MARCHA

## MUSCULOS DEL PIE

a) Flexores dorsales

- tibial anterior
- peronéo anterior

Implicación conductual: La contracción de estos músculos solamente es posible con la rodilla flexionada ya que la tensión de los músculos de la pantorrilla limita la amplitud de la rodilla cuando se halla en extensión.

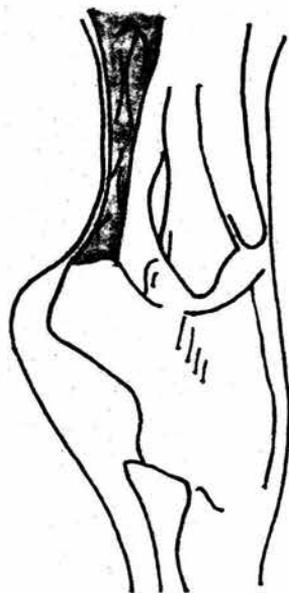


Tibial Anterior

b) Flexores plantares

- gemelos
- sóleo
- peronéo lateral largo y corto

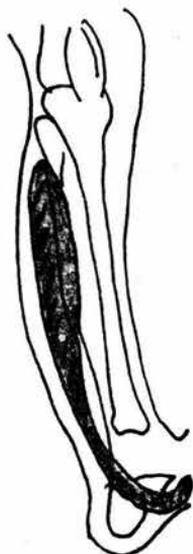
Implicación conductual: Estos músculos son muy potentes ya que impulsan al cuerpo hacia delante y ayudan a estabilizar el pie y el tobillo. Con la excepción del sóleo, todos actúan sobre más de una articulación, y por este motivo los flexores largos de los dedos presentan una mayor capacidad de acción cuando se hallan extendidas las articulaciones metatarsofalángicas.



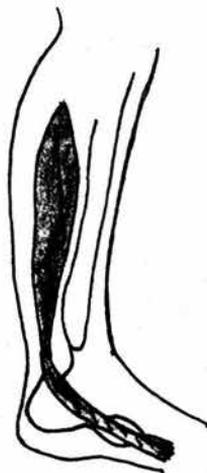
Sóleo



Gemelos



Flexor peronéo lateral  
largo



Flexor peronéo lateral  
corto

c) Inversores

Implicación conductual: Estos músculos están en pie hacia adentro, y contribuyen a los movimientos de las articulaciones del tobillo.

d) Eversores

- peroneos laterales largo y corto
- peronéo anterior

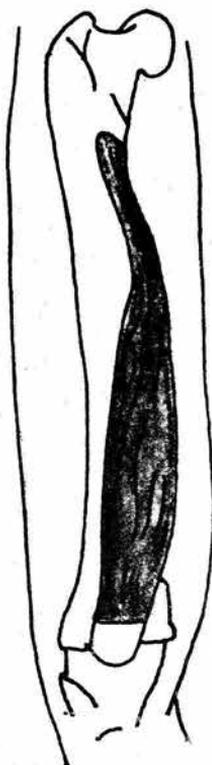
Implicación conductual: En la posición de descarga, los peroneos laterales largo y corto evierten el pie y contribuyen a la flexión plantar, mientras que el peronéo anterior contribuye a la eversión y a la flexión dorsal.

## MUSCULOS DE LA RODILLA

a) Extensores de la rodilla

- vasto interno
- cuádriceps

Implicación conductual: Extienden la articulación de la rodilla y es de primordial importancia en el mantenimiento de su estabilidad.



b) Flexores de la rodilla

- bíceps
- semitendinoso
- semimembranoso

Implicación conductual: Los músculos de la cara posterior del muslo (bíceps, semitendinoso y semimembranoso) son los flexores más importantes de la rodilla.

## MUSCULOS QUE RODEAN LA ARTICULACION DE LA CADERA

a) Extensores de la cadera

- glúteo mayor ayudado por músculos posteriores del muslo.

Implicación Conductual: Se considera al glúteo mayor como el verdadero antagonista de los flexores, los músculos posteriores del muslo son más efectivos cuando la rodilla se halla en extensión.



Glúteo mayor

b) Flexores de la cadera

- el psoas
- el iliaco, ayudado por pectíneo, recto femoral (porción -- larga) y sartorio.

Implicación conductual: El trabajo de estos músculos se asocia con el de los flexores lumbares, Cuando ambas piernas se flexionan sobre el tronco, la acción del psoas y del iliaco tiende a extender la columna lumbar y a inclinar la pelvis hacia adelante.



psoasiliaco



pectíneo



sartorio

c) Abductores de la cadera

- glúteo mediano y menor
- tensor de la fascia lata

Implicación conductual: Actuando desde su inserción sobre los huesos de la cadera, estos músculos producen una abducción de cada miembro de unos treinta grados aproximadamente. Para transmitir el peso total sobre una pierna en la deambulación, los abductores de la cadera de la pierna apoyada, trabajan con inversión de sus inserciones para inclinar lateralmente la pelvis, mientras el tronco se mantiene erecto por los flexores laterales lumbares del lado opuesto.



glúteo mediano



glúteo menor



tensor de la fascia lata

d) Aductores de la cadera

- aductores mayor, mediano y menor
- pectíneo y recto interno

Implicación conductual: Estos músculos forman un grupo muy potente; raramente son más débiles en comparación con el grupo opuesto.



aductor mayor



aductor mediano



aductor menor



recto interno

e) Rotadores internos de la cadera

- tensor de la fascia lata
- glúteo mediano y menor

Implicaciones Conductuales: La rotación interna de la cadera - se realiza por los mismos músculos que producen la abducción - del fémur. Por consiguiente todo tipo de movimiento en que tra**ba**jen los músculos para producir abducción con rotación interna es el más eficaz para fortalecer estos músculos.

### 3-

#### FILOGENIA DE LA MARCHA.

La conducta de caminar en el hombre, no sólo es un proceso anatomofisiológico con implicaciones conductuales, sino también es un proceso evolutivo que se puede analizar a través de su "historia Filogenética y su historia Ontogenética" (Ribes I.E. 1980). Entendiendo como historia Filogenética a la modificación que presenta una conducta a nivel de especie, y como historia Ontogenética a la modificación que presenta una conducta a nivel de organismo.

En este capítulo se hablará de la Filogenia de la marcha, mencionando a grosso modo las modificaciones que se fueron presentando a través del tiempo en los sistemas de respuesta de la conducta de la marcha en los organismos subhumanos y humanos.

Para llevar a cabo dicha premisa se mantendrá una estrecha conexión con la Biología, puesto que "una de las áreas que maneja esta ciencia, se dedica especialmente al estudio de la evolución de los seres vivos" (Luria A.R. 1980). Esto no quiere decir que sólo se mencionará la evolución de la marcha biológicamente hablando, sino se especificarán las modificaciones en los sistemas de respuesta de los organismos subhumanos y humanos de la conducta en estudio.

Al estudiar las grandes transformaciones que en el transcurso del tiempo han experimentado los seres vivos, es conveniente darles una categoría denominada Eras Geológicas (Hernández E. 1980). Cada Era se caracteriza por el desarrollo predominante de determinado grupo o grupos de organismos, además de señalar una continua transformación y evolución del mundo biológico.

A continuación se presenta un cuadro sinóptico en el que se especifican las eras geológicas y los grupos predominantes en cada una de ellas.

E R A S  G E O L O G I C A S	Paleozoica	algas, medusas trilobites amandibulados <del>mandibulados</del> pulmonados tiburones salamandras, ranas dominio de anfibios
	Mesozoica	reptiles tortugas, dinosaurios tiranosaurios
	Cenozoica	mamíferos monotremas insectívoros monos hominoides Australopithecus aferensis Australopithecus africanus Australopithecus robustus Australopithecus boisei Australopithecus habilis Australopithecus erectus primer homo sapiens hombre de Neanderthal hombre de Cro-Magnon hombre Moderno

En la Era Paleozoica la vida sólo se presenta en el mar (en un principio), con los invertebrados, tal es el caso de la medusa que se desplaza dejándose llevar por la corriente, y los trilobites que se desplazaban por medio de impulsos musculares (figuras 1 y 2).

Medusa

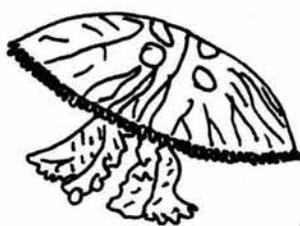


Fig.1

Trilobites

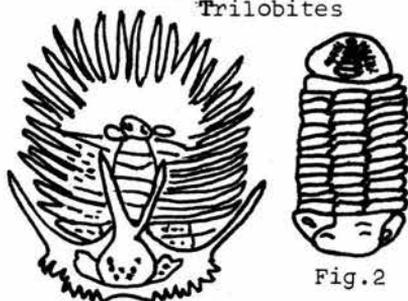


Fig.2

Posteriormente aparecen los primeros vertebrados denominados - amandibulados y mandibulados, que eran una especie de peces -- que fisiológicamente ya contaban con un tubo neural que estaba constituido por oído interno, ojos, abertura nasal, órganos -- pineales sensibles a la luz y nervios craneales. Su forma de desplazamiento era por medio de contracciones musculares constantes de un costado a otro (similar al desplazamiento del ti burón) y las aletas les servían de frenos y timones orientables (Fig.3).

Amandibulado



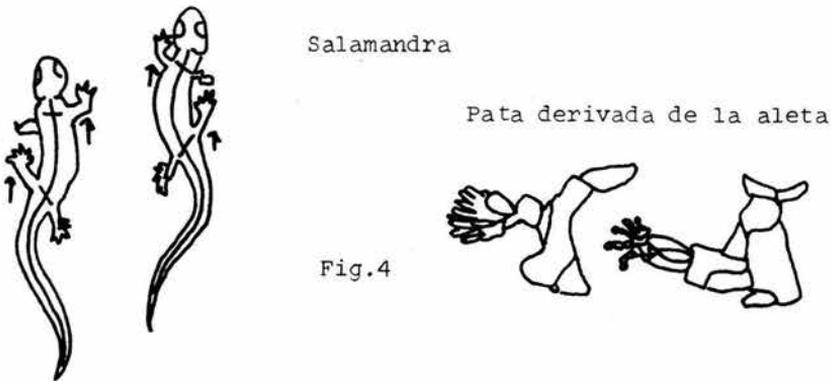
Fig.3

Mandibulado



Otro tipo de peces que aparecieron en esta era después de los mandibulados fueron los pulmonados, que disponían como su nombre lo dice de pulmones primitivos semejantes a los de los primeros anfibios que constituyeron la transición a la vida terrestre, y a los tiburones que se desplazaban a través de movimientos sinuoidales que se coordinan y programan por medio de la red de nervios motores que se encuentran en la espina dorsal, obteniéndose una propulsión hacia adelante.

La transición a la tierra (con los anfibios) planteó considerables problemas mecánicos al cuerpo vertebrado. El cuerpo dejó de ser sostenido y oprimido por todas partes por el agua; por el contrario, yacía en el suelo o se mantenía erguido mediante un par de derivados de las aletas pectorales y pelvianas, las patas. La columna vertebral se desplaza hacia el dorso, de tal modo que la mayor parte de la masa corporal queda debajo suyo, y la cintura escapular y pelviana se modifican y refuerzan. Para caminar sus miembros se movían en arcos de amplio rodeo a cada costado, los cuales sobresalían prácticamente como las aletas de los peces, tal fue el caso de las salamandras y las ranas (Fig. 4).





U.N.A.M. CAMPUS  
IZTACALA

79.

En la Era Mesozoica se señala un patente progreso en el mundo vegetal y animal, es el dominio de los reptiles (especialmente los dinosaurios), fisiológicamente los reptiles adquieren órganos de copulación evitando que el esperma y los huevos se deshidraten, asegurando la fertilidad del huevo en el interior de la región reproductora de la hembra. La curvatura y rotación de los huesos en el hombro y la rodilla permitieron que los miembros se movieran en una dirección anteroposterior paralela al eje longitudinal del cuerpo. Su desplazamiento se daba por medio del movimiento coordinado de los cuatro miembros (Fig. 5).

IZT. 1000977

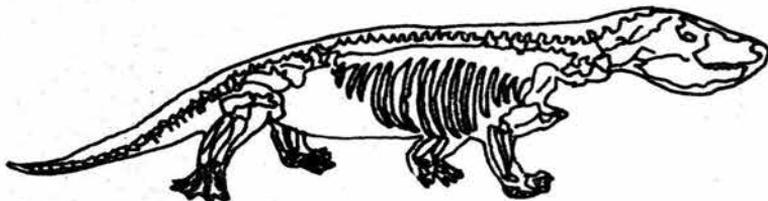


Fig.5

Posteriormente aparecen las tortugas que fisiológicamente tiene sus mandíbulas recubiertas por un pico corneo, su tronco está encerrado en una caja ósea, sus miembros son cortos y dirigidos hacia los lados, su columna vertebral carece de región lumbar y las vértebras y costillas están fusionadas al caparazón.

La marcha se efectúa sobre la punta de los dedos, el antebrazo se dirige hacia adelante y después tira del brazo hacia --



Fig.6

A los dinosaurios se les denominó reptiles monstruosos por su proporción: Estos animales estaban acondicionados para diversos tipos de vida y medio, se les clasificaron en tres grupos principales:

- a) Los terópodos, que eran carnívoros y presentaban un desarrollo predominante de las patas posteriores, su desplazamiento era bípedo o a saltos (Fig. 7)



Fig.7

- b) Los saurópodos que eran más grandes que los terópodos y se alimentaban de plantas, su desplazamiento era por medio de sus cuatro miembros alternándolos (Fig.8).

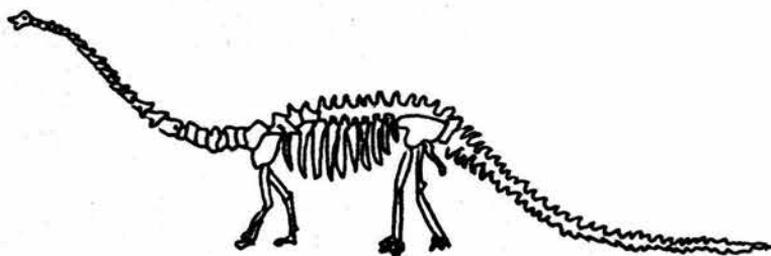


Fig.8

- c) Los ortópodos que por su posición de la pelvis y la falta de dientes presentan gran afinidad con las aves, su tipo de locomoción era cuadrúpeda o bípeda (Fig. 9).



Fig. 9

Dentro de los dinosaurios aparece posteriormente el tiranosaurio rex que por su tamaño, potencia y aspecto se consideró el animal más destructor de vidas, su cerebro era muy pequeño y - su desplazamiento era totalmente bípedo, se equilibraba con la cola, sus miembros superiores eran sumamente cortos y su función era solamente prensora (Fig.10).

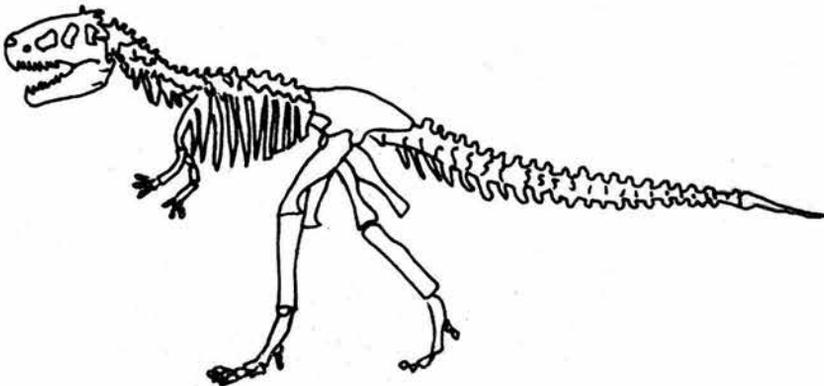


Fig.10

En la Era Cenozoica, la flora se acrecenta con varios tipos ar bóreos y herbáceos apareciendo los mamíferos, estableciéndose las aves y surgiendo los primeros hombres.

En el caso de los mamíferos, fisiológicamente hablando regulan su temperatura por medio de pelo, su cerebro adquiere mayor tamaño que el de cualquier otro grupo y desarrollan un nuevo medio de encubación "el embrional", adquiriendo también la - - glándula mamaria y una red de control hormonal.

La hembra ahora puede desplazarse durante la gestación cosa -- que no podían hacer los reptiles debido a que depositaban huevos al igual que las aves. La locomoción de estos animales es

cuadrúpeda. (Fig.11)

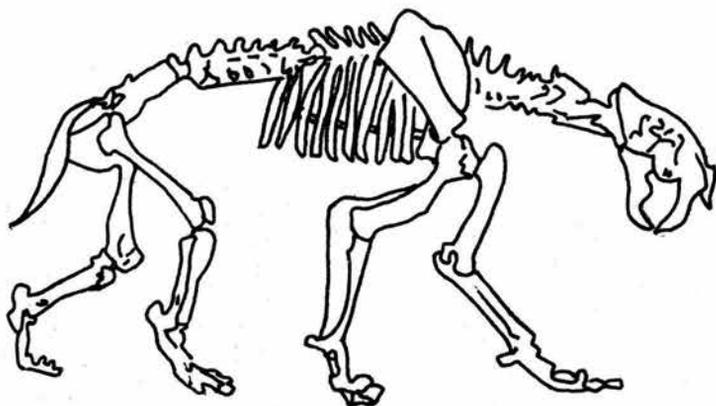


Fig. 11

Dentro de la evolución de los mamíferos hasta la aparición del hombre se pueden encontrar a grosso modo, en un principio a -- los monotremas y los insectívoros, y posteriormente a los marsupiales, los cetáceos (ballenas), los quirópteros (murciélagos), los roedores, los ungulados (rinocerontes), los carnívoros, etc. y los primates que son de especial interés porque el hombre pertenece a este grupo.

Aparentemente la mayoría de los primates fueron animales arbóreos, sus miembros anteriores estaban adaptados para la prensión por su pulgar aponible a los otros. Estos animales por su evolución se dividieron en:

- a) Los primates inferiores, que incluyen a los lemúridos y los tarcios, y

b) Los primates superiores que a su vez se dividen en:

- los monos del Nuevo Mundo, tales como los pequeños monos araña,
- los monos del Viejo Mundo, los cuales se diferencian de los anteriores por sus dientes y otros rasgos esqueléticos.
- y los grandes simios, tales como el gorila y el hombre

De este último grupo nos ocuparemos a continuación.

En general estos primates, como ya se mencionó eran arbóreos y al desplazarse en tierra eran cuadrúpedos tal es el caso de los primeros antropoides primitivos que fueron el Pliopithecus, el Procónsul, el Dryopithecus (primero de los grandes antropoides descubiertos), y el Ramapithecus que se consideró el más - antiguo ancestro del hombre (Fig. 12 y 13).

Pliopithecus



Procónsul

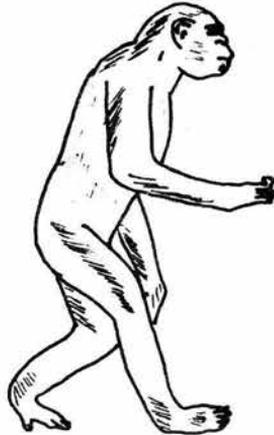


Fig. 12

Dryopithecus



Panapithecus



Fig. 13

Posteriormente aparecen los primeros Australopithecinos en -- los que la cintura pelviana y la estructura de la pierna indican una posición erguida muy parecida a la nuestra, evidentemente distinta a la posición encorvada de los monos, aquí -- pues, se puede observar que el desplazamiento es bípedo, al -- lado de esta postura avanzada se encuentra el uso de las ma-- nos (mano prensil) y el aumento de la capacidad craneana (510 cm. cúbicos).

El siguiente prehumano más avanzado fue evolutivamente hablando, el Homo Habilis, contemporáneo de los últimos Australopithecus, el cual poseía una capacidad craneana de 680 cm. cúbicos, y el siguiente ejemplar, el homo erectus, tenía una capacidad de 975 cm. cúbicos (Fig. 14).

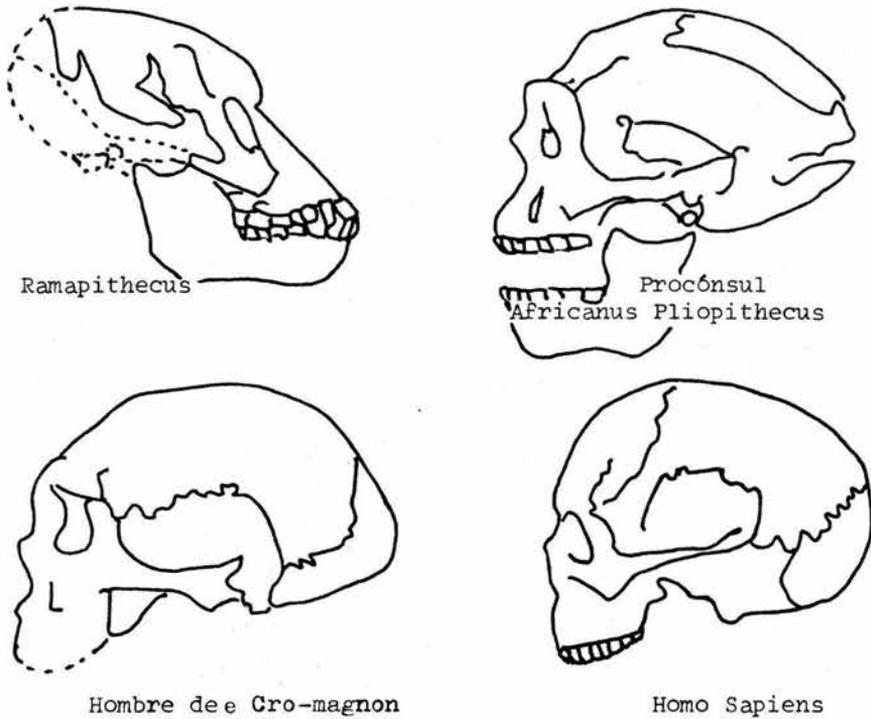


Fig. 14

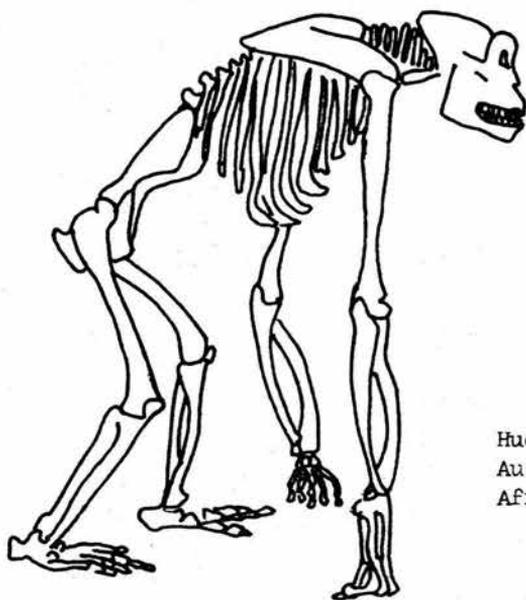
Como se ha estado viendo, la evolución se da tomando en cuenta la supervivencia y la forma de satisfacer ésta. Por tal razón para el ser, que cada vez usa más las manos, el desarrollo del cerebro es esencial.

Puede considerarse que la evolución en cuanto a cambios de tamaño y forma del cerebro son resultado de una "necesidad" de dar un mayor espacio al cerebro. Por lo tanto ya no es posible separar la influencia del bipedismo, el desarrollo del cerebro y la habilidad manual. Si una se desarrolla, ésta provoca un desarrollo más rápido en las demás y así sucesivamente.

Otras partes específicas del cuerpo que han evolucionado son - la dentadura y la cadera; Por ejemplo:

En el caso del *Australopithecus Africanus* medía 1.50 m. y pesaba 60 kg., su cráneo y quijada eran recios y anclaban los potentes músculos que le eran necesarios para mover sus quijadas. Los molares y premolares eran grandes en comparación de sus dientes incisivos (Fig. 15)

Por su parte, la cadera o forma de la pelvis determinan si un ser puede caminar erguido o no.



*Australopithecus Africanus*



Hueso de la pelvis del *Australopithecus Africanus*.

Fig. 15

El *Homo erectus* vivía ya en comunidad, conocía el fuego, construía utensilios y se dedicaba a la caza.

Posteriormente aparece el primer *Homo sapiens* considerado como el primer ejemplar de la especie humana, dado que tiene un cráneo complejo y semejante al del hombre actual, éste comienza a realizar vestidos y fabrica utensilios de diseño avanzado. - (Fig. 16).

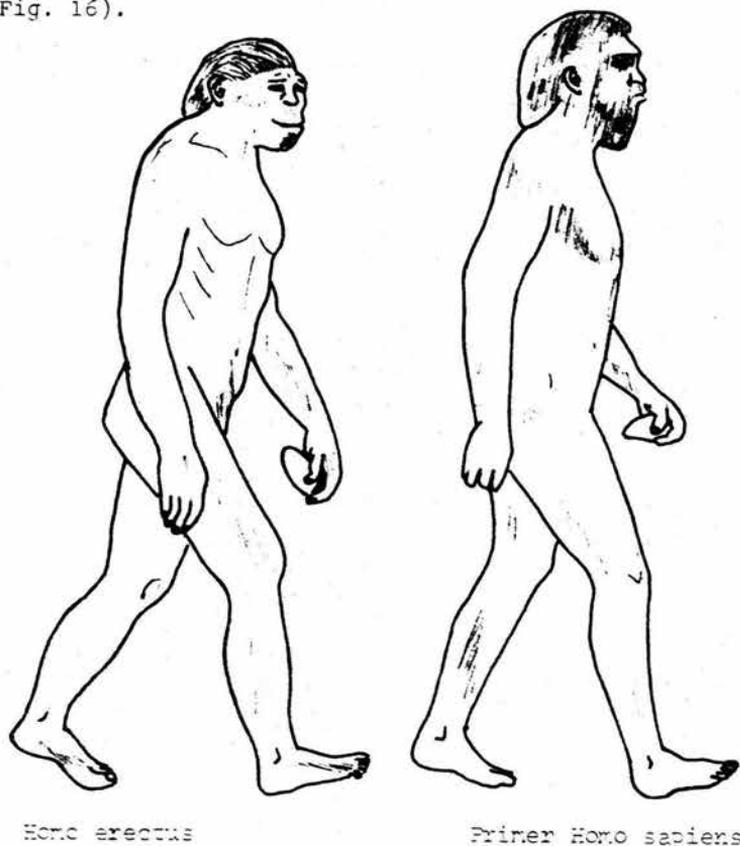


Fig. 16

Después encontramos al hombre Cro-magnon, que se considera el "artista" pues dejó abundantes testimonios de su arte en las pinturas rupestres, los grabados y las figuras talladas, y por último al hombre moderno que a pesar de que su cuerpo y su cerebro no se distinguen de los del hombre de cro-magnon; ha avanzado culturalmente, aprendió a cultivar sus alimentos y domesticar animales, posteriormente funda ciudades y crea civilizaciones (Fig. 17).

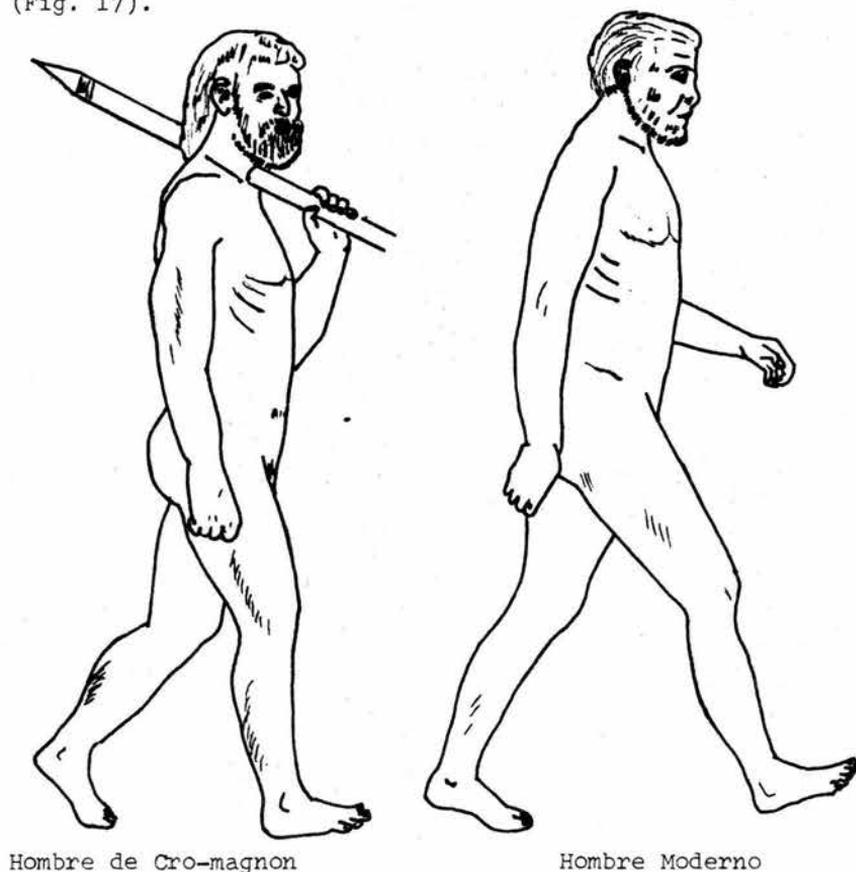


Fig.17

Como podemos observar, el hombre se vió modificado desde los -- puntos de vista estructural y neurológico cuando sus antecesores cuadrúpedos habilitaron los árboles y su peso quedó en el aire. El enderezamiento de los brazos (braquiación) permitió -- llevar el peso del cuerpo a la posición vertical, con los miembros inferiores extendidos en línea con el cuerpo. La suspensión en el balanceo fortalecieron sus miembros superiores y -- aumentaron su capacidad para girar el antebrazo hacia arriba -- (supinación) y hacia abajo (pronación). La estructura y el sistema nervioso humano fueron nuevamente modificados al tiempo -- que sus menos remotos antecesores abandonaron los árboles y se hicieron moradores terrestres, momento en que su peso quedó -- suspendido por sus miembros inferiores.

El logro de la bipedestación completamente erecta es una característica que distingue al hombre de los demás animales. En la postura erecta, los miembros superiores no son necesarios para sostener y transportar el cuerpo, están libres para ejecutar -- tareas de manipulación; así la mano se convierte en un instrumento de delicados y variados usos.

De este modo, la adaptación del cuerpo a la postura erecta, la marcha bípeda y el desarrollo del Sistema Nervioso Central permiten al hombre ampliar y modificar la naturaleza de su comportamiento a través de su interacción con los eventos del medio ambiente actual. De esta misma forma, con el paso del tiempo -- la marcha también se va a ver influenciada y modificada por el tipo de sociedad y cultura a la que pertenezca el hombre.

## 4-

## ONTOGENIA DE LA CONDUCTA DE CAMINAR

Para poder llevar a cabo una programación conductual de la marcha con niños con Parálisis Cerebral, se hace necesario considerar además de las características anatómicas y funcionales - del organismo; el desarrollo motor que presenta el niño con -- respecto a su edad, ésto es, analizar el desarrollo ontogenéti camente (Entendiendo por Ontogenia a la modificación que pre-- senta una conducta a nivel de organismo, Ribes I.E. 1980), a -- través de relacionar el comportamiento motor del niño con Pará lisis Cerebral con el del niño normal.

La intención de este análisis es el de contar con los elemen-- tos necesarios para una programación conductual objetiva, que nos señale: las precurrentes con las que cuenta el niño, así -- como las que son necesarias para la implementación de la mar-- cha.

Por esta razón, el propósito del presente capítulo es el de -- conocer en primer lugar las manifestaciones motrices (Reflejos Tónicos) que se presentan en los primeros meses de vida del ni ño y que van a ser pre-requisito para efectuar la marcha. Y en segundo lugar, conocer los reflejos patológicos que afectan a los miembros inferiores, y por ende a la conducta de caminar.

## DESARROLLO MOTOR DE LA MARCHA EN EL NIÑO

Existe una multitud de investigaciones que conciernen a la descripción de la evolución motriz, es decir al estudio del movi-- miento, las cuales han contribuido a precisar las leyes de la ontogénesis del comportamiento motor. La mayoría de estos estu

dios, coinciden en afirmar que el Sistema Nervioso juega un papel predominante en el desarrollo del movimiento, y éste a su vez en la adquisición del lenguaje y desarrollo psicológico -- (Finnie R.N. 1976; Mira S. Stambak 1978; H. Cotta, W. Helpertz, H. Teirich-Leube 1976; Time-Life 1981; Rathke S.W. 1969, Bobath 1977).

El enfoque Bobath por ejemplo parte de dos suposiciones en los que basa el desarrollo motor normal y son:

- 1) que el desarrollo sigue una evolución ordenada", ésto es, - que a medida que madura un comportamiento, éste a su vez va a determinar que se dé el subsecuente, "debe sentarse para - poder después gatear, etc." y
- 2) "el desarrollo avanza de lo general a lo específico". Esto lo explican tomando en cuenta que el niño recién nacido tiene o presenta movimientos generales y no así partes específicas, "el neonato mueve todo su cuerpo a la vez y no una - parte de él". En base a estas suposiciones, a medida que el sistema nervioso va madurando, las formas de comportamiento se van diferenciando y especificando. "El niño en una determinada edad prende los objetos con el puño y más adelante - lo hace oponiendo netamente el pulgar con el índice"(Bobath 1982).

Dentro del campo de la Psicología algunos de los estudiosos -- del desarrollo infantil más importantes sin duda son Gesell, - Wallon y Piaget. Según Gesell, "el comportamiento necesita de importantes factores de regulación intrínseca más que de la -- extrínseca" (Mira Stambak 1978). Bajo éstas bases, Gesell ha - estudiado el desarrollo postural, el cual incluye el manteni--

miento de la cabeza, la posición sentada, la posición de pie, la marcha, etc. Así como el desarrollo de la coordinación oculomotriz, como la prensión de objetos y la construcción de figuras.

Por su parte, Wallon afirma que "el significado de un movimiento cambia en el transcurso de la ontogénesis y que el movimiento tiene en cada uno de los estudios por los que pasa un papel diferente; ya que durante los primeros meses de vida, la agitación que se observa es de origen puramente orgánico, - pero poco a poco esta agitación, signo de bienestar o malestar conlleva a la intervención de los demás seres que rodean al -- bebé, y es así como se establecen los primeros vínculos afectivos y emocionales entre el niño y su entorno" (Mira Stambak - 1978).

Por su parte Piaget plantea que "el crecimiento mental es indisociable del crecimiento físico, especialmente de la maduración de los sistemas nerviosos y endocrinos que prosigue hasta la adolescencia, la cual marca la inserción del individuo en -- la sociedad", y señala que de igual manera que en el crecimiento general, en el crecimiento motor, no se puede limitar a recurrir a factores de maduración biológica ya que las influencias del ambiente adquieren una importancia igual (J.Piaget y B. Inhelder 1980).

Nanci R. Finnie, afirma a su modo también, que "los músculos -- trabajan dentro de determinados patrones, y el cerebro responde a nuestra intención haciendo trabajar a grupos de músculos y no a grupos aislados". Por ejemplo, si nos acostamos sobre -- la espalda y después nos sentamos, vemos que conforme levantamos la cabeza con nuestros hombros y brazos hacia adelante, --

nuestra espalda se encorva, lo cual nos permite doblar la cadera y sentarnos.

Como se puede observar cada uno de estos estudiosos del comportamiento motor explican a su modo muy particular, como se dá - el desarrollo; por lo que se ha elaborado un esquema tratando de incluir los resultados que han obtenido y tener de esta forma un panorama más general. Se menciona además los llamados -- "reflejos tónicos precoces" (Rathke S.W. y Knopser H. 1969),-- que son los primeros movimientos automáticos que presenta el - lactante y que con el paso del tiempo, son substituidos por patrones motores en los que se puede ir reconociendo la influen- cia progresiva del cerebro.

Cabe mencionar que estos tipos de reflejos deben ser consideradados normales si se encuentran dentro de los límites de la ---- edad que se marca, y que deben interpretarse como anormales - si aparecen más allá de estas posibles edades. "El crecimiento y los niveles de desarrollo normales varían hasta cierto - punto, por tanto, los niveles de edad son aproximados" (Mary - R. Fiorentino 1980).

Ahora bien, existen tres niveles en los que se puede ubicar al desarrollo de los reflejos: "El Apedal, en el cual predominan los reflejos primitivos espinales y del tallo cerebral en un lactante en posición supina (boca arriba).

"El Cuadrupedal; en el que predomina el desarrollo del mesen- céfalo con reacciones de enderezamiento y el desarrollo motriz de un niño, ésto es, puede enderezarse por sí mismo, rodarse, asumir la posición de gateo y de sentado".

Y por último el "Bipedal; éste se da a nivel de desarrollo cortical, y revela las reacciones de equilibrio por lo que el niño puede asumir la posición de pie, así como la de ambular" (Mary R. Fiorentino 1980).

N I V E L E S D E R E F L E J O S	APEDAL (un mes)	}	Reflejo de enderezamiento cervical
			Reflejo de Moro
			Reflejo cervical tónico asimétrico
	CUADRUPEDAL (2 a 7 mes)	}	Respuestas de alimentación
			Reflejo de enderezamiento laberíntico
			Reflejo de enderezamiento
			Reflejo otolítico de dirección
			Reflejo de enderezamiento laberíntico en decubito dorsal
			Reflejo de Landau
	BIPEDAL (8 a 12 mes)	}	Reflejo de extensión defensiva de los brazos
			El rodarse
			Gateo
			Reflejo de enderezamiento (sentado)
		}	Reacción de equilibrio
			Posición de pie
			Marcha

Recién nacido: Los movimientos carecen de objetivo y utilidad, pues se dan "en masa". Los brazos y las piernas se mantienen - predominantemente en flexión, con las manos empuñadas, la cabeza cae si se le intenta incorporar. En decúbito prono (boca -- abajo), la cabeza gira únicamente hacia alguno de los lados -- (derecha-izquierda).

Por otra parte, fija momentáneamente los ojos en una luz que - se le coloca delante de él, aunque en conjunto estos movimientos son incoordinados.

Reflejo de enderezamiento cervical. Sirve para mantener la cabeza en línea con el cuerpo, es decir, si al niño se le vuelve hacia un lado, el cuerpo automáticamente se rota hacia ese mismo lado (Fig. 18).

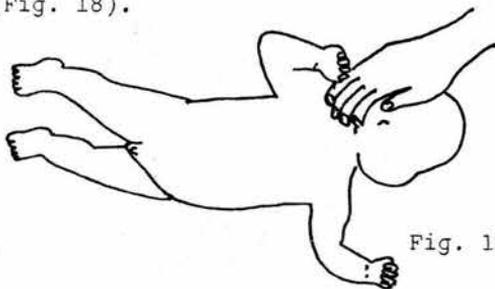


Fig. 18

Reflejo de moro o reacción de sobresalto. Esta reacción consiste en una repentina extensión y abducción de los brazos, manos y miembros inferiores, a partir de su posición habitual (flexionada.) Este reflejo se provoca soplando en la cara del niño, moviendo la superficie en la que reposa o por un leve golpe en el abdomen con los dedos. (Fig. 19).

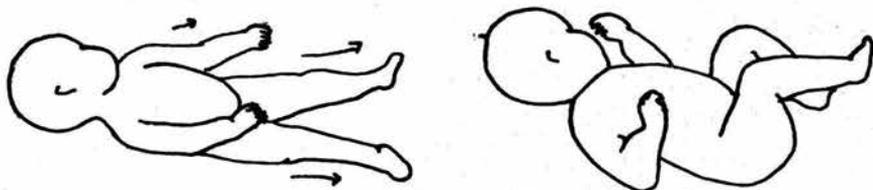


Fig. 19

Reflejo cervical tónico asimétrico. En este reflejo, la rotación de la cabeza hacia un lado conduce a un incremento extensor de las extremidades hacia las cuales se volvió la cabeza, mientras que en las otras extremidades se produce la flexión. El efecto de este reflejo puede en ocasiones ser más marcado en las extremidades superiores que en las inferiores, y hasta presentarse solamente en las superiores (Fig. 20).



Fig. 20

También ocurren respuestas de alimentación como son la succión, la mordedura, el fruncimiento de los labios, la deglución y el atragantamiento. Esto es provocado principalmente por el hambre y estimulación directa en la región de la boca. Se presenta a su vez el hipo, el bostezo y el llanto, el cual va acompañado de

movimientos corporales, mientras más vigoroso sea, mayor será - la energía de estos movimientos (Fig.21).



Fig. 21  
Respuestas de alimentación

Un mes: Empieza a presentarse un ligero control de la cabeza, - pero éste es incompleto. Las piernas muestran una tendencia a - extenderse. En decúbito prono, la cabeza consigue una elevación de muy poca duración.

Si se eleva verticalmente al niño, tiende a extender las pier-  
nitas. Su mano se cierra al contacto de un objeto en su palma,  
aunque lo suelta inmediatamente (Fig. 22).



Fig. 22  
Respuesta de prensión

Es menos susceptible al sobresalto. Comienza a reaccionar ante lo "cómodo y lo incómodo", y llora y emite sonidos "para expresarlo".

El Reflejo de enderezamiento cervical es todavía muy intenso, - al igual que el reflejo de moro.

El Reflejo cervical tónico asimétrico es constante en algunos niños mientras que en otros aparece de vez en cuando.

El Reflejo de enderezamiento laberíntico empieza a manifestarse, y sirve para mantener la cabeza en el espacio, permite además que levante la cabeza por pocos segundos, pero únicamente en decúbito ventral o prono (Fig. 23).

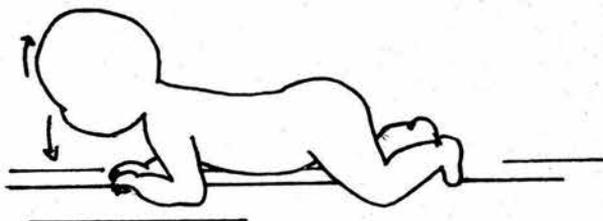


Fig. 23

#### CUADRUPEDAL

Dos meses: Su expresión facial a esta edad ya es de atención, si la madre le ríe y habla, él emite un sonido parecido a la risa. Los sonidos vocales que más se le escuchan son, a, i, e, j. k. En ocasiones, después del alimento chasquea los labios - como p o b.

Prende brevemente los objetos pero no los mira. Levanta la cabeza en decúbito ventral únicamente al estirar los brazos.

Prosigue la mejora del control de la cabeza especialmente en posición sentada y en decúbito prono como se dijo.

Predomina todavía el reflejo de enderezamiento cervical. El reflejo de moro no aparece con facilidad ya en esta edad.

Reflejo de enderezamiento. Este reflejo permite que el niño ruede del decúbito dorsal hacia el lateral y posteriormente al ventral o visceversa. Además ayuda al niño a sostenerse con las manos y las rodillas para sentarse; a este nivel estos movimientos son automáticos, para que más tarde se vuelvan voluntarios. (Fig. 24).



Fig. 24

Otro reflejo que aparece a esta edad, es el Reflejo otolítico de dirección, llamado también Reflejo vestibular. Consiste en variar la posición de asiento del bebé, la cual debe ser respondida con un esfuerzo para situar la cabeza verticalmente. La prueba se realiza con los ojos vendados para descartar la orientación óptica. (Fig. 25).

El último reflejo que aparece en esta etapa de la vida del niño, es el Reflejo de enderezamiento laberíntico tónico, el cual va inhibiendo el de enderezamiento. Se caracteriza por un incremento o disminución del tono extensor, y se presenta de la siguiente



Fig. 25

te manera: Si el niño está en decúbito dorsal, se produce una - considerable extensión del tono muscular. Y si está en decúbito ventral, disminuye el tono extensor y predomina entonces el tono flexor (Fig. 26).



Muestra flexora



Fig. 26

Muestra extensora

Tres meses: Prosigue el afianciamento del sostén espontáneo de la cabeza. Cuando se ejerce pasivamente una flexión anterior del tronco levanta la cabeza (Fig. 27).

Existe aquí ya una buena función de apoyo sobre los codos para incorporar la mitad superior del tronco (Fig. 28). Los objetos que encuentra a su mano, los lleva a la boca. Por primera vez - comienza a mirarse las manos, lo que representa un gran paso a la coordinación oculomanual.

A esta edad, los sonidos que más emite son "gagaga" y consonantes como "k y g".

El Reflejo de enderezamiento cervical se evidencia todavía aquí. Permanece también el Reflejo de enderezamiento laberíntico, el cual sigue desarrollándose. Por su parte, el Reflejo de Moro va siendo cada vez más leve.



Fig. 27

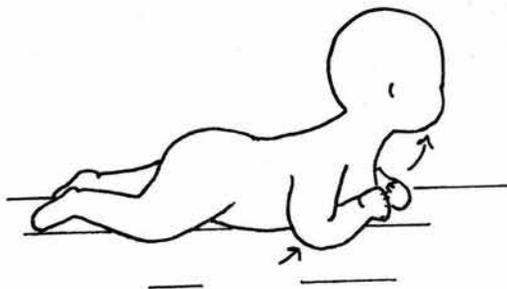


Fig. 28

Cuatro meses: A esta edad, el control de la cabeza en condiciones variables (decúbito ventral, decúbito dorsal o de lado), está totalmente asegurado. El niño puede ya sentarse con apoyo y la cabeza adopta una posición media (Fig. 29).

Recibe también mejor los objetos. Succiona con energía aunque puede inhibir los reflejos de mordedura y de succión. Esto se muestra cuando deja de succionar la mamila cuando no tiene líquido, dando tiempo a que se vuelva a llenar.

Aquí aparece el balbuceo propiamente dicho, el cual consiste en sonidos de sílabas como "dadada", "mumumumu".

Todavía está presente el Reflejo de enderezamiento cervical y el Reflejo de moro sigue disminuyendo. La cabeza además de elevarla en decúbito ventral, comienza a hacerlo en decúbito dorsal (Fig. 30).

El Reflejo de atragantamiento persiste. Ahora el niño es ambidiestro, pues sus dos manos se mueven al unísono.



Fig. 29



Fig. 30

Cinco meses: El niño está a punto de quedar sentado sin apoyo, - y lo consigue por momentos. Se da también el comienzo de la coor-  
dinación entre percepciones ópticas y la actividad manual (Fig. 31).

Da palmaditas al biberón. Si se le da un objeto, se lo lleva in-  
mediatamente a la boca. Tiene ya madurez suficiente para deglu--  
tir sólidos, y ésto va a influir en el desarrollo del lenguaje.-  
En esta etapa de su vida, el niño incrementa considerablemente -  
su balbuceo, con características de "conversación", los sonidos  
emitidos en mayor cantidad son, la j y g, y en menor número la -  
m, n, b, d, w, l, f, v, z, respectivamente.

El reflejo de enderezamiento cervical todavía existe y es muy in-  
tenso, mientras que el de moro se debilita cada vez más. El re--  
flejo de enderezamiento laberíntico por su parte, va cobrando in-  
tensidad (Fig. 32).



Fig. 31



Fig. 32

Seis meses: Estando el bebé en decúbito dorsal, levanta las nalgas y se sostiene sobre sus hombros y los pies. De este modo se estira preparándose para sentarse, ponerse de pie y caminar. Se da también aquí "el giro espontáneo" sobre el abdomen, es decir, un giro alrededor de su propio eje corporal. Además la prensión de objetos con sostén es seguro al igual que el de la cabeza. - (Fig. 33).



Fig. 33

El Reflejo de enderezamiento cervical persiste y es intenso. El de Moro sigue desapareciendo. El Reflejo de enderezamiento -- laberíntico sigue madurando.

En esta época aparece aunque en forma leve el Reflejo de Landau el cual consiste en la extensión de la cabeza, la columna vertebral y las extremidades, tanto superiores como inferiores, cuando se sostiene al niño libremente en el aire con la mano en el abdomen. Si se flexiona la cabeza pasivamente, todo el cuerpo a su vez se flexiona (Fig. 34).

Otro reflejo que se presenta a esta edad, es el llamado Reflejo de extensión defensiva de los brazos, el cual persiste por el resto de la vida y consiste en extender los brazos y las manos para evitar la caída (Fig. 35).

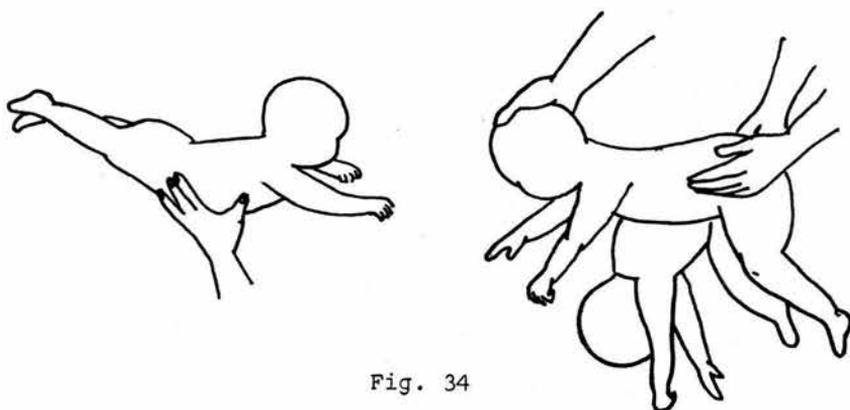


Fig. 34

Reflejo de Landau

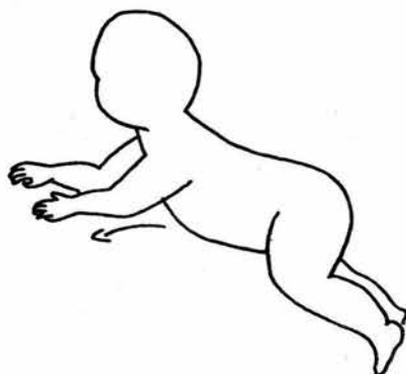


Fig. 35

Reflejo de extensión defensiva de los brazos

Siete meses: Se sostiene y mueve la cabeza con seguridad estando en cualquier posición, dado que la coordinación de la cabeza y el tronco son completas. Los movimientos de los miembros inferiores son todavía inseguros, aunque se afianza pasivamente la bipedestación.

Se "arrastra" además ligeramente en decúbito ventral (Fig. 36)- El lactante a esta edad pasa los objetos de una mano a otra, los succiona y mordisquea, aunque después los aleja.

Los sólidos los deglute con facilidad, y cierra la boca con firmeza si comió ya suficiente. Brotan aquí los primeros dientes y a medida que desarrolla el masticado, el reflejo de atragantamiento se inhibe. El balbuceo es también mucho más variado.

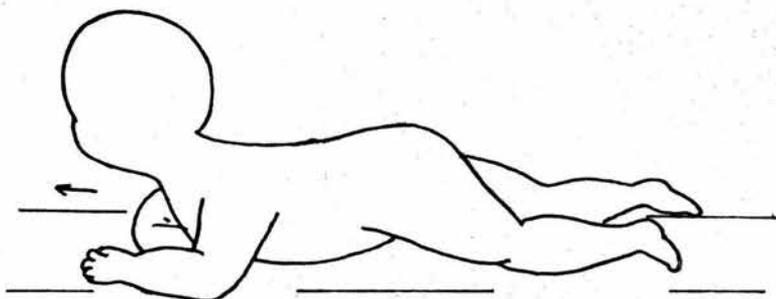


Fig. 36

Arrastre en decúbito ventral

Aparece por primera vez el Reflejo de enderezamiento, el cual es

un elemento importante en los primitivos intentos del niño para incorporarse, sentarse o ponerse de pie.

El Reflejo de Moro sigue desapareciendo pues adquiere resistencia ante los ruidos repentinos y los movimientos inesperados. El Reflejo de enderezamiento laberíntico sigue madurando, y el Reflejo de Landau persiste de igual manera.

Por su parte, el Reflejo de extensión defensiva de los brazos - sigue desarrollándose.

#### BIPEDAL

Ocho meses: A esta edad, la posición de pie requiere todavía — apoyo, sin embargo carga ya por sí mismo con todo el peso de su cuerpo (Fig. 37). Permanece también sentado sin apoyo alguno durante un minuto (Fig. 38).

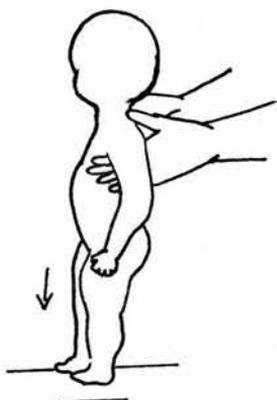


Fig. 37

Posición de pie con apoyo



Fig. 38

Posición Sentada

Se vuelve sin ayuda sobre el decúbito ventral y se mantiene ---- erecto sin ayuda. En este período de su vida, el niño comienza a entender palabras auténticas.

El comportamiento reflejo en esta época, es similar al del séptimo mes.

Nueve meses: Permanece sentado sin apoyo por diez minutos, y en esta posición logra agacharse y enderezarse.

Se incorpora tomándose del barandal, de la cuna o equivalente -- (Fig. 39). Intenta gatear pero no hay coordinación "correcta" -- con los miembros inferiores. Se empieza a mostrar imitación con respecto a los movimientos de los adultos (dar palmadas, asentir con la cabeza, etc.)

A esta edad, no hay cambios en el comportamiento reflejo.



Fig. 39

Se incorpora con apoyo

Diez meses: Mantiene totalmente la posición de sentado, con un buen control. Se mantiene ya de pie, sosteniendo de un barandal y después se sienta.

Se da el gateo propiamente dicho (Fig. 40). A esta edad, puede - que emita la primera palabra, y responda cuando se le llame por su nombre. Su destreza manual también avanza y no sólo toma objetos con las manos sino que comienza a soltarlos. Su dedo índice lo utiliza para hurgar objetos y explorarlos en su interior.

Los Reflejos de enderezamiento adquieren su máxima intensidad, - ya que no puede inhibirlos (quedarse en posición de decúbito prono o dorsal) por breve tiempo.

El Reflejo de moro sigue desapareciendo hasta quedar únicamente la reacción de "sobresalto", el cual permanecerá por el resto de su vida.

Con respecto al Reflejo de enderezamiento laberíntico y el Reflejo de Landau llegan a su máxima intensidad, y el Reflejo de enderezamiento corporal y la extensión defensiva de los brazos siguen desarrollándose.

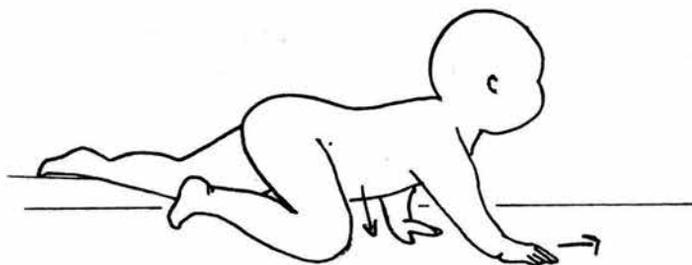


Fig. 40  
El Gateo

Once meses: A esta edad, se asegura el gateo a "cuatro patas", y empieza a mostrarse el inicio de los primeros pasos ya que levanta un pie si se le sostiene de una mano (Fig. 41).



Fig. 41

Primeros Intentos de Marcha

Doce meses o un año: Se dan giros del tronco completamente coordinados, estando el niño sentado (Fig. 42). El niño camina si es llevado de las manos, y se pone de pie por sus propios medios (apoyándose principalmente de los muebles). Puede además subir escaleras a gatas (Fig. 43).



Fig. 42

Se conserva firme en todos los movimientos

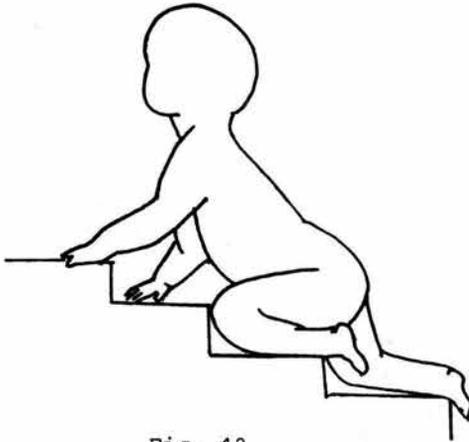


Fig. 43

## Sube escaleras

Cuando el niño ya ha cumplido un año de vida, el reflejo cervical tónico asimétrico ha desaparecido. El reflejo de enderezamiento - cervical también va desapareciendo, pues se modifica por el de en derezamiento corporal, el cual se presenta con mayor vigor al --- igual que el de la extensión de los brazos.

El Reflejo de Landau se mantiene a esta edad.

Trece meses: Se caracteriza esta edad, por mostrar los primeros - pasos libres del niño (Fig. 44). Gatea pero en diferente forma -- "como oso" (Fig. 45).

Quince meses: A esta edad, el impulso de locomoción en el niño es muy intenso, por lo que vive en constante actividad. Muestra y -- ofrece sus juguetes a los adultos pero casi siempre para volver-- los a pedir.

Rechaza el biberón y quiere utilizar la cuchara, aunque lo hace - con torpeza. Durante esta época, también el vocabulario del niño aumenta con lentitud.



Fig. 44 Primeros pasos libres

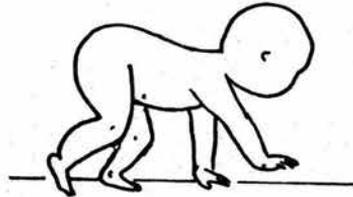


Fig. 45

Gateo de oso

No hay mucha diferencia entre esta edad, y cuando tenía un año. El reflejo de enderezamiento cervical sigue debilitándose, y el Reflejo de Landau sigue presentándose.

El Reflejo de enderezamiento corporal permanece en actividad.

Dos años: La actividad motora gruesa empieza a predominar con respecto a la fina. Da puntapiés a la pelota, manipula objetos. El niño monologa también cuando esta solo, y consigue diferenciar entre él y su medio.

La actividad volitiva va en aumento mientras que los reflejos van en decadencia. Lo que se mantiene en gran proporción son, el reflejo de enderezamiento corporal y el de la extensión defensiva de los brazos.

Tres años: A esta edad, sus finas coordinaciones están desarrolladas, sabe desabotonar así como dibujar con lápices de colores, y subir escaleras (Fig. 46).

A esta edad, los reflejos están completamente bajo control voluntario.

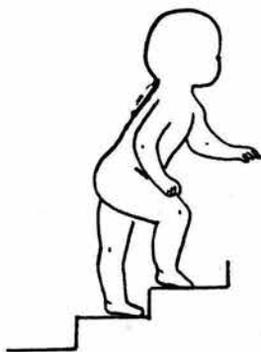


Fig. 46

Sube escaleras

Cuatro años: Sigue aumentando su habilidad manual, ya no voltea un vaso lleno al andar. Además es capaz ya de dibujar círculos.- Y lleva a cabo la bipedestación sobre una pierna (Fig. 47).



Fig. 47

Bipedestación sobre una pierna

Como se puede observar, son varios los reflejos que se presentan durante el desarrollo motor del niño desde que nace hasta después del año, en que ya camina sin ayuda y lleva a cabo otro tipo de conductas independientes como la de utilizar la cuchara, manipular sus juguetes, etc., Sin embargo, los reflejos y conductas que podemos considerar precurrentes para llevar a cabo la marcha son los siguientes:

#### REFLEJOS

Reflejo de enderezamiento: que sirve para mantener la cabeza en línea con el cuerpo.

Reflejo de enderezamiento laberíntico: que sirve para mantener la cabeza en el espacio.

El Reflejo otolítico de dirección o Reflejo vestibular: este consiste en situar la cabeza verticalmente, manteniendo el equilibrio.

Reflejo de extensión defensiva de los brazos; que consiste en extender los brazos para evitar la caída.

Reflejo de enderezamiento; este reflejo permite que el niño rueda de un lado hacia el otro; además de que se sostenga con las manos y las rodillas para sentarse.

Por último el Reflejo cervical, que se modifica por el de enderezamiento, éste es, se para.

#### CONDUCTAS

Que logre sentarse, ésto ocurre aproximadamente a los siete meses de edad.

Que se hingue lo cual ocurre entre los siete u ocho meses

Que logre mantenerse erecto cuando se le toma de las manitas esta conducta se presenta aproximadamente en el octavo mes.

Que logre agacharse y enderezarse estando parado (todavía con -- apoyo), ésto ocurre aproximadamente en el noveno mes de vida.

Que se mantenga de pie solo, tomándose de algun barandal, ésto - se presenta como en el décimo mes.

Que se de el gateo, lo cual sucede durante el décimo u onceavo mes.

La Marcha, ésto es, la deambulaci3n por si solo del ni3o, que se presenta al a3o o trece meses de edad.

REFLEJOS  
PATOLOGICOS

Signo de Babinski  
 Signo del dedo grueso de Chaddock  
 Signo de la pierna de Gordon  
 Signo de Oppenheim  
 Reflejo de Gonda  
 Signo de Schaefer  
 Reflejo de Stansky  
 Signo de Rossalimo  
 Signo de Medel-bechterew  
 Signo de Herchberg  
 Clono del pie  
 Clono rotuliano  
 Signo de Brasset y Gaussel  
 Signo de Hoover  
 Signo de Huntington  
 Signo de retracción de Marie y Foix  
 Signo de Neri  
 Signo de la pierna de Raimiste  
 Signo del Tibial anterior de Strumbell  
 Reflejo extensor cruzado  
 Reflejo extensor

OTRAS  
ALTERACIONES

Dolor o molestias  
 Debilidad muscular  
 Restricción en el movimiento articular  
 Falta de coordinación

## REFLEJOS PATOLOGICOS

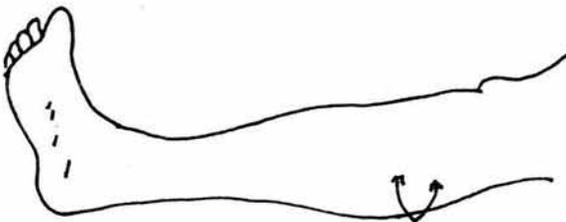
Signo de Babinski: Consiste en la extensión del dedo grueso con despliegue de los otros dedos en abanico al estimular la superficie plantar del pie.



Signo del dedo grueso de Chaddock: Respuesta de Babinski obtenida por frotación del maléolo <sup>(15)</sup> externo.



Signo de la pierna de Gordon: Respuesta semejante a la de Babinski al oprimir el músculo de la pantorrilla.




---

(15) Maléolo: Músculo del pie, el cual sirve para extensión de los dedos y flexión del pie sobre la pierna.

Signo de Oppenheim: Respuesta similar a la de Babinski, desencadenada por frotación firme hacia abajo de la tibia y el músculo tibial anterior.



Reflejo de Gonda: Movimiento hacia arriba del dedo gordo, al presionar hacia abajo uno de los otros dedos, y liberándolo de golpe.



Signo de Schaefer: Respuesta semejante a la de Babinski al oprimir el tendón de aquiles.



Reflejo de Stansky: Flexión del dedo gordo hacia arriba, que -- acompaña o sigue a la separación fuerte del dedo pequeño durante uno o dos segundos, con liberación súbita subsecuente.

Signo de Rossolimo. Flexión de los dedos al golpear el empeine del pie.

Signo de Medel-bechterew: Flexión de cuatro dedos del pie.

Signo de Hirschberg: Separación del pie del eje del cuerpo y lo gira hacia adentro, al frotar el costado del pie.

Clono del pie: Serie de sacudidas (flexión y extensión rápidas) del pie, obtenidas por flexión hacia arriba forzada y rápida -- del mismo, mientras la pierna es sostenida por la otra mano -- del examinador que está colocada detrás de la rodilla.

Clono rotuliano o patelar: Movimiento rápido hacia arriba y abajo de la rodilla cuando ésta es dirigida forzosamente hacia abajo con un movimiento rápido, mientras la pierna está extendida y relajada.

Signo de Grasset y Gausset: Cuando el paciente yace sobre su espalda, él puede levantar cualquiera de las piernas por separado, pero no ambas simultáneamente.

Si la pierna parálitica es levantada, caerá pesadamente cuando el examinador levante la pierna sana.

Signo de Hoover: Cuando el paciente hemipléjico está acostado, el examinador colocará las palmas de sus manos debajo de los talones del paciente y le pedirá que presione hacia abajo. Sólo será sentida la presión que ejerza el talón de la pierna no parálitica. Entonces el examinador retirará su mano del talón no parálitico, la colocará sobre el dorso de este pie e instrui

rá al paciente para que levante la pierna buena, contra esta resistencia.

Si el paciente tiene una hemiplejía orgánica verdadera no se sentirá presión adicional en la mano que permanece debajo del talón de la pierna parálitica; sin embargo si se trata de una hemiplejía histérica, el talón de la pierna supuestamente parálitica -- presionará contra la mano del examinador cuando se haga el intento de levantar la pierna buena.

Signo de Huntington: Flexión de la cadera, extensión de la rodilla y elevación de la extremidad inferior afectada, y débil al toser y hacer esfuerzo.

Signo de retracción de Marie y Foix: Al forzar los dedos del pie hacia abajo, la rodilla y la cadera son puestas en flexión.

Signo de Neri: Al elevar alternativamente una pierna cada vez, en posición acostado, la rodilla del lado parálitico se flexiona mientras que la otra permanece recta. La flexión del tronco hacia adelante, en la posición de pie, hace que el miembro inferior parético se flexione, mientras que el normal permanece derecho.

Signo de la pierna de Raimiste: Con el paciente acostado y las extremidades inferiores ligeramente separadas la pierna parálitica ejecuta un movimiento semejante al que intenta una pierna normal (abrir y cerrar).

Signo del tibial anterior de Strumbell: La flexión del muslo en la articulación de la cadera da por resultado la flexión hacia arriba y hacia afuera del pie, especialmente si el movimiento de la pierna es resistido por el examinador.

Reflejo extensor cruzado: Con el paciente boca arriba y ambas piernas flexionadas, la estimulación de la planta del pie causa extensión de la pierna contralateral.

Reflejo extensor: Extensión de un miembro inferior flexionado --- cuando la planta del pie es presionada hacia arriba.

#### OTRAS ALTERACIONES

Dolor o molestias: Pueden causar trastornos en el patrón normal de la marcha que van desde pequeños cambios en el alineamiento o el movimiento, hasta desviaciones graves.

Debilidad muscular: Puede ser moderada o generalizada, y ocasiona ensanchamiento de la base de sustentación, pasos cortos, disminución del balanceo de los brazos y dificultad para el equilibrio.

En otras ocasiones, puede haber gran debilidad en ciertos grupos musculares, pero fuerza suficiente en otros para permitir la ambulación.

Restricción en el movimiento articular: Esta se puede dar por padecimientos como artritis, reumatismo, etc.

Falta de coordinación: Como resultado de condiciones neuropatológicas como la Parálisis Cerebral espástica, hemiparesia, síndrome de Parkinson, etc. El paciente tiende a responder con flexión o extensión total cuando mueve los miembros.

## 5. DIFERENTES TRASTORNOS DE LA MARCHA

La mayoría de los trastornos que se presentan en la conducta de caminar son incontrolados, ya que son causados por alguna alteración orgánica y en otros casos la etiología es discutida; por consecuencia, "una clasificación definitiva y que determine la etiología de patologías no es accesible en la actualidad, la mayoría sigue siendo descriptiva" (Miembros de la Clínica Mayo --- 1981).

Tres fueron las etiologías que se eligieron para la redacción de este apartado, por ser los que proporcionan los elementos más substanciales para tener un panorama de los diferentes trastornos que se pueden observar en la topografía de la marcha: 1) Deformaciones Congénitas, 2) Lesión del Sistema Nervioso Central y 3) Parálisis Cerebral.

Deformaciones Congénitas; por éstas entendemos "la presencia de una deformación en el momento de nacer e inclusive antes, y que estas deformaciones son comunes al Sistema Neuroesquelético" -- (Dr. Cailliet R. 1971). Como un ejemplo de estas deformaciones, podemos citar a:

"La displasia, la cual se describe como una alteración intrínseca del desarrollo óseo".

"La distrofia, que es un desarrollo defectuoso del hueso ocasionado por factores extrínsecos tales como anomalías metabólicas o de la nutrición".

"La disostosis, que es el desarrollo óseo anormal ocasionado por un defecto de los tejidos ectodérmicos y mesenquimáticos".

En cualquiera de estos padecimientos, las extremidades general-

mente se deforman y se acortan dando como resultado una marcha anormal. Cabe aclarar que dichos padecimientos pueden encontrarse en las dos extremidades inferiores o en una sola, o aún más - en una parte específica, ésto es, en la cadera, la rótula, la tibia, pie, metatarso o en el tobillo.

Las deformaciones de cada una de estas partes se describirá más adelante.

### Lesión del Sistema Nervioso Central

La acción de caminar considerada en gran parte automática, la -- vemos como un proceso simple, sin embargo para que se de en forma "normal", requiere de la integración de muchos mecanismos neurales, los cuales se relacionan con todos los niveles del Sistema Nervioso.

Por tal razón, "la disfunción motora puede resultar de una alteración en el músculo de la unión neuro-muscular, nervios periféricos o Sistema Nervioso Central" (Miembros de la Clínica Mayo - 1981). Pudiéndose entender también como una alteración en la estimulación interna del cuerpo (Bijou 1982).

Aunque es bien sabido que un daño en cualquier parte del Sistema Nervioso puede alterar la acción muscular, también lo es el hecho de que algunas partes específicas como el Sistema Piramidal y Extrapiramidal, las neuronas motoras inferiores del tallo cerebral y la médula espinal a nivel de vértebras lumbares concierne específicamente a la actividad muscular de los miembros inferiores y que el cerebro como otros órganos, puede estar implicado - en anomalías del movimiento como son:

La adiadocosinesia; que es "la incapacidad para ejecutar rápidamente movimientos alternos como supinación y pronación".

Dismetría; Definida como "la incapacidad para estimar - el alcance del movimiento voluntario, es un fenómeno de irse de paso".

Descomposición del movimiento ; Aquí "los movimientos son clónicos y quebrados".

Pleurotonos; "es la tendencia a inclinarse y caer de lado de la lesión" (Chusid Joseph G. 1980).

Entre otro tipo de manifestaciones encontramos a las marchas --- anormales, las cuales pueden clasificarse de la siguiente manera:

"La marcha Tabética o Atáxica".

"La marcha Hemipléjica"

"La marcha de Embriaguez o en eses"

"La marcha de Tijera",

"La marcha Antálgica"

"La marcha Equina (Estepaje)

"La marcha de Propulsión o Festinante"

"La marcha Histérica"

"La Astasia - Abasia"

"La marcha Caucante o Cojera"

"La marcha Espástica"

"La marcha de Pato"

"Marcha Parkinsoniana"

"La marcha Danzante", (Chusid Joseph G. 1980, Miembros de la Clínica Mayo 1981).

Una descripción de cada una de éstas, se hará más adelante.

Existen también las llamadas "Lesiones al nacer", aquí "el parto normal o prolongado puede causar una variedad de lesiones cefálicas como la hemorragia subdural y los desgarros de la membrana dural, los cuales son los más comunes, A su vez, debido a las maniobras puede ocurrir fractura deprimida del cráneo con subsecuente daño del tejido subyacente. A menudo se halla también líquido cefalorraquídeo sanguinolento en los recién nacidos normales causada por la ruptura de las venas superficiales del encéfalo" (Joseph G. Chusid 1980).

Las lesiones cefálicas pueden considerarse como leves moderadas o graves. "Las lesiones leves se caracterizan por una breve pérdida de la conciencia sin cambios neurológicos demostrables. Las lesiones moderadas pueden causar desgarro del encéfalo y las meninges. También puede ocurrir hemorragia asociada a los ganglios basales y tallo cerebral, y puede llegar a presentarse hemiplejía, afasia, parálisis de los pares craneales y otros signos focales. Las lesiones graves incluyen daños vasculares, infecciones, rinitis y otitis" (Joseph G. Chusid 1980).

### Parálisis Cerebral

Para entender los distintos trastornos de la marcha que presentan los niños con parálisis cerebral. Partiremos del concepto propuesto por Bobath y König sobre "Los trastornos Cerebromotores en el niño" (Bobath y König 1982).

De acuerdo a los planteamientos que hacen estos autores se puede reafirmar la relevancia que tiene el sistema nervioso, dado que es el sistema orgánico más importante del cuerpo humano. Su

desarrollo está determinado por la genética, sin embargo existen factores externos (aspectos perinatales), que pueden influir en esta evolución y dar por resultado alteraciones motoras entre las que podemos incluir a la marcha.

De acuerdo a los estudios hechos por los autores antes mencionados, dentro de los trastornos cerebromotores existen dos tipos, 1) los trastornos graves y 2) los llamados mínimos. Cuando se habla de trastornos graves, en la mayoría de las veces se hace referencia a "una anomalía dentro de la conducta que corresponde a su edad evolutiva y que está afectando su vida" (Bobath y König 1982). Y las alteraciones mínimas por su parte "Llevan a una -- anomalía también con respecto a su modalidad evolutiva, pero -- que no tiene influencia funcional en su vida cotidiana, es decir, conductas que realizaría el niño si se le pidieran únicamente" (Bobath y König 1982).

Para detectar tanto a los casos graves como a los mínimos tomamos en consideración todos los reflejos tónicos (tratados en el capítulo anterior), dado que con la comparación entre las conductas que emite el niño y el período de evolución que se considera es el normal, podemos darnos cuenta del tipo de trastorno al que estamos enfrentándonos esto, sin olvidar que "el niño que tiene un defecto congénito del Sistema Nervioso Central puede nacer -- con un tipo específico de lesión, pero que ésta y la invalidez, pueden cambiar en las primeras etapas subsecuentes" (Mira Stambak 1978).

Dentro de estas tres causas o niveles presentados (Deformaciones congénitas, Lesión del Sistema Nervioso Central y Parálisis Cerebral), como se mencionó anteriormente, no son propias de una so-

la, sino que puede incluirse a dos o a las tres a la vez.

La forma en que describiremos a cada una de las marchas patológicas, será dividiéndolas por deformaciones de la cadera, rodilla, pie, etc., considerando los siguientes aspectos:

- La denominación del trastorno o deformidad
- Su etiología (si se conoce) y
- Su descripción topográfica.

## TRASTORNOS DE LA MARCHA

Marcha Tabética o Atáxica

Etiología: Característica de las enfermedades del cordón posterior.

Descripción Topográfica: Los pies son colgados muy abiertos y al dar un paso el sujeto levanta abruptamente y a demasiada altura la pierna que avanza y luego estampa o golpea pesadamente el pie contra el piso. Ocurre además un espaciamiento desigual de los pasos con tambaleo e inclinación, usualmente con desviación hacia un lado o hacia otro.

Se produce pérdida de la sensibilidad propioceptiva en las extremidades.

Marcha Hemipléjica

Etiología: Lesión de neurona motora superior

Descripción Topográfica: La pierna afectada tiende a estar rígida y es movida desde la cadera en un semicírculo por movimientos del tronco; el paciente se inclina hacia el lado afectado y el brazo de ese lado es mantenido en una posición rígida semiflexionado.

Los dedos de los miembros inferiores hemipléjicos tienden a estar forzosamente hacia abajo, de manera que la separación y la circundación del miembro son necesarias para moverlo hacia adelante.

Marcha en Embriaguez o en Eses

Etiología: Puede resultar por alcoholismo, intoxicación medicamentosa, neuritis, esclerosis múltiple, o parcia general.

Marcha en Tijera

Etiología: Paraplejía espástica

Descripción Topográfica: Las piernas se cruzan alternativamente una frente de la otra con las rodillas juntas entre sí. Los pasos resultantes son cortos y la progresión es lenta.

Marcha Antálgica

Etiología: Dislocación de la cadera o distrofia muscular con debilidad de la misma.

Descripción Topográfica: Los músculos del tronco se ponen en juego, de manera que el paciente gira de un lado. La oscilación es debida a la dificultad de mantener la pelvis en un ángulo apropiado con respecto a la extremidad que soporta el peso.

Marcha Equina (Estepaje)

Etiología: Conocida también como marcha con caída de pie.

Descripción Topográfica: La rodilla elevada y el pie colgante - Aún cuando la pierna esté levantada los dedos de los pies tienden a ser arrastrados por el suelo.

Marcha de Propulsión o Festinante

Etiología: Lesión del Sistema Nervioso.

Descripción Topográfica: Postura inclinada hacia adelante y pasos cortos chancleados que son lentos al principio y se vuelven más rápidos después.

Marcha Histérica

Etiología: Lesión del Sistema Nervioso.

Descripción Topográfica: Inconsistencia e incapacidad de mover los miembros, y por movimientos balanceados exagerados.

Simula diversas parálisis (hemiplejía, paraplejía, monoplejía, etc.) Difiere en cuanto que es más pronunciada y compleja, con la facultad de usar el miembro en las emergencias.

Astasia-Abasia

Etiología: Es una atáxia histérica.

Descripción Topográfica: Con una incoordinación tan mezclada que el paciente es incapaz de estar de pie o caminar; sin embargo todos los movimientos de las piernas pueden ser ejecutados mientras está sentado o en la cama.

Marcha Clauicante o Cojera.

Etiología: Asociada a diversos padecimientos como son el acortamiento de las extremidades o deformidad del pie.

Descripción Topográfica: Marcha con inclinación lateral o de -- costado.

Marcha Espástica

Descripción Topográfica: Las extremidades inferiores se mueven - hacia adelante con sacudidas rígidas, frecuentemente - acompañadas de movimientos compensadores externos del tronco y de las extremidades superiores.

Marcha de Pato

Etiología: Debilidad del tronco de los músculos de la cintura -- pélvica.

Descripción Topográfica: Puede producir una postura con el vientre hacia adelante y la espalda hacia atrás.

Marcha Parkinsoniana

Descripción Topográfica: La marcha y la postura producen un cuadro estereotipado. La cabeza y los hombros se cargan hacia adelante, los brazos ligeramente abiertos, los antebrazos parcialmente flexionados. Cuando empieza - a caminar, los movimientos de las extremidades inferiores suelen ser muy lentos.

Marcha Danzante

Etiología: Cuando existe una combinación de espasticidad y ataxia.

Descripción Topográfica: Existe rigidez en la extremidad. La - extremidad que sostiene el peso tiene movimientos - de danza y brinco de pequeña amplitud, los cuales - se repiten rápidamente, produciendo un movimiento - irregular y rápido hacia abajo del cuerpo.

## DEFORMACION DE LA CADERA

Luxación Congénita de la Cadera

Etiología: Se combinan factores endógenos y exógenos. Hasta ahora no se ha podido aclarar hasta que punto se debe - su desarrollo in-útero o a las influencias exógenas como la anomalía de la posición.

Descripción Topográfica: Es la luxación más frecuente del esqueleto e incluye todas las alteraciones que van desde el enderezamiento del extremo coxal del fémur con -- antetorsión aumentada (coxa valga) hasta la luxación de primer, segundo y tercer grado (Fig. 48).

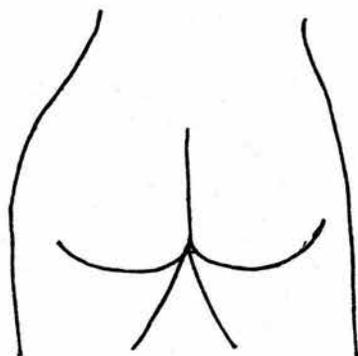


Fig. 48

Cadera en Resorte

Etiología: Reside en una disminución de la elasticidad o en un anormal desplazamiento del tracto eliotibial, debido a una debilidad congénita del tejido conjuntivo. Puede deberse también a alteraciones traumáticas o inflamatorias del músculo glúteo mayor.

## DEFORMACION DEL FEMUR

Genu Varum (Pierna en O)

Etiología: Congénita, raquitismo, disostosis, fracturas próximas a la articulación de la rodilla. Se presenta -- unilateral o bilateralmente, se afectan en la mayoría de los casos el fémur y la tibia.

Descripción Topográfica: Las piernas se encuentran rotadas hacia adentro y torsionadas. En muchos casos se añade un pie plano (Fig. 49).

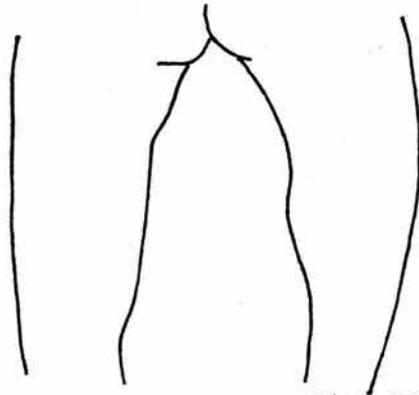


Fig. 49

### Aplasia Congénita del Fémur

Etiología: Por trastornos endógenos.

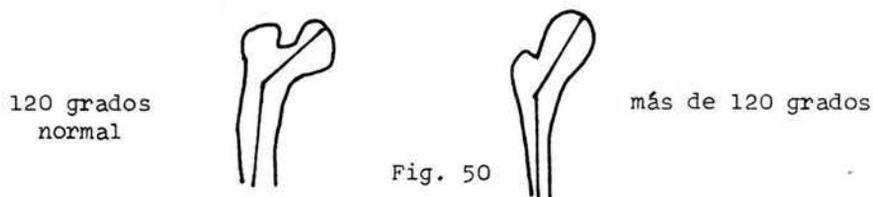
Descripción Topográfica: Muestra la pierna una curvatura en forma de O a nivel del fémur. Se observá en la mayoría de los casos unilateralmente y se muestra como un -- acortamiento más o menos pronunciado de la pierna -- afectada, especialmente a nivel de muslo y con atrofia muy pronunciada de la extremidad.

### Coxa Valga

Etiología: Puede desarrollarse esta deformidad por existir una parálisis flácida o espástica. Así mismo por efecto de la descarga de una articulación coxofemoral al estar el paciente afectado de un acortamiento de la -- pierna.

Otro tipo de causa son las inflamaciones y tumores, del extremo coxal del fémur. Se caracteriza por existir un aumento del ángulo cervicodiafisario superior al ángulo normal correspondiente a la edad. En el recién nacido es de aproximadamente 150 grados pero va disminuyendo poco a poco alcanzando en el adulto un valor entre 120 y 133 grados (Fig. 50).

Descripción Topográfica: Se muestra un ensanchamiento marcado de la cadera, así como un descenso marcado del trocante mayor.



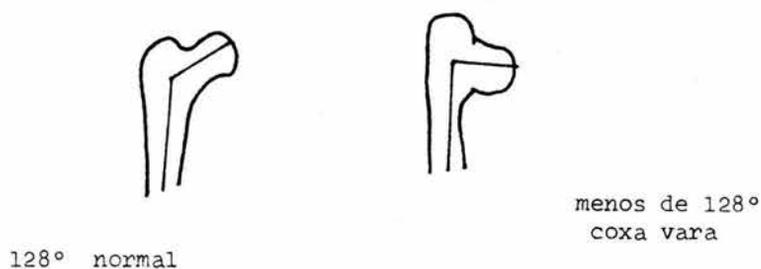
### Coxa Vara

**Etiología:** Se origina al disminuir la capacidad de soporte del extremo coxal del fémur.

Entre las causas principales a citarse están los -- procesos inflamatorios y tumorales, así como lesiones traumáticas, el raquitismo y la osteoporosis se nil, la osteomalacia, etc.

Además esta deformación muestra una disminución del ángulo cervicodiafisario respecto a la medida habitual de la edad correspondiente (Fig. 51).

**Descripción Topográfica:** Se muestra un cuadro de marcha con claudicación.



## DEFORMACION DE LA TIBIA

Torsión Tibial

Etiología: Este padecimiento puede coexistir con la rodilla en varo o en valgo.

La torsión tibial en los niños se refiere a la torsión del hueso (tibia) en el plano diferente al plano del maléolo externo.

Descripción Topográfica: En la infancia hace que el niño tropiece con sus mismos pies.

## DEFORMACION DE LA RODILLA

Etiología: Las deformaciones de la rodilla pueden deberse a -- las siguientes razones:

- Una falta en la diferenciación del tejido, por -- ejemplo la evolución de cartílago a hueso.
- Falta de fusión como en el caso de la rodilla bipartita.
- Una deformación en el hueso como la osteogénesis imperfecta o en el arqueamiento congénito.

Rodilla en Vago (Pierna en O)

Etiología: Por una enfermedad de neurona motora baja, parálisis cerebral o un defecto en la cadera.

Descripción Topográfica: Es una deformación angular de la pierna. Los tobillos quedan separados cuando las rodillas están en contacto. A menudo se asocia con niños con exceso de peso (Fig. 52).



Fig. 52  
Rodilla en Vago

### Rodilla en Varo

Etiología: Falta de vitamina D, consecuencia de un raquitismo - alimentario resistente, o a osteocondrosis.

Descripción Topográfica: Es una anormalidad en la alineación de la pierna. Las rodillas quedan muy separadas cuando los maléolos de los tobillos están en contacto.

### DEFORMACION DEL TOBILLO

#### Limitación del Movimiento del Tobillo

Etiología: Anormalidades articulares o de ligamentos, así como contracturas del grupo muscular gemelos-sóleo (Fig. 53).

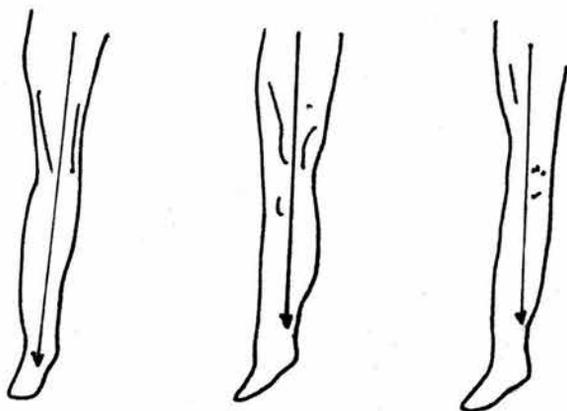


Fig. 53

## DEFORMACION DEL PIE

Pie Plano

Etiología: Es una capa de grasa bajo el arco, debido a que el miembro inferior se angula en el fémur o la tibia, por lo que la línea de apoyo caerá dentro de la línea media normal y los lugares bajo tensión sobre el arco longitudinal.

Las rodillas que se juntan en los niños, producen cambio en el centro de gravedad que puede hacer que el pie tenga su apoyo en los bordes internos y por lo tanto ocasionará pie plano.

El pie plano lleva consigo además la atrofia de la musculatura activa comprimida. (ver figura anterior).

Descripción Topográfica: La impresión plantar en estos casos es total.

Pie Plano Relajado

Etiología: Su origen es congénito.

Descripción Topográfica: El pie tiene un buen arco longitudinal, el cual desaparece cuando se apoya y vuelve a formarse cuando el sujeto se para de puntas.

Pie Plano Rígido.

Etiología: Implica contractura del tejido blando, daño articular, fractura sin reducir o dislocación o anquilosis ósea.

Descripción Topográfica: Es un pie que tiene un arco deprimido - e inflexible.

Pie Plano Equino

Descripción Topográfica: Es un pie equino ligero compensado por la inversión de la bóveda plantar que se hunde.

Pie Equino Varo.

Etiología: Deformación congénita del pie. Se considera un defecto en el desarrollo prenatal y puede ocurrir en uno - o en ambos pies.

Descripción Topográfica: El talón está elevado y el pie está en flexión plantar, los dedos están flexionados y resisten al ser estirados, y generalmente está asociada - a la torsión interna de la tibia (Fig. 54).

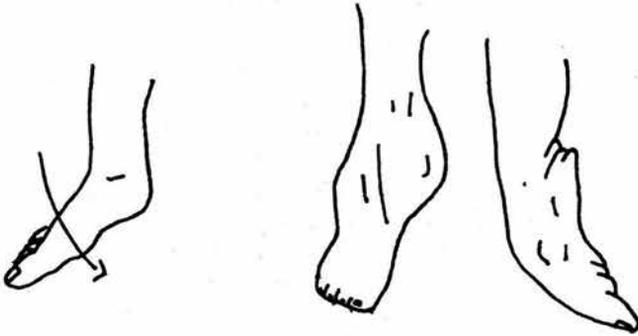


Fig. 54

### Pie Equino Digitigrado

Etiología: Deformación congénita del pie.

Descripción Topográfica: El talón está elevado, mostrando solo apoyo en los dedos del pie. Esta patología se determina por la variedad en grados de la huella (Fig.55).

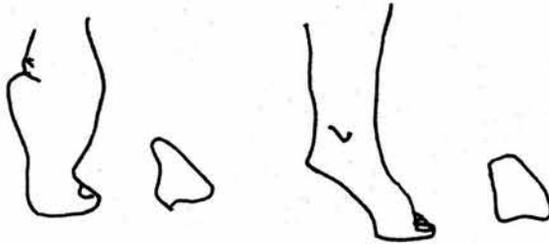


Fig. 55

### Pie Calcáneo

Descripción Topográfica: El pie está flexionado hacia arriba y el talón deprimido relativamente (Fig. 56).

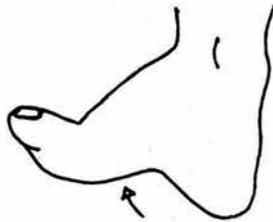


Fig. 56

### Pie Zambo

**Etiología:** De etiología congénita. Predomina la opinión de que se trata de una detención del desarrollo en un estado embrionario precoz, que puede ser motivado por factores exógenos o también por lesión del feto.

Es una deformación compleja del pie, unilateral o bilateralmente (Fig. 57).

**Descripción Topográfica:** La totalidad del pie se halla con la planta en flexión y el otro pie anterior hacia adentro.

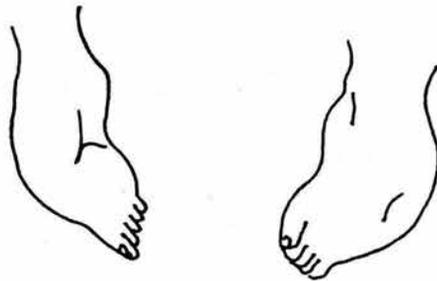


Fig. 57

## 6.

### SISTEMAS DE MEDICION SOBRE LA MARCHA

El conocimiento científico puede ser entendido como una representación simplificada de algunas relaciones del objeto de estudio. Cuando dicha representación es realizada mediante un modelo numérico se le llama medición (Ribes I.E. 1980).

Por lo tanto medir implica la representación de un conjunto de fenómenos mediante un modelo formal numérico. Viéndolo así "la medición de la conducta y el medio implica la igualación de algunas de sus propiedades por medio de un modelo numérico" (Ribes I.E. 1980).

Un modelo numérico va a ser la correspondencia entre la forma en que se relacionan los elementos del sistema numérico y la manera en que se relacionan los elementos del mundo empírico.

Dentro del sistema de medición se pueden manejar cuatro escalas que son la Nominal, Ordinal, Intervalar y de Razón.

La Escala Nominal diferencia los elementos de un fenómeno a través de etiquetas o nombres.

La Escala Ordinal, como su nombre lo indica ordena los elementos del fenómeno (1, 2, 3, 4, ... o primero, segundo, etc.)

La Escala Intervalar divide al fenómeno por intervalos especificando un cero arbitrario.

Y la Escala de Razón, que básicamente especifica un cero absoluto.

Dependiendo el área de estudio la escala de medición variará en cuanto al uso.

A continuación presentaremos los sistemas de medición específicos para la marcha en el área médica y en el área conductual.

#### SISTEMAS DE MEDICION EN EL AREA MEDICA

En esta área la mayoría de las escalas que se manejan para abordar la marcha son meramente descriptivas y a nivel anatómico estructural, tal es el caso de:

El Dr. Lovett (1917) que a través de pruebas musculares específicas, su escala la maneja como:

Bueno - cuando la fuerza de los músculos es suficiente para vencer la gravedad y cierta resistencia, pero no es completamente normal.

Regular - cuando los músculos son capaces de vencer la fuerza de gravedad y de efectuar parte del movimiento normal.

Malo - cuando puede efectuar algo de movimiento, pero es incapaz de efectuar contra la fuerza de gravedad.

Vestigios - cuando no puede moverse completamente el miembro pero se aprecia contracción muscular.

Este tipo de escala es nominal. Ya que el criterio de evaluación va a depender de la decisión del examinador.

Lowman (1922) cirujano ortopédico establece un sistema numérico para estimular la acción muscular y la específica como:

9 (normal)

8 (Normal menos) aumento contra la resistencia, pero no completamente.

- 7 (bueno más) comienzo de la fuerza contra la resistencia adicional.
- 6 (bueno) dominio definido sobre la gravedad
- 5 (bueno menos) comienzo de la acción contra la gravedad
- 4 (regular más) principia la acción de la articulación
- 3 (regular) con acción definida que casi llega hasta el movimiento de la articulación.
- 2 (regular menos) acción definida sin efecto sobre la articulación.
- 1 (acción débil) contracción muscular definida e inactivo, sin movimiento apreciable.

Este tipo de escala es nominal, ya que a pesar de que especifica un orden numérico no utiliza ningún instrumento para evaluar la acción muscular.

Brunnston-Denen (1940) utiliza un método para clasificar los movimientos:

- N normal - movimiento normal considerando edad, sexo y desarrollo muscular general.
- N- normal menos - movimiento de amplitud normal con fuerza casi normal.
- B+ bueno más - igual que bueno pero usando mucha más resistencia.
- B- bueno menos - indica la facultad de efectuar movimientos contra la gravedad y con algo de resistencia.
- B bueno - movimiento contra la gravedad y una resistencia moderada.

R+ regular más - el paciente debe de efectuar el movimiento al menos 10 veces sin mostrar signos de fatiga.

R regular - el paciente debe de ser capaz de efectuar el movimiento al menos 5 veces.

R - regular menos - puede efectuar una parte pequeña del arco de movimiento contra la gravedad, pero después de algunas re peticiones aparece la fatiga.

M+ malo más - el paciente debe de efectuar el movimiento 5 veces como mínimo

M malo-el paciente repetirá el movimiento al menos 5 veces

M- malo menos - el paciente no logra repetir el movimiento ni 3 veces, aunque si hay el intento.

V vestigios - al intentar el movimiento se advierte algo de -- tirantez o un estremecimiento de las fibras musculares.

O cero - no se aprecia contracción en ninguno de los músculos encargados de efectuar el movimiento.

Claramente se observa que este tipo de escala es nominal. Nuevamente se deja la evaluación a criterio del examinador..

Daniels L. (1973) elabora un sistema de clasificación por gra dos que se fundan en tres factores:

- a) La resistencia que puede proporcionarse manualmente a un músculo o grupo de músculos contraídos (grado normal o bue no).
- b) La capacidad del músculo o grupo muscular para desplazar - una parte corporal en una amplitud completa de movimiento (contra la gravedad-grado regular, sin gravedad - grado malo),

y

- c) La presencia o ausencia de contracción en un músculo o grupo muscular (contracción ligera sin movimiento articular -vestigios, ausencia de contracción - cero ).

Siendo entonces sus grados

Normal y bueno

Regular

Malo

Vestigios y cero.

Este tipo de escala es absolutamente descriptivo y un tanto — cuanto subjetivo puesto que la decisión del examinador va a determinar el grado de resistencia del movimiento evaluado. Por lo tanto es una escala nominal.

Otros análisis de la marcha se han dado a través de vistas tridimensionales por medio de uso de combinaciones de cámaras, espejos, electromiografía y claudioscilómetro (Ducroquet R.1972)

Ver figuras 58, 59 y 60

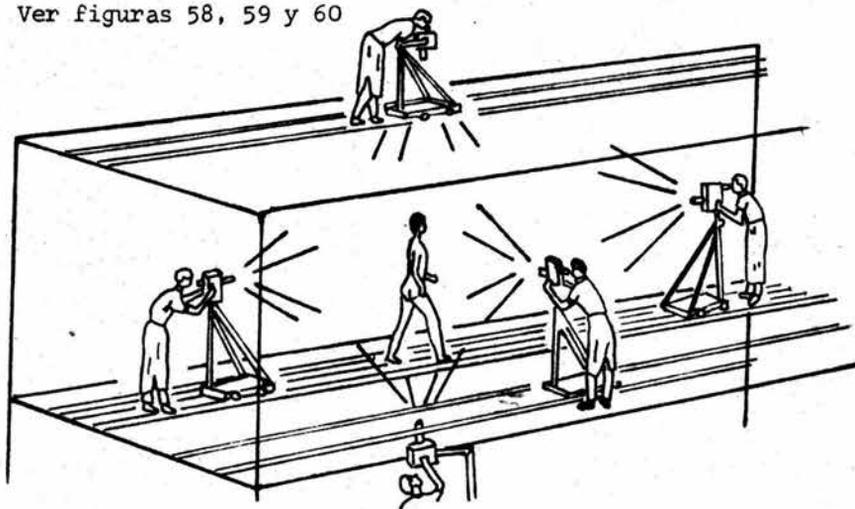


Fig. 58 Cámaras

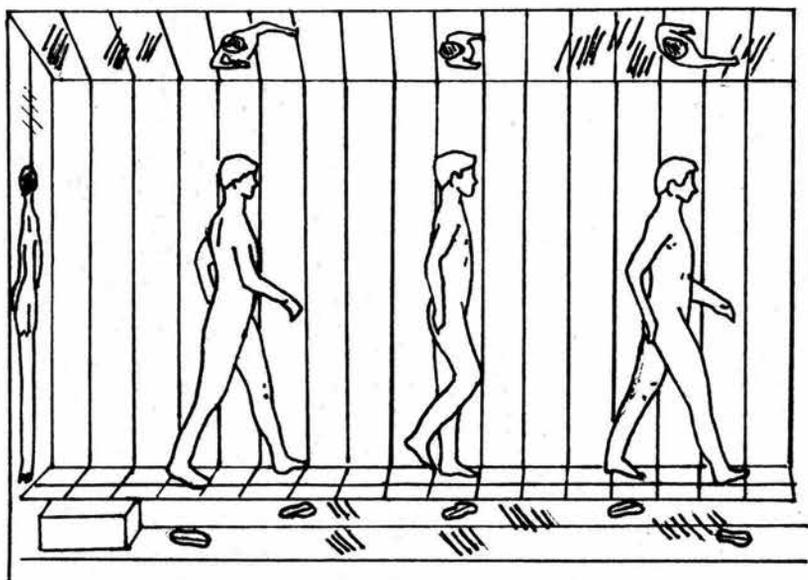


Fig. 59 Espejos

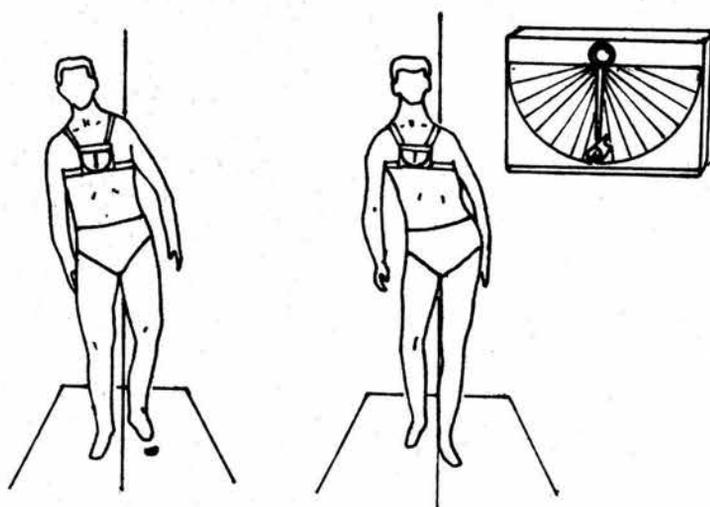


Fig. 60

El claudicoscillómetro, indicador de las inclinaciones del torso .

Pero estos estudios sólo describen a la marcha normal para posteriormente compararla con una marcha anormal (cojera), además esta descripción es global.

#### SISTEMA DE MEDICION EN EL AREA CONDUCTUAL

Las medidas principales en esta área son, la frecuencia, la pausa, la intensidad, la latencia, la duración, la tasa.

Ahora bien, es importante mencionar dos aspectos relevantes en este punto, Primero, como se mencionó en la introducción de este trabajo, la inserción del psicólogo en este campo es novedosa por lo que no hay estudios elaborados.

Y segundo, que los que se han desarrollado utilizan técnicas de electromiografía (EMG) de retroalimentación."estos trabajos fueron iniciados por Maricacci (1968), Basmajian (1963) y Andrews (1964), en las que se demostró una facilitación de las técnicas de relajación muscular gracias al EMG.

Debe recordarse que las técnicas de relajación reconocidas originalmente por Jacobson (1964) se basan en general en un entrenamiento en discriminación propioceptiva "La estimulación visual o auditiva correlacionada con la actividad muscular, simplemente facilita la discriminación propioceptiva, lo que conduce al concepto de que la facilitación se logra por medio de los elementos protésicos que la EMG introduce" (Colotla A. Alcaraz M. 1980).

Esta técnica se lleva a cabo, haciendo una prótesis en el huso muscular, o sea, pasar al paciente una estimulación que se correlacione con los diversos grados de contracción de los músculos.

La estimulación sustitutiva de las propiocepciones puede lle-

vase a cualquier modalidad (auditiva, táctil o visual) y mediante este artificio asistir al paciente para que rompa su postura antigravitatoria y establezca las respuestas de extensión y flexión que permiten lo que nuestra comunidad llama movimientos voluntarios.

La iniciación de un movimiento puede entonces estar determinada en pacientes hemipléjicos, por una suma de estimulaciones provenientes de la prótesis del huso muscular. Lo que se necesita es captar la actividad eléctrica de los músculos y transformarla en estimulaciones que puedan ser recogidas por el paciente. La aparición de actividades musculares que rompan los reflejos antigravitatorios necesita ser acompañada de un reforzamiento. Y debido a que basta con hacer contiguos los estímulos y las respuestas, la presentación de un estímulo que acompañe a la actividad muscular, es suficiente para que ésta se incremente.

Esta serie de estudios son muy costosos, y sólo se puede llevar a cabo en un laboratorio. De igual forma la disposición del paciente puede verse afectada al desconocer los instrumentos que se utilizan. Y algo más, las posibilidades de poder efectuar la desprofesionalización es nula. Por lo mismo una alternativa para poder medir y posteriormente evaluar la marcha de una manera económica, práctica y sencilla en su aplicación y lenguaje, es a través de la elaboración de un inventario conductual de la marcha, propósito de esta tesis.

Para que un individuo pueda llevar a cabo la marcha, debe de -- ser capaz de realizar otras conductas precurrentes (sentarse, -- hincarse, gatear, etc.), pues este acto aparentemente simple, -- representa en sí mismo un complejo "interjuego" de respuestas en las que intervienen: tronco, brazos, cadera, rodillas, tobillos, pelvis e incluso la vista y oídos: y además respuestas -- elicítadas y mantenidas por eventos exteriores al sujeto, y -- por estímulos discriminativos y reforzantes propioceptivos, es decir al interno del organismo durante la ejecución del movi-- miento.

Aunque las investigaciones sobre el desarrollo motor de la mar cha pueden abocarse a estudios considerando las condiciones or gánicas ambientales y sociales, el enfoque que nosotros segu imos es el contemplar a la marcha como un complejo operante, -- pues analizamos su desarrollo en términos de la Triple Relación de Contingencia, ésto es "los estímulos discriminativos, res-- puestas diferenciales y consecuencias que la mantienen" (Bijou W. Baer M.D. 1986) A este "eslabonamiento de segmentos conductua-- les más simples en una sola conducta compleja se le denomina -- encadenamiento" (Ribes I.E. 1978).

Para encadenar estos eslabones es necesario seguir un orden -- preciso que va desde la última respuesta que es la reforzada, -- hasta la primera dentro de la cadena y que es la más alejada -- del reforzamiento.

Cabe mencionar que en algunas ocasiones la respuesta o conduc-- ta que produce el estímulo discriminativo no se presenta en -- forma unitaria sino que se pueden observar otras simultáneamen

te. Así mismo es importante enfatizar que cada parte de la cadena o eslabón debe de tener como consecuencia un reforzador condicionado que la mantenga y que sirva como estímulo discriminativo del siguiente eslabón "excepto la última a la que debe seguir el reforzador incondicionado" (Ribes I.E. 1978).

En el caso específico de la marcha-propósito de este trabajo, la cadena de respuesta que definen a esta conducta es muy amplia, pues muestra respuestas simultáneas en cada eslabón, así como diferentes estímulos discriminativos.

Ahora bien, cabe mencionar que una descripción adecuada de la conducta incluye la enumeración de las características que permitan conocer su estado en un momento determinado; y esto se logra tomando en consideración la geografía y topografía de la conducta. Por Geografía de la conducta entenderemos: "al ámbito espacial que ocupa un organismo en un momento determinado" y -- por Topografía: "la forma en que un organismo ocupa un ámbito espacial en un momento determinado" (Ribes I.E.; Fernández G.C.; Rueda B.M.; Talento C. M.; López V.R. 1980). En consecuencia, estas dos propiedades de la conducta no pueden verse como hechos aislados e independientes, ya que la especificación de la geografía de la conducta implica que el organismo está interactuando con algún fenómeno ambiental, y de igual forma la topografía debe ocurrir en un espacio particular.

En este caso el ámbito espacial donde se va a efectuar la marcha para su impresión plantar lo constituye un suelo plano y duro con una longitud de 3 mts. x 60 centímetros de ancho. De esta forma, la cadena de la conducta de caminar, la podemos analizar

de la siguiente manera:

#### CADENA DE LA MARCHA

Cadena: Un niño avanza hacia adelante sobre una superficie plana siguiendo una instrucción verbal.

Eslabón 1.- Separación del talón del piso.

Estímulo discriminativo: La orden verbal

Respuestas: Cuerpo; se inclina ligeramente hacia adelante.

- Pierna 1 - separa el talón del piso del pie que va a dar el paso, habiendo simultáneamente
- . flexión leve de cadera
  - . flexión leve de rodilla
  - . flexión leve de tobillo

Pierna 2 - Se mantiene en apoyo  
(los brazos se mantienen verticales a los costados del cuerpo).

Estímulo reforzador: Levantar el talón del piso. (Fig.61)

Eslabón 2.- Elevación de la pierna perdiendo el contacto con el piso

Estímulo discriminativo: Que haya levantado el talón del piso

Respuestas: Cuerpo - Se mantiene ligeramente inclinado hacia adelante.

Pierna 1 - la pierna que tiene separado el talón -

del piso, se eleva a la altura de la mitad -  
del muslo de la pierna en apoyo, presentándose  
se simultáneamente:

- . mayor flexión de rodilla
- . ligera extensión del tobillo

Pierna 2 - se mantiene en apoyo

(los brazos se mantienen verticales a los costados del --  
cuerpo)

Estímulo reforzador: levantar la pierna (Fig. 62)



Fig. 61  
Separación del talón del piso



Fig. 62  
Elevación de la pierna perdiendo  
el contacto con el piso.

Eslabón 3.- Desplazamiento hacia adelante de la pierna levantada.

Estímulo discriminativo: Que haya levantado la pierna.

Respuestas: Cuerpo - Se mueve hacia adelante

Pierna 1 - la pierna en movimiento se extiende totalmente, presentando simultáneamente:  
 . flexión de tobillo

Pierna 2 - ligero dobléz de la rodilla  
 (los brazos se mantienen verticales).

Estímulo reforzador: extiende la pierna (Fig. 63)



Fig. 63

Desplazamiento hacia adelante de la pierna levantada.

Eslabón 4.- Contacto del Talón en el piso de la pierna extendida.

Estímulo discriminativo: Que haya extendido la pierna.

Respuestas: Cuerpo - se sigue moviendo ligeramente hacia ade--

lante.

Pierna 1 - el talón de la pierna extendida entra en contacto con el piso.

Pierna 2 - se separa el talón del piso y se acompaña con:

- . flexión ligera de la cadera
- . leve flexión de tobillo
- . leve flexión de rodilla

(los brazos comienzan a balancearse contralateralmente).

Estímulo reforzador: El choque de talón (cuando el talón hace contacto con el piso (Fig. 64).

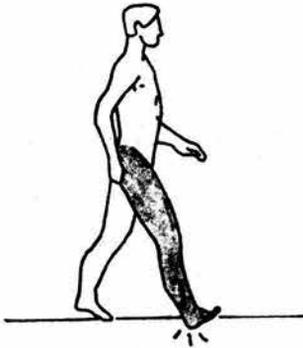


Fig. 64

Choque de talón.

Eslabón 5.- Apoyo total del pie extendido

Estímulo discriminativo: Que haya contacto del talón con el pi  
so.

Respuestas: Cuerpo - se encuentra vertical

Pierna 1 - descanso total del pie

Pierna 2 - se levanta totalmente el talón quedando como único apoyo sobre los dedos y parte delantera de la planta del pie, simultáneamente se presente

. mayor flexión de la rodilla

(los brazos se balancean)

Estímulo reforzador: el apoyo total del pie (Fig. 65).



Fig. 65

Apoyo total del pie.

Eslabón 6.- Empuje del cuerpo hacia adelante para iniciar el segundo paso.

Estímulo discriminativo: Apoyo total del pie extendido.

Respuestas: Cuerpo - se mueve hacia adelante perdiendo su verticalidad.

Pierna 2 - empuje de la pierna que estaba atrás hacia adelante presentándose simultáneamente:

. Separación del pie del piso.

Pierna 1 - conserva todavía el apoyo total de la plan-  
ta del pie.

(los brazos se balancean)

Estímulo reforzador: Empuje del cuerpo hacia adelante para ini--  
ciar el segundo paso (Fig. 66)



Fig. 66

Empuje del cuerpo hacia adelante

Eslabón 7.- Elevación de la pierna, perdiendo el contacto con el  
piso para dar el segundo paso.

Estímulo discriminativo: Que haya dado el empuje hacia adelante.

Respuestas: Cuerpo - se sigue moviendo ligeramente hacia adelan-  
te.

Pierna 2 - la pierna que está en movimiento se ele-  
va a la altura de la mitad del muslo de  
la otra pierna (pierna 1) presentándose  
simultáneamente:

- . mayor flexión de rodilla
- . ligera extensión del tobillo

Pierna 1 - en apoyo  
(los brazos se balancean)

Estímulo reforzador: levantar la pierna (Fig. 67).



Fig. 67  
Elevación de la pierna

Eslabón 8.- Desplazamiento hacia adelante de la pierna levanta da para dar el segundo paso.

Estímulo discriminativo: que haya levantado la pierna

Respuestas: Cuerpo - se mueve hacia adelante

Pierna 1 - ligero dobléz de la rodilla

Pierna 2 - la pierna que ahora está en movimiento se extiende totalmente. Presentándose - simultáneamente.

. flexión de tobillo.

(los brazos siguen balanceandose contralateralmente a los pies).

Estímulo reforzador: extiende la pierna (Fig. 68).

Eslabón 9.- Contacto del talón en el piso de la pierna extendida que da el segundo paso.

Estímulo discriminativo: Que haya extendido la pierna.

Respuestas: Cuerpo - se sigue moviendo hacia adelante.

Pierna 1 - se separa el talón del piso y se acompaña con:

- . ligera flexión de la cadera
- . leve flexión del tobillo
- . leve flexión de rodilla

Pierna 2 - el talón de la pierna extendida entra en contacto con el piso.

(los brazos se balancean)

Estímulo reforzador: el talón hace contacto con el piso. (Fig. - 69).



Fig.69

El talón hace contacto con el piso



Fig.68  
Desplazamiento -  
de la pierna para  
el segundo paso.

Ahora bien, para que un sujeto pueda llevar a cabo esta cadena de respuestas debe de ser capaz de mantener el equilibrio sobre sus pies con la cabeza erguida, hombros nivelados y tronco vertical (Daniels,1973), ésto se logra a través del desarrollo normal que contempla la maduración biológica, los reflejos ontogénicos y la interacción con el medio ambiente.

Así mismo este acto aparentemente simple de estar parado y caminar representa como ya se dijo, un interjuego completo de res--puestas musculares del cuello tronco y piernas del sujeto, dis--criminadas de los estímulos cenestésicos producidos por los mo--vimientos de los músculos, de los estímulos táctiles provenien--tes del piso en el que está parado, y de estímulos internos que provienen de los canales semicirculares del oído interno (Cap.2) los cuales dan señales del balanceo del cuerpo. Es decir, las -respuestas de levantar el talón del piso (eslabón 1), levantar la pierna a la altura de la mitad del muslo de la pierna en apo--yo (eslabón 2) y extenderla (eslabón 3) quedan controladas por estímulos discriminativos y reforzantes originados en los cana--les semicirculares del oído interno, los músculos, tendones y articulaciones que dan cuenta del balanceo, la posición y fle--xión de cada articulación de los miembros inferiores durante la ejecución conductual de estos eslabones.

El contacto del talón en el piso (eslabón 4) y el empuje (esla--bón 5) implican también movimientos musculares que exigen un ni--vel de fuerza para dejar caer el talón al piso y para lograr el empuje hacia adelante. Sin dejar de presentarse retroalimenta--ción visual.

Esto es, siempre y cuanto el organismo del sujeto se encuentre intacto.

En caso de alteración neurológica o estructural, por ejemplo -- en la marcha atáxica, al dar un paso el sujeto levanta abruptamente y a demasiada altura la pierna que avanza (eslabón 2) y luego estampa o golpea pesadamente el pie contra el piso (esla--bón 4) y los pasos los presenta con tambaleo e inclinación late--ral. (Fig. 70).

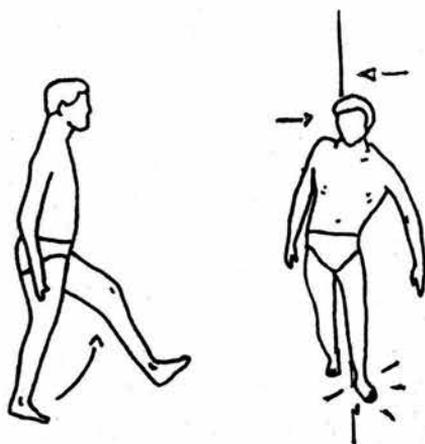


Fig. 70

O la marcha espástica en la que los miembros inferiores se mueven hacia adelante (eslabón 2) en forma rígida y extendida sin presentar respuestas simultáneas de flexión de rodilla y cadera, pero eso sí, se van acompañados de movimientos compensatorios externos del tronco y las extremidades superiores (Fig. - 71).



Fig . 71

O la marcha equina en la que aunque la pierna esté levantada -- (eslabón 2) los dedos de los pies tienden a ser arrastrados por el suelo (Fig. 72).



Fig. 72

De igual forma se puede observar una topografía diferente si -- presenta deformaciones localizadas en los miembros inferiores -- como es a nivel de cadera, fémur, tibia, rodilla o tobillo. (cap. 5).

La manera en la que se ha tratado la evaluación de la marcha ha sido muy variada como se vió en el capítulo 6 de este trabajo, desde describirla como buena, regular, mala, etc. hasta hacer -- análisis de imágenes tridimensionales por medio de combinaciones de cámaras, espejos, EMG, etc. (Ducroquet 1972).

En el campo de la Psicología conductual se puede evaluar ahora a través del "registro conductual de la marcha por observación topográfica durante su ejecución usando cámara fotográfica o -- filmándolo " (Bravo Z. y Rocha F. 1984), y la alternativa de es-

te trabajo EL REGISTRO PERMANENTE DE LAS HUELLAS.

Se eligió este tipo de registro por considerar que nos va a proporcionar información sobre la topografía de la marcha que presentan los niños con Parálisis Cerebral, en comparación con los normales, así como poder identificar si la marcha presenta alguna alteración, ésto a través de la impresión plantar de las --- huellas. Además de ser práctico, económico y sencillo en su elaboración y aplicación.

Para ésto se hace necesario que esten presentes dos instructores, uno que dará las indicaciones y el otro que apoye el desarrollo.

#### Material.

1. Un área plana y libre de 3 x 3 mts.
2. Papel manila sin ahular o papel de estrasa o equivalente con medidas de 2.0 mts. de largo por 60 cm. de ancho aproximadamente.
3. Cinta adhesiva o equivalente
4. Regla de 30 cm.
5. Escuadra
6. Transportador
7. Dos frascos de pintura vinílica de agua de 15 ml. que contraste con el color del papel
8. Una charola de plástico rectangular de 30 x 40 cm. o circular de 30 cm. de diámetro
9. Un palito de madera
10. 60 ml. de agua (4 frasquitos de la misma pintura vinílica.)

11. Lápiz
12. Goma
13. Plumín o marcador
14. Un hule espuma de 1 cm. de ancho y de las mismas dimensiones que la charola.
15. Un tapete de 50 cm. por 60 aproximadamente
16. Una toalla húmeda.
17. Acetato de papel milimétrico.

#### Preparación del Material

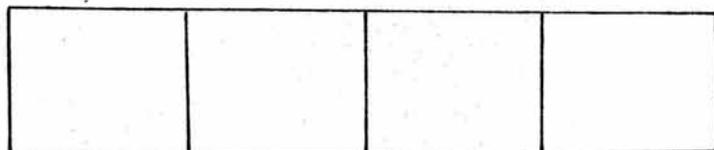
El papel:

a) como se pega el papel en el piso

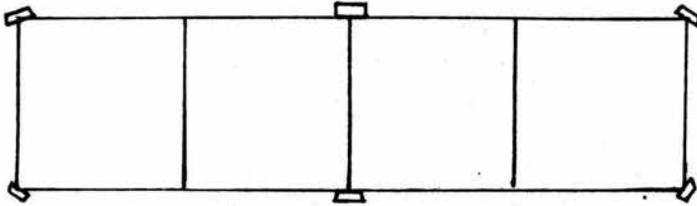
- . se extiende el papel en el piso del área plana de 3 x 3 m.
- . Si el papel está en pliegos, éste se pega hoja por hoja - con la cinta adhesiva hasta alcanzar la medida solicitada y al extenderlo se procurará que la cinta adhesiva quede abajo, para que a la hora de pintar las huellas no las -- distorcione o impida su impresión.

2 mts.

60  
cm.

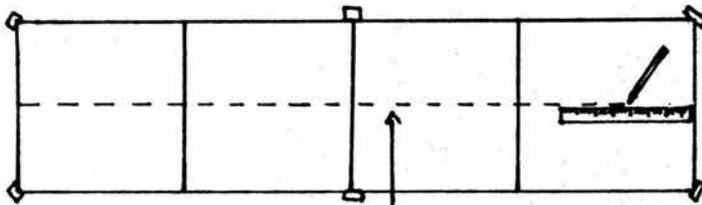


- . Ya extendido el papel en el piso, se fija por las esquinas y por la parte de enmedio con la cinta adhesiva.



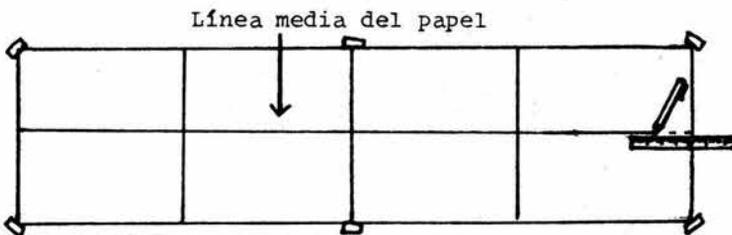
b) Como trazar la línea sobre el papel

- . Se mide lo ancho del papel con la regla y se marca provisionalmente con el lápiz la mitad a todo lo largo de la tira.

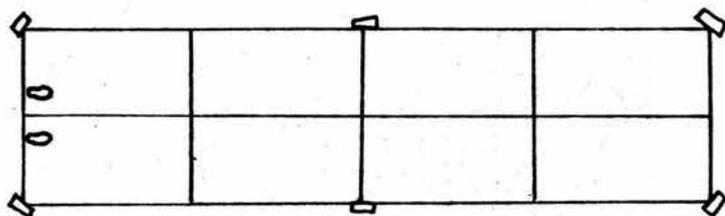


Línea media del papel

- . Se unen las marcas con la regla, usando el plumín.



- c) Pintar las huellas de los pies donde ha de pararse el sujeto . con los zapatos del niño (sujeto), se marcan las huellas - en el papel de tal forma que la línea marcada en papel que de enmedio de las huellas.



- d) Preparación de la tinta

- . en la charola se vacían los dos frascos de pintura vinli- ca (de color que contraste con el papel) y se agregan los 60 ml. de agua (4 frascos de la misma pintura)



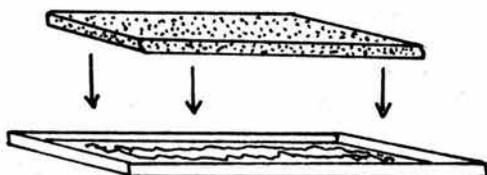
- . Se mezcla con el palito de madera hasta obtener una con- sistencia uniforme.



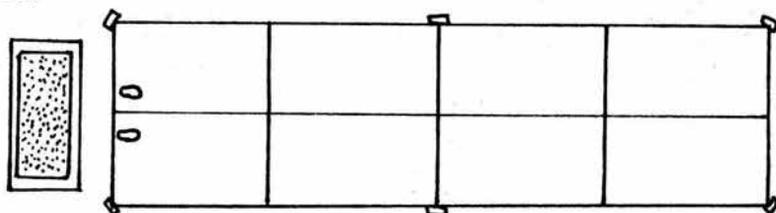
## e) Preparación del hule espuma

(el que se humedecerá en la pintura y sobre el que se parará el sujeto descalzo para humedecerse los pies).

- . El hule espuma se coloca sobre la charola que contiene la mezcla de pintura.



- . Se coloca la charola que ya contiene el hule espuma frente a la tira de papel, aproximadamente a 2 cm. de distancia.

Sujetos

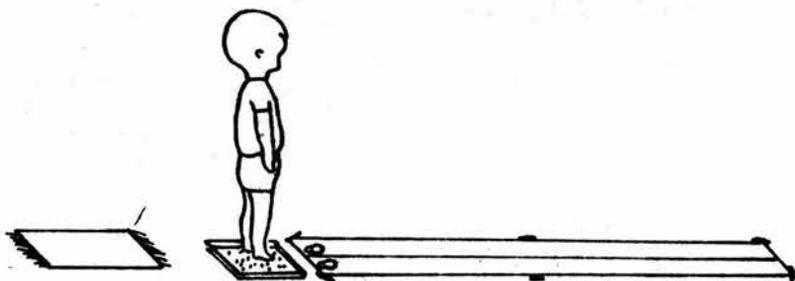
## f) Preparación del sujeto

- . Se le solicita al sujeto normal, traer pantalón corto y -camiseta.
- . Se le pide al sujeto que sobre el tapete (el cual se colo

có antes a un lado de la charola) se quite los zapatos y calcetines.



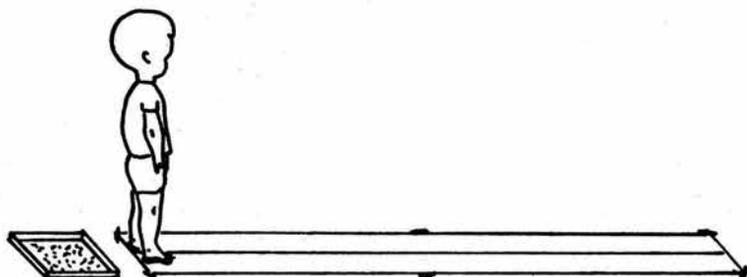
. Ya descalzo el sujeto se coloca sobre la charola.



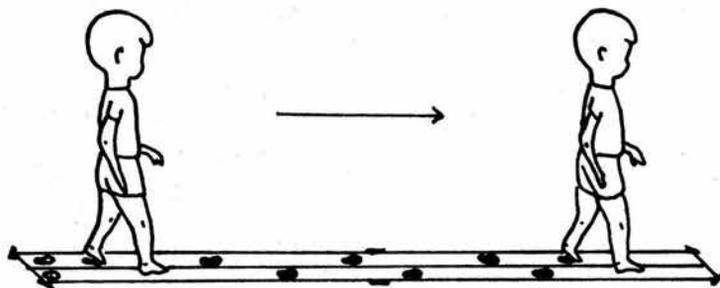
#### IMPRESION DE LAS HUELLAS.

Se le dan las siguientes instrucciones al sujeto:

- 1) "Sal de la charola y párate sin caminar sobre las huellas -- pintadas en el papel"



2) "Ahora camina derecho hacia adelante hasta llegar al otro - extremo del papel".



. Ya que el sujeto imprimió sus huellas, se le retira, se le limpian los pies con la toalla húmeda y se le calza

Tomando en cuenta los aspectos referentes a material, preparación del sujeto e instrucciones consideradas en el apartado anterior, se llevó a cabo una aplicación con un sujeto normal de seis años de edad, con una estatura de 1.15 m. y un peso de 20 kg.

## ANALISIS DE DATOS

El análisis que haremos de las huellas consistirá en señalar la forma en que se dió la marcha, así como las características que se observan en su impresión. Esto es, con qué pie inició, la -- distancia entre pisadas, etc.

Estamos concientes que el análisis que se hace es sólo un segmento de la marcha en tanto que sólo se registra la impresión plantar, objeto único de este trabajo, sin embargo para una eva luación total, se requiere diseñar otros registros que evalúen simultáneamente la topografía de las manos y pies a través de filmaciones u otros.

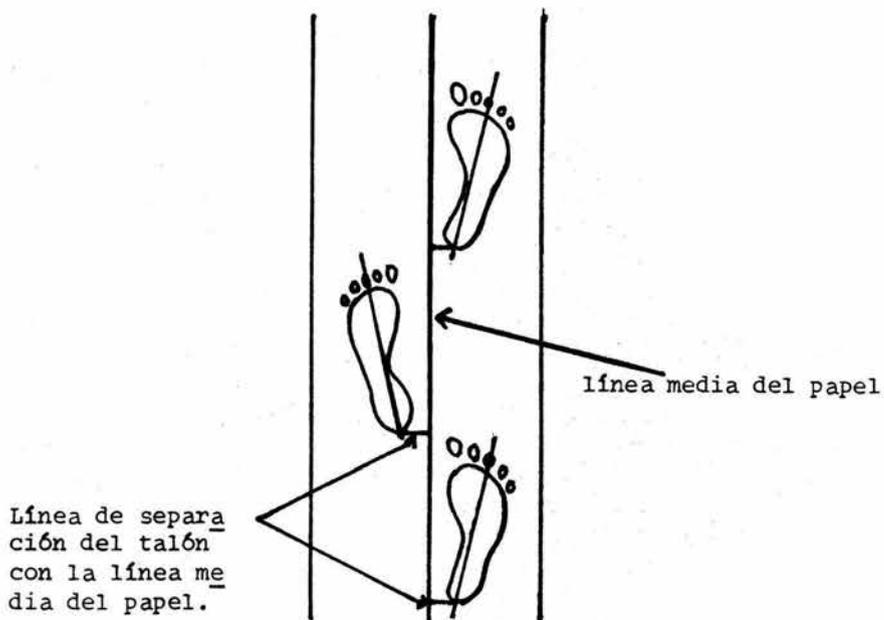
Extracción de las categorías conductuales respecto a las hue-- llas impresas:

TRAZOS PRELIMINARES SOBRE LAS HUELLAS IMPRESAS QUE AYUDARAN A EVALUAR CADA CATEGORIA CONDUCTUAL

- a) Línea recta a lo largo de la huella. Trazar una línea recta que divida en dos partes iguales a cada una de las huellas, iniciándose en la punta del talón hacia el dedo medio del - pie.

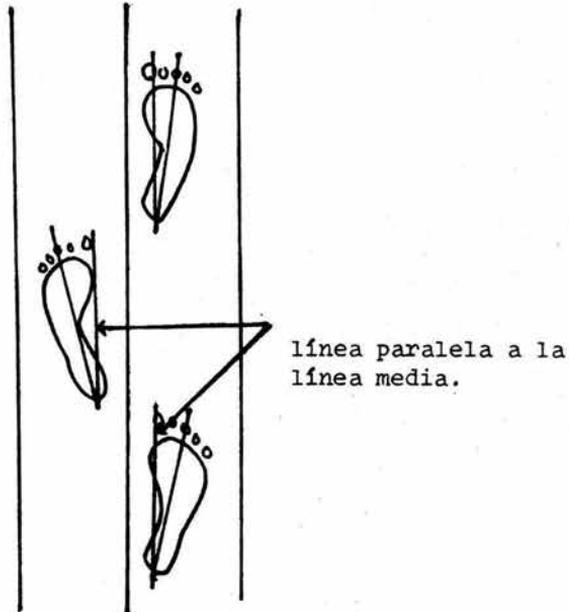


- b) Línea de separación de cada talón con respecto a la línea - media del papel. Trazar una línea perpendicular a la línea media del papel desde la punta del talón.

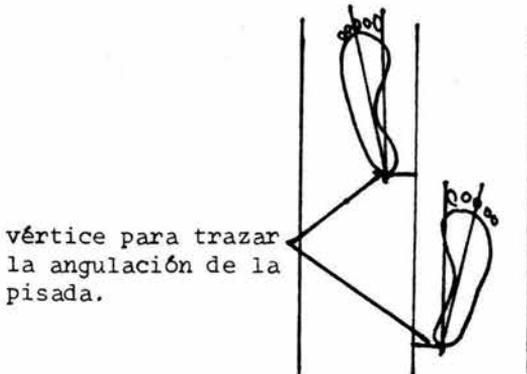


- c) Trazos requeridos para medir la angulación de la huella con respecto a la línea media del papel.

c.1. Línea paralela a la línea media del papel, partiendo de la punta del talón con longitud similar al tamaño de la huella.



c.2 Para trazar ya la angulación de la pisada, se partirá de la línea paralela a la línea media del papel (trazo c.1) usando como vértice la punta del talón y la apertura de este ángulo la dará la otra "línea recta trazada a lo largo de la huella" (trazo a).



CONDUCTAS

Estando el niño parado con los pies juntos al inicio del papel:

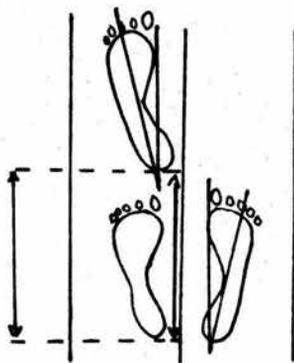
CONDUCTA 1). Desplazamiento hacia adelante del pie (1)

Definición: Longitud en cms. del desplazamiento hacia adelante de la huella del pie (1) en relación a la otra huella del pie que quedó estático; considerando para su medición los centímetros avanzados hacia adelante en relación a cada uno de los talones y cuya longitud se medirá sobre la línea media del papel.

Trazos que se efectúan en el papel para llevar a cabo esta conducta:

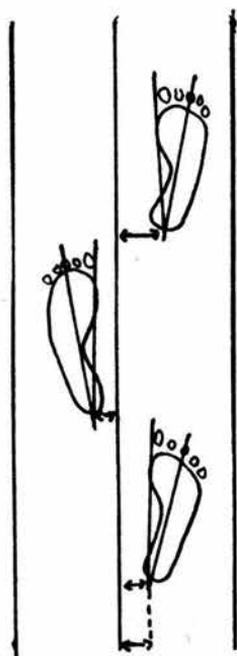
- a) Sobre las huellas impresas trazar la "línea perpendicular de separación de cada talón con respecto a la línea media" (trazo 1.b)
- b) Medir sobre la línea media del papel la distancia comprendida entre las dos intersecciones dadas con las líneas perpendiculares de los dos talones en este primer paso

Distancia en cm. del desplazamiento hacia adelante del pie.



CONDUCTA 2). Apertura de piernas con respecto a la línea media del papel efectuada en el paso.

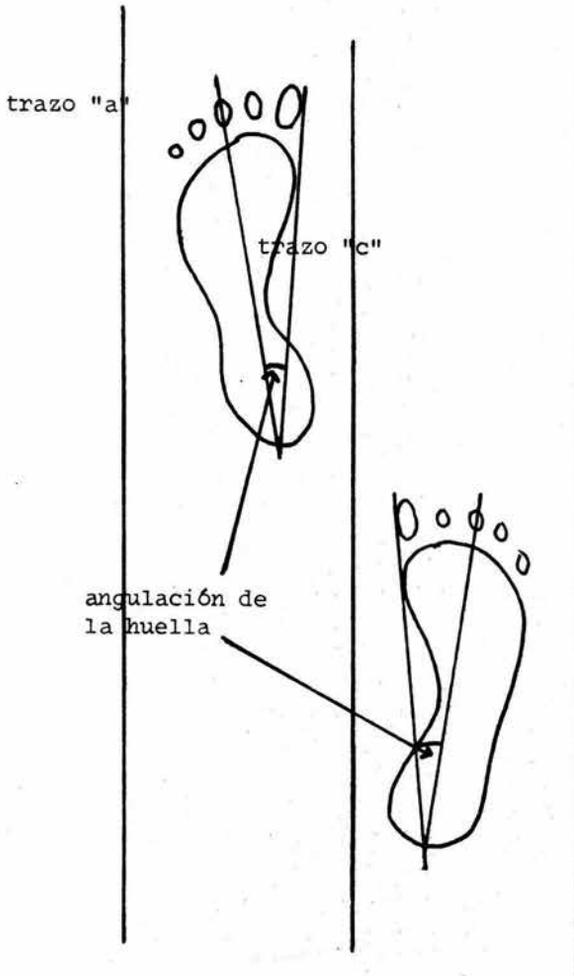
Definición: Longitud en cm. del total de la línea perpendicular con respecto a la línea media del papel (trazo 1.b) que señala la separación del talón.



longitud en cm. para  
medir la apertura -  
de las piernas.

CONDUCTA 3). Angulación de la huella de cada paso.

Definición: Medición en grados de la apertura del ángulo de la huella de cada paso, con respecto a la paralela de la línea media del papel (trazo c.í y trazo "a").

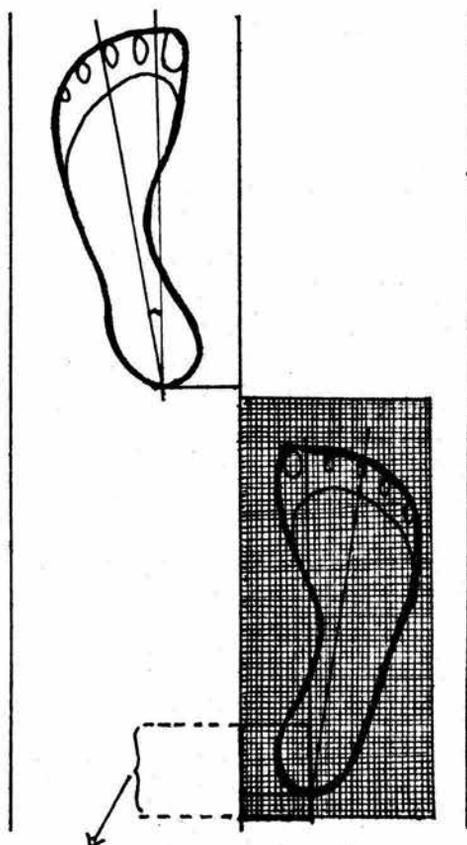


CONDUCTA 4). Medición de la impresión total o parcial de la huella en cada paso.

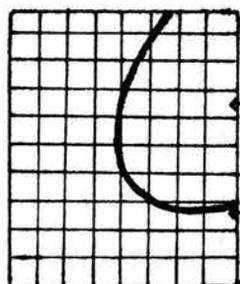
Definición: Medición en  $\text{cm}^2$  de la superficie impresa en el papel de cada huella, lo que dará cuenta de si el niño tiene pie plano (impresión total) o de si camina con talones, puntas o costados del pie (impresión - parcial).

Pasos a seguir para medir esta conducta:

- a) Con lápiz o pluma marcar el contorno de la huella impresa.
- b) Considerando la línea media del papel, colocar - paralelamente a ésta, el acetato de papel milimétrico sobre la huella.
- c) De la mancha impresa de la huella contar el total de cuadritos que la abarcan, considerando -- los cuadros completos como  $1 \text{ cm}^2$  y los cuadritos incompletos como  $0.5 \text{ cm}^2$ .
- d) Evaluar déficits o excesos en  $\text{cm}^2$  de la superficie de la huella impresa del niño con Parálisis Cerebral con respecto a la superficie de la huella de un niño normal que tenga el mismo tamaño del pie.
- e) Señalar el tipo de apoyo anormal que se dá en - cada paso, lo que podría remitir a considerar - otra evaluación de la topografía durante la marcha y de una evaluación ortopédica.



Medición de la impresión de la huella.



cuadro con valor de  $1 \text{ cm}^2$ .

cuadro con valor de  $0.5 \text{ cm}^2$ .

## C O N C L U S I O N E S

La adquisición de la marcha en forma bípeda en el hombre requirió dentro de la evolución filogenética, la transformación estructural de la médula, cadera, piernas, brazos y manos y el mismo cerebro; hasta la modificación de sus destrezas, hábitos y costumbres que han dado como resultado la marcha como actualmente se realiza.

La marcha como se mencionó al inicio de este trabajo "Es una de las formas de adaptación al mundo exterior más importantes" y uno de los problemas que generalmente presentan los niños con Parálisis Cerebral, de ahí que su rehabilitación incluye no sólo la intervención del Médico Fisiatra o del Terapista Físico, sino la del Psicólogo, y para este caso la del Psicólogo Conductual.

El Psicólogo Conductual en el campo de la rehabilitación y en especial en la conducta de caminar, apenas está incursionando, ya que este problema prácticamente se le ha considerado dentro del campo de la medicina; sin embargo, la incidencia que puede tener en este problema es muy alta pues por las características que presenta la Parálisis Cerebral, podemos afirmar que es un problema múltiple "tipo motor, lenguaje, social, etc." por lo que el Psicólogo puede participar trabajando multidisciplinariamente abordando el problema de una forma más completa. La función del Psicólogo Conductual en la Rehabilitación de la marcha, por tanto, es la de analizar la conducta en función con las interacciones que tiene con el medio, este tipo de análisis va a ayuda a identificar los estímulos que mantienen y provo--

can al desplazamiento bípedo, pudiendo entonces diseñar programas motivacionales para incrementar la participación del sujeto en la rehabilitación mediante la aplicación sistemática de las contingencias, contribuyendo a acelerar el aprendizaje y haciendo más eficiente la rehabilitación (Cap. 1).

Para que se lleve a cabo la marcha en forma normal como se pudo observar en el desarrollo del trabajo, requiere de una gran cantidad de respuestas por parte del organismo como son: mantener el equilibrio, levantar el talón del piso, levantar la p<sup>er</sup>na, extenderla y dar el paso (entre otras). Por lo que pudimos confirmar que para el Psicólogo Conductual en la programación de la rehabilitación es importante tener conocimientos básicos de Fisiología, ya que éstos nos van a permitir darnos cuenta provisionalmente de la forma en que funciona el organismo para adquisición de los repertorios conductuales específicos alterados por daños neurológicos, así como poder elaborar nuevos programas que requieran un repertorio más complejo, Y por último que nos permita como Psicólogos entender los términos que emplean y poder realizar descripciones conductuales que expliquen e identifiquen cuáles son los estímulos internos del organismo (propioceptivos) que van a reforzar parte de la cadena total de la marcha.

De esta misma forma, pudimos darnos cuenta que es necesario -- usar como referencia para una programación de la conducta motora de niños con Parálisis Cerebral, la de un niño normal, que nos sirva como parámetro de comparación y poder identificar -- las precurrentes con las que cuenta a través de los Reflejos tónicos, así como poder identificar los reflejos patológicos -

que están afectando a la marcha (Cap. 3). Por ejemplo, si conocemos los repertorios con los que cuenta un niño con Parálisis Cerebral, ésto nos permite además de identificarlos en un diagnóstico, buscar las alternativas más idóneas para su programación y permitir con ello el desempeño de actividades de utilidad para el individuo.

La manera en que se ha evaluado la marcha como se pudo ver en el capítulo 6, básicamente ha sido manejando escalas nominales y ordinales, como en el caso del Dr. Lovett, que la maneja como bueno, regular, malo, Lowman que especifica solamente un orden numérico, etc. Otros análisis han sido a través de vistas tridimensionales combinando cámaras y espejos, pero se han quedado sólo en descripciones globales de la marcha. Además requieren de condiciones especiales y su uso es complicado, así como de un entrenamiento especializado de la persona que los maneja.

Y en el área conductual sólo se han llevado a cabo estudios -- con Electromiografía (EMG) para la bioalimentación que -- son procedimientos cuyo costo es elevado, por lo que su beneficio es sólo para las personas que cuentan con recursos disponibles y por ende beneficia a una minoría de la población.

Por lo mismo, nuestra alternativa para poder medir y posteriormente evaluar la marcha, es a través del Registro de la Marcha por su "Registro permanente de las huellas y observación topográfica durante su ejecución". Ya que ésto nos permite:

- . Identificar y evaluar si la marcha presenta alguna alteración partiendo de la comparación con la de un niño normal con similares características (estatura y peso).
- . Evaluar a la marcha sin requerir instalaciones y/o condiciones de difícil adaptación.
- . No requiere de una formación especial por parte de la persona que lo aplique, lo que pone de manifiesto la participación -- del no profesional.
- . Su costo no es elevado, pues el material que empleamos es accesible o en otros casos se cuenta con él.
- . Las huellas quedan bien impresas y no corren el riesgo de borrarse.

Por tanto podemos afirmar que algunas de sus características -- fundamentales son: que aparte de que mide la conducta de estudio (marcha), es económico, práctico y sencillo en su diseño - y aplicación.

A continuación consideramos conveniente señalar también las objeciones encontradas:

- . Aunque sí estamos evaluando a la marcha, estamos perdiendo - información con respecto a las otras respuestas colaterales que describe nuestro inventario conductual de la marcha como son el movimiento de cadera, brazos, etc.
- . Estamos evaluando solamente el aspecto conductual de la marcha, sin considerar lo social.
- . No consideramos el aspecto cognitivo del movimiento.

- . Se evaluó al sujeto estando éste descalzo, sin considerar a los zapatos.
- . Al niño al quitarle los zapatos y ponerlo después sobre la pintura (la cual está fría), puede producirle algún problema de tipo orgánico como gripe, amigdalitis, etc.

En el aspecto técnico, éstas son nuestras observaciones:

- . En las dos primeras huellas que marca el sujeto (las que están pintadas para que se pare), la pintura se corre, pues acaba de salir el sujeto del cojín y le chorrea pintura, lo que deja en ocasiones las huellas sin servir.
- . Habiendo transcurrido por otro lado unos cinco o seis pasos, las huellas van perdiéndose, pues la pintura no logra impregnarse tanto como para registrar más pasos. Sin embargo si le re-pintamos los pies en ese momento, se perdería la secuencia de la marcha y por ende la confiabilidad.
- . Por otro lado, al marcar la línea media del papel hizo que el sujeto caminará fijando su atención en ella para no pisarla, lo que podemos suponer provocó que aunque en pequeño grado variara la forma de la marcha.

Por lo anterior, sugerimos se retome este trabajo, se tomen en cuenta las objeciones y fallas técnicas presentadas y de esta forma enriquecer el trabajo del Psicólogo Conductual en la Rehabilitación.

Entre las actividades que sugerimos pueden enriquecer este trabajo están:

- . Se realice el registro de las huellas sin marcar en el papel su línea media, con el propósito de que la marcha se dé sin existir un lineamiento marcado.
- . Pedir al sujeto que camine libremente pero sin mirar el papel.
- . Que se realicen dos o tres registros, para obtener datos de mayor confiabilidad.
- . Que se evalué también con zapatos y no sólo descalzo.
- . Se incluya otro tipo de registro o evaluación para que conjuntamente se logre medir la marcha tridimensionalmente.
- . Considerar el aspecto social y cognitivo del movimiento.

## BIBLIOGRAFIA

- Alcaráz, V. Modificación de la Conducta. Edit. Trillas. México, -  
1979.
- Bijou W.S. y Bear M.D. Psicología del Desarrollo Infantil. Vol.  
1, Teoría Empírica y Sistemática de la Conducta. --  
Edit. Trillas. México, 1986.
- Bijou W.S. y Baer M.D. Psicología del Desarrollo Infantil. Vol. 2  
Lecturas en el Análisis Experimental. Edit. Trillas  
México, 1977.
- Bijou W.S. y Ribes E. Modificación de Conducta. Edit. Trillas.  
México, 1977.
- Bobath K. y Kong E. Trastornos Cerebromotores en el Niño. Edit.  
Médica Panamericana. Buenos Aires, 1982.
- Cailliet R. Síndromes Dolorosos Tobillo y pie. Edit. El Manual  
Moderno, S.A. México, 1971.
- Cailliet R. Síndrome Dolorosos, Rodilla. Edit. El Manual Moder-  
no, S.A. México, 1973.
- Candil V.R., Fernández, N.L. Hernández P.E. Historia Natural.  
Publicaciones del Instituto Gallach de Librería y -  
Ediciones, Barcelona, 1968.
- CONACIT. Los dinosaurios y sus Parientes Vivos. Edit. CONACIT  
México, 1982.
- Cotta H., Luck B. y Pohl W. Deformidades Congénitas y Adquiridas  
de las Extremidades Inferiores. Vol. 2 Tratado de -  
Rehabilitación. Edit. Labor, S.A. México, 1976.

- Cotta H. Helpertz W. y Terrich-Leubea. Desarrollo de los Movimientos Motores en el Lactante y el Niño Pequeño. Vol. 3, Tratado de Rehabilitación. Edit. Labor, - S.A. México, 1976.
- Crickmay C.M. Logopedia y el enfoque Bobath en Parálisis Cerebral. Edit. Médica Panamericana S.A. Buenos Aires 1977.
- Daniels L. Y Worthingham C. Pruebas Funcionales Musculares Técnicas Manuales de Exploración. Edit. Interamericana, 1973.
- Chusid J.G. Neuroanatomía Correlativa y Neurología Funcional. Edit. El Manual Moderno. México, 1980.
- Diccionario Enciclopédico de Educación Especial. Edit. Diagonal Santillana. Madrid 1985.
- Ducroquet R.J. y P. Marcha Normal y Patológica. Edit. Toray -- Masson, S.A. Barcelona, 1972.
- Finnie R.N. Atención en el Hogar del Niño con Parálisis Cerebral. Edit. La Prensa Médica, México, 1976.
- Fiorentino R.M. Métodos de Examen de Reflejos para Evaluar el Desarrollo del Sistema Nervioso Central. Edit. Prensa Médica Mexicana, México, 1980.
- Galindo E. Bernal T., Hinojosa G., Galguerra M.I., Taracena E. y Padilla F. Modificación de Conducta en la Educación Especial. Edit. Trillas. México, 1980.
- Mac D.E. Terapéutica Ocupacional en Rehabilitación. Edit. Salvat Editores, S.A. México, 1972.

- Mares M.A. Aspectos a Considerar en el Trabajo del Psicólogo ante el problema del Retardo en el Desarrollo. ENEP. Iztacala, UNAM.
- Miembros de la Clínica Mayo. Examen Neurológico. Edit. Prensa Médica Mexicana, México, 1981.
- Nava S.J. El Lenguaje y las Funciones Cerebrales Superiores. -- Edit. Impresiones Modernas, S.A. México, 1979.
- Nava S.J. Neuroanatomía Funcional, Edit. Impresiones Modernas, S.A. México, 1979.
- Rathke S.Q. y Sknopser H. El Niño Espástico. Edit. Expax, Barcelona, 1969.
- Ribes.I.E. Técnicas de Modificación de Conducta. Edit. Trillas México, 1978.
- Ribes I.E. Fernández G.C. Rueda B.M., Talento C.M. y López V.F. Enseñanza Ejercicio e Investigación de la Psicología Edit. Trillas. México, 1980.
- Stambak M. Aprendizaje Tono y Psicomotricidad. Edit. Pablo del Río. Madrid 1978.
- Taracena E. Una Alternativa al Tratamiento de Sujetos Retardados. ENEP Iztacala. Unam.
- Thompson R.F. Fundamentos de Psicología Fisiológica. Edit. Trillas. México, 1980.
- Yates J.A. Teoría y Práctica de la Terapia Conductual. Edit. -- Trillas. México, 1979.
- Woodford A.O. Geología Histórica. Edit. Omega .S.A. Barcelona - 1970.