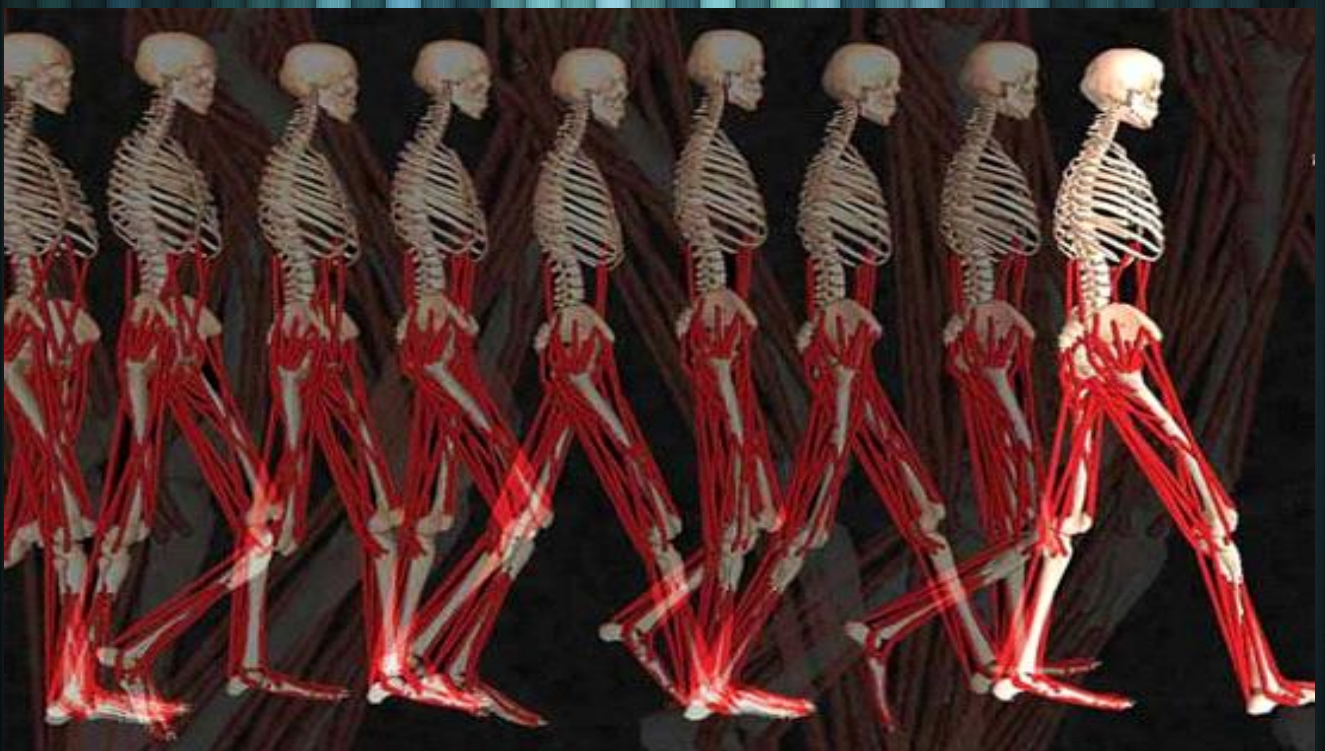


UNIVERSIDAD FASTA
Facultad de Ciencias de la Salud.
Licenciatura en Kinesiología



Autora: Ponce, María Julieta.

**NIVEL DE EVOLUCIÓN DE LOS
TRASTORNOS DE LA MARCHA EN
PACIENTES CON ATAXIA**



Tutor: Lic. Palos, Daniel.
Departamento de Metodología: Mg. Rabino Cecilia.
Departamento de Estadística: Lic. Pascual Mónica

2014

*A mi familia
por su apoyo incondicional.*

***Acompaña tus sueños
con las ansias, la voluntad
y el esfuerzo, y se volverán
hechos concretos, realidades
que te llenarán de asombro
y satisfacción
Julia Soler***



En primer lugar quiero agradecerle a mi hija, por su paciencia y comprensión, quien sacrificó mucho de su tiempo para que yo pudiera cumplir con este sueño.

En segundo lugar, y no por esto menos, a mi madre, José y mi hermano Pablo quienes siempre estuvieron de forma incondicional, motivándome y dándome su apoyo.

A mi madrina Stella Maris Iglesias, quien fue una de las fuentes de inspiración para que yo eligiera esta hermosa profesión y tema de este trabajo final.

A mi abuelo Augusto, que siempre tuvo la palabra justa alentándome para que siguiera estudiando.

Agradezco enormemente a quienes en forma desinteresada se prestaron para las entrevistas y evaluaciones realizadas en este trabajo, muchos de ellos abriéndome las puertas de sus casas.

También agradezco a mi tutor Lic. Daniel Palos por la ayuda y apoyo entregado durante la confección de este proyecto.

Otro agradecimiento a la Lic Mónica Pascual y a la Mg. Cecilia Rabino, por su infinita paciencia y guía durante el desarrollo de esta investigación

A aquellas personas que de una u otra manera estuvieron presentes en este tramo de mi vida.

A todos los profesores que recordaré con gran cariño, no solo por el conocimiento brindado sino también por todos los momentos compartidos.

¡A todos y cada uno, muchas gracias!



RESUMEN

Objetivo: Determinar el nivel de evolución de los trastornos de la marcha en pacientes con ataxia que realizan tratamiento kinésico en la ciudad de Mar del Plata.

Material y métodos: Estudio descriptivo, no experimental, transversal de corte retrospectivo, mediante un muestreo no probabilístico accidental. Se seleccionó a 20 pacientes de 18 a 80 años, de ambos sexos, que concurren a rehabilitación en distintos centros kinésicos, en la ciudad de Mar del Plata, durante el año 2014. La recolección de datos estuvo combinada por una encuesta prediseñada y evaluación de la marcha y coordinación a través de la Escala de Tinetti. Los datos fueron analizados mediante la aplicación del paquete estadístico XLSTAT 2011.4.03.

Resultados: En la evaluación del nivel de independencia y el grado de posibilidad de movimiento para realizar tareas diarias, luego del tratamiento kinésico no se pudo observar evolución; aunque si se pudo evidenciar que un gran porcentaje de pacientes no involucionaron o mantuvieron su independencia con respecto a: los desplazamientos desde un sillón a la cama, seguidos por la autonomía en la deambulación, ponerse de pie, subir rampas y en la transferencia al inodoro; en menor proporción mantuvieron la independencia en subir y bajar escaleras, así como en arrodillarse. También se evaluó el grado de coordinación y control postural mediante las pruebas de talón/rodilla, Signo de Romberg y Signo de Romberg Sensibilizado, en donde se verificó que los trastornos de la coordinación fueron en una gran prevalencia de origen cerebeloso. Fundamentalmente se evidenció que un gran porcentaje de los pacientes tiene disminuida la capacidad de mantener determinada posición del cuerpo y sus miembros con relación al espacio. Dentro de los diferentes métodos de tratamiento de rehabilitación que reciben los pacientes con ataxia, la mitad de los mismos hace terapia kinésica combinada de hidroterapia y FNP

Conclusiones: No se pudo estipular un progreso en el déficit de coordinación, ni una mejoría significativa de la evolución de la marcha después de la rehabilitación kinésica, lo que si se evidencio es que los síntomas en general se ven frenados o retardos, y en algunos casos hubo pequeñas mejorías; esto seguramente se deba a la inevitable evolución de la enfermedad. La kinesiología es una herramienta paliativa para conservar, compensar o mejorar los problemas unidos a la ataxia. Los objetivos terapéuticos deben incluir mejorar el equilibrio y aumentar la independencia del paciente, utilizando técnicas centradas en el equilibrio, la postura, y la coordinación. Es menester del kinesiólogo una evaluación y programación del tratamiento en forma individual, estableciendo metas reales y a corto plazo, las cuales se van modificando en función de los avances del paciente, buscando prevenir los efectos de las deficiencias y disminuir la manifestación de las discapacidades, promoviendo las habilidades potenciales del paciente. Es importante que el paciente tome



conciencia de que la progresión de la sintomatología atáxica se puede retardar coadyuvándola mediante la constancia y la frecuencia semanal de las sesiones de tratamiento kinésico, evitando así una involución

Palabras clave: Ataxia, Rehabilitación Kinésica; Alteración de la marcha y el equilibrio, Coordinación.



ABSTRACT

Objective: To determine the evolution of walking disorders in ataxic patients under kinetic treatment in the city of Mar del Plata, Argentina.

Material and methods: Descriptive, non-experimental, cross retrospective study through an accidental non-probability sampling. In 2014, twenty 18- to 80-year-old patients of both sexes who came to different rehabilitation kinetic centres of Mar del Plata were selected. Data collection was combined by a pre-designed survey and evaluation of walking and coordination through Tinetti's Scale. Data were analyzed by applying XLSTAT 2011.4.03 statistical package.

Results: In evaluating independence level and degree of movement possibility to carry out daily tasks, after kinetic treatment no evolution was observed; although a great percentage of patients did not undergo involution or kept independence concerning: their movement from armchair to bed, followed by autonomy of ambulation, standing up, going up ramps and transfer to the water closet. To a lesser extent, they kept their independence of going upstairs and downstairs as well as kneeling down. The degree of coordination and postural control were also evaluated by means of heel/knee tests, Romberg's Sign and Sensitized Romberg's Sign, where coordination disorders were, in high prevalence, of cerebellar origin. Primarily, it was evident that a great percentage of patients have a decreased ability to keep determined position of bodies and limbs in relation to space. Among the different rehabilitation treatments that ataxic patients undergo, half of them make kinetic therapy combined with hydrotherapy and FNP.

Conclusions: No progress in coordination deficit could be provided, as well as a significant recovery of movement evolution after kinetic rehabilitation. What was evident is that, in general, the symptoms delayed or slowed down, and in some cases there were small recoveries; most probably this is due to the disease inevitable evolution. Kinesiology is a palliative tool to keep, compensate or improve ataxia-related problems. Therapeutic objectives must include to improve the balance and increase the patient's independence, using techniques focused on balance, posture and coordination. Kinesiologists need to evaluate and program treatment in an individual way, setting real and short-term goals, which are being changed according to the patient's progress, trying to caution the effects of deficiencies and decrease disability manifestations, fostering the patient's potential abilities. It is important for the patient to be conscious that ataxic symptomatology progression can be retarded if they contribute by means of constance and weekly frequency of kinetic treatment sessions, thus avoiding involution.



Key words: Ataxia, Kinetic Rehabilitation, Movement and Balance Alteration, Coordination.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO N° I: SISTEMA NERVIOSO	4
CAPITULO II: MARCHA NORMAL VS.MARCHA PATOLOGICA	15
CAPITULO III: ATAXIA	41
CAPITULO IV: TRATAMIENTOS KINESICOS PARA LA ATAXIA	48
DISEÑO METODOLÓGICO	63
ANÁLISIS DE DATOS ESTADISTICOS	75
CONCLUSIONES	88
PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA PACIENTES CON MARCHA ATAXICA	¡Error! Marcador no definido
BIBLIOGRAFIA	100
ANEXO	109



INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso tiene tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora. Es el encargado de gobernar la función integradora de los diferentes aparatos del cuerpo humano. Las dos primeras divisiones de este sistema son: el sistema Nervioso Central (SNC) y el sistema Nervioso Periférico (SNP). El sistema nervioso capta los estímulos externos por medio de receptores que son traducidos a impulsos eléctricos al Sistema Nervioso Central generando una respuesta motora o sensitiva.

Anatómicamente, el Sistema Nervioso Central está compuesto por el encéfalo y la médula espinal, estructuras que conforman el llamado neuroeje, un enlace crítico entre el cerebro y el resto del cuerpo. Dentro del encéfalo se ubica el cerebro, el cerebelo y el tronco encefálico. El cerebelo recibe información de la mayor parte de los sistemas sensitivos y de la corteza cerebral. Tiene influencia sobre las neuronas motoras que inervan la musculatura esquelética. Sus funciones consisten en producir cambios en el tono muscular en relación con el equilibrio, la locomoción y la postura, y coordinar la contracción muscular. El cerebelo es esencial para la sinergia y se considera el centro de la coordinación.

La lesión del sistema nervioso puede ocurrir a diferentes niveles, con la consecuente discapacidad y alteración en el funcionamiento de las actividades de la vida diaria.

La coordinación (taxia) se define como la combinación de contracciones de los músculos agonistas, antagonistas y sinérgicos, con el fin de lograr movimientos voluntarios armónicos, coordinados y mesurados. Para la coordinación se precisa la integración de las funciones motoras y sensoriales en la ejecución de los movimientos¹.

En las lesiones del cerebelo, la coordinación queda afectada notablemente, pero ello no conlleva cambios de la función sensorial, por ello, es característico de las personas con síndrome cerebeloso presentan dificultades para llevar a cabo movimientos precisos e incluso para mantener el equilibrio de la postura. Las deficiencias asociadas a este tipo de lesión son la marcha atáxica, la ataxia del tronco, el titubeo de cabeza y tronco, el temblor de intención, disfagia, disartria, oftalmoplejía.²

La marcha representa la capacidad de poder trasladarnos de un lado a otro, y más que eso es uno de los factores más importantes para la independencia.

¹ Velázquez L, De la Hoz J, Hechavarría Pupo R, Herrera-Domínguez H, Pérez-González R M, Rodríguez-Díaz J.C, Sánchez-Cruz G, Martínez-Góngora E, Santos-Falcón N, Paneque-Herrera M. *Análisis automático de los movimientos alternativos de miembros superiores en pacientes con ataxia espinoocerebelosa tipo 2*. Rev. Neurol 2001;33:

² Berciano Ergon José (1993). *Ataxia y Paraplejias Hereditarias. Aspectos Clínicos y Genéticos*. Madrid. Ediciones Ergon, S.A



Los pacientes con trastornos de la marcha ya sea por diferentes lesiones del sistema nervioso, a menudo manifiestan inhabilidad de llevar el peso corporal sobre los miembros afectados, ya sea por patrones anormales de marcha, debilidad muscular, en otros casos realizan inversamente la carga sobre un miembro para facilitar la transferencia del peso en la deambulaci3n.

Se define ataxia como la p3rdida gradual de la coordinaci3n y la degeneraci3n progresiva de los nervios, que afecta el Sistema Nervioso Central y trae aparejado dificultad en el equilibrio, torpeza o p3rdida de coordinaci3n de los movimientos, y trastornos sensitivos³. En el sentido estricto de la palabra, el t3rmino 'ataxia' (del griego "taxis": "sin orden o sin coordinaci3n"⁴) es la alteraci3n de la coordinaci3n de los movimientos que puede afectar la marcha, los miembros o tronco, en ausencia de par3lisis. Puede afectar tanto miembros superiores como inferiores, al cuerpo, al habla e incluso a los movimientos oculares. Se pone de manifiesto mediante temblores durante la realizaci3n de movimientos voluntarios, as3 como mediante una clara incapacidad a la hora de controlar la amplitud de los mismos (lo que se conoce como dismetr3a).

El t3rmino ataxia puede utilizarse tanto para referirse a un s3ntoma (falta de coordinaci3n), como podr3a darse en una persona ebria, o de manera m3s espec3fica para referirse a una degeneraci3n del sistema nervioso, tal como se da en entidades como Ataxia de Freidrich, enfermedad de Huntington, ataxia Telangiectasia, etc⁵.

En esta investigaci3n se toma la ataxia como enfermedad en s3 y no como s3ntoma, dado que de esta forma permite tomar una muestra m3s homog3nea. Cabe aclarar que existen varios desordenes que pueden presentar la ataxia como s3ntoma tales como gen3ticos, metab3licos, v3ricos, inmunol3gicos, malformaciones cong3nitas, lesiones cerebelares, ciertos tipos c3nceres, etc.

En la actualidad no existe en nuestro medio una uniformidad de criterios en cuanto a los protocolos de tratamiento kin3sicos en pacientes con ataxia.

Con esta investigaci3n se pretende impulsar el conocimiento de las terapias que se utilizan para retrasar el avance de la enfermedad, dar apoyo a los familiares de los pacientes, defender la rehabilitaci3n continua como herramienta para lograr reforzar la estabilidad y una mejora de los pacientes con movilidad reducida, ya que la marcha es el medio mec3nico de locomoci3n del ser humano y le permite mayor autonom3a.

Por dichos motivos se plantea el siguiente problema de investigaci3n:

³ Misulis Karl; Head Thomas; Madero Garc3a Santiago; Netter Frank; Craig John; Machado Carlos; Grau Veciana Jos3 (2008). *Netter: Neurolog3a esencial*. Espa3a. Editorial Elsevier Mason. p3g. 81

⁴ Schut, L. (2008). Ataxia; a complex group of diseases. *Minnesota Health Care News*, 6 (5)

⁵ FAQ. National Ataxia Foundation. Las preguntas m3s frecuentes acerca de la ataxia. En: http://www.ataxia.org/pdf/AtaxiaFAQ_Spanish.pdf

**Problema:**

¿Cuál es el nivel de evolución de los trastornos de la marcha en pacientes con ataxia, de entre 18 y 80 años, que realizan tratamiento kinésico en la ciudad de Mar del Plata, durante el 2014?

Objetivo General:

○ Determinar el nivel de evolución de la marcha en pacientes con ataxia, que realizan tratamiento kinésico en la ciudad de Mar del Plata.

Objetivos Específicos:

- Establecer cuáles son los factores que influyen en la alteración de la marcha, el equilibrio y la coordinación, que conducen a perder la autonomía.
- Valorar el grado de equilibrio posterior al tratamiento.
- Estipular el progreso del déficit de coordinación, a través del tratamiento.
- Describir los métodos utilizados con mayor frecuencia en la rehabilitación kinésica de la marcha en pacientes con ataxia.
- Indicar la eficacia del tratamiento kinésico en la deambulación del paciente atáxico en cuanto a la posibilidad de movimiento independiente.
- Proponer un programa de ejercicios kinésicos para pacientes con marcha atáxica



Capítulo I: Sistema Nervioso



SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso, es uno de los más complejos e importantes del organismo, es un conjunto de órganos y una red de tejidos nerviosos cuya unidad básica son las neuronas. Las neuronas se disponen dentro de una armazón con células no nerviosas, las que en conjunto se llaman neuroglia.

El sistema nervioso es el encargado de gobernar la función organizadora e integradora de los diferentes aparatos del cuerpo humano. El cual capta los estímulos externos por medio de receptores, los traduce a impulsos eléctricos que conduce al sistema nervioso central (SNC), a través de un sistema de conductores (nervios), y así, el SNC elabora una respuesta enviada por los nervios y efectuada por otros sistemas o tejidos en respuesta al estímulo

El SN tiene tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora. La función sensitiva le permite reaccionar ante estímulos provenientes tanto desde el interior del organismo como desde el medio exterior. Luego, la información sensitiva se analiza, se almacenan algunos aspectos de ésta y toma decisiones con respecto a la conducta a seguir; esta es la función integradora. Por último, puede responder a los estímulos iniciando contracciones musculares o secreciones glandulares; es la función motora.

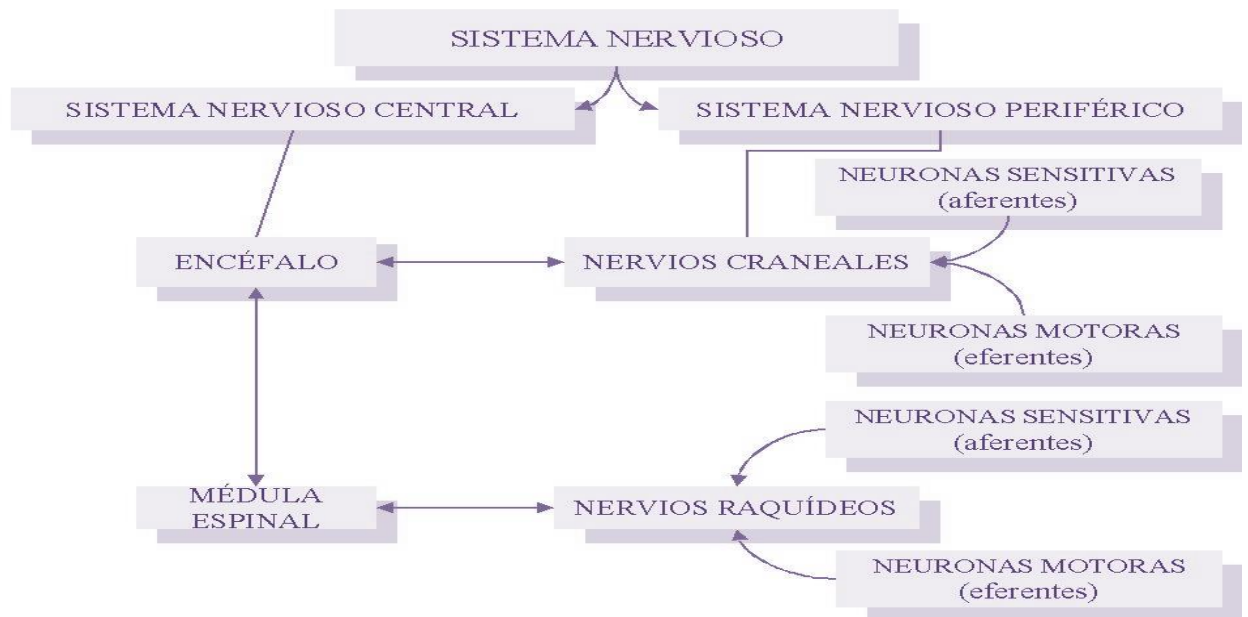
El Sistema Nervioso Central (SNC) está compuesto por el encéfalo y la médula espinal. En él se integra y relaciona la información sensitiva aferente, se generan los pensamientos y emociones y se forma y almacena la memoria. La mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y las secreciones glandulares se originan en el SNC. El mismo está conectado con los receptores sensitivos, los músculos y las glándulas de las zonas periféricas del organismo a través del SNP.

El Sistema Nervioso Periférico (SNP), está formado por nervios craneales, los cuales nacen del encéfalo y los nervios raquídeos, que nacen en la médula espinal. Una parte de estos nervios lleva impulsos nerviosos hasta el SNC, mientras que otras partes transportan los impulsos que salen del SNC⁶.

El componente aferente del SNP son células nerviosas llamadas neuronas sensitivas o aferentes. Conducen los impulsos nerviosos desde los receptores sensitivos de varias partes del organismo hasta el SNC y acaban en el interior de éste.

El componente eferente consiste en células nerviosas llamadas neuronas motoras o eferentes. Estas se originan en el interior del SNC y conducen los impulsos nerviosos desde éste a los músculos y las glándulas.

⁶ Snell Richard. (1999). *Neuroanatomía clínica*. Editorial Médica Panamericana. Sexta edición

**Grafico N° 1: Sistema nervioso**

Fuente: Centro Herrera de la UNT (2012). *Procesamiento. Imágenes: Clasificación de Tejido Cerebral: Sistema Nervioso*. Temas de investigación en el DBI. Departamento de bioingeniería. En: http://www.herrera.unt.edu.ar/bioingenieria/Temas_inves/Inves.htm

El Encéfalo es parte del sistema nervioso central, situado en el interior del cráneo. Anatómicamente está compuesto por el cerebro, el cerebelo, la lámina cuadrigémina (con los tubérculos cuadrigéminos) y el tronco del encéfalo o bulbo raquídeo. Es el órgano que controla todo el funcionamiento del cuerpo, control voluntario e involuntario además del pensamiento y razonamiento⁷.

El Cerebro tiene la función de regular los movimientos voluntarios y la actividad consciente.⁸

A su vez está dividido en cinco lóbulos: lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo occipital, lóbulo temporal y la ínsula (lóbulo menor). Cada lóbulo cerebral se encarga de controlar una función distinta:

- Lóbulo frontal: actividad motora y conductas sociales.
- Lóbulo parietal: sensibilidad táctil. En Los Lóbulos Parietales, residen las áreas sensitivas y de asociación.
- Lóbulo temporal: memoria, aprendizaje y audición.
- Lóbulo occipital: visión⁹

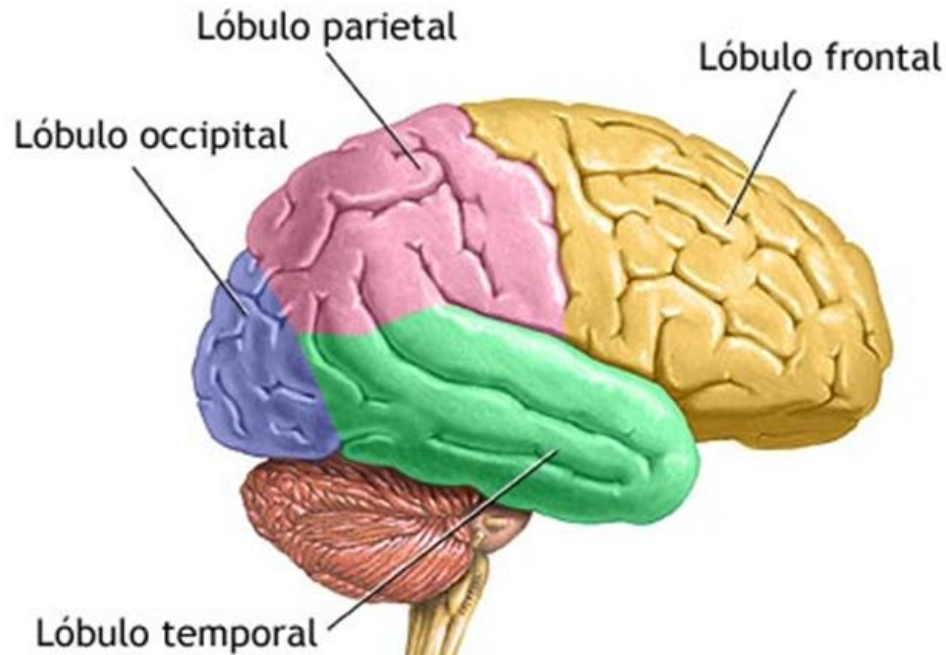
⁷ Testut L, Latarjet A. (1965) *Tratado de Anatomía Humana*, (4 vol.), Madrid-Barcelona. Salvat Editores S.A.

⁸ Guyton Arthur (1997). *Fisiología Humana*. España. Ed. Interamericana-Mc Graw Hill, 10ª. Edición

⁹ Guyton Arthur C (1994). *Anatomía y fisiología del sistema nervioso. Neurociencia básica*. Bs AS Editorial Panamericana. 2 edición



Fig. N°1: Lóbulos Cerebrales



Fuente: Jiménez Cuadra Enriqueta (2011) *Síndromes por afectación de los lóbulos cerebrales*. Foro Medico Nicaraguense. Con acceso en: <http://colmedni.ning.com/profiles/blogs/sindromes-por-afectacion-de-los-lobulos-cerebrales>

El Cerebelo se sitúa en el piso inferior del cráneo por detrás del bulbo y protuberancia y por debajo de los hemisferios cerebrales separado por la tienda del cerebelo. Sirve de puente junto con el bulbo raquídeo, a los impulsos de la médula para que lleguen al cerebro.

Desde el punto de vista anatómico la corteza del cerebelo se divide en una capa externa, o molecular, y una capa interna, o granulosa. Entre ambas capas aparecen unas células denominadas células de Purkinje. Aunque las células de las dos capas cerebelosas corticales son de pequeño tamaño, no por ello dejan de ser neuronas. También se halla presente la neuroglia.

A grandes rasgos su función es la de regular, los latidos cardiacos, la presión arterial, la respiración, el equilibrio; coordina los movimientos musculares voluntarios como la marcha y la natación¹⁰.

¹⁰Kottke M.D., Justus F., Lehman M.D. (2000) *Krusen Medicina física y Rehabilitación*. Madrid-España. Ed. Médica Panamericana. 4ª edición



Fig. N°2: Función del cerebelo



Fuente: (2011). El Cuerpo Humano-anatomía humana: El cerebelo. En: elcuerpohumanoen.blogspot. Con acceso en: <http://elcuerpohumanoen.blogspot.com.ar/2011/08/el-cerebelo.html>

El cerebelo si bien interviene en la pre-programación y la coordinación de los movimientos, no es quien lo inicia directamente. Es una estructura indispensable para una perfecta adaptación de los movimientos, evitando el exceso de movimiento y realizando una función de amortiguación de los mismos.

En el control motor, el cerebelo funciona en asociación con actividades motoras originadas en la medula espinal, el tallo encefálico o corteza cerebral. Al funcionar en conjunto con la medula y el tallo participa específicamente en el control del equilibrio entre las contracciones de los músculos antagonistas y agonistas, al realizar cambios rápidos en las diferentes posiciones del cuerpo. En el control del equilibrio se necesita un menor tiempo para transmitir las señales de posición y la velocidad del movimiento desde las diferentes partes del cuerpo hacia el encéfalo que por ejemplo el tiempo que demora en el sistema espinocerebeloso (120ms). Esta disminución del tiempo de transmisión se produce, gracias a que las señales que provienen de la periferia informan al encéfalo no solo la posición de las partes del cuerpo sino también la velocidad y la dirección en que se mueven. Entonces, el cerebelo es quien tiene la función de deducir dónde se ubicarán esas partes del cuerpo en los próximos segundos. Esto indica que existe una corrección casi instantánea de las señales posturales necesarias para mantener el equilibrio¹¹.

Por otra parte, existe un circuito entre la corteza motora y el cerebelo que realiza el control del sistema muscular voluntario. Dicho circuito es quien interviene a nivel de la corteza cerebral para coordinar los patrones de movimientos y también para poder planificar

¹¹ García Rolando, Hernández Elizabeth, Concha Adriana, Pérez Cesar A, García Luis I., Hernández Ma. Elena, Manzo Jorge. (2008). *El cerebelo y sus funciones*. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. Rev Med UV, Enero-Junio, 2009. Con acceso en: http://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol9_num1/articulos/el_cerebelo.pdf



la secuencia de movimiento que se realizará una vez terminado el movimiento que se está ejecutando en el presente.

Para lograr la coordinación de los patrones de movimientos, lo hace a través de una vía directa que proviene de la corteza motora y el núcleo rojo y transmite al cerebelo el plan secuencial del movimiento para los próximos segundos y también lo hace a través de una vía de retroalimentación que proviene de la periferia del cuerpo que transmite al cerebelo los movimientos reales que ocurren. Luego de comparada la información recibida con la real, el cerebelo envía las señales de corrección, las cuales posibilitaran la realización de movimientos coordinados de músculos agonistas y antagonistas de los miembros para el movimiento voluntario. Cuando el cerebelo ya aprendió su función en cada patrón de movimiento, da una rápida reacción a la actividad muscular de los agonistas a la vez que inhibe a los antagonistas, hasta que llega casi el final del movimiento donde el circuito interviene nuevamente donde inhibe a los agonistas y activa a los antagonistas.

Cuando existe una lesión a nivel cerebelar se pueden producir ciertas anomalías.

- Dismetría y ataxia: los movimientos sobrepasan el objetivo previsto y al haber lesión o ausencia de una parte del cerebelo, el encéfalo compensa en dirección opuesta.
- Disdiadococinesia: alteración de la progresión, en donde el movimiento siguiente comienza antes o muy tarde, con lo cual no se producirá la progresión del movimiento.
- Disartria: es la alteración en el habla debido a la falta de coordinación en el sistema motor del habla
- Temblor intencional: se produce al final de un movimiento calculado o intencional.
- Nistagnismo cerebeloso: temblor y movimientos rápidos en los globos oculares que se produce al querer fijar la vista sobre algo que se encuentra a una lado de la cabeza.
- Rebote: no existe control del final del movimiento.
- Hipotonía de la musculatura periférica del lado lesionado¹².

Los tubérculos o cuerpos cuadrigéminos anteriores, están ubicados detrás del acueducto de Silvio y de los pedúnculos cerebrales, esta estructura es la porción dorsal del *techo del mesencéfalo*. Está compuesta por dos pares de protrusiones (salientes o extensiones naturales de un órgano), los tubérculos cuadrigéminos superiores e inferiores. Son puntos de llegada de fibras nerviosas que provienen de la retina, o punto de partida para los centros írido-constrictores; a los cuerpos cuadrigéminos posteriores llegan fibras nerviosas que se relacionan con la sensibilidad del oído. Los tubérculos cuadrigéminos anteriores o

¹² Guyton Arthur C (1994). *Anatomía y fisiología del sistema nervioso. Neurociencia básica*. Bs. As. Editorial Panamericana. 2 edición. pág. 267 a 272



superiores se denominan *nates*. Los posteriores o inferiores se denominan *testes*. Los anteriores actúan como centros para los reflejos visuales y los posteriores para los auditivos. En su estructura presentan la sustancia gris central recubierto por la sustancia blanca Su función es la de intervenir en el reflejo de reacción al sonido y en el reflejo visual¹³.

El Bulbo raquídeo es la terminación de la parte superior de la médula espinal. A nivel del bulbo cruzan algunos haces nerviosos dirigiéndose al lado opuesto del cerebro después de juntarse con los que habían cruzado en la médula. De la misma manera, las fibras que proceden del cerebro se cruzan en el bulbo para dirigirse al lado opuesto a través de la médula.

En el bulbo se observa la presencia de unos condoncillos de fibras nerviosas, las cuales, pasando de la izquierda hacia la derecha y viceversa, se entrecruzan a diferentes alturas. Esta característica ofrece una interesante consideración fisiopatológica, ya que muchas vías nerviosas que provienen del hemisferio derecho pasan, a este nivel, al lado izquierdo y, por otra parte, las vías nerviosas que provienen del hemisferio izquierdo se irradian hacia la parte derecha. De aquí se deduce la explicación, por la cual los procesos patológicos de la mitad derecha del cuerpo corresponden a lesiones situadas en el hemisferio izquierdo y viceversa¹⁴.

En su parte posterior, presenta dos fascículos de fibras nerviosas que están formados, medialmente, por el fascículo de Goll, y, lateralmente, por el fascículo de Burdach, que provienen de las raíces posteriores, las sensitivas, de la médula espinal.

Las funciones del bulbo son:

- En él se encuentran las conexiones centrales relacionadas con la respiración y el ritmo cardíaco.
- Es la conexión de algunos nervios craneales
- Interviene en los reflejos del vómito, la tos, la salivación, la respiración, el estornudo, la succión, la deglución, y el vasomotor.

Actúa sobre movimientos involuntarios del corazón, intervienen en el funcionamiento de las vías respiratorias, del esófago, intestino delgado, páncreas, hígado, participa en los mecanismos del sueño y la vigilia, detecta los niveles de oxígeno y dióxido de carbono. Una lesión puede producir un paro respiratorio¹⁵.

Los Núcleos de la base o ganglios basales son unas estructuras localizadas en la base del encéfalo y que incluyen los siguientes centros: núcleo caudado, putamen, y globo pálido. Estas estructuras desempeñan un papel fundamental en el control y preparación de los

¹³ Ibíd. Guyton

¹⁴ Carpenter Malcolm B. (1994). *Neuroanatomía Fundamentos*. Buenos Aires. Editorial Panamericana. 4 edición

¹⁵ Nolte John (1995) *El cerebro humano. Introducción a la anatomía funcional*. Editorial Mosby-Doyma Libros. 3 edición



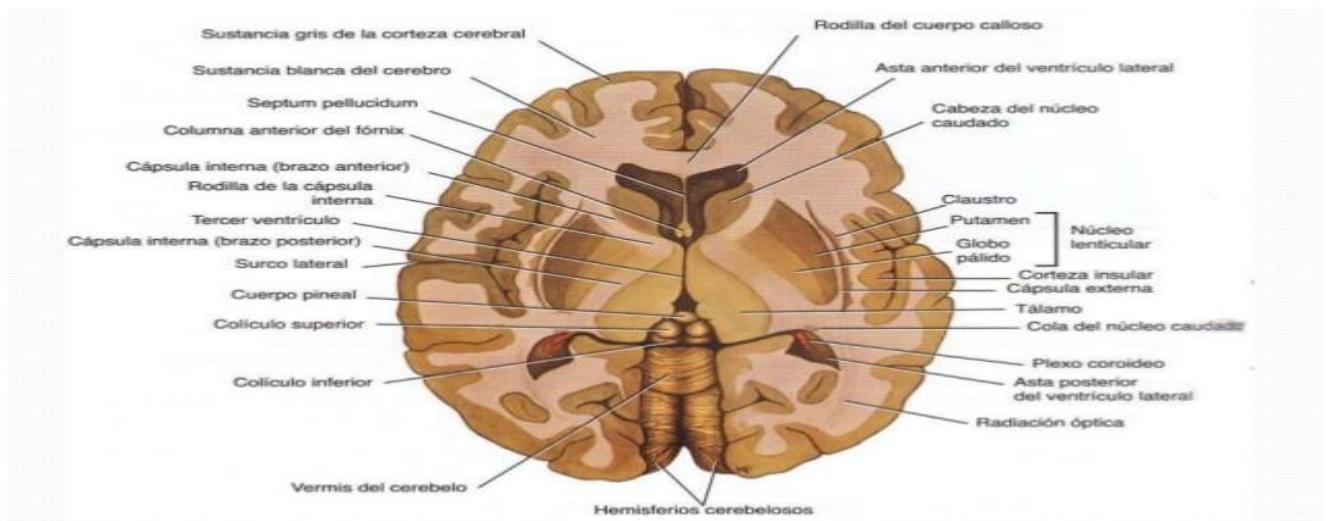
movimientos.¹⁶ Dado que para la iniciación y la ejecución de un movimiento se necesita saber el estado de las partes del cuerpo que se van a mover. Los ganglios basales son quienes participan en la ejecución automática del plan motor aprendido en la preparación y planificación de los movimientos complejos, control cognoscitivo de la actividad motora¹⁷.

Para ejecutar patrones aprendidos de movimiento existen vías que comienzan en las áreas premotoras y motoras de la corteza motora y también el área sensitiva y somáticas de la corteza sensitiva. De allí se dirigen al putámen, luego al globo pálido y más tarde al tálamo para finalmente retornar a la corteza motora primaria.

Anomalías relacionadas con el daño del circuito del putamen

- Atetosis: son movimientos sinuosos lentos y convulsivos de los músculos producidos por la lesión del globo pálido
- Hemibalismo: son movimientos aleteantes rápidos de un miembro entero, producido por una lesión en el subtálamo
- Corea: son movimientos en sacudida en diferentes partes del cuerpo producidas por la lesión en el putámen
- Enfermedad de Parkinson: lesiones en la sustancia nigra¹⁸

Fig. N°3: Los núcleos de la base



Fuente: Tovar Franco Jairo Alfonso. Programa del curso de Neurobioquímica. En: <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/programneuro.htm>

¹⁶Ibíd. Kottke M.D et al.

¹⁷ Bustamante Zuleta Ernesto (2007). El sistema nervioso: desde las neuronas hasta el cerebro humano. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia pág. 163-164

¹⁸ Griggs RC, Jozefowicz RF, Aminoff MJ (2011). *Approach to the patient with neurologic disease*. In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Goldman's Cecil Medicine*. 24th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. En: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003197.htm>



Integración De Todas Las Partes Del Sistema De Control Motor Total

Hay diferentes niveles de control:

- En la medula espinal están programados los patrones locales de movimiento para todas las áreas musculares del organismo, Ejemplo, el vaivén de los miembros para caminar, más la actividad recíproca de lados opuestos del cuerpo o de los miembros posteriores sobre los anteriores.
- El encéfalo es quien se encarga de mantener el tono axial del cuerpo para la bipedestación y la modificación continua de las diferentes direcciones de este tono, en respuesta a la información que proviene de los aparatos vestibulares, para poder mantener el equilibrio.
- El sistema cortico-espinal es quien transmite la mayor parte de las señales motoras desde la corteza motora hasta la medula espinal. En parte funciona dando órdenes para poder poner en movimiento los distintos patrones medulares de control motor.
- El cerebelo funciona con todos los niveles de control muscular. Lo hace con la medula espinal para reforzar el reflejo de estiramiento. A nivel del tallo encefálico, el cerebelo funciona para hacer suaves, continuos y sin oscilaciones anormales los movimientos posturales para el sistema de equilibrio. A nivel de la corteza cerebral, emite órdenes motoras accesorias para la contracción muscular al inicio del movimiento. También, lo hace para finalizar el movimiento conectando los músculos antagonistas en el momento correcto y con una fuerza adecuada para detener el movimiento.
- Los ganglios basales son esenciales para el control motor pero de diferente forma a la del cerebelo. En primer lugar ayuda a la corteza motora a ejecutar patrones sub-conscientes pero aprendidos de movimiento, y en segundo lugar ayuda a planificar patrones paralelos de movimiento.

La médula espinal tiene dos funciones fundamentales:

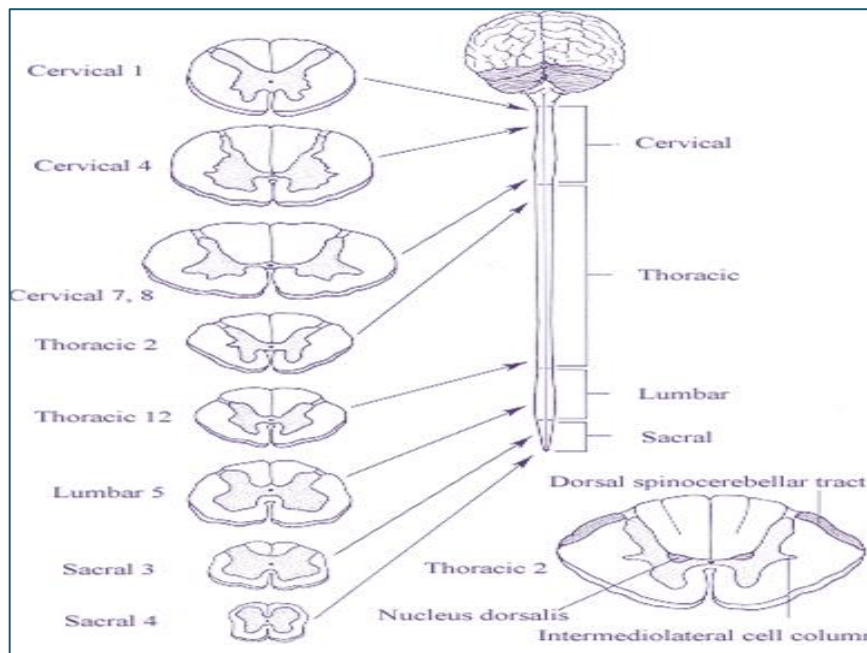
- En primer lugar, es el centro de muchos actos reflejos. Las neuronas sensitivas entran por las raíces dorsales de la médula y hacen sinapsis dentro de la sustancia gris, con inter-neuronas y neuronas motoras que salen por las raíces ventrales de los nervios espinales.
- En segundo lugar, la médula es la vía de comunicación entre el cuerpo y el encéfalo, gracias a los cordones blancos que permiten el paso de vías ascendentes sensitivas y vías descendentes motoras.



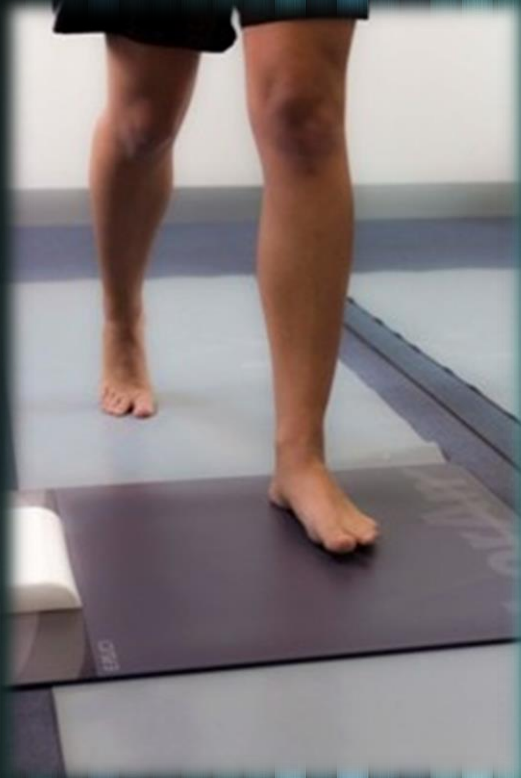
La mayoría de las vías ascendentes, antes de llegar a su destino, cruzan al otro lado del cuerpo. Así, las sensaciones que provienen de los receptores de un lado del cuerpo van a parar a la zona contraria del cerebro.

Las vías descendentes que provienen de distintas estructuras del encéfalo implicadas en el control motor también cruzan al lado contrario. Es decir que, en general, un lado del encéfalo recibe la información del lado opuesto del cuerpo y controla sus movimientos y otras funciones.

Fig. N°4: La medula espinal



Fuente: Tovar Franco Jairo Alfonso. Programa del curso de Neurobioquímica. En: <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/programneuro.hht>



Capítulo II: Marcha Normal Vs. Marcha Patológica.



MARCHA NORMAL VS. MARCHA PATOLOGICA

El hombre ha desarrollado una forma específica de locomoción, la cual se conoce como marcha humana. Esta actividad de traslado es un proceso de locomoción en el cual el cuerpo humano, se encuentra en posición erguida (de pie), se mueve hacia adelante, con su peso soportado por ambas piernas¹⁹. Al mismo tiempo que el cuerpo se desplaza sobre la pierna de soporte, la otra pierna se balancea hacia adelante, preparándose así para el siguiente apoyo. En todo momento uno de uno de los pies se encuentra siempre sobre el suelo y, en el período de transferencia del peso del cuerpo de la pierna retrasada a la pierna adelantada, existe un breve intervalo durante el cual ambos pies descansan sobre el suelo. En la medida que el individuo aumenta su velocidad, estos períodos de apoyo unipodal se reducen progresivamente, en relación al ciclo de marcha, hasta que el sujeto comienza a correr, siendo entonces reemplazados por breves intervalos de tiempo en los que ambos pies se encuentran en el aire²⁰.

El ser humano necesita conseguir una postura estable en bipedestación antes de iniciar la marcha. En la posición bípeda la estabilidad mecánica se basa en el soporte musculoesquelético que se mantiene gracias a los reflejos posturales y a la integración de los estímulos aferentes visuales, vestibulares y propioceptivos. Las respuestas posturales son contracciones sinérgicas y coordinadas de los músculos del tronco y de las extremidades que corrigen y controlan el balanceo corporal y permiten el mantenimiento de la postura vertical del cuerpo. Conseguido este equilibrio puede iniciarse la locomoción o capacidad para mantener un paso rítmico y estable.²¹

La locomoción debe responder en forma simultánea a diferentes exigencias como propulsar el cuerpo hacia adelante o atrás, que es el objetivo principal del desplazamiento, mantener el equilibrio en condición estática o dinámica y en situaciones de apoyo muy variables y por último, la coordinación entre la postura, equilibrio y locomoción con adaptación a las cargas del entorno externo.

¹⁹ Inman VT, Ralston HJ, Todd F (1981). *Human walking*. Williams and Wilkins, Baltimore, USA.

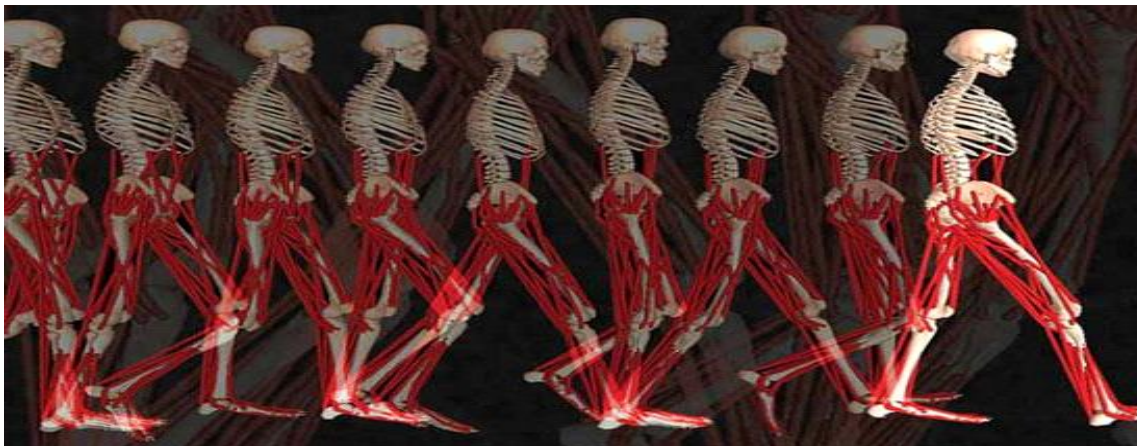
²⁰ Gómez Ramón, Sapiña Ferrer (2005) *Estudio Biomecánico De La Marcha En Pacientes Con Artrosis De Cadera*. Universidad De Valencia. Departamento De Medicina. España. Servei de Publicacions. Con acceso en: <https://www.google.com.ar/#q=%28Dr.+Vera+Luna%2C+Pedro%3A+Biomec%3%A1nica+de+la+marcha+humana+normal+y+patol%3%B3gica%2C+Valencia%2C+editorial+IBV%2C+1999%29>

²¹ Vera Luna, Pedro, Sánchez Lacuesta Javier, Prat Pastor Jaime, Hoyos Fuentes Juan, Viosca Herrero Enrique, Soler Gracia Carlos, Comín Clavijo Mario, Lafuente Jorge, Cortés i Fabregat Alex (1999) *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*, Valencia. Editorial IBV (Instituto De Biomecánica De Valencia).



Desde la dinámica, la marcha es una sucesión de impulsos y frenados, en los que el impulso se sitúa a nivel del miembro inferior posterior y el frenado en el anterior²².

Fig. N°5: Progresión De La marcha



Fuente: Franco Domínguez Samuel (2010) *Rehabilitación y medicina física*. Blog de rehabilitación que mira al futuro. Con acceso en: <http://rehabilitacionymedicinafisica.wordpress.com/2010/02/19/robots-y-sistemas-mecanicos-para-rehabilitacion-de-la-marcha-2-2/>

La posición erguida del ser humano es intrínsecamente inestable, es por esto que exige un gran control neuronal y su desarrollo completo se da a lo largo de la infancia. Cada persona aprende a caminar de forma natural, logrando así su propio estilo entre los 14 y los 20 años cuando se integra a su personalidad, pero pese a este carácter individual, existen semejanzas entre distintos sujetos, es por esto que puede decirse que existe un patrón de marcha humana normal, así como las modificaciones o alteraciones que existen en la misma debido a distintos factores intrínsecos y extrínsecos, también bajo situaciones patológicas o déficit funcional²³. Los factores intrínsecos a los que nos referimos son edad, sexo, altura, estado anímico y complejidad del sujeto²⁴. Y los factores extrínsecos son tales como velocidad, tipo de suelo, calzado, inclinación de la superficie y la carga llevada por el sujeto²⁵.

Por último hay que destacar que la marcha humana puede verse afectada por diferentes patologías que alteren cualquiera de los sistemas que están involucrados. El

²²Marco Sanz, Carmen. *Cinesiólogía De La Marcha Humana Normal*. En: <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Marcha%20humana.pdf>

²³Murray MP., Mollinger L.A., Gardner GM. y Sepic SB. *Kinematic and EMG patterns during slow, free and fast walking*. J. Orthop. Res.1984; 2(3): 272-280.

²⁴Soames RW y Evans AA. *Female gait patterns: the influence of footwear*. Ergonomics 1987; 30(6):893-900.

²⁵Wagenaar RC, Beek WJ. *Hemiplegic gait: a kinematic analysis using walking speed as a basis*. J Biomechanics 1992; 25(9):1007-1015.



análisis de la marcha en un individuo ayudará tanto al diagnóstico como a la rehabilitación²⁶.

Existen diversas formas de dividir a la marcha en fases según distintos autores. Para este trabajo fue seleccionada la que a continuación se detalla, debido a que al describir la marcha en una mayor cantidad de fases, facilita el análisis de la misma.

EL CICLO DE LA MARCHA Y SUS FASES

Durante el ciclo completo de la marcha, cada pierna pasa por una fase de apoyo y una fase de oscilación. La fase de apoyo, representa el 60% del ciclo y es aquella en la que el pie se encuentra en contacto con el suelo. La fase de oscilación, el 40% y es aquella en la que el pie se encuentra en el aire al mismo tiempo que avanza para prepararse para la próxima fase de apoyo. Comienza cuando la punta del dedo gordo se despega del suelo y finaliza cuando el talón entra en contacto con el suelo²⁷.

Fase de apoyo

Se pueden dividir en diferentes sub-fases:

a) Fase de contacto inicial (CI):

El objetivo de esta fase es colocar el pie en forma correcta para tomar contacto con el suelo. En esta etapa el tobillo se encuentra en posición neutra gracias al trabajo de los flexores dorsales del tobillo.

La rodilla está en extensión completa junto con actividad del cuádriceps en preparación para la siguiente fase.

En la cadera se observa una contracción concéntrica de isquiotibiales y glúteo mayor, cuya función es extensora, para así contrarrestar el momento flexor y el pie fijo en el suelo, trabajando así en una cadena cinemática cerrada. En el plano frontal, los abductores de cadera actúan excéntricamente para contrarrestar la aducción.

b) Fase inicial de apoyo o de respuesta inicial a la carga(AI):

Comienza con el contacto inicial de la pierna y finaliza con el despegue del ante pie de la pierna contralateral.

El objetivo de esta etapa es absorber el impacto, dar estabilidad al apoyo y esencialmente mantener la progresión, amortiguando el descenso del centro de gravedad.

²⁶ Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. Arch. Phys. Med. Rehabil 1992; 73(1):29-36.

²⁷ Miralles Marrero Rodrigo C, Miralles Rull Iris, Puig Cunillera Misericordia (2005). *Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor*. Barcelona, España Ed. Elsevier. 2º edición



Se produce una desaceleración del centro de gravedad por el control de la flexión de la rodilla y del tobillo, que dará como resultado una rotación interna en toda la extremidad inferior de apoyo.

En el tobillo se presenta una flexión plantar con una caída del pie hacia el suelo. Esto implica un trabajo concéntrico de la musculatura anterior del tobillo para controlar esta caída y amortiguar este movimiento. Al tomar contacto con el suelo, el tobillo rota alrededor del talón, al mismo tiempo que el pie se colocara plano en el suelo.

En la rodilla, el impacto de peso del cuerpo, provocara una leve flexión que ayuda a absorber ese mismo impacto. Dicho movimiento es controlado por el cuádriceps a través del vasto interno, vasto externo y crural.

El objetivo principal en la cadera es mantener la posición de la articulación en los diferentes planos. La flexión que se produce en esta articulación se ve contrarrestada por la acción del glúteo mayor, que da como resultado la extensión de la cadera y esto lleva a la estabilización de la rodilla al llevar el fémur hacia atrás, provocando la extensión de la misma

En el plano frontal, se produce la rotación interna de la cadera por la transferencia del peso hacia esta pierna y la reacción del suelo que es provocada por el peso²⁸.

c) Fase media de apoyo (MA):

Esta fase comienza con el despegue de la pierna contralateral y finaliza en el preciso instante en el que el talón de la pierna de apoyo se despega del suelo. Los objetivos de esta fase son la progresión del cuerpo y el mantenimiento de la estabilidad del mismo en una sola pierna.

Aquí, el pie se encuentra totalmente plano sobre el suelo, y el tobillo realiza una flexión dorsal, avanzando así la tibia hacia adelante, movimiento que está controlado por el tríceps sural que frena este movimiento, manteniendo la estabilidad.

La rodilla finaliza el movimiento de flexión y comienza el de extensión, el cual estabilizara todo el miembro inferior.

La cadera pasa desde la posición neutra hasta la máxima extensión conseguida durante toda la marcha. Luego al dejar de trabajar los extensores de cadera, se produce la estabilización mecánica de la articulación.

En el plano frontal, la pelvis, se inclina hacia el lado contralateral.

²⁸ Sánchez Lacuesta J: *Biomecánica de la Marcha Humana Normal*. En Sanchez-Lacuesta J, Prat J, Hoyos JV, Viosca E, Soler-García C, Comin M et al. IBV Valencia: Martín Impresores SL,1993: págs. 19-112.



A nivel del plano transversal, hay una rotación interna de cadera, hasta que la pelvis alcanza la posición neutra. En este preciso momento ambos miembros inferiores están a la misma altura²⁹.

d) Fase final de apoyo(AF):

Se produce desde el momento en que el talón de la pierna de soporte despegar del suelo hasta que se produce el choque del talón de la pierna contralateral. La pierna que oscila, sobrepasa la pierna de soporte hacia adelante. Se logra dar la suficiente aceleración para hacer este movimiento debido a la caída del tronco hacia adelante y la contracción concéntrica del tríceps sural.

Al llegar el tobillo a la máxima flexión dorsal, el tríceps sural levanta el talón, luego al trabajar concéntricamente permite la flexión plantar para así empujar el peso del cuerpo hacia el otro miembro antes del despegue de la pierna que está apoyada en el suelo. Aquí se produce una rotación externa de la extremidad inferior que va a dar lugar a la inversión del pie y al aumento del arco plantar.

La rodilla, por su parte, conseguirá la máxima extensión y comenzará a flexionarse gracias a fuerzas intrínsecas del tobillo.

En la cadera, se produce una hiperextensión. La hemipelvis del lado de la oscilación avanza junto a la extremidad inferior que irá al apoyo. Se genera una rotación externa en toda la extremidad inferior debido a la rotación externa de la cadera³⁰.

e) Fase previa a la oscilación(OP):

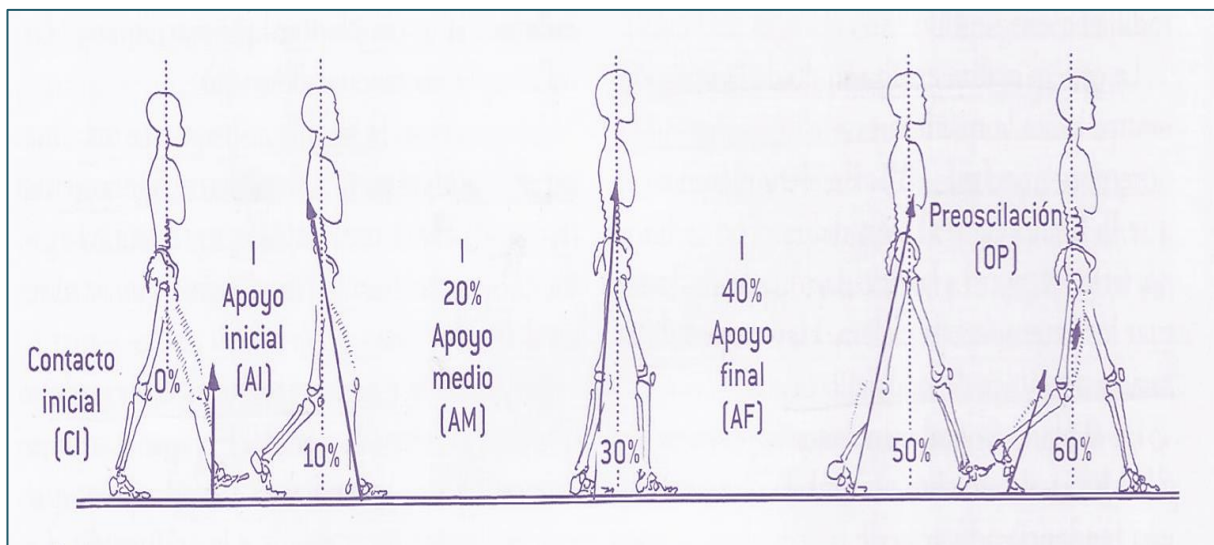
Es la segunda fase de doble apoyo y finaliza con el despegue del miembro. Durante esta etapa el peso se traslada de una extremidad a la otra. El tobillo realiza una flexión plantar por el tríceps sural, lo que a la vez provocará una flexión de rodilla, la cual es necesaria para la oscilación y así no chocar con el suelo. Para esto no es necesaria una excesiva acción muscular, dado que depende del movimiento de péndulo de la extremidad inferior que está dado por la flexión de cadera y flexión dorsal de tobillo.

²⁹ Ibíd. Miralles Marrero

³⁰ Ibíd. Gómez Ramón, Sapiña Ferrer



Fig. N°6: División de fase de apoyo



Fuente: Ibíd. Miralles Marrero (2005)

Fase de oscilación

a) Fase inicial de oscilación(OI):

Esta fase se inicia con el despegue del pie y finaliza cuando la pierna llega a la altura de la pierna de apoyo. A la finalidad de esta fase es lograr la suficiente separación del pie del suelo a través de la triple flexión del miembro.

El tobillo se mantiene en flexión dorsal, gracias a la acción del tibial anterior, y así evitar el choque contra el suelo. La flexión de rodilla se realiza en forma pasiva, es decir sin actividad muscular específica, y esto se da gracias a la acción de la cadera en flexión y la gravedad.

La pelvis se inclina hacia el lado de la pierna oscilante y rota hacia adelante, mientras el muslo, pierna y pie realizan una rotación externa

b) Fase media de oscilación(OM):

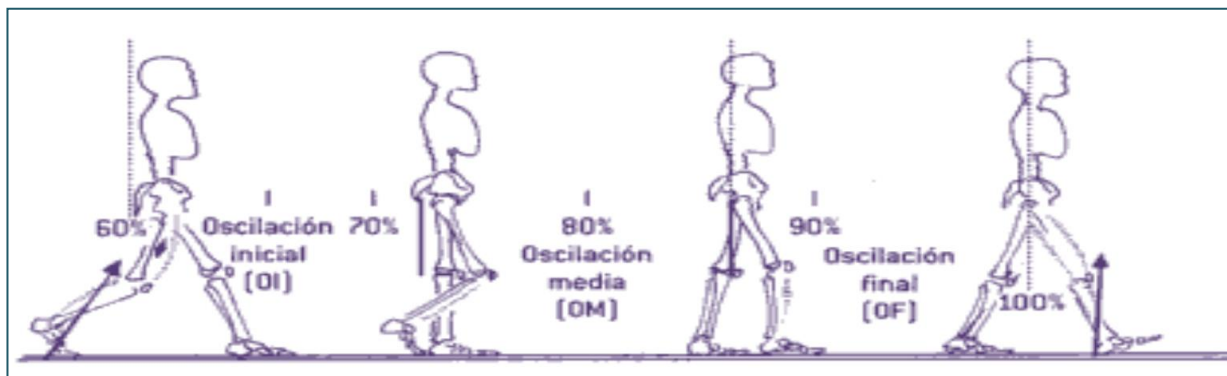
Esta fase inicia cuando ambos miembros se cruzan hasta que la tibia de la pierna oscilante se verticaliza. En esta etapa hay una mínima actividad muscular, dada que los movimientos de cadera y rodilla se deben únicamente a fuerzas de inercia y gravitatoria. Solamente es necesario el trabajo del tibial anterior para evitar que la punta del pie caiga y choque contra el piso. Al final de esta fase, el tobillo se encuentra en posición neutra.

c) Fase final de oscilación(OF):

Esta fase llega hasta el siguiente choque del talón. El miembro inferior se prepara para el apoyo, comenzando una desaceleración del mismo, y posicionando correctamente el pie para recibir el choque del talón. Para esto será necesario una extensión completa de rodillo por la acción del cuádriceps, y al mismo tiempo el tobillo en posición neutra, mantenida por el tibial anterior.

La cadera mantendrá la flexión adquirida. La pelvis rota anteriormente acompañando a la pierna oscilante. La rotación externa en la que se encontraba la extremidad continúa hasta que se inicia la fase de apoyo

Fig. N°7: Fase de oscilación en el ciclo de la marcha normal



Fuente: Ibíd. Miralles Marrero, pág. 334

La cabeza y tronco tienen un papel pasivo durante todo el ciclo de la marcha, limitándose solamente a mantenerse centrados por encima del área formada por los pies, e inclinando el peso del cuerpo hacia el lado de la extremidad de apoyo. En caso de que el cuerpo quedara por fuera de la base de sustentación, se perdería el equilibrio.

La cintura escapular realiza un movimiento asincrónico con el de la pelvis, y los brazos se comportan como péndulos, siendo más exagerado este movimiento en individuos de escasa talla y hombros anchos. Este movimiento de los miembros superiores contribuyen a compensar el movimiento lateral del cuerpo causado por la oscilación de los miembros inferiores y por el hecho en sí de que el cuerpo se sostiene primero sobre un lado y después sobre el otro³¹.

El centro de gravedad del cuerpo sufre una desaceleración y aceleración durante todo el ciclo. Se acelera en la fase de despegue y hasta llegar al apoyo monopodal que es cuando el centro de gravedad se encuentra en su punto más elevado. Se desacelera en la fase de choque del talón, que va desde el apoyo monopodal hasta el doble apoyo, cuando el centro de gravedad se encuentra en el punto más bajo.

Durante la marcha, el equilibrio será la balanza justa entre las fuerzas que se oponen durante cada posición. Para lograr esto los músculos accionan, frenan y aseguran la ejecución de los actos previstos e imprevistos de la vida normal.

En el equilibrio estático, la vertical del centro de gravedad debe pasar por la base de sustentación, mientras que en el equilibrio cinemático, dicho centro de gravedad está

³¹Rasch Philip, Burke K Roger (1961). *Kinesiología y anatomía aplicada*. México. Editorial El Ateneo. 2ª edición

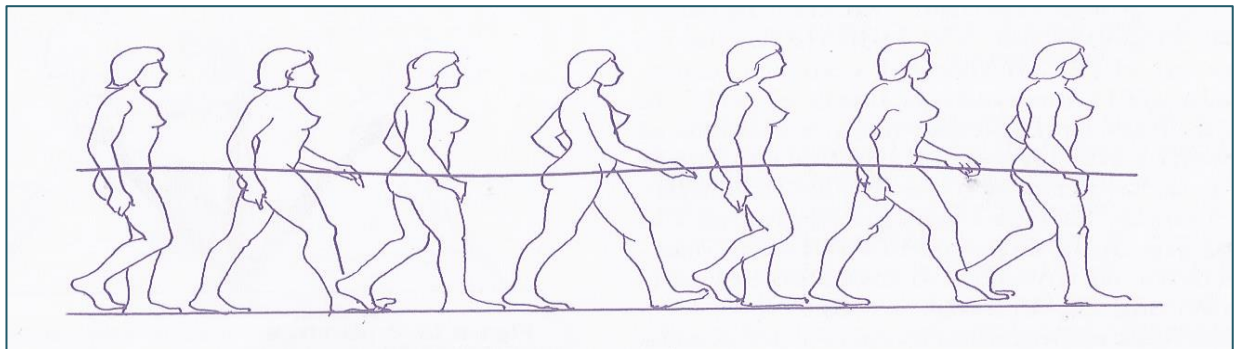


en permanente avance sobre la base de sustentación. Con cada paso el miembro delantero compensará el desequilibrio que el miembro trasero provocará.

Existen tres requisitos para una marcha normal:

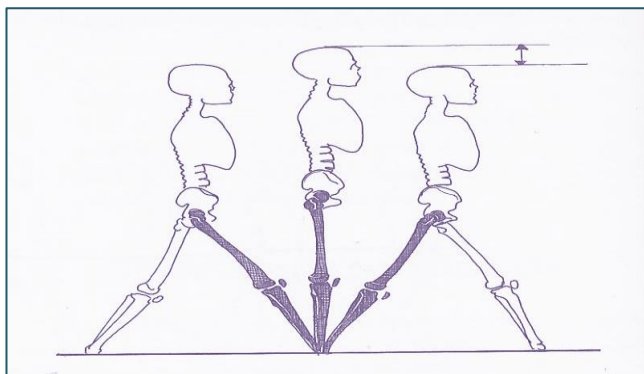
- 1) **Estabilidad:** la misma se consigue al mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, lo cual es imprescindible la integridad del sistema neuromusculoesquelético, y la madurez y control de los sistemas visual, vestibular y propioceptivo.
- 2) **Progresión del centro de gravedad:** durante la marcha se debe permitir la progresión del centro de gravedad, el cual se encuentra a la altura de S2, el mismo realiza un movimiento sinuoso que pasa por el punto más elevado, que corresponde al apoyo monopodal, y por el punto ms bajo que corresponde a la fase de doble apoyo. La distancia entre estos puntos en condiciones normales es de 4 - 5 cm. En el intervalo en el que el centro de gravedad se desplaza del punto más alto al punto más bajo, la energía potencial se convierte en energía cinética. Para poder alcanzar nuevamente el punto más alto, se necesita de la energía cinética que se genera por la inercia de la extremidad que oscila.

Fig. N°8: Desplazamiento vertical del centro de gravedad



Fuente: Ibíd. Miralles Marrero, Iris Miralles Rull, página 335.

Fig. N°9: Marcha en ausencia de mecanismos de optimización: aumento del desplazamiento vertical del centro de gravedad.



Fuente: Ibíd. Miralles Marrero, Iris Miralles Rull, (2005), página 336



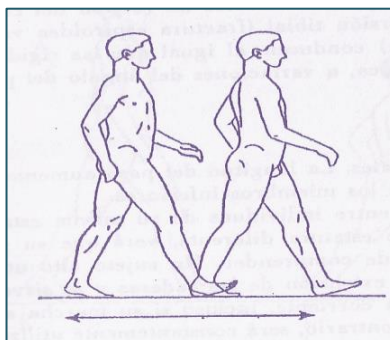
- 3) Conservación de la energía:** Para poder lograr esto existen dos mecanismos. Uno, la minimización de desplazamiento del centro de gravedad y el otro es la transferencia activa y pasiva de energía a través de músculos biarticulares y articulaciones.

El paso

El paso se encuentra representado por dos apoyos sucesivos del mismo pie durante la marcha.

La longitud del paso es la distancia que separa dos apoyos sucesivos y se mide de talón a talón. Esta longitud depende de la dimensión de las extremidades, así se hace evidente que en individuos con extremidades más largas la longitud del paso será mayor.

Fig. N°10: Representación del paso



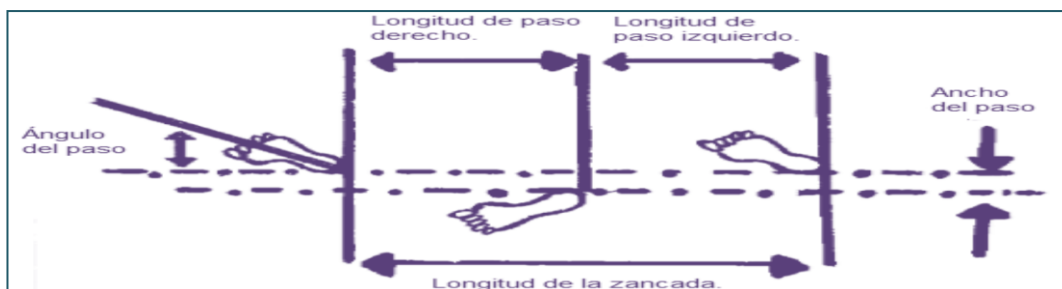
Fuente: Ducroquet Robert, Ducroquet Jean, Ducroquet Pierre (1972). *Marcha normal y patológica*. Barcelona: Toray Masson. 1° edición. (pág. 67)

La duración del paso variara según el tiempo de separación de los momentos de contacto con el suelo.

La velocidad es el producto de la longitud del paso por su número en un tiempo determinado. En general, la longitud del paso aumenta con el ritmo, aunque se pueden ver ritmos rápidos con paso cortos.

La anchura del paso se mide tomando la distancia del talón a la línea de progresión. En el sujeto normal es de 6cm y en terreno llano.

Fig. N°11: Longitud de la zancada.

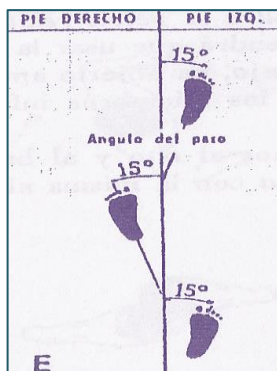


Fuente: Ibíd.: Gómez Sapiña.



El Angulo del paso es el que forma el pie con la línea de progresión y normalmente mide 15°

Fig. N°12: Angulo del paso



Fuente: Ibíd. Ducroquet Robert, Ducroquet Jean.

TRASTORNOS DE LA MARCHA

La marcha puede verse alterada como consecuencia de una disminución de la fuerza muscular, alteración de la coordinación entre músculos agonistas y antagonistas, causas funcionales o por combinación entre ellas.

- 1) **Déficit de fuerza:**(paresias) que pueden ser de origen central o periférico.
 - a) La paresia es de origen periférico cuando se produce como consecuencia de la afectación del músculo, del nervio periférico, del asta anterior medular o de las vías largas medulares ascendentes.

Los tipos de marcha debido a esto serán:

- **Marcha balanceante o marcha de pato.** Aparece cuando hay una paresia de los músculos de la cintura pélvica. Al existir un fallo en la sujeción de la pelvis del lado del miembro oscilante, aparece un balanceo lateral que se caracteriza por que el cuerpo está inclinado hacia atrás, con un incremento de la lordosis lumbar. Los pies se disponen separados y el cuerpo oscila de un lado a otro a cada paso.
- **Marcha en Stepagge.** Cuando los afectados son los músculos distales, con lo cual el miembro inferior se flexiona y se eleva para evitar que la punta del pie choque contra el suelo y debido a esto, el apoyo se realiza con la punta del pie y no con el talón. Se produce por una lesión del nervio periférico, que provoca que la pierna realice una extensión o lo haga con dificultad.
- b) Si es de origen central, la paresia se produce como consecuencia de una alteración en el funcionamiento del cerebelo, cerebro, núcleos de la base o vías medulares descendentes.

Los tipos de marcha debido a esto son:



- **Marcha hemipléjica.** El miembro inferior avanza con el muslo en abducción realizando un movimiento en guadaña con el antepie caído hacia adelante. El miembro superior pierde su balanceo habitual, manteniéndose en semiflexión por delante del tronco.
- **Marcha paraparésica.** En este caso, la espasticidad y el equinismo de los miembros inferiores obligan a arrastrar los pies y a realizar un balance de la pelvis para compensar y facilitar el despegue.
- 2) **Alteración de la coordinación muscular** pero sin déficit de fuerza.
 - **Marcha atáxica.** Se manifiesta como consecuencia de la lesión de los cordones posteriores. Al faltar la información propioceptiva, se necesita la visual para poder realizar la marcha. La persona aumenta la base de sustentación y mira continuamente sus pies. Al haber una hipotonía, esto condiciona una hiperextensión de la rodilla al adelantar el miembro, con lo cual se obtiene un taconeo, la denominada marcha tabética.
 - **Marcha cerebelosa.** Se produce un aumento de la base de sustentación, incoordinación muscular al querer mantener la posición erecta en forma involuntaria. Hay también una hipermetría de los miembros inferiores al realizar los movimientos, avanzando el pie con precaución, pero después de varios intentos.
 - **Marcha vestibular.** Aquí se ve afectado un vestíbulo, con lo cual la marcha sufrirá una desviación hacia el lado del anulado. Es la típica marcha en estrella. En caso de lesión bilateral, la marcha se hace imposible.
- 3) **Causas funcionales**
 - **Marcha antiálgica.** Es la marcha que al provocar dolor en un miembro, el apoyo sobre este se reduce, aumento el tiempo de apoyo en el lado sano.
 - **Marcha histérica.** Muy frecuente en niños. De origen neurológico, se caracteriza por un patrón incongruente y cambiante.

DIAGNOSTICO DIFERENCIAL EN FUNCIÓN DEL TIPO DE MARCHA

Ciertas alteraciones clínicas que no permiten distinguir el tipo de trastorno neurológico. Hay ciertos procesos que pueden afectar a la musculatura proximal, otro a la distal. Por ejemplo, la paresia proximal condiciona una marcha balanceante, llamada marcha de pato, la cual se distingue perfectamente de la marcha en stepage, que es característica de la paresia distal, la cual es provocada por una neuropatía periférica y por esto es fácilmente identificable con criterio clínico.



Caso contrario ocurre con las alteraciones musculares primarias, que provocan por ejemplo, marcha de pato, que no se puede diferenciar de la marcha que condiciona la atrofia espinal. Para poder diferenciarlas clínicamente, hay que tener en cuenta otras cuestiones, como el trofismo o las alteraciones del SNA, tales como hiper-sudoración, frialdad, o cambios de coloración de las extremidades.

Tabla N°1: Diagnóstico diferencial de dichos procesos en base a las alteraciones clínicas

	Paresia	Marcha	Trofismo	Signos SNA
Musculo	Proximal	Balanceante	Híper	No
Nervio	Distal	Stepagge	Atrofia	A Veces
Asta Anterior	Proximal	Balanceante	Hipotrofia	Si

Fuente: de elaboración propia, basado en López-Terradas Covisa José María Alteraciones de la Marcha, Asociación Española de Pediatría (AEP). Con acceso en: <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16-altmarcha.pdf>

Muchas veces, al ver el tipo de marcha podemos reconocer el tipo de alteración neurológica.

Tabla N°2: Principales signos clínicos y tipo de marcha para distinguir un proceso de otro

	Reflejos	Tono	Trofismo
Proceso central	Aumentados	Aumentado	Variable
Asta anterior	Disminuidos	Disminuido	Atrofia
Nervio periférico	Disminuidos	Disminuido	Atrofia
Muscular	Variables	Disminuido	Variable

Fuente: de elaboración propia, basado en López-Terradas Covisa José María Alteraciones de la Marcha, Asociación Española de Pediatría (AEP). Hospital Universitario Infantil Niño Jesús. Madrid. Con acceso en: <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16-altmarcha.pdf>

- **Alteraciones del nervio periférico:** Lo afectado en este caso es la musculatura distal, lo cual provocara una marcha en stepagge. Otros signos clínicos son: pie cavo, atrofia distal en miembros inferiores como en manos y la arreflexiamiotática.
- **Alteraciones del asta medular anterior:** Los cambios producidos en el musculo, se conocen como *atrofia espinal*. En edades tempranas el signo más evidente es la *hipotonía*, mientras que en edades tardías predomina la alteración de la marcha con balanceo de caderas y maniobra de Gowers, en la cual la persona usa sus brazos para empujarse hacia arriba al levantarse poniendo las manos sobre los muslos, como consecuencia de la paresia de la musculatura de la cintura pélvica.



- **Alteraciones musculares primarias:** En este caso se ve afectada la musculatura proximal, como en la atrofia espinal, con lo cual también presenta una marcha balanceante y Signo de Gowers, pero la diferencia es que en la atrofia espinal es frecuente la afectación del sistema vegetativo (sudoración y frialdad en extremidades y cambio de coloración).

CONTROL Y ALTERACIONES DE LA MARCHA, DEL EQUILIBRIO, DE LA COORDINACIÓN, LA ESTABILIDAD Y FUERZA MUSCULAR

Las actividades sensorio-motrices, dependen del sistema nervioso central, pero también del sistema musculo esquelético y el entorno.

El mantenimiento de una posición específica de un segmento lo hace a través de un valor de referencia, ya sea otro segmento o referencia externa, y esto hace suponer que la existencia de ésta implicará la elección de un nuevo valor de referencia que entonces se convertirá en el objetivo de la acción que se va a realizar.

El SNC va a tratar dos tipos de información: el estado del mundo exterior y la posición y desplazamiento de nuestro cuerpo en ese espacio. Nuestra realidad espacial depende de los órganos de los sentidos y de instrumentos motores, que son los músculos para poder reaccionar a nivel motriz lo más rápidamente posible y de la forma más apropiada al movimiento a realizar.

Postura

Se define postura a la posición que adopta todo el cuerpo o un segmento de él en relación con la gravedad.

"La postura expresa la manera en que el organismo afronta los estímulos del entorno y se prepara para reaccionar. Así es como, sobre la base de una representación interna de los segmentos corporales, una orden central llega a definir esta posición de referencia, a partir de la cual intervendrán acciones de corrección cada vez que uno o más segmentos tiendan a alejarse de esta posición."³²

La postura asegura principalmente dos funciones, anti-gravitatoria y de orientación.

- **La función anti-gravitatoria** consiste en oponerse a la fuerza de gravedad para organizar todos los segmentos. El control del equilibrio que queda como resultado exige que, en condiciones estáticas, la línea del centro de gravedad

³²Viel E (2002) *La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones.* Barcelona: Masson. P.77



que se proyecta en el suelo quede dentro de la base de sustentación, la delimitada por los pies³³.

- **La función de orientación** e interacción con el entorno es quien dirige la percepción y la acción en sí. Para esto la posición y orientación de los distintos segmentos del cuerpo se utilizan para calcular la posición de cuerpo respecto del entorno.

El sistema nervioso debe asegurar en primer término la tensión de reacción de los músculos, lo que denominamos tono postural, y en segundo término, asegurar el mantenimiento del equilibrio controlando la posición de centro de gravedad.

El mantenimiento de la postura involucra la contracción estática de la musculatura fijadora, que se mantiene constante mientras dure la posición. La postura se mantiene mediante un mecanismo de equilibrio que se caracteriza por la contracción simultánea de músculos antagonistas, generalmente con poca fuerza.

Ante un estado de equilibrio inestable la fuerza relativa de las contracciones de los grupos antagonistas son fluctuantes. Ante la mínima tendencia de una parte del cuerpo de perder la estabilidad, se verá contrarrestada por la contracción de un grupo muscular, lo cual en general produce una súper compensación, que a su vez, provoca una disminución de la contracción de ese grupo y aumenta la del antagonista. En las posturas mantenidas habitualmente, el tono postural, regidas en un plano subconsciente, el reflejo de estiramiento es el mecanismo predominante en el mantenimiento de la posición de equilibrio³⁴.

Este reflejo de estiramiento es quien se opone a todo estiramiento muscular y por ende a toda desviación de la posición de los segmentos con relación a la postura adoptada inicialmente. Por otra parte, la distribución del tono postural, depende de una serie de reflejos cuyo objetivo es mantener la postura de referencia o bien, adaptarla al cambio de posición de algunos segmentos corporales y también reacciones de adaptaciones posturales³⁵.

Existen tres tipos de adaptación de la postura:

- **Reacción de enderezamiento:** al favorecer la correcta posición de los segmentos móviles, condicionan el cambio de posición de decúbito supino a bipedestación.

³³Paoletti, Serge (2004). *Las Fascias: el papel de los tejidos en la mecánica humana*. Barcelona. Ed. Paidotribo.

³⁴Perry, J. (1992). *Gait Analysis Normal and Pathological Function*. Slack. Thorofore MJ.

³⁵Ibid. Rasch



- Reacción de sostén: es la acción combinada de músculos agonistas y antagonistas permiten el mantenimiento de la actitud³⁶
- Reacción de estabilización: ante desequilibrios importantes, reorganiza el reparto de la actividad tónica y de las reacciones de equilibrarían.

El tono muscular en si es controlado por dos sistemas:

- Sistema lateral: Involucra las vías cortico-espinales, cortico-rubroespinales, y retículos-espinales laterales. Rige las actividades de flexión
- Sistema antero-interno: involucra las vías extra piramidales que no sea el fascículo rubro espinal. Hay una distribución bilateral. Facilita las actividades de extensión³⁷.

La adaptación y organización del tono postural anti gravitatorio dependen de circuito que están localizados en la medula espinal, que son los circuitos propio-espinales, y del tronco cerebral, que es el sistema vestibular y cerebelo.

El tono postural es quien mantiene la posición erecta sin esfuerzo ni fatiga. Al faltar el tono postural, la contracción voluntaria del musculo, va a suplir al reflejo de estiramiento, lo que condice a la fatiga muscular causando dolor. Debemos tener en cuenta que la postura no solo depende de la posición sino también de la actitud, factores hereditarios, afectivos, profesionales, hábitos, modas, fuerza y flexibilidad entre otros.

Las principales causas de alteración de la postura son:

- Actitudes viciosas
- Malformaciones vertebrales
- Traumatismos o microtraumatismos
- Hereditarios
- Psicológicos

Equilibrio

El equilibrio depende de la capacidad de mantener la proyección del centro de masa corporal dentro de la base de sustentación. Se dice que un objeto se encuentra en equilibrio cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero. Si alguna fuerza ejercida desde cualquier dirección no es exactamente

³⁶Loyber, Isaías. (2001) *Introducción a la Fisiología del Sistema Nervioso*. Buenos Aires. Ed. El Galeno. 2º Edición.

³⁷Carpenter, Malcom., Sutin Jerome (1990). *Neuroanatomía Humana*. Ed. El Ateneo. 6º Edición



equilibrada por otra fuerza igual pero desde una dirección opuesta, se producirá un movimiento³⁸.

Empíricamente, el equilibrio consiste en la capacidad de controlar adecuadamente el cuerpo para mantener y recuperar la postura balanceada³⁹

Cada segmento corporal puede adoptar una gran variedad de posiciones con el único objetivo de mantener el equilibrio. La organización central del control del equilibrio se basa en cuatro elementos:

- 1) Valor de referencia regulado (estabilizado)
- 2) Mensajes detectores de errores
- 3) Esquema de la postura corporal
- 4) Ajustes posturales
- 5) Estrategias de sinergias combinadas

- 1) **Valor de referencia regulado:** Aquel lugar de proyección al suelo del centro de gravedad en condiciones estáticas.

Existen dos teorías sobre esto, aunque contradictorias. La primera es que la posición del centro de gravedad en relación con el suelo se encuentra determinada por la geometría del cuerpo y la segunda es que la posición del centro de gravedad con respecto al suelo está regulada. Entonces, el desplazamiento de un segmento del cuerpo, es acompañado en forma automática por el desplazamiento en dirección opuesta de otro segmento para poder mantener dentro de los límites estrechos la posición del centro de gravedad en relación al suelo, con lo cual la regulación de dicho centro se logra con cambios de la geometría.

- 2) **Mensajes detectores de errores:** Aquella información aferente proveniente del sistema laberíntico, visual, propioceptivo y cutáneo respecto a los desequilibrios

La distancia entre la postura actual y el valor de referencia regulado se mide por un complejo de receptores que se encuentran en los órganos sensoriales. Para cada uno de estos receptores, hay una escala de sensibilidad diferente y los efectos sobre ellos son aditivos, vale decir el más frecuente. Entonces cada entrada sensorial añade su efecto al de los registros anteriores. El sistema nervioso, entonces realiza una selección entre dichos registros sensoriales.

³⁸Fábrica Carlos Gabriel, Rey Andrés, González Paula Virginia, Santos Darío, Ferraro Damián. *Evaluación del equilibrio durante la marcha a velocidad autoseleccionada en jóvenes saludables, adultos mayores no caedores y adultos mayores con alto riesgo de caídas*. Rev. Méd. Urug. vol.27 no.3 Montevideo set. 2011. Con acceso en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S030332952011000300004&script=sci_arttext&tlng=pt

³⁹Palmisciano, G. (1994) "500 ejercicios de equilibrio". Madrid. Ed. Hispano Europea,



- 3) Esquema de la postura corporal:** Aquel que informa sobre la orientación del cuerpo con respecto a la vertical gravitaria (receptores vestibulares, graviceptores somáticos), sobre la posición de los segmentos corporales unos respecto a otros (aferencias de los husos musculares) y sobre sus propiedades dinámicas (sobre todo de las condiciones de apoyo).

El esquema corporal postural hace suponer la existencia de una representación interna de tres elementos que permiten organizar el control del equilibrio:

- La representación de la geometría del cuerpo, que depende primordialmente de la información que procede de la propiocepción muscular
- La representación de fuerzas de apoyo en el suelo. Esto es, las aferencias cutáneas y propioceptivas del arco plantar que representan un importante papel en la organización del mantenimiento del equilibrio
- La orientación del cuerpo en relación a la vertical que depende de los receptores como los otolíticos, que informan sobre la inclinación de la cabeza con respecto al eje de gravedad y los retinianos que lo hacen con respecto a la orientación también de la cabeza pero con respecto a la vertical⁴⁰.

Existen tres familias de receptores que informan al organismo sobre un desequilibrio: los receptores laberínticos, los visuales y los propioceptivos.

- Los receptores laberínticos son aquellos que son sensibles a la fuerza de gravedad, a las aceleraciones lineales (otolitos) y a las aceleraciones angulares (canales semicirculares) cuyas informaciones son reguladas a nivel de los núcleos vestibulares por aferencias retinianas. Estas señales vestibulares están implicadas en tres funciones:
 - Ayudan al mantenimiento del tono postural
 - Ayudan a la orientación anti-gravitatoria del cuerpo y sus diferentes segmentos
 - Provocan reacciones rápidas frente a aceleraciones lineales y angulares

Dichas reacciones son las que intentan inmovilizar un segmento del cuerpo en el espacio. También lo que pueden hacer es estabilizar la cabeza o los ojos durante el movimiento, una de las principales funciones del aparato vestibular que es justamente la de asegurar la estabilidad de la mirada a pesar de las perturbaciones, por la acción del reflejo vestíbulo-ocular.

Los movimientos reales del ser humano producen un patrón complejo de excitación e inhibición en los diversos órganos receptores en ambos lados del cuerpo,

⁴⁰ Martín Noguera Ana María. (2002). *Bases Neurofisiológicas del equilibrio postural*. Dpto. de Biología Celular y Patología. Bienio. Universidad de Salamanca. En: <http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/115263/1/NeurofisiologiaEquilibrioPostural.AMMartin.pdf>



que es interpretado adecuadamente por el cerebro, de forma tal que cualquier pequeña alteración en el sistema vestibular provoca importantes desorientaciones y/o vértigos⁴¹.

La información con respecto a la aceleración de la cabeza es transmitida por el nervio vestibular a los núcleos vestibulares del bulbo raquídeo y de allí a los núcleos correspondientes del tálamo, el cual a su vez lo hace a las áreas corticales dos y tres de la corteza somato-sensitiva primaria, la cual es la responsable de generar una medida de auto-movimiento y de percepción del mundo externo. Parte de esa información se transmite al cerebelo, más precisamente al vestíbulo-cerebelo quien se encarga de controlar y regular el equilibrio corporal y los movimientos oculares. Las distintas conexiones entre los núcleos vestibulares y los diferentes centros son responsables de la puesta en marcha de una serie de reflejos o reacciones que el cuerpo utiliza para compensar los movimientos de la cabeza y del cuerpo. Estos reflejos son los reflejos vestíbulo-oculares, que mantienen fijos los ojos cuando se mueve la cabeza, y los reflejos vestíbulo-espinales, que son los que permiten al sistema motor esquelético compensar el movimiento de la cabeza. Las señales motoras correspondientes a los reflejos vestíbulo-oculares se distribuyen a los músculos a través de una complicada red de interneuronas. Dichas señales tienen dos componentes, uno de velocidad y otro de posición, ambos necesarios para que los ojos no vuelvan a su posición inicial una vez que la cabeza interrumpe su movimiento.

- Los receptores visuales son los que informan en el movimiento el desplazamiento de la cabeza y del cuerpo con relación al entorno. Esto no se hace en forma directa, sino que se realiza a través de muchas vías secundarias que ponen en contacto o relación la vía visual con los centros cerebrales.

El equilibrio dinámico se alimenta de las informaciones visuales de características dinámicas para regular el control de las oscilaciones posturales rápidas. El movimiento ya sea producido por las oscilaciones posturales o por el desplazamiento, produce consecuencias visuales sobre la retina. Estas consecuencias son transmitidas en forma directa desde la retina a través del nervio óptico, para luego pasar por las cintillas ópticas, y finalmente se dirigirá a la corteza visual primaria (área 17 de Brodmann).

Existe una conexión entre los tractos ópticos y los núcleos vestibulares con respecto al control postural. Dicha conexión se produce a través de la proyección de neuronas retinianas directamente sobre los núcleos vestibulares, donde convergen los dos tipos de aferencias, de forma tal que en ocasiones, las neuronas de los dichos

⁴¹Viladot Voegeli, Antonio (2001). *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Cap.1. Barcelona. Ed. Springer.



núcleos no son capaces de discernir entre información visual y vestibular, respondiendo de la misma manera. La interacción de estos dos sistemas se puede apreciar en los fenómenos de estabilización del ojo que permiten distinguir los objetos que están fijos en el espacio o los que están en movimientos⁴².

- Los receptores propioceptivos son imprescindibles en el control postural y equilibrio porque proporcionan información sobre la posición de las distintas articulaciones y del grado de tensión de la musculatura que las mantiene entre sí. Las señales sensitivas generadas por los propios movimientos del cuerpo al activar los receptores localizados en músculos, tendones, articulaciones y pie son las llamadas propioceptivas. Dichas señales son las que contribuyen a la generación de la actividad motora durante el movimiento, las cuales desempeñan una importante función en la regulación de los movimientos voluntarios y automáticos. Esta regulación se lleva a cabo a través de los llamados reflejos propioceptivos.

Los receptores de la propiocepción son los husos musculares, los órganos tendinosos de Golgi y los receptores cinéticos articulares. Todos ellos facilitan una información constante al encéfalo sobre el estado de las distintas partes del cuerpo a fin de garantizar la postura y el equilibrio. Los husos musculares son grupos especializados de fibras musculares que se entremezclan paralelamente con las fibras esqueléticas e informan sobre los cambios de longitud y velocidad de estiramiento del músculo.

Los órganos tendinosos de Golgi son propioceptores situados en la unión entre los músculos y los tendones y se activan ante los cambios de tensión del tendón e informan sobre la fuerza muscular desarrollada.

Los receptores cenestésicos articulares (receptores encapsulados, corpúsculos de Paccini, receptores ligamentosos) se localizan en el interior y alrededor de las cápsulas y ligamentos articulares de las articulaciones sinoviales, y responden a los cambios de presión, a la aceleración y desaceleración de movimiento articular, así también como a los cambios de tensión en los ligamentos articulares.

Debemos agregar también las terminaciones de Ruffini que son sensibles al estiramiento, y las células de Merkel que envían señales de información postural.

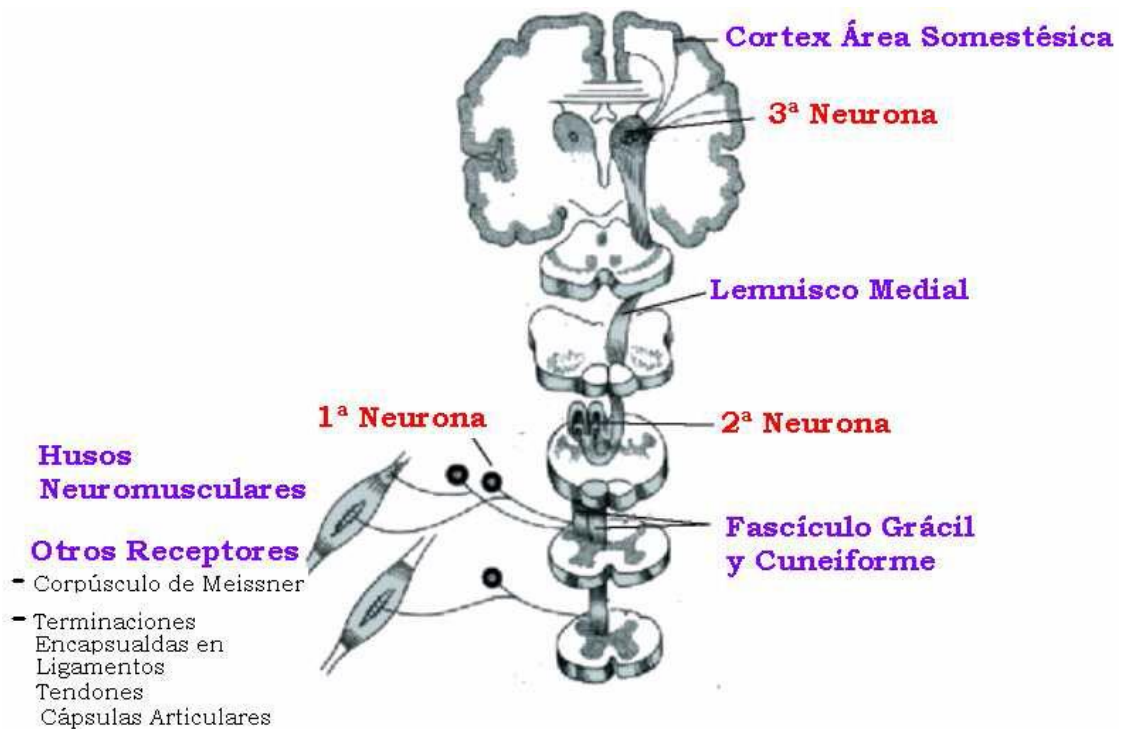
La información recogida y traducida por los receptores propioceptivos es transmitida por las neuronas ganglionares de la raíz dorsal (neuronas sensitivas) que al entrar en la médula espinal siguen distintos caminos: el de los cordones posteriores

⁴²Viallet F, Massion J, Massarino R, Khalil R. *Coordination between posture and movement in a bimanual load lifting task: putative role of a medial frontal region including the supplementary motor area.* ExpBrain Res 1992; 88: 674-684

por los fascículos de Goll y de Burdach (consciente) o el de los fascículos espino-cerebelosos (inconsciente)⁴³

La información propioceptiva consciente es transmitida, a través de neuronas pseudo-monopolares de los ganglios espinales, al cordón posterior de la médula, formando el fascículo grácil (Goll) y cuneiforme (Burdach), fascículos que se dirigen a sus núcleos homónimos, lugar donde se encuentra la 2ª Neurona de la vía. Los axones de las 2ª neuronas cruzan la línea media, llamándose fibras arciformes, para luego decusar con las del lado opuesto (decusación sensitiva). De esta decusación sensitiva se origina el Lemnisco Medial que llega al tálamo y hace sinapsis con la 3ª neurona del núcleo ventral postero-lateral. Se proyectan desde aquí las correspondientes radiaciones talámicas por la cápsula interna, terminando en el área somestésica del córtex cerebral⁴⁴.

Fig. N°13: Vías de propiocepción consciente



Fuente: Matamala. *Grandes vías aferentes.* En: <http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/pdf/apunte14.%20V%C3%ADas%20Aferentes.pdf>

El otro camino que sigue la información propioceptiva es la inconsciente. Los fascículos o tractos espino-cerebelosos posterior y anterior o vía directa e indirecta respectivamente.

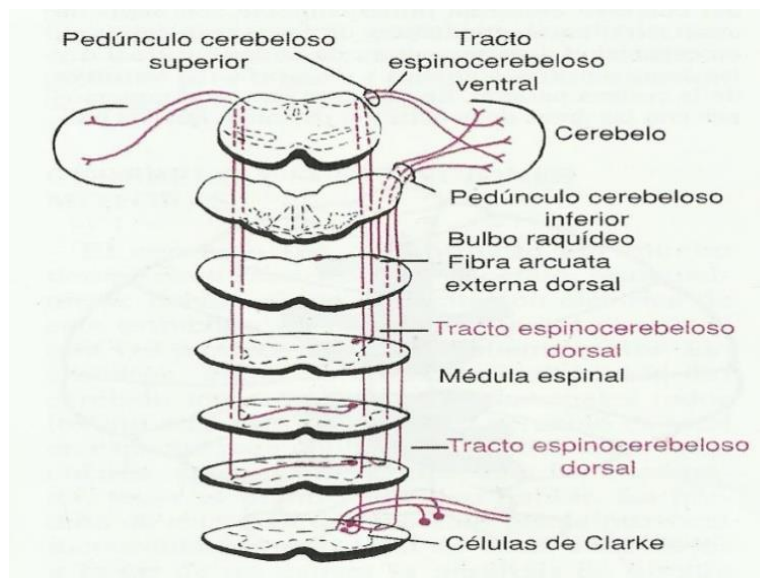
⁴³ Martín JH (1998). *Neuroanatomía*. Madrid: Ed. Prentice Hall.

⁴⁴ Cerezo, Marcelo Héctor, Farina Osvaldo Hugo. (1982) *Vías de conducción nerviosa*. La Plata. Ed. Esparta. 1º edición



- En la vía directa la primera neurona se encuentra en el ganglio raquídeo y recibe la información de los receptores osteo-articulares. La primera neurona se ubica en el ganglio espinal. La segunda neurona se encuentra en el Núcleo Dorsal de la médula (Columna de Clark). El axón de esta segunda Neurona se dirige luego al cerebelo a través del pedúnculo Cerebelar inferior.
- En la vía indirecta, la primera neurona también se ubica en el ganglio espinal. La 2ª neurona se encuentra adyacente al Núcleo Dorsal de la médula .El axón de esta segunda neurona cruza la línea media, a través de la comisura blanca para ubicarse en la sección ventral del lado opuesto, para dirigirse luego al pedúnculo cerebelar superior⁴⁵.

Fig. N°14: Tractos espino-cerebelosos



Fuente: Guyton Arthur C (1994). *Anatomía y fisiología del sistema nervioso. Neurociencia básica*. Bs. As. Editorial Panamericana. 2 edición. pág. 262

- 4) Ajustes posturales (reaccional):** Aquellas que mantienen la posición de referencia y que se organizan a partir de los mensajes de error mediante dos tipos de bucles: uno continuo ante los cambios lentos de posición, y otro discontinuo y fásico que asegura una rápida corrección

El movimiento voluntario se ve precedido y acompañado por modificaciones de la postura con la finalidad de minimizar y anticipar las consecuencias de la acción para poder mantener el equilibrio u orientación de los segmentos corporales. Se pueden distinguir dos tipos de ajustes posturales para poder entender las reacciones de equilibrio. Los ajustes posturales anticipados y los de reacción. Los primeros se desencadenan con el movimiento voluntario, para así poder desplazar el centro de

⁴⁵Cambier Jean, Masson Maurice, Dehen Henri (2000). *Manual De Neurología*. Barcelona. Ed Masson. 7 edición



gravedad en la dirección opuesta al a que resultaría el movimiento si se efectuará sin este ajuste y así, minimizar los desplazamientos del centro de gravedad. Los segundos se producen como respuesta a una desestabilización imprevista y sirven para restaurar el equilibrio.

Estos ajustes posturales se clasifican en función del momento de aparición en relación al inicio del movimiento. Por lo tanto tendremos tres tipos:

- Actividades o preparaciones que interviene antes del movimiento.
- Las reacciones de naturaleza refleja, quiere decir que son el resultado del desequilibrio y actúan después de este.
- Los acompañamientos posturales que se desarrollan al mismo tiempo que el movimiento bajo una forma de regulación retroactiva⁴⁶.

5) Estrategias y sinergias combinadas

Ante una alteración del equilibrio existen diferentes estrategias para restablecer la posición correcta del centro de gravedad. Se define estrategia como una cadena de combinaciones motrices, para conseguir el objetivo fijado. Diferente es el término sinergia, el cual se define como la coordinación funcional establecida entre los músculos para producir un movimiento particular voluntario o reflejo.

Existen tres tipos de estrategias: las descendentes, ascendentes y mixtas

- Las descendentes son secuencias que corresponden a un movimiento de la cabeza, seguido de un movimiento de las caderas y luego de tobillos y corresponden a una organización descendente del control postural.
- Las ascendentes son inversos al anterior, tobillo, cadera y por ultimo cabeza
- Las mixtas, son las que no logran un orden que sea puramente ascendente o descendente⁴⁷.

MARCHA ATÁXICA

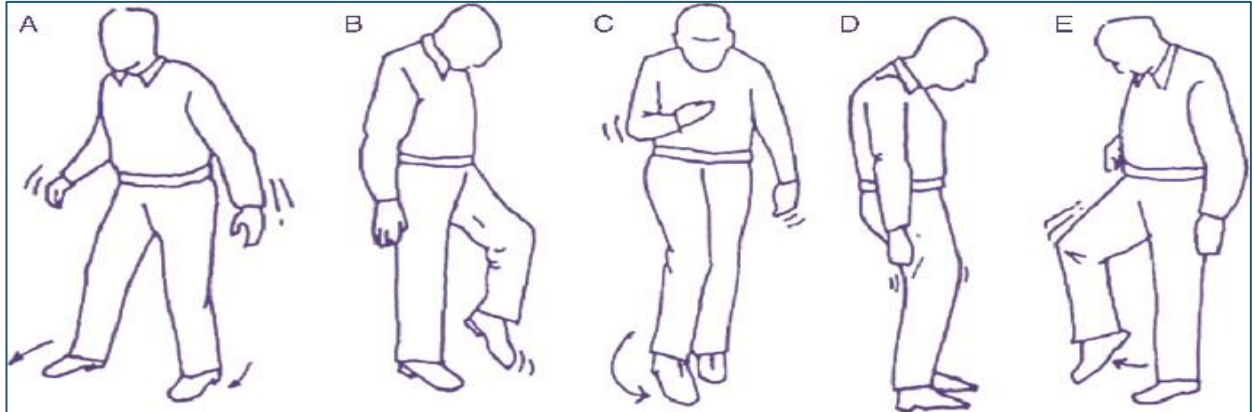
La marcha atáxica es irregular e inestable. Sobre el final de la fase de balanceo, se presentan ligeros movimientos desiguales y colocación inadecuada de los pies en el suelo. Si se elimina la retroalimentación visual empeora mucho la marcha. En la Ataxia Cerebelosa se presentan movimientos incoordinados con aumento de la base de sustentación y marcha en zigzag o de ebrio.

⁴⁶Pailiard J. *Motor and representational framing of space*. In: PailiardJ(1991). Brain and space. Oxford: Oxford University Press; pages. 163-182

⁴⁷Diener HC, Dichgans J. *On the role of vestibular, visual and somatosensory information for dynamic postural control in humans*. In: Pompeiano O, Allum JH. (1988) Progress in brain research. London: Elsevier; 76: 253-262



Fig. N°15: Exploración de la marcha: A) Marcha cerebelosa. B) Marcha sensitiva-tabética. C) Marcha espástica o «en segador». D) Marcha parkinsoniana. E) Marcha en estepaje.



Fuente: García Ballesteros J.G, Garrido Robres J.A, Villuendas Martín, Exploración neurológica y atención primaria. Bloque I: pares craneales, sensibilidad, signos meníngeos. Cerebelo y coordinación. Semergen- medicina de familia. Vol. 37. Núm. 06. Junio 2011 - Julio 2011. Con acceso en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/semergen---medicina-familia-40/exploracion-neurologica-atencion-primaria-bloque-i-pares-90021086-recomendaciones-buena-practica-clinica-2011>

Se pueden definir tres tipos de marcha atáxica en función del sistema que se encuentre afectado:

1) Marcha atáxica cerebelosa

El paciente con trastornos cerebelosos camina con las piernas y los brazos separados, lo primero para ampliar la base de sustentación y lo segundo para utilizar los brazos como balancín, y pese a ello camina en zigzag como si estuviera borracho (marcha de ebrio). En caso de lesión de un hemisferio cerebeloso, presentará una lateropulsión hacia el lado afectado.

En este tipo de marcha, se presenta una variación de forma irregular de un paso a otro en la velocidad y la longitud de zancada. En caso de que exista una afección de la línea media cerebelosa, caso de los alcohólicos, la postura es la correcta, pero los pies se encuentran más separados de lo normal, aumento de la base de sustentación y empeora en los giros. Utiliza los brazos como balancín. En caso de lesión de un hemisferio cerebeloso, la persona presentara una latero-pulsión hacia el lado afectado⁴⁸.

⁴⁸Nordin Margareta, Frankel Víctor H. *Biomecánica Básica Del Sistema Musculoesquelético*. Capítulo: 18 *Biomecánica de la Marcha*. España. EDITORIAL: McGraw Hill interamericana. 3° edición



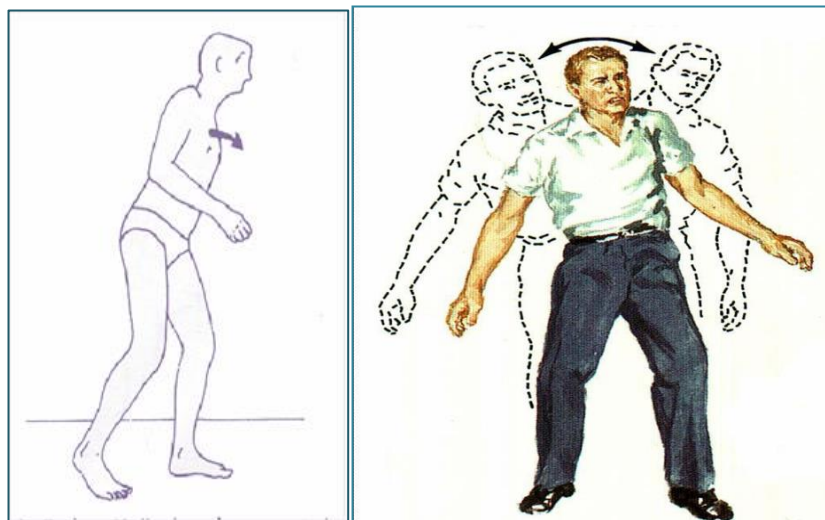
Fig. N°16: Marcha sensitiva, cerebelosa y vestibular



Fuente: Fernández Amado Cristian, Cibrián Dehesa Miguel. *Ataxias Autosómicas Dominantes*.

FEDAES: Federación Española de ataxias. Gijón. Asturias. En. <http://www.fedaes.org/>

Fig. N°15: Marcha de danzante



Fuente: <http://pawlereee.bligoo.com.mx/>

Fuente: (2013). *Ataxia, Un Trastorno De Coordinación Y Equilibrio*. Sociedad Civil Española.

En: <http://sociedadcivil.eu/ataxia-un-trastorno-de-coordinacion-y-equilibrio/>

2) Marcha atáxica sensorial

En este caso la lesión se encuentra en la conducción de la sensibilidad propioceptiva, el paciente no es consciente de la posición de sus extremidades por lo que al andar lo hace lanzando los pies, elevando demasiado la pierna, con grandes zancadas y golpeando fuertemente el suelo. El paciente mira en forma constante el suelo y los pies para buscar referencias y en general necesita de un bastón. Los pacientes con ataxia sensitiva tienden a adoptar una amplia base de sustentación y a realizar pasos lentos e inestables, con una marcha que les hace andar de forma cautelosa y precisando de la ayuda visual. Encuentran dificultades para caminar por



superficies irregulares o con disminución de la iluminación. Los movimientos son bruscos, desordenados, mal calculados y de longitud variable.

Suele haber parestesias, arreflexia e hipotonía muscular. La prueba talón-rodilla es atáxica y también empeora al eliminar la visión. Las sensibilidades vibratoria y posicional son nulas o se encuentran disminuidas. Los miembros superiores están, por lo general, menos afectados⁴⁹.

3) Ataxia vestibular

En este caso es el sistema vestibular el que se encuentra afectado, el cual detecta la aceleración linear y rotacional de los movimientos de la cabeza. Modifica y coordina los movimientos pero no inicia actividad motora. Algo característico de este tipo de ataxia es que es dependiente de la gravedad, esto significa que esa falta de coordinación de los movimientos de la extremidad no se desarrolla cuando el paciente examinado acostado pero se hace evidente cuando el paciente intenta ponerse de pie o caminar. Además, los pacientes con disfunción vestibular dependen en gran medida de la propiocepción visual, por lo que cierre los ojos acentúa mucho el trastorno de la marcha. Es la denominada marcha en estrella⁵⁰.

⁴⁹Sahrman Shirley. (2002). *Diagnostico y tratamiento de las alteraciones del movimiento*. Barcelona. Editorial Paidotribo.

⁵⁰Prat Jaime. *Biomecánica de la marcha humana patológica*. En: Sánchez-Lacuesta J et al. (eds): *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. Valencia: Instituto de Biomecánica, 1993; 115-191



Capítulo III: Ataxia



ATAXIA

El término ataxia describe una perturbación de la coordinación motriz o una incapacidad para la coordinación del movimiento voluntario aplicado más a menudo a trastornos que afectan los miembros inferiores, menos frecuente los superiores y a veces los movimientos óculo-motores.

Se define ataxia como: "aquel trastorno de la coordinación que, sin debilidad motora y en ausencia de apraxia, altera la dirección y amplitud del movimiento voluntario, la postura y el equilibrio"⁵¹.

La ataxia se ocasiona cuando se dañan, degeneran o atrofian células del sistema nervioso que controlan el movimiento (el cerebelo). Esta falta de coordinación del movimiento ocasiona una pérdida de equilibrio o coordinación o una alteración en el modo de caminar o trastornos de la marcha, caracterizados por inestabilidad, incoordinación, errores en la velocidad, rango, dirección, duración, tiempo, fuerza de la actividad motora y aumento de la base de sustentación.

Se pone de manifiesto mediante temblores de diferentes partes del cuerpo al querer realizar movimientos voluntarios, así también como una evidente incapacidad a la hora de controlar la amplitud de los movimientos, lo cual se lo conoce como disimetría.

Hay una serie de factores que aseguran la buena realización de los movimientos y que están gobernados por el cerebelo:

- La pérdida de asimetría, por lo que el movimiento elemental que se realiza carece de medida (disimetría).
- Falta de sinergia en el espacio de los diferentes grupos musculares (asinergia).
- Falta de coordinación en el tiempo de los movimientos elementales (adicocinesia).
- Incapacidad de ejecutar una progresión secuencial de actividades motoras⁵².

En pacientes con ataxia, es característico encontrar una alteración en la ejecución de un acto motor (por lo general, previamente aprendido) que irrumpen el desarrollo exitoso de un acto motor coordinado.

Si el trastorno de la coordinación es evidente durante la ejecución del movimiento se habla de ataxia cinética, mientras que si aparece durante la deambulación o la posición de bipedestación se habla de ataxia estática⁵³.

⁵¹ Alonso Formento José, Borao Aguirre M^a Perla, Garzarán Teijeiro Ana(2013). Capítulo 14: Ataxia. En: Manual de Urgencias Neurológicas. Servicio de Urgencias del Hospital Obispo Polanco. Teruel

⁵² De la Osa José (1985). *Artesanos de la Vida*. Argentina. Edición Cooperativa 5 Continente. Pág. 141.



La degeneración cerebelosa y espino-cerebelosa tienen muchas causas diferentes. La edad de presentación de la ataxia resultante varía dependiendo de la causa subyacente de la degeneración. La ataxia puede ser congénita o adquirida. La ataxia congénita se asocia normalmente con malformaciones del sistema nervioso central.

En muchos casos, la ataxia se produce por la pérdida de función en el cerebelo, puesto que éste es el encargado de coordinar los movimientos para que éstos puedan ser fluidos a la vez que precisos. También puede deberse a la presencia de alguna anomalía en las vías principales que se encargan de conducir los impulsos nerviosos hacia el interior del cerebelo y hacia el exterior de éste⁵⁴.

La mayoría de las ataxias, suelen presentarse en forma progresiva, con una leve sensación de falta de equilibrio al caminar, lo que se denomina marcha ebria, y terminan siendo altamente incapacitantes, pero sin llegar a la paralización de los músculos.

Esta falta de equilibrio, puede deberse a cualquier anormalidad motora, ya sea inducida por un defecto a nivel de los mecanismos sensoriales periféricos o bien por trastornos de los cordones cortico-espinales descendentes, ganglios basales o a nivel del cerebelo.

Las causas concretas que dan lugar a la ataxia son muchas, pero dependiendo de que ésta sea espontánea o gradual, y la etiología será diferente.

SINTOMATOLOGÍA

Los síntomas dependen del tipo de ataxia (la enfermedad o la situación que haya causado la ataxia), y de la edad de aparición de la misma. Es así, como dentro de un mismo tipo de trastorno, no necesariamente presentan siempre los mismos síntomas. En términos generales, los síntomas más frecuentes de ataxia son:

- Afectación del equilibrio y coordinación en general.
- Disminución de la coordinación de manos, brazos y piernas.
- Trastornos de la postura, con una tendencia a balancearse para mantener el centro de gravedad.
- Marcha inestable y con aumento de la base de sustentación.
- Dificultad para escribir y comer.
- Disartria (lenguaje entrecortado).
- Movimientos lentos o súbitos de los ojos.

⁵³Schut L. (2008). *Ataxia; a complex group of diseases*. Minnesota Health Care News, 6(5).

⁵⁴National Ataxia Foundation, CIE 10 (1992). *Trastornos mentales y del comportamiento*. Descripciones clínicas y pautas para el diagnóstico. Organización Mundial de la Salud. Madrid: Mediator.



- Disdiadocoquinesia (descomposición del acto cuando se intenta un movimiento alternante rítmico)
- Disimetría (fallas al calcular la distancia de un objetivo al intentar tocarlo con un dedo).
- Otros síntomas de disfunción cerebelosa incluyen: nistagmo, hipotonía, reflejos musculares reducidos y pendulares, etc.⁵⁵.

CLASIFICACIÓN Y ETIOLOGÍA

En primer lugar podemos distinguir entre ataxias hereditarias o espontaneas.

- 1) **Ataxias espontaneas (degenerativas y adquiridas):** desordenes metabólicos, congénitas, lesiones a nivel de SNC, ingesta de medicamentos y endócrinas.

En este caso, suelen comenzar en la edad adulta, sin antecedentes familiares, o sea, propias de cada sujeto. Pueden darse por:

- Anormalidades congénitas en donde el cerebro se desarrolla de forma anormal.
- Metabólicas, donde existe una mala absorción de los alimentos, o deficiencia de vitaminas, ya sea vitamina E o B12 por enfermedades endocrinas.
- Traumatismos, donde por un trauma puede provocarse una lesión cerebral, ya sea en el cerebelo o en otras estructuras a nivel del SNC que son las responsables del movimiento
- Infección por algunas drogas o toxinas
- Tumores a nivel del cerebelo o en las estructuras próximas a el (absceso, cerebelitis)
- Otras causas, pueden ser paro cardiaco, respiratorio o hemorragia cerebral (ACV)

- 2) **Ataxias hereditarias:** autosómicas dominantes, autosómicas recesivas y errores congénitos

En este tipo, la causa es la presencia de un gen que puede haber sido heredado como dominante o recesivo, y que lo que provoca es la fabricación de proteínas anormales que afectan a las células nerviosas, principalmente en la medula espinal o en el cerebelo.

En las dominantes se presenta como un trastorno degenerativo que avanza durante años y su gravedad va a depender del tipo de ataxia y de la edad de aparición. Es el caso de SCA1, por ejemplo, donde una sola copia del gen heredado de cualquiera de los padres basta para transmitir el desorden. También se puede heredar la copia normal del gen, o de igual forma, se podría haber heredado su copia defectuosa y esta

⁵⁵ Ibíd. Schut, 2008.



copia puede dar lugar al desorden. Hay una oportunidad igual de heredar cualquiera de los dos genes, por consiguiente el riesgo de tener síntomas en vías de desarrollo es 1 de 2, o el 50%.

Cuando se trata de recesivas, los síntomas aparecen en la infancia y en el caso de las dominantes la edad de aparición es entre los 20 y 30 años. En este caso, una sola copia del gen no es suficiente para heredar el desorden. Con una sola copia normal, es suficiente para que no se presente dicho desorden, lo cual significa que existen personas que pueden ser portadores del gen defectuoso, pero no desarrollaran ningún síntoma. Es el caso de la Ataxia de Fierdrich.

Existe otra clasificación recogida de la “Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y otros problemas de Salud”⁵⁶

Cuadro N° 3: clasificación internacional de Ataxia

R27.0 Ataxia, atáxica
G11.9 Ataxia cerebelosa
G31.2 Ataxia cerebelosa alcohólica
G11.3 Ataxia cerebelosa con reparación defectuosa del ADN (DNA)
G31.2 Ataxia cerebelosa en alcoholismo
D48.9 -G13.1 Ataxia cerebelosa en enfermedad neoplásica NCOP (M8000/1) (ver también Tumor)
E03.9 -G13.2 Ataxia cerebelosa en mixedema
G11.2 Ataxia cerebelosa heredofamiliar (de Marie)
G11.2 Ataxia cerebelosa de iniciación tardía (de Marie)
G11.1 Ataxia cerebelosa de iniciación temprana (con mioclono, reflejos abolidos o temblor esencial)
G11.9 Ataxia cerebral (hereditaria)
G11.0 Ataxia cerebral congénita, no progresiva
G11.9 Ataxia encefálica (hereditaria)
G11.1 Ataxia espinal hereditaria (de Friedreich)
A52.1 Ataxia espinal progresiva (sifilítica)
G11.1 Ataxia espinocerebelar (síndrome de Machado-Joseph). Ataxia familiar (ver Ataxia, hereditaria)
G11.1 Ataxia de Friedreich (cerebelosa) (espinal) (heredofamiliar)
R27.8 Ataxia general
G11.9 Ataxia hereditaria. Ataxia hereditaria cerebelosa (ver Ataxia, cerebelosa)
G60.2 Ataxia hereditaria con neuropatía

⁵⁶ CIE10, (1992)En: <http://cie10.org/>



G11.4 Ataxia hereditaria espástica
G11.8 Ataxia hereditaria especificada NCOP
G11.1 Ataxia hereditaria espinal (de Friedreich). Ataxia heredofamiliar (ver Ataxia, hereditaria)
F44.4 Ataxia histérica
G11.1 Ataxia de Hunt
A52.1 Ataxia locomotriz (espástica) (parcial) (progresiva) (sifilítica)
R26.0 Ataxia de la marcha
F44.4 Ataxia de la marcha histérica
G11.2 Ataxia de Marie, (cerebelosa) (heredofamiliar) (iniciación tardía)
G11.0 Ataxia no progresiva, congénita
F44.4 Ataxia de origen no orgánico
F44.4 Ataxia psicógena
G11.2 Ataxia de Sanger-Brown, (hereditaria)
G11.3 Ataxia telangiectasia (Louis-Bar)

Fuente: de elaboración propia, basada en: CIE10, (1992). En: <http://cie10.org/>

Ataxias más frecuentes

○ Ataxia de Friedrich

Es una enfermedad autosómico recesiva, con alteración en la frataxina, se trata de una ataxia progresiva de inicio en escolares, entre 5 y 15 años. Se caracteriza por ataxia, temblores, arreflexia, escoliosis, cardiopatía hipertrófica. Existe degeneración progresiva de ganglios dorsales⁵⁷.

○ Ataxia telangiectasia (A-T) o enfermedad de Louis-Bar

Se transmite como herencia autosómica recesiva con una alteración identificada en el brazo largo del cromosoma 11⁵⁸. Su comienzo es cuando el niño tiene entre 4 y 6 años con infecciones respiratorias frecuentes, presencia de telangiectasias (son grupos de vasos sanguíneos que aparecen en la esclerótica del ojo, haciéndolos parecer llenos de sangre). El signo más característico es la apraxia de la mirada voluntaria, que es sustituido por un movimiento de rotación excesivo de la cabeza. Existe una inmunodeficiencia a nivel celular y humoral.

○ Ataxia Cerebelosa Aguda

Las dos causas principales de este tipo de ataxia son las intoxicaciones y las infecciones (virales, por enfermedades como la varicela, por vacunaciones, etc.) y suele

⁵⁷SharmaRajesh, BhattiSaeeda, Gómez Mariluz, Clark Rhonda, Murray Cynthia, AshizawaTetsuo y BidichandaniSanjay. (2002). *The GAA Triplet-Repeat sequence in Friedreich Ataxia shows a high level of somatic instability in vivo, with significant predilection for large contractions*. *Humans Molecular Genetics*, 11 (18). 2175-2187. In: <http://hmg.oxfordjournals.org/content/11/18/2175>

⁵⁸ Martínez, I. y Vargas, J. (2009). *Inmunodeficiencia en ataxia telangiectasia. Reporte de un caso*. *Inmunología*, 28 (1). 12-18.



comenzar entre los 2 y los 7 años de edad. A los síntomas generales citados anteriormente se le deben sumar que afecte de manera repentina al movimiento de la parte media del cuerpo desde el cuello hasta el área de la cadera o las extremidades. Cuando la persona se sienta, el cuerpo puede se mueve de un lado a otro, de atrás hacia adelante o ambos, y rápidamente se mueve de nuevo hacia una posición erguida. Lo mismo sucede cuando la persona alcanza un objeto⁵⁹.

⁵⁹ Fragoso, M. y Rasmussen, A. (2002). Aspectos Neuropsicológicos de las Ataxias Espinocerebelosas Autónomo Dominantes. *Salud Mental*. 05(5).40-49.



Capítulo IV: Tratamientos Kinésicos Para la Ataxia.



TRATAMIENTOS KINESICOS PARA LA ATAXIA

No existe en la actualidad un protocolo de rehabilitación en pacientes atáxicos, ya que no hay una cura eficaz para la ataxia, pero si se ha podido comprobar los beneficios de la terapia y el ejercicio físico. Las mismas son excelentes herramientas para poder evitar retracciones y contracturas, mantener el mayor nivel de funcionalidad (mejorando el equilibrio, la postura y la coordinación) y, si es posible, alargar el periodo de marcha autónoma, es decir retardar la progresión de los síntomas de la patología que provoca la ataxia.

Como en cualquier tratamiento fisioterápico, debemos primero plantear cuáles serán los objetivos para poder lograr la mejor función y cuáles son los medios para poder alcanzarlos. Estas metas deben ser reales y determinan un reto constante para el paciente, pero siempre teniendo en cuenta la diferencia entre rehabilitarse para vivir o vivir para rehabilitarse.

En primer término se debe realizar una evaluación general del paciente teniendo en cuenta diferentes aspectos como entorno socio económico, historia clínica, antecedentes familiares, entorno y otros factores que puedan alterar el comportamiento y emotividad del paciente.

Luego, se realizara la evaluación kinésica que tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Impresión general: actitudes posturales, si existe atrofia muscular, coloración de la piel, signos de desnutrición o abandono, higiene.
- Anamnesis: todos los datos personales, hereditarios, y familiares, como asi también antecedentes clínicos.
- Evaluación del sistema sensitivo: vista, audición, sensibilidad cutánea. Reconocimiento de la posición articular y esquema postural.
- Movilidad articular: se evaluara el arco de movimiento activo y pasivo
- Actividad muscular: flacidez, hipotonía o hipertonia en los movimientos pasivos, activos y mediante la palpación.
- Evaluación funcional: la posibilidad de realizar diferentes movimientos y combinación de movimientos. Equilibrio en sedestación y bipedestación, coordinación y precisión de los movimientos.
- Evaluación del habla: verificar si el paciente puede hablar y entender lo que se le dice y en caso de no ser así, establecer algún método de comunicación con el paciente.
- Evaluación de la función respiratoria: movilidad torácica y valoración de la fuerza muscular de los músculos respiratorios.



En toda rehabilitación se deberá tener en cuenta a cada individuo en particular, dado que no todos los pacientes tienen la misma evolución, y es en este caso donde debe intervenir el kinesiólogo en función de dicha evolución, pudiendo y debiendo modificar el tratamiento planteado. Es por esto, que dicho tratamiento debe tener una evaluación permanente.

A través de el tratamiento kinésico, se buscara prevenir o mejorar lo problemas unidos a la ataxia, apuntando a mejorar el equilibrio y la postura en contra de los estímulos externos, el aumento de estabilización de la articulación, el desarrollo de la marcha independiente para promover la autonomía en un nivel funcional optimo, de manera que no se vea disminuida su calidad de vida.

Debiendo tener relevancia sobre:

- 1) Estiramientos de los músculos rígidos o espásticos de la columna y miembros inferiores, para prevenir contracturas y deformidades.
- 2) Reforzar y potenciar la musculatura profunda de miembros inferiores para aumentar la estabilidad del cuerpo y disminuir el riesgo de caídas.
- 3) Trabajar la corrección de la postura, las reacciones de equilibrio, la coordinación de movimientos, en diferentes posiciones (acostado, sentado, a gatas, de rodillas, de pie, etc.).
- 4) Fortalecer el patrón de marcha para corregir las compensaciones y mejorar la eficacia.
- 5) incorporar al paciente a las actividades diarias y a compensar su incapacidad.

En términos generales la rehabilitación se realizará sobre cuatro puntos: propiocepción, coordinación, flexibilidad y fuerza muscular.

- **Propiocepción:** cuando esta se encuentra alterada, el cuerpo no reconoce el movimiento y la posición de las articulaciones con los grados de tensión y estiramiento muscular. En situaciones fisiológicas, esta información es enviada al cerebelo para que el sistema nervioso la procese. Luego, devuelve dicha información procesada y lo envía a los músculos para que se realicen los ajustes necesarios para lograr el movimiento requerido. Se entrena a través de ejercicios específicos, para poder mejorar la fuerza, la coordinación y el equilibrio en situaciones determinadas, y compensar el déficit que se produce en la ataxia.
- **Coordinación:** es la capacidad que poseen los músculos para sincronizarse. Para esto, se necesita un aprendizaje previo con la consiguiente automatización, lo cual es regulado a nivel cerebeloso y vestibular. EN la ataxia se produce una alteración de la coordinación, provocando movimientos desordenados y poco precisos. Esta coordinación se puede entrenar mejorando la técnica de los movimientos, con la repetición del acto motor, y de esta forma, el sistema



nervioso, podrá economizar el movimiento, haciéndolo más eficaz y automático, para que el paciente no requiera tanta concentración para realizar el movimiento. Se debe mejorar la coordinación óculo manual, espacio temporal, y coordinación dinámica general.

- **Flexibilidad:** es el rango total de movimiento de una o varias articulaciones junto con la capacidad que posee el musculo para estirarse sin ser dañado y es involutivo, dado que se pierde con el tiempo y en diferentes situaciones. La flexibilidad depende de la movilidad articular y la elasticidad muscular y posibilita realizar el movimiento con mayor eficiencia, agilidad y destreza, optimiza el aprendizaje de los gestos motores y aumenta la extensión de los movimientos para que estos puedan ser más amplios. También previene lesiones, dado que una articulación con buen rango de movimiento absorbe mejor el impacto o reacciona mejor ante una caída.
- **Fuerza:** es la capacidad neuromuscular de superar una resistencia externa o interna gracias a la contracción muscular, de forma estática o dinámica y es la base para todas las capacidades físicas como la actitud postural, atención intelectual, las destrezas motoras, como así también a nivel cardio-circulatorio, metabólico y osteo-articular.

Los sistemas musculo esquelético, propioceptivo, vestibular y visual son considerados como factores contribuyentes a las alteraciones posturales, por consiguiente cuando se emplean ejercicios de fortalecimiento muscular y de equilibrio, estos contribuyen a mejorar la disminución de la fuerza muscular y del equilibrio, permitiendo a los pacientes incrementar su habilidad para adaptarse ante cambios rápidos de posición y disminuir el riesgo de caídas⁶⁰.

Para mejorar y estimular el control propioceptivo de los miembros inferiores se utilizan ejercicios de coordinación (movimientos repetitivos de MMII de formas específicas, con movimientos simples, que van incrementando su dificultad).

Existen tratamientos sintomáticos y preventivos que evitan las contracciones, los espasmos musculares y mejoran los síntomas motores.

⁶⁰ Hernandez Jorge. (2005). Rehabilitación y ataxia. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. México. Con acceso en: <http://www.fedaes.es/ATAXIA/YREHA-61.htm>



TÉCNICAS DE FISIOTERAPIA NEUROLÓGICA UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA MARCHA

A partir de los años cuarenta se desarrollaron, varios métodos de tratamiento cuyo objetivo era mejorar (facilitar) la calidad del movimiento en él o los miembros afectados. Las técnicas de tratamiento neurofisiológico, aun hoy han demostrado su superioridad sobre otras alternativas, se siguen utilizando de forma casi generalizada (sobre todo el método Bobath) en la mayor parte de los países⁶¹

La regulación del tono muscular en todo el cuerpo está a cargo de centros situados en los pedúnculos cerebrales y en el mesencéfalo. Rigen el tono muscular necesario para mantener la postura, y gobiernan las desviaciones del tono muscular durante todos los movimientos voluntarios, además de controlar el equilibrio.

Las técnicas de fisioterapia neurológicas son metodologías que están encaminadas a influir y reducir las alteraciones del tono muscular y del movimiento de los pacientes, por medio de estrategias que aplica el kinesiólogo.

Algunas de las que se aplican habitualmente en pacientes atáxicos son:

o MÉTODO BOBATH (TERAPIA DEL NEURODESARROLLO)

Es un enfoque holístico, basado principalmente en los conocimientos y avances de la neuroplasticidad del Sistema Nervioso y aprendizaje motor.

Berta y karel Bobath, mediante la observación clínica, diseñaron técnicas que podrían influir sobre el tono muscular modificando la posición y el movimiento de las articulaciones proximales del cuerpo.

El método Bobath no incluye en el tratamiento ejercicios específicos dirigidos a fortalecer la musculatura. Creían que la aparente debilidad del enfermo era debida a la oposición que ejercen los antagonistas espásticos. Al disminuir la espasticidad los músculos que parecían débiles se podrían contraer eficazmente. Rechazan los ejercicios contra resistencia, la irradiación (FNP), favorecer las sinergias y la rehabilitación compensadora evitando, por ejemplo, la bipedestación y marcha precoz para no reforzar patrones anormales.

Se parte del concepto de que el aumento del tono muscular y de la actividad refleja surge por una falta de inhibición de un mecanismo reflejo postural dañado⁶². El paciente podría llegar a tener una función motora normal si se normaliza el tono muscular y se elimina la actividad muscular indeseable. Si se le permite realizar movimientos anormales sólo se consigue reforzar los patrones patológicos.

⁶¹Davidson I, Waters K.(2000) *Physiotherapist working with stroke patients*. A national survey. *Physiotherapy* 2000; 86:69-80.

⁶² Bobath B (1990). *Adult Hemiplegia: evaluation and treatment*. Oxford: Butterworth-Heinemann.



Los tres pilares básicos del tratamiento son:

- 1) Disminuir la espasticidad, las sinergias y los patrones anormales de movimiento utilizando técnicas de inhibición;
- 2) Desarrollar patrones normales de postura y movimiento mediante técnicas de facilitación;
- 3) Incorporar el lado hemipléjico en todas las actividades terapéuticas, desde las fases más iniciales, para evitar su olvido, restablecer la simetría e integrarlo en movimientos funcionales⁶³.

El terapeuta se basa en el contacto manual a través de los denominados “puntos clave de control” para mejorar la calidad del movimiento.

Fig. N°16: Facilitación de la marcha.



Fuente: Fernández Coca Mercedes. Concepto Bobath. Fisioterapia Global. Sevilla- Toledo. En: <http://fernandezcoca.com/fisioterapia/tratamientos-enfoque-global/fisioterapia-neurologica/concepto-bobath/>

○ TERAPIA VOTJA

Es una técnica de facilitación neuromuscular con una doble versión:

- Preventiva. Su objetivo central es impedir que una lesión cerebral primaria llegue a constituirse en una patología manifiesta, es decir en una P.C.I.
- Terapéutica. Orientada a activar las funciones bloqueadas.

La base de esta terapia es la locomoción refleja, la cual desencadena dos mecanismos automáticos e innatos de la locomoción, la reptación y el volteo reflejo. No se juzga el comportamiento espontáneo, sino el comportamiento reflejo.

⁶³ Bobarth, B. Bobath, K. (1976) *Desarrollo Motor en distintos tipos de P.C.* Panamericana. Buenos Aires.



Es una terapia muy eficaz en problemas de distonías motoras, tales como las ataxias o atetosis cerebelares y patologías que cursen con alteraciones del tono muscular.

El tratamiento es independiente de la edad, se utiliza principalmente en pediatría pero también en el adulto.

El abordaje terapéutico con la locomoción refleja, se basa en crear puntos de apoyo que faciliten el movimiento fásico, no se trabaja el movimiento como movimiento en sí a través de órdenes voluntarias, si no que el objetivo es lograr la carga sobre diferentes apoyos. El paciente, no obedece órdenes, es el kinesiólogo el que activa y espera una respuesta refleja. Para lograr una correcta aplicación terapéutica, debemos sumar espacial y temporalmente esa carga sobre los puntos de apoyo a través de la resistencia de la cabeza.

El objetivo es activar y mejorar los antiguos patrones motores y posturales automáticos sanos, necesarios para la realización de la función motora humana: la locomoción bípeda y la prensión radial manual; tiene como objetivo de evitar dolores y limitaciones funcionales, o de mejorar la fuerza

Se comienza con ejercicios de reptación refleja (serie filogenética) y con ejercicios de inversión refleja (serie ontogénica). La hipótesis del tratamiento es, que si estas dos reacciones reflejas se integran, aparece espontáneamente la marcha en cuatro patas y la continuación del desarrollo motor.

La locomoción refleja se activa a partir de tres posturas básicas: decúbito ventral, decúbito dorsal y decúbito lateral. Según el método Vojta, los patrones motores se pueden desencadenar con pequeñas presiones a través de diez puntos, las cuales están localizadas en el tronco, miembros superiores e inferiores. Esta estimulación se realiza sin ningún patrón verbal. El sistema nervioso, reacciona entonces con una respuesta motora global con carácter de locomoción⁶⁴.

Con la terapia de Vojta, en las lesiones neurológicas cerebrales, se activan las áreas motoras cerebrales, influyendo sobre el enderezamiento del cuerpo, el equilibrio y los movimientos intencionales. Estos tres elementos están siempre alterados en la patología neuromotora, y mejoran o se recuperan con este tratamiento.

En las alteraciones musculares o articulares: el objetivo es aprovechar terapéuticamente la actividad muscular (isotónica e isométrica) provocada al desencadenar el patrón de locomoción refleja y su efecto sobre las distintas articulaciones.

⁶⁴ Vojta Vaclav (2005). *Alteraciones motoras cerebrales infantiles. Diagnostico y tratamiento precoz*. Madrid. Ediciones Morata. 2ª edición .En:<http://www.vojta.com>



Fig. N°17: fases del Volteo. Terapia Vojta



Fuente: Internationale Vojta Gesellschaft e. V. La locomoción refleja – fundamentos de la terapia-Vojta. La terapia-Vojta. Siegen (Alemania) En. http://www.vojta.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=9&lang=es

Para que la terapia VOJTA sea eficaz tiene que ser aplicada varias veces al día (hasta cuatro veces). Una sesión de tratamiento dura entre cinco y veinte minutos. Los padres o las personas encargadas del niño juegan un papel decisivo en la terapia VOJTA, ya que son ellos los que tienen que aplicarla diariamente.

o **TECNICA DE FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA (FNP)-TERAPIA KABAT**

El método Kabat es una técnica integral, en el que se emplean movimientos masivos, con un enfoque siempre positivo, utilizan diversos mecanismos facilitadores, con el fin de provocar o mejorar la contracción muscular, la coordinación, el equilibrio y la relajación muscular según el caso, para ello utiliza patrones de movimiento en diagonal y espiral. Se utiliza en todo tipo de enfermedades neuromusculares (esclerosis múltiple, parálisis cerebral, hemiplejía) y en cualquier proceso musculoesquelético que asocie debilidad⁶⁵.

Parte del concepto de que para realizar cualquier acto motor, los músculos no trabajan aisladamente sino en estrecha y mutua colaboración, entonces se utilizan estímulos periféricos de origen superficial (tacto) o profundos (posición articular, estiramiento de músculos y tendones) para estimular el sistema nervioso con el fin de obtener respuestas específicas como aumentar la amplitud articular, la fuerza muscular, la coordinación, el equilibrio, la estabilidad y relajación, disminución del dolor, iniciar y enseñar un movimiento y la resistencia. Teniendo como meta alcanzar el máximo nivel de funcionalidad, reforzando respuestas motoras, se trabaja tanto con

⁶⁵ Knott M, Voss DE(1980). *Facilitación Neuromuscular Propioceptiva Neuromuscular: patrones y técnicas*. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 2° edición



técnicas de facilitación o estiramiento según el objetivo que se busca, siempre considerando al sistema nervioso como un todo sin partes aisladas⁶⁶.

PROCEDIMIENTOS BÁSICOS PARA LA FACILITACIÓN

Tienen como objetivo proporcionar instrumentos para ayudar a conseguir al paciente una función motora eficaz. Ellos son:

- 1) **Resistencia:** Se manipula para ayudar a la contracción muscular y al control motor, aumentar la fuerza y facilitar el aprendizaje de un movimiento. Una contracción muscular resistida, aumenta la estimulación cortical. Se utiliza la resistencia al movimiento para facilitar la acción de los músculos que se contraen contra la resistencia y los estímulos auditivos y visuales. La facilitación propioceptiva más eficaz es la producida por una resistencia y su magnitud es directamente proporcional a la resistencia. La resistencia óptima es la cantidad de resistencia aplicada durante una actividad, la misma se adecua a cada paciente y al objetivo de la actividad planteada. Según Kabat, cuando se aplica una resistencia al movimiento de forma correcta produce irradiación e inducción sucesiva⁶⁷.
- 2) **Irradiación Y Refuerzo:** se obtiene de una correcta aplicación de la resistencia. La irradiación es el desbordamiento de la respuesta para irradiar el estímulo. Como el término lo indica, el refuerzo es fortificar mediante una nueva repetición, consiguiendo así más fuerza. Se trabaja sobre los músculos más fuertes para irradiar a los débiles.
- 3) **Contacto Manual:** El profesional asiste ejerciendo presión por medio de contacto manual: “presa lumbrical” sobre la piel que cubre los músculos, con la que controla el movimiento del paciente, facilitando al musculo a contraerse, orientando sobre la dirección y reforzando el movimiento y demandando una respuesta motora, sin provocar dolor. Este contacto con el paciente le permite darse cuenta del correcto movimiento que realiza.
- 4) **Posición del cuerpo y mecanismos corporales:** el mejor y más eficaz control del movimiento se obtiene cuando el terapeuta se ubica en la línea del movimiento a realizar, obteniendo así una correcta resistencia y dirección del paciente.

⁶⁶ Voss DE, Ionta M, Meyers B (1987). Facilitación Neuromuscular propioceptiva: patrones y técnicas. Madrid. Editorial Médica Panamericana. 3° edición

⁶⁷ Adelar S, Beckers D, Buck M (2002). La facilitación neuromuscular propioceptiva en la práctica. España. Editorial Panamericana -2 edición. Pág 4



- 5) **Consignas Verbales:** deben ser siempre claras, sencillas, rítmicas y dinámicas, variando el volumen de las mismas en función del objetivo, ya sea aumentar la fuerza, provocar relajación o aliviar el dolor. Las consignas de acción deben estar sincronizadas con las reacciones del paciente, ya sea para preparar al paciente, redirigir el movimiento, corregir-modificar la acción u obtener un esfuerzo adicional. Siempre que sea posible se solicita el esfuerzo voluntario del paciente. La voz y las manos del terapeuta modulan y dirigen el movimiento.
- 6) **Vista:** se usa la visión para guiar el movimiento y lograr una mejor contracción muscular. Mediante el contacto ocular se logra comunicación entre paciente y profesional, para asegurar cooperación.
- 7) **Tracción - Aproximación:** Tracción es elongación. Actúa a través de la estimulación de los receptores articulares. Se utiliza para facilitar un movimiento, mejorar la elongación y disminuir el dolor. Aproximación es compresión y promueve la contracción debido a la estimulación de los receptores articulares. Se utiliza para facilitar la descarga de peso, las reacciones de enderezamiento y promover la estabilización.
- 8) **Estiramiento:** el estímulo de estiramiento es generado al elongar un musculo y se utiliza como movimiento iniciador para facilitar las contracciones. El reflejo de estiramiento se logra elongando o contrayendo los músculos que están bajo tensión. Dicho reflejo se divide en: reflejo espiral de latencia y respuesta de estiramiento funcional. Para lograr su efectividad durante un tratamiento, "se debe resistir la contracción muscular que sigue el estiramiento"⁶⁸
- 9) **Sincronismo:** Secuencia de movimientos armónicos, continuos, coordinados y eficaces. estimula el sincronismo normal y el aumento de la contracción muscular a través del sincronismo para el énfasis en un musculo particular o una actividad deseada.
- 10) **Patrones de Facilitación:** Son movimientos integrados que tienen un carácter global y se utilizan patrones de movimiento en diagonal, de rotación y en espiral, es decir, con componentes de rotación, en cuya ejecución el músculo o músculos débiles son ayudados por agonistas o sinergistas más fuertes. La utilización de un patrón cinético hace posible efectuar contracciones isotónicas e isométricas para reforzar músculos débiles, proporcionar estabilidad y amplitud articular, restablecer la coordinación y el equilibrio y dar mayor velocidad al movimiento,

⁶⁸ Ibid. Adelar S, Beckers D, Buck



En las diagonales, configuradas en forma de “X” existen en cada una de ellas dos patrones antagonistas uno del otro, y constan de flexión o extensión, abd o adducción, y rotación interna o externa. Con la excepción de los patrones de cabeza, cuello y tronco donde solamente se combinan momentos de flexión o extensión con rotación derecha o izquierda

Existen dos tipos de patrones cinéticos:

- Patrones cinéticos Base: En cada diagonal de los miembros superiores e inferiores, no se genera movimiento en las articulaciones pivote intermedias: codo y rodilla.
- Patrones quebrados o mixtos: Son aquellos en los que intervienen las articulaciones o pivotes intermedios, codo o rodilla. Lo que permite partir de la posición de extensión y finalizar el recorrido de la de flexión o viceversa. Son adecuados para dar énfasis a los pivotes intermedios y distales

En el caso de pacientes con ataxia, la aplicación del FNP mediante ejercicios, se dirigirá principalmente hacia tres objetivos:

- a) Refuerzo y potenciación muscular, ya que el incremento de la fuerza de la musculatura residual les permitirá alcanzar la máxima independencia dentro de sus limitaciones. Ej.: contracciones repetidas, inversiones lentas.
- b) Mejorar el equilibrio. La disfunción sensorial que sufre el lesionado medular se ve incrementada por la disminución de estimulación durante la fase de reposo, este hecho condiciona la alteración del equilibrio, aspecto importante de la evolución terapéutica posterior de estas personas. Por ej.: estabilizaciones e iniciaciones rítmicas
- c) Controlar la espasticidad. La afectación de la neurona motora superior hace que la espasticidad sea una complicación frecuente que se asocia a esta patología, el control de un aumento desmesurado del tono muscular resulta un objetivo importante en numerosos casos y el método de Kabat ofrece posibilidades terapéuticas a este respecto como veremos más adelante. Por ej: tensión-relajación, contracción-relajación⁶⁹.

⁶⁹ Viel Eric. (1989). *El método Kabat: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva*. Paris: Editorial Masson.



Fig. N°18: Estimulación De La Carga De Peso Y El Apoyo Calcáneo Con Modulación Del Gastronemio



Fuente: Stokes M. (2006). *Fisioterapia en la Rehabilitación Neurológica*. España. Editorial Elsevier Mosby. 2° edición. En: <http://ejercicioterapeutico2.blogspot.com.ar/2013/03/neuroplasticidad-como-causa-de.html>

○ MARCHA SOBRE CINTA RODANTE CON SUSPENSIÓN PARCIAL DEL PESO CORPORAL

Es una nueva técnica de reeducación de la marcha. Tiene su origen en estudios experimentales realizados en gatos a los que se provocó una lesión medular. Y que mediante el soporte parcial del peso del cuerpo, y haciéndoles caminar sobre una cinta rodante, conseguían recuperar una marcha casi normal⁷⁰. Sobre esta base se diseñó una estrategia para reeducar la marcha en pacientes con lesiones neurológicas.

Los ejercicios de marcha en cinta rodante incrementan la amplitud de los potenciales evocados motores de la musculatura del miembro inferior y la excitabilidad de las vías motrices a nivel central⁷¹.

Es la única técnica que se ha demostrado que induce una reorganización cortical en el cerebro⁷². Siendo inductores de plasticidad cerebral.

Consiste en utilizar un sistema de suspensión cenital y un arnés para soportar un porcentaje del peso del paciente mientras éste camina sobre una cinta rodante. Progresivamente, a medida que la marcha mejora, se va disminuyendo el soporte de peso.

⁷⁰ Smith JL, Smith LA, Zernicke RF, Hay M(1982) *Locomotion in exercised and nonexercised cats cordotomized at two and twelve weeks of age*. Exp Neurol 1982;16: 394-413.

⁷¹ Forrester LW, Hanley DF, Macko RF. Effects of treadmill exercise on transcranial magnetic stimulation-induced excitability to quadriceps after stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2006 Feb;87(2):229-34. En: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16442977#>

⁷² Liepert J, Bauder H, Miltner WHR, Taub E, Weiller C. *Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans*. Stroke 2000;31:1210-6.



El sistema permite una reducción simétrica del peso sobre las extremidades inferiores y ejercitar una marcha rítmica y repetitiva con el paciente en bipedestación. Incluye varios principios que favorecen la recuperación de la marcha:

- 1) Permite iniciar de forma muy precoz la reeducación de la marcha;
- 2) Constituye un abordaje dinámico y orientado específicamente a un objetivo que integra tres elementos esenciales para la marcha: soporte de peso, equilibrio y forzar la alternancia del paso asegurando la extensión de las caderas durante la fase de apoyo
- 3) La descarga simétrica del peso evita el desarrollo de estrategias compensadoras a diferencia del entrenamiento con ayudas de marcha que favorece un patrón de marcha asimétrico.

Una de las principales limitaciones de la técnica es que sólo se puede aplicar a pacientes con una paresia moderada (al menos 20° de extensión activa de muñeca y 10° de extensión de dedos) y sin problemas cognitivos relevantes.

Se han aplicado protocolos de marcha en cinta rodante con una intensidad equivalente al 60 % de la frecuencia cardíaca máxima prevista para la edad, tres días a la semana, en sesiones de veinte minutos durante seis meses.

La marcha sobre cinta rodante con suspensión parcial del peso corporal sustituye el déficit de equilibrio del paciente, y permite desarrollar un ciclo de marcha con alternancia rítmica del paso asegurando la extensión de cadera en la fase de apoyo.

Indicada en pacientes hemiparéticos crónicos con marcha pobre y lenta (menos de 80 cm/seg), parece mejorar el patrón, la velocidad y la resistencia de marcha.

○ LA TERAPIA DE LOCOMOCIÓN CON EL APOYO DEL LOKOMAT

Es una técnica automatizada del entrenamiento con soporte en cinta rodante para tratar pacientes con incapacidades de marcha causadas por desórdenes cerebrales, neurogénicos, espinales, musculares u óseos.

La terapia de locomoción con el apoyo del Lokomat se ha establecido como una intervención efectiva para mejorar sobre terreno la marcha en pacientes con disfunción motora causada por enfermedades y afecciones neurológicas.

Está formado por una cinta rodante, un sistema de soporte del peso corporal y dispositivos electromecánicos que se fijan y movilizan los miembros inferiores. Permite ajustar los parámetros de rango de movimiento y velocidad para conseguir un patrón de



marcha lo más fisiológico posible. Aporta mediante un sistema de *biofeedback* información sobre la resistencia y asistencia generada por paciente y robot⁷³.

En cuanto a las indicaciones para el entrenamiento de la marcha con el Lokomat en pacientes de ataxia, se consideró que deberían tener suficiente control del tronco para mantener una postura adecuada durante el entrenamiento.

La estabilidad del tronco se basa en tres subsistemas: pasivos (inertes estructuras / huesos y ligamentos), activos (músculos), y de control de los nervios. Los tres subsistemas están relacionados entre sí y en pacientes neurológicos una disfunción del control neural está presente. La estabilidad proximal, de control específicamente tronco, permite el movimiento selectivo en las extremidades inferiores, permitiendo así que la coordinación y la minimización de componentes atáxicos de movimiento.

En los pacientes con ataxia se deteriora coordinación de movimientos, por lo que el objetivo principal es mejorar la calidad del movimiento en marcha como resultado de la integración de entrada aferente proporcionada por el entrenamiento.

Por lo tanto, los principales objetivos de la terapia con el entrenamiento de marcha Lokomat, además de la fisioterapia convencional en pacientes de ataxia son:

- mejorar el rendimiento de la marcha
- mejorar la coordinación motora⁷⁴

Una progresión de entrenamiento se determina con base en el patrón de la marcha inicial y las características del paciente.

Con el fin de mejorar el control de los nervios en los pacientes de ataxia, se recomienda comenzar con valores bajos de velocidad y la descarga (% de apoyo del peso corporal) durante el entrenamiento.

Los pacientes con marcha atáxica, que reciben formación Lokomat, debido a los déficits en el control motor y la coordinación presentes, también deben recibir tratamiento convencional específico antes y después de cada sesión de Lokomat.

Antes de cada entrenamiento de la intervención el paciente Lokomat debe basarse en el control postural, se centrará en la activación del tronco y entrenamiento propioceptivo de las articulaciones proximales.

Después del entrenamiento Lokomat, la intervención el paciente debe centrarse en la posición de pie, la activación del tronco en los miembros inferiores, en preparación para la marcha, que debe ser facilitado por el fisioterapeuta⁷⁵.

⁷³ Aisen FL, Krebs HI, Hogan N, McDowell F, Volpe BT. The effect of robot-assisted therapy and rehabilitative training on motor recovery following stroke. Arch Neurol. 1997 Apr;54(4):443-6. In: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9109746#>

⁷⁴ <http://knowledge.hocoma.com/clinical-practice/lokomat/therapy/l-cex-4.html>

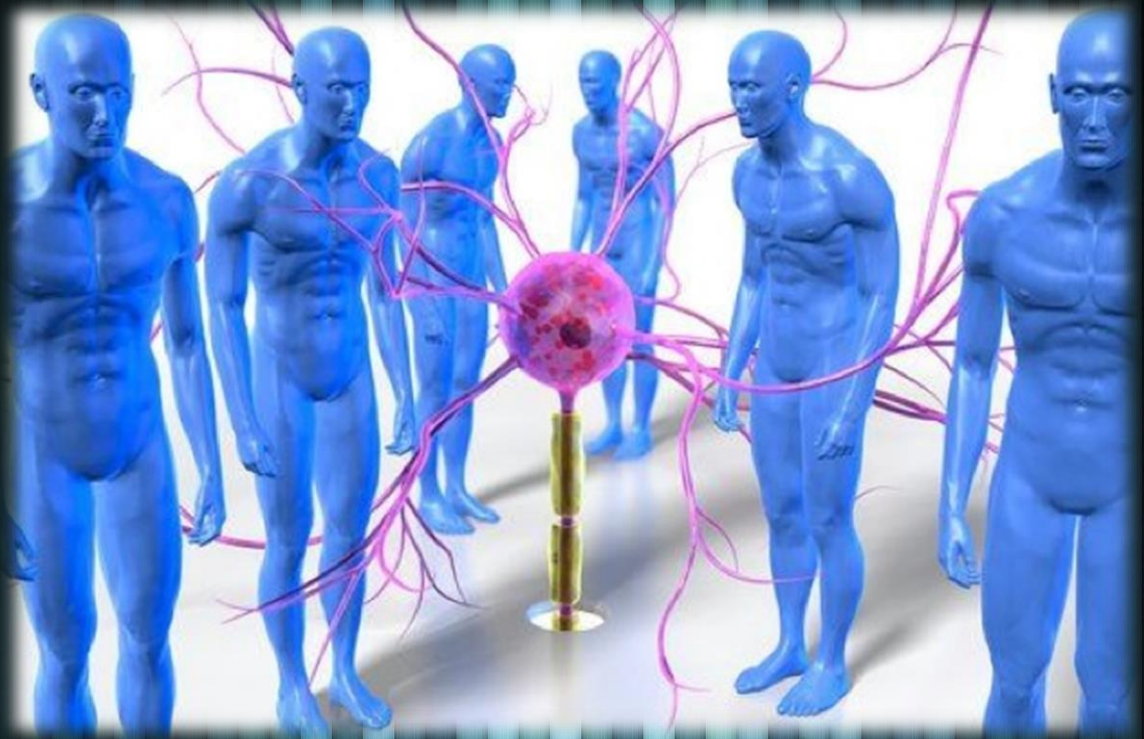


Fig. N°19: Sistema de Suspensión para rehabilitación de la marcha



Fuente: <http://www.electromedicina-barcelona.es/es/producto/sistema-de-suspension-para-rehabilitacion-de-la-marcha-airwalk-se/>

⁷⁵ Colomer C, Noé E, Revert M, Bermejo C, Galán P, Gómez L, et al. Nuevos avances en la reeducación de la marcha: el robot en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral adquirido. *Rehabilitación (Madr)*. 2007; 41 Extr:1-32.



Diseño Metodológico



DISEÑO METODOLÓGICO

o El Tipo de investigación, según el grado de conocimiento:

Es **Descriptiva**: porque se buscara hacer un análisis descriptivo de la situación, características y aspectos relacionados con los pacientes. Se describen situaciones, características y aspectos relacionados con los pacientes y esta dirigido a determinar, midiendo y evaluando como es o como está la situación de las variables que se estudian en una población.

o El Diseño de la investigación

Según la intervención del investigador: Es No experimental, ya que se realiza sin la manipulación deliberada de las variables. De esta forma lo que se hace es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, es decir en su realidad, y luego se analizaran. En este caso las variables no se manipulan porque ya han sucedido.

Según el momento de producción de datos: de corte transversal dado que la investigación se realizará en un momento determinado y la recolección de datos primarios se efectuara en el mismo periodo en el que se desarrolla la investigación. A su vez también se trabajó con datos secundarios, **retrospectivo** debido a que se tomaron datos de los pacientes ya existente.

o UNIVERSO Y MUESTRA:

Universo: Todos los pacientes con ataxia

Población: Todos los pacientes con ataxia que realizan tratamiento kinésico en la ciudad de mar del Plata.

Muestra: 20 pacientes de ambos sexos, de 18 a 80 años que concurren a rehabilitación en distintos centros kinésicos, en la ciudad de Mar del Plata, durante el año 2014

Selección de los sujetos y/o unidades de análisis: en nuestra investigación medimos las variables implicadas en nuestro modelo y cuantificar las relaciones entre ellas en un estado natural. Esto implica que, a través del trabajo de campo y un cuestionario diseñado ad-hoc, captaremos la información necesaria con una consulta directa.

La selección de pacientes, se realizara de manera **no probabilística accidental**.

Por último, fue necesario efectuar un recorte de la realidad que permita llevar a cabo la investigación con mayor exactitud y menor variabilidad de condiciones para



realizar de esta forma una correcta comparación, motivo por el cual se dio origen a ciertos criterios de inclusión y exclusión. A saber:

○ **Criterios de inclusión**

- Pacientes que padecen ataxia: hereditaria, degenerativas y progresivas. (Ej. De Friederich, espino-cerebelosa, telangiectasia, sensitiva, vestibular, frontal.)
- Pacientes ambulatorios.
- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes mayores a 18 años y menores de 80 años.
- Pacientes que se encuentren bajo tratamiento Kinésico por un periodo no menor a un año de antigüedad.

○ **Criterios de exclusión**

- Pacientes que padecen que ataxia aguda, por ej.: de origen toxico, postraumática, infecciosas, ACV, derivadas de enfermedades metabólicas.
- Pacientes hospitalizados.
- No consentimiento por parte de la institución o médico a cargo.
- No consentimiento por parte del paciente o familia
- Paciente que no cumpla con algunos de los requisitos de inclusión.

La recolección de datos: La metodología llevada a cabo en el relevamiento de datos, se efectúa a través de encuestas, mediante el análisis de las historias clínicas y además se utiliza la Escala de Tinetti como instrumento de evaluación. Esta forma de obtención de datos permitirá determinar el grado de evolución de la marcha y del equilibrio del paciente y de esta forma recolectar los datos para poder llevar a cabo el estudio y presentar los resultados.

Los datos obtenidos serán procesados estadísticamente, para poder relacionar las variables y llegar a conclusiones favorables y a futuro poder continuar y brindar información a próximos estudios de investigación.

VARIABLES Y SUS DEFINICIONES

- I. **Sexo**
- II. **Edad:**
- III. **Peso**
- IV. **Edad de aparición de los síntomas atáxicos**
- V. **Posibilidad de movimiento independiente.**
- VI. **Modalidades terapéuticas de rehabilitación.**
- VII. **Tiempo de duración del tratamiento**



VIII. **Apreciación de los resultados con las diferentes modalidades terapéuticas utilizadas durante toda la rehabilitación.**

IX. **Grado de déficit de la marcha.**

X. **Grado de déficit del equilibrio.**

XI. **Grado de déficit de la coordinación,**

DEFINICIÓN DE VARIABLES:

I. SEXO

- **Conceptualmente:** conjunto de características físicas y constitucionales de los seres humanos, por las cuales pueden ser hombres o mujeres.
- **Operacionalmente:** a través de la observación y encuesta personalizada al paciente identificar si es hombre o mujer.

II. EDAD:

- **Conceptualmente:** periodo de vida humano que se toma en cuenta desde la fecha de nacimiento.
- **Operacionalmente:** se realizara a través de una encuesta personalizada realizada al paciente. Los valores de edad se clasificaran según rangos:
 - De 20 a 24 años.
 - De 25 a 29 años
 - De 30 a 34 años
 - De 35 a 39 años
 - De 40 a 44 años
 - De 45 a 49 años
 - De 50 años o más.

III. PESO

- **Conceptualmente:** es el producto de la fuerza de gravedad como $980.665 \text{ cm. /seg}^2$ por la masa del cuerpo.
- **Operacionalmente:** a través del índice de masa corporal, que es la relación entre el peso y la talla al cuadrado, el cual se obtendrá a través de la medición del peso y talla corporal del paciente

Sus valores posibles son:

1. Bajo peso: el resultado es menor a 18.5
2. Normal: el resultado es entre 18.6 y 24.9.
3. Sobrepeso: el resultado es entre 25 y 29.9.



4. Obesidad: el resultado es entre 30 y 39.9
5. Obesidad extrema: el resultado es mayor a 40.

IV. EDAD DE APARICIÓN DE LOS SÍNTOMAS ATÁXICOS

- **Conceptualmente:** Tiempo cronológico de aparición de los primeros síntomas asociados a la ataxia
- **Operacionalmente:** a través de los valores expresados en años. Este dato se obtendrá a través de la encuesta personalizada que se le realizará al paciente

V. POSIBILIDAD DE MOVIMIENTO INDEPENDIENTE.

- **Conceptualmente:** posibilidad autónoma o no de movimiento del componente motor
- **Operacionalmente:** esta variable se evaluará mediante una pregunta directa evaluando movimientos de dificultad creciente

a) ¿Al comienzo del tratamiento, podía usted realizar las siguientes actividades?

- **Ponerse de pie sin ayuda**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Subir las escaleras:**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Bajar las escaleras:**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Arrodillarse o Ponerse en cuclillas:**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Transferencia al inodoro**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Deambulaci3n**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisi3n
 - Dependiente
- **Desplazarse desde el sill3n/silla a la cama**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesitaba ayuda física o supervisi3n
 - Dependiente



- **Subir rampas por si solo**
 - Si
 - No

- b) **¿Actualmente puede usted realizar las siguientes actividades?**
- **Ponerse de pie sin ayuda**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Subir las escaleras:**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Bajar las escaleras:**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Arrodillarse o Ponerse en cuclillas:**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Transferencia al inodoro**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisión
 - Dependiente
- **Deambulaci3n**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisi3n
 - Dependiente
- **Desplazarse desde el sill3n/silla a la cama**
 - Independiente para realizarlo solo/a
 - Necesito ayuda física o supervisi3n
 - Dependiente
- **Subir rampas por si solo**
 - Si
 - No

c) MODALIDADES TERAPÉUTICAS DE REHABILITACIÓN.

- **Conceptualmente:** métodos utilizados para la rehabilitación.
- **Operacionalmente:** esta variable se evaluará mediante una pregunta directa realizada al paciente:

¿Qué métodos de rehabilitación ha realizado (o le han prescrito)?

- FNP
- Votja
- Bobath
- Hidrokinesioterapia
- Combinadas
- Otras



d) TIEMPO DE DURACIÓN DE LA REHABILITACIÓN KINÉSICA

- **Conceptualmente:** prolongación del tratamiento medido en meses de duración
- **Operacionalmente:** esta variable se evaluará mediante una pregunta directa realizada al paciente:

¿Cuánto tiempo hace que realiza tratamiento kinésico?

- De 12 a 18 meses
- DE 18 a 24 meses
- Más de 24 meses

e) APRECIACION DE LOS RESULTADOS CON LAS DIFERENTES MODALIDADES TERAPÉUTICAS UTILIZADAS DURANTE TODA LA REHABILITACIÓN.

- **Conceptualmente:** se refiere a la satisfacción personal en cuanto a los resultados positivos o negativos respecto a las modalidades terapéuticas utilizadas en la rehabilitación.
- **Operacionalmente:** esta variable se evaluará mediante una pregunta directa realizada al paciente:

¿En el caso de haber utilizado alguna de las modalidades terapéuticas de la pregunta anterior? ¿Observó resultados favorables?

- Si.
- No.

f) GRADO DE DEFICIT DE LA MARCHA

- **Conceptualmente:** La marcha representa la capacidad de ser poder trasladarnos de un lado a otro, y más que eso es uno de los factores más importantes para ser independientes.
- **Operacionalmente:** La encuesta se realizara mediante un cuestionario realizado al paciente sobre la base de la *evaluación de la marcha y el equilibrio* de Tinetti⁷⁶.

Valoración de la Marcha y del Equilibrio

Se trata de una escala observacional que permite evaluar, a través de dos subescalas la marcha y el equilibrio, observando los déficits, para poder actuar sobre ellos en el tratamiento.

En cuanto a la marcha se evalúan su inicio, longitud, altura, simetría y continuidad del paso, así como desviación del tronco y la posición de los pies al caminar.

⁷⁶Tinetti M, Baker D, McAvay G. *A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community.* N Engl J Med 1994;331(13):825-7.



Esta evaluación tiene puntuación de 0 a 2 puntos según la dificultad que presente el individuo, tomando la puntuación más alta cuando la acción realizada sea normal. Luego, se realiza una sumatoria y se obtiene la puntuación del equilibrio y de la marcha, se vuelven a sumar estas dos y obtenemos la puntuación total, donde:

- Valores de 26 a 28 puntos se consideran normales,
- Valores de 19 a 25 indican algún riesgo
- Valores por debajo de 19 indican 5 veces más riesgo.

A menor puntuación, mayor será el grado de afectación de dichas funciones.

Escala de Tinetti para la marcha:

Instrucciones: El sujeto de pie, con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación, (unos 8 metros) a «paso normal o habitual» y luego regresa con “paso rápido pero seguro” (usando sus ayudas habituales para la marcha, como bastón, andador o muletas)

10. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande)

- Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar =0
- No vacila.=1

11. Longitud y altura de paso

a) Movimiento del pie dcho.:

- No sobrepasa al pie izdo. con el paso =0
- Sobrepasa al pie izdo.=1
- El pie derecho no se separa completamente del suelo con el peso.= 0
- El pie derecho se separa completamente del suelo.=1

b) Movimiento del pie izdo.

- No sobrepasa al pie dcho., con el paso =0
- Sobrepasa al pie dcho =1
- El pie izdo. no se separa completamente del suelo con el peso. =0
- El pie izdo. se separa completamente del suelo =1

12. Simetría del paso

- La longitud de los pasos con los pies izdo. y dcho., no es igual =0
- La longitud parece igual=1

13. Fluidéz del paso

- Paradas entre los pasos =0
- Los pasos parecen continuos =1

14. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 metros)

- Desviación grave de la trayectoria.=0
- Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria =1
- Sin desviación o ayudas =2

15. Tronco

- Balanceo marcado o usa ayudas =0
- No balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar =1



— No se balancea, no reflexiona, ni otras ayudas =2

16. Postura al caminar

— Talones separados =0

— Talones casi juntos al caminar =1

Puntuación marcha:

g) GRADO DE DÉFICIT DEL EQUILIBRIO

- **Conceptualmente:** El equilibrio es la capacidad sensoriomotriz que tiene el organismo para conservar el centro de gravedad su base de sustentación y se logra por medio de una interacción de los músculos con las articulaciones, por lo que el cuerpo puede asumir y sostener una determinada posición contra la ley de gravedad.
- **Operacionalmente:** La encuesta se realizará en una evaluación personalizada en base al cuestionario de la *evaluación de la marcha y el equilibrio de Tinetti*⁷⁷.

Escala de Tinetti para el equilibrio:

Instrucciones: El paciente está sentado en una silla dura sin apoyabrazos. Se realizan las siguientes maniobras:

1. Equilibrio sentado

— Se inclina o se desliza en la silla. =0

— Se mantiene seguro =1

2. Levantarse

— Imposible sin ayuda =0

— Capaz, pero usa los brazos para ayudarse. =1

— Capaz sin usar los brazos. =2

3. Intentos para levantarse

— Incapaz sin ayuda. =0

— Capaz, pero necesita más de un intento. =1

— Capaz de levantarse con sólo un intento. =2

4. Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 segundos)

— Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco. =0

— Estable pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse. =1

— Estable sin andador, bastón u otros soportes =2

5. Equilibrio en bipedestación

— Inestable. =0

— Estable, pero con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm.) o un bastón u otro soporte. =1

⁷⁷Tinetti M, Baker D, McAvay G. *A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community.* N Engl J Med 1994;331(13):825-7.



— Estable, leve separación de pies y sin apoyo =2

6. Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.

— Empieza a caerse. =0

— Se tambalea, se agarra, pero se mantiene. =1

— Estable =2

7. Ojos cerrados (en la posición de 6)

— Inestable =0

— Estable. =1

8. Vuelta de 360 grados

— a) - Pasos discontinuos =0

- Pasos Continuos=1

— b) - Inestable (se tambalea, se agarra)=0

- Estable. =1

9. Sentarse

— Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla=0

— Usa los brazos o el movimiento es brusco=1

— Seguro, movimiento suave=2

Puntuación equilibrio:

Puntuación total:

h) GRADO DE DÉFICIT DE LA COORDINACIÓN

- **Conceptualmente:** La coordinación (taxia) es la capacidad motriz del cuerpo para realizar movimientos voluntarios (acciones coordinadas) con precisión y seguridad. Habilidad de mezclar adecuadamente los componentes básicos de extensión y flexión, asociar componentes de unos patrones con otros, lo cual permite la variabilidad de movimientos. Si no se actúa estereotipadamente (espásticos)
- **Operacionalmente:** para valorar el grado de pérdida de coordinación. Se evaluara al paciente mediante el Signo de Romberg y signo de Romberg Sensibilizado (para la coordinación estática) y Prueba talón–rodilla (para la coordinación dinámica), tiene como objetivo detectar alteraciones de la coordinación a nivel central o vestibular:
 - a) **Prueba talón – rodilla:** paciente en decúbito supino se le indica colocar el talón sobre la rodilla opuesta y deslizarlo en forma descendente sobre la región tibial. Esta maniobra se realiza cuatro veces alternando los miembros. Inicialmente se realiza con los ojos abiertos y luego cerrados. Se puntuará 0 si lo realiza correctamente y 1 si el movimiento no es preciso o presenta oscilaciones.



- b) **Signo de Romberg:** Paciente en bipedestación, durante 1-3 minutos, con los pies juntos y miembros superiores a lo largo del cuerpo. Primero con los ojos abiertos y luego cerrados. Si antes de este tiempo el paciente tiende a caer, mueve los pies, abre los ojos o extiende los brazos, se considera un *signo de Romberg* positivo⁷⁸. Se debe valorar si la caída es rápida o lenta, hacia un lado o hacia ambos, hacia adelante o hacia atrás. Se considera positivo cuando se produce una pérdida real del equilibrio con la consiguiente separación de los pies.
- c) **Signo de Romberg Sensibilizado:** Paciente en bipedestación con un pie delante del otro, con los brazos cruzados. Primero con los ojos abiertos y luego cerrados. Se considera positivo cuando se produce una pérdida real del equilibrio con la consiguiente separación de los pies.

ANÁLISIS CUALITATIVO

Para la realización de esta parte del trabajo, se aplicó estudio de caso enmarcado dentro de la metodología cualitativa. Se utilizó este tipo de metodología, ya que se busca analizar y comprender las variables más importantes, para el desarrollo de este grupo de estudio, de un modo más profundo.

El estudio de casos, nos brinda datos concretos para poder reflexionar, analizar y discutir posibles soluciones a ciertos problemas. Al realizarse en un grupo reducido de individuos, permite un examen cercano con una recopilación detallada de datos.

La población incluida en esta etapa de la investigación comprende a un grupo de 5 pacientes tomados al azar del grupo inicial.

La recolección de datos se realizara mediante la entrevista personalizada a los pacientes.

- Preguntas de investigación
 - 1- ¿A qué edad le diagnosticaron la enfermedad?
 - 2- ¿Cuáles son sus actividades diarias?
 - 3- ¿Cómo percibe su evolución en los síntomas desde el inicio de su tratamiento hasta la actualidad?
 - 4- ¿Siente alguna mejoría desde el inicio del tratamiento hasta la actualidad en cuanto a su independencia funcional?
 - 5- A nivel psicológico, ¿cuenta con algún apoyo profesional?
 - 6- ¿Está cursando en este momento o ha tenido una involución en la marcha? De ser así, como suple o suplió esto, con respecto a que aún posee otras capacidades funcionales?

⁷⁸Gazitúa R. (2007) *Manual de Semiología*. Escuela de Medicina UC. <http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/>



- 7-** ¿Cuál es su actitud frente a una limitación en su productividad?
- 8-** ¿Está en contacto con otras personas con patologías similares a través de una asociación?
- En caso de responder afirmativamente, que beneficios siente que esto le proporciona o le proporcionó?
- 9-** ¿Vive usted solo?
- 10-** ¿Tiene apoyo de su familia?
- En caso de responder afirmativamente, de qué manera lo hacen?
- 11-** ¿Sabe usted qué les pasa a las personas que tienen este tipo de enfermedad y no reciben tratamiento kinésico?
- 12-** ¿Es constante con el tratamiento?
- 13-** ¿Ha tenido que realizar modificaciones edilicias en su hogar para poder moverse? ¿De qué tipo?
- 14-** ¿Se maneja usted en forma independiente o necesita de la ayuda de otra persona o de una ortesis para salir a la calle?
- 15-** ¿Cuál es la mayor inaccesibilidad con la que se encuentra al salir de su hogar? ¿Cómo se maneja frente a estas dificultades?
- 16-** ¿Cómo se traslada en distancias largas?
- 17-** ¿Qué tipo de medidas cree usted que se podrían o deberían adoptar para la mejora de la calidad de vida de las personas con ataxia?



Análisis de Datos Estadísticos.

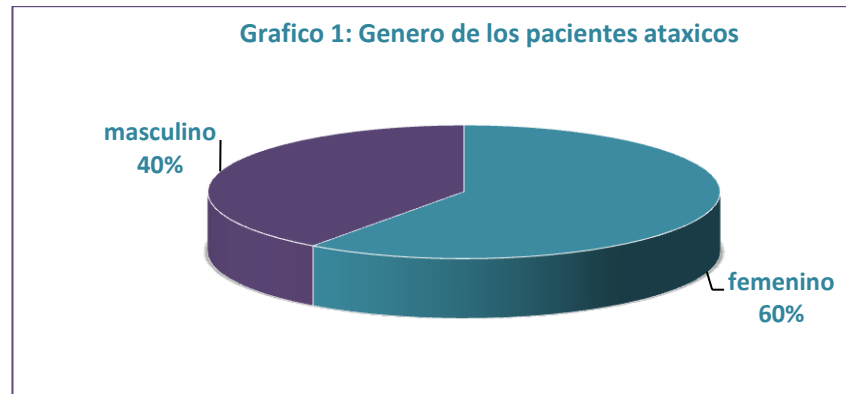


ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS

El siguiente análisis es el reflejo de los datos obtenidos a partir de la observación, el interrogatorio y de las evaluaciones realizadas a 20 pacientes que padecen ataxia de entre 18 y 80 años que se encuentran bajo tratamiento Kinésico en la ciudad de Mar del Plata durante el año 2014.

A continuación se detalla un análisis de las variables observadas:

o Composición por sexo de la muestra efectuada



Fuente Elaboración propia

En esta variable, la muestra refleja una mayor prevalencia del sexo femenino con un 60%.

o Distribución según la edad

A continuación se detalla la distribución de la edad actual de los pacientes participantes de la muestra.

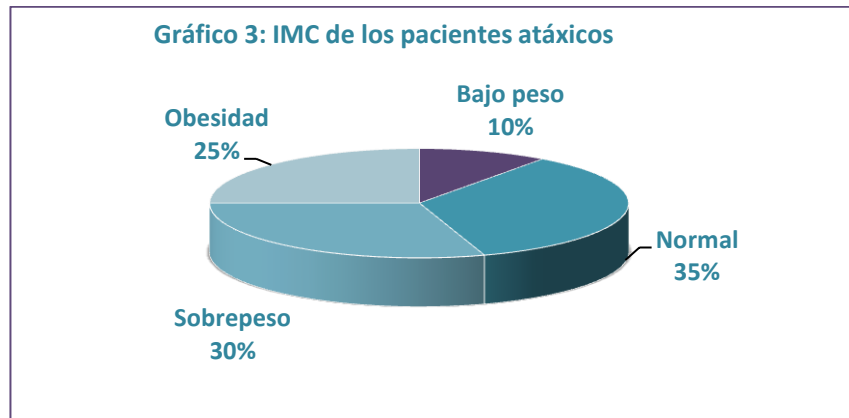
Fuente Elaboración propia

La edad máxima de los pacientes de la muestra es de 77 años, la mínima de 38 años y una media de 59 años.



o Distribución según el índice de masa corporal

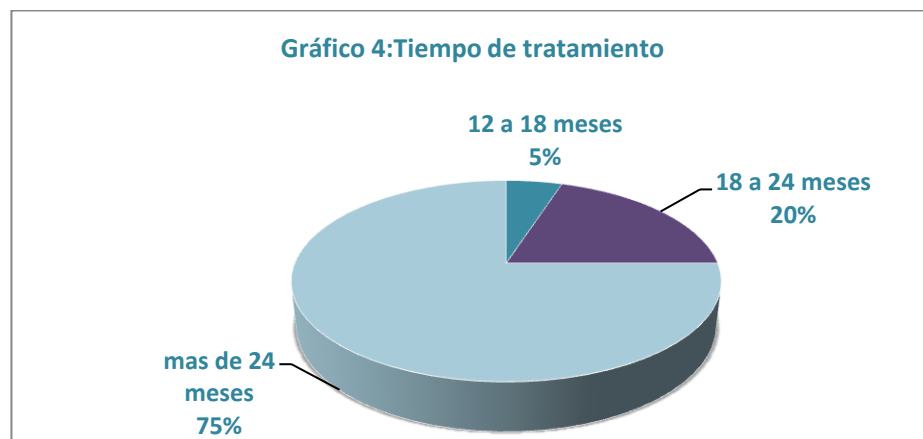
Si bien la marcha atáxica está determinada por la alteración de los distintos centros del sistema nervioso, existe un factor que dificulta más aun la marcha, que es el sobrepeso. La persona con sobrepeso, posee su centro de gravedad desplazado hacia adelante con un aumento de la hiperlordosis lumbar. Es por esta razón, por la cual incluimos el IMC (Índice de masa Corporal) en esta investigación.



Fuente Elaboración propia

En el gráfico se observa que el 30% de la población estudiada presenta un IMC normal, solo un 10% bajo peso, mientras que el 55% restante presenta obesidad o sobrepeso.

o Tiempo de tratamiento

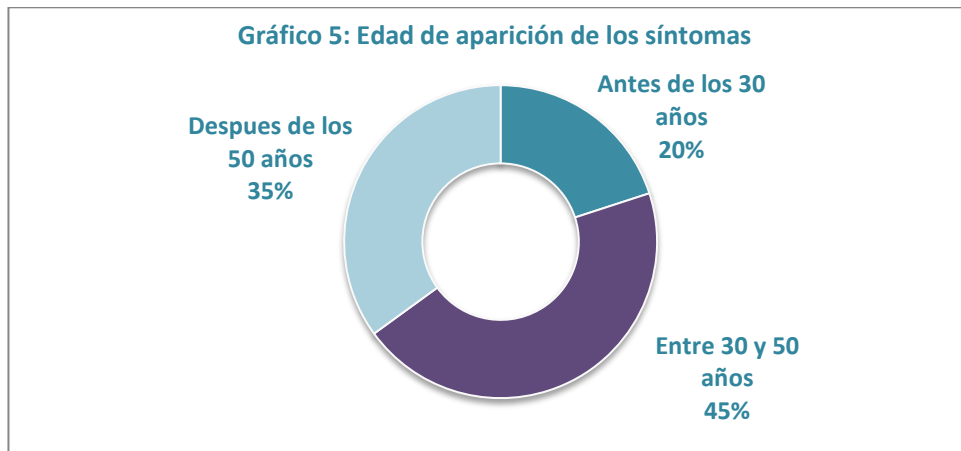


Fuente Elaboración propia

Se observa que el 75% de los entrevistados se encuentra bajo tratamiento más de 24 meses, mientras que el 20% lleva entre 18 y 24 meses y el 5% restante entre 12 y 18 meses. Cabe recordar que uno de los criterios de inclusión fue que debían estar bajo tratamiento más de 12 meses, para así poder tener cierta cantidad de tiempo para poder ver resultados, dado que menos de ese tiempo en este tipo de patologías no era factible para el objetivo de este trabajo.



o Edad de aparición de los síntomas



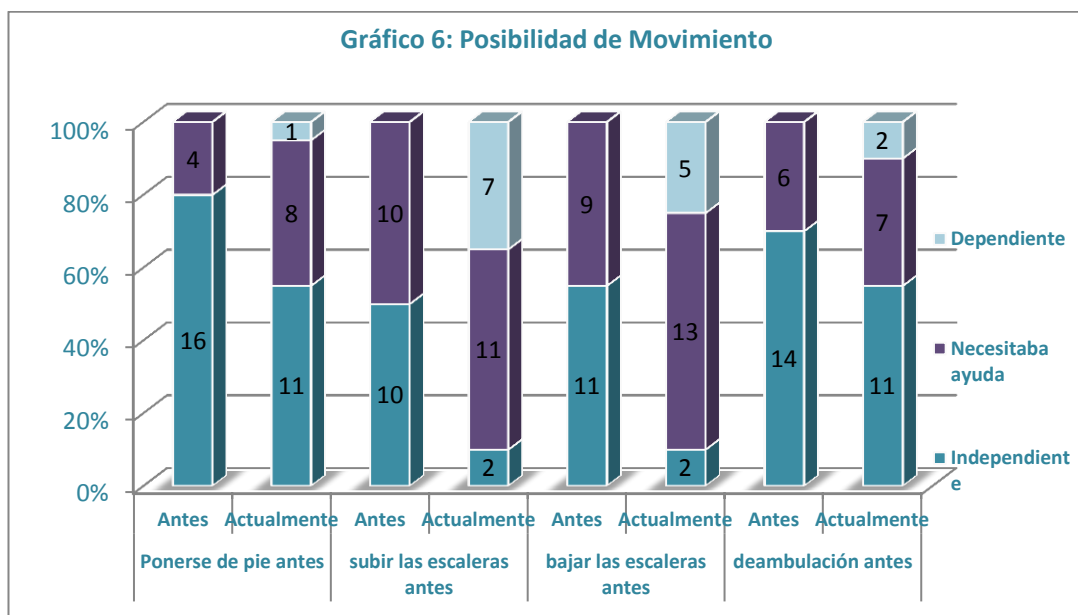
Fuente Elaboración propia

En este gráfico se corrobora que en la mayoría de los pacientes la aparición de los síntomas fue entre los 30 y los 50 años. Dato que coincide con la bibliografía científica.

o Independencia funcional antes de iniciar el tratamiento y después de un tiempo de tratamiento

Se analizó si a través del tratamiento kinésico hubo modificación de algunas tareas que hacen a la independencia funcional tales como, ponerse de pie, subir y bajar escaleras, deambulación, arrodillarse, transferencia al inodoro, subir y bajar rampas y desplazamiento del sillón a la cama

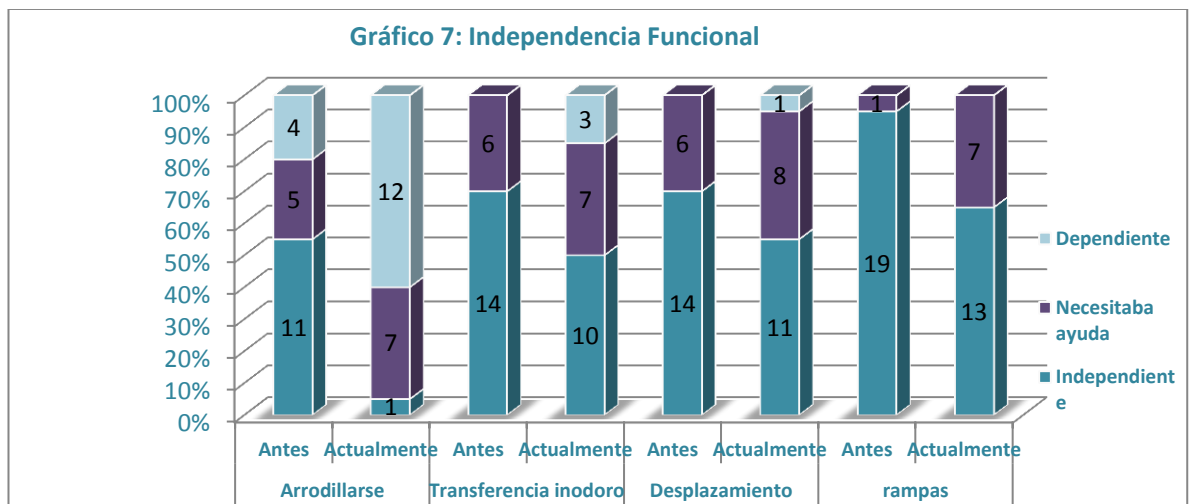
Para facilitar su interpretación se dividieron en dos gráficos:



Fuente Elaboración propia



- Ponerse de pie: la muestra refleja que de 16 pacientes que inicialmente podían ponerse de pie sin ningún tipo de ayuda, solamente 11 pudieron mantener esta situación luego de un tiempo de tratamiento, mientras que 8 necesitan actualmente de algún tipo de ayuda, ya sea de otra persona o de una ortésis y un paciente es totalmente dependiente.
- Subir escaleras: inicialmente el 50% necesitaba de alguna ayuda física y el otro 50% podía realizarlo en forma independiente. Mientras que luego de un tiempo de tratamiento, 2 pueden hacerlo por si solos, 11 necesitan de ayuda física y 7 no pueden realizarlo.
- Bajar escaleras: inicialmente 11 podían hacerlo en forma totalmente independiente y 9 dependían de alguna ayuda física, pero en la actualidad solo 2 pueden mantener la autonomía, mientras que 13 necesitan ayuda física y 5 no pueden realizarlo.
- Deambulaci3n: al inicio del tratamiento, 14 pacientes deambulaban sin ning3n tipo de ayuda y los 6 restantes, lo hacían, ya sea con andador, bast3n, u otro tipo de ortésis. En la actualidad 11 pueden realizar la deambulaci3n en forma independiente, 7 con ayuda física y 2 se encuentran totalmente imposibilitados para deambular.



Fuente Elaboraci3n propia

En este segundo grafico se refleja

- Arrodillarse: de los 20 pacientes evaluados, al inicio de su tratamiento, 11 podían hacerlo sin ning3n tipo de ayuda, mientras que 5 usaban ayuda física y 4 eran totalmente dependiente. En la actualidad solamente 1 puedo realizarlo en forma independiente, 7 con alg3n tipo de ayuda y 12 no lo realizan.
- Transferencia al inodoro: inicialmente 14 podía realizar esta tarea por sí mismo, y 6 con ayuda de otra persona u ortésis. En la actualidad, 10 mantienen la



independencia, 7 con ayuda y 3 son totalmente dependientes para hacer esta tarea.

- Desplazamiento del sillón a la cama. Se da una situación similar al punto anterior. 14 lo podían hacer en forma independiente y 6 con ayuda de un tercero u ortesis. Luego de un tiempo de tratamiento 11 lo hacen por si solos, 8 con ayuda y 1 es totalmente dependiente.
- Subir rampas: al inicio del tratamiento 19 podían hacerlo en forma totalmente independiente, mientras que 1 solo necesitaba de ayuda física, ya sea un tercero, ortésis o una baranda. En la actualidad, 13 personas lo hacen por si sola y 7 necesitan de alguna ayuda.

En cuanto al análisis del nivel de independencia y al grado de posibilidad de movimiento, antes del tratamiento y actualmente, podemos concluir que:

- Desplazamiento del sillón a la cama; el 85% se mantuvieron en las mismas condiciones, es decir no hubo involución, o mantuvieron su independencia.
- Deambulación; el 80% se mantuvieron en las mismas condiciones
- Ponerse de pie; el 75% se mantuvieron en las mismas condiciones,
- Subir rampas; el 75% se mantuvieron en las mismas condiciones
- Transferencia al inodoro; el 70% se mantuvieron en las mismas condiciones
- Subir escaleras; el 40% se mantuvieron en las mismas condiciones
- Bajar escaleras; el 45% se mantuvieron en las mismas condiciones
- Arrodillarse; el 30% se mantuvieron en las mismas condiciones

Es importante aclarar que, tanto la constancia como la frecuencia semanal con la que el paciente realiza el tratamiento, son dos aspectos fundamentales que, asociados a la propia característica de la patología contribuyen a la involución de los síntomas.

o **Métodos de rehabilitación y percepción de los resultados**

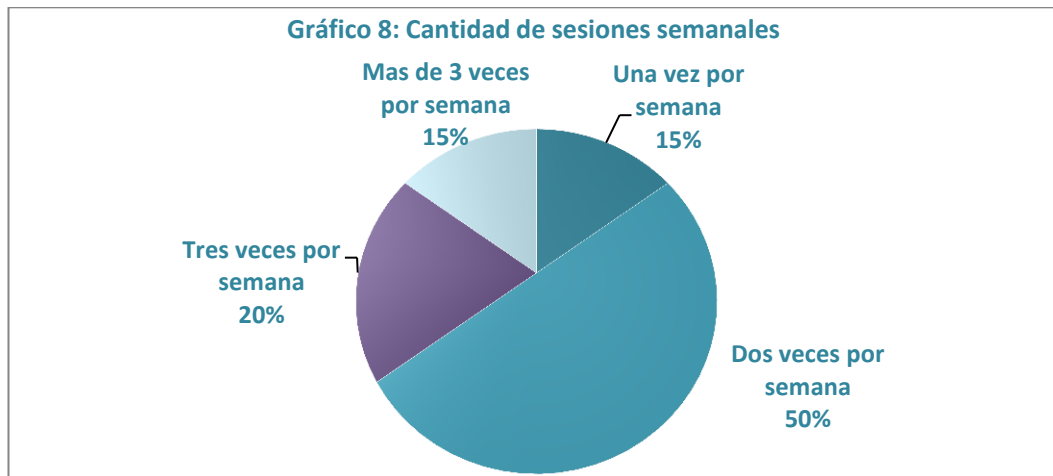
Se realizó un análisis entre los diferentes tipos de métodos de tratamiento que reciben los pacientes con ataxia y los resultados percibidos por los pacientes.

Dentro de los tratamientos, se halló que el 50% hace terapia kinésica combinada de hidroterapia y FNP, mientras que el 30% solo realiza hidrokinesioterapia, un 15% realiza otras terapias como Bobath, y solo un 5% realiza facilitación neuromuscular propioceptiva.

Además se evaluó la percepción de los pacientes sobre los resultados obtenidos con dichos tratamientos, resultando que el 45% sintió que los efectos fueron muy favorables, para un 35% el tratamiento fue poco favorable, mientras que para un 20% de los pacientes no fue nada benéfico.



o Cantidad de sesiones semanales



Fuente Elaboración propia

Se relevó la frecuencia semanal de tratamiento de los pacientes, de los cuales el 50% concurre a sesiones de kinesiología 2 veces a la semana, el 20% tres veces, y el 30% restante se divide en partes iguales entre una vez por semana y más de tres veces por semana.

Este dato lleva una correlación con el gráfico de tareas realizadas en cuanto a la independencia funcional antes del tratamiento y el estado actual de los síntomas. Corroborando que no son suficientes 2 sesiones semanales para mantener dicha independencia.

o Constancia del tratamiento



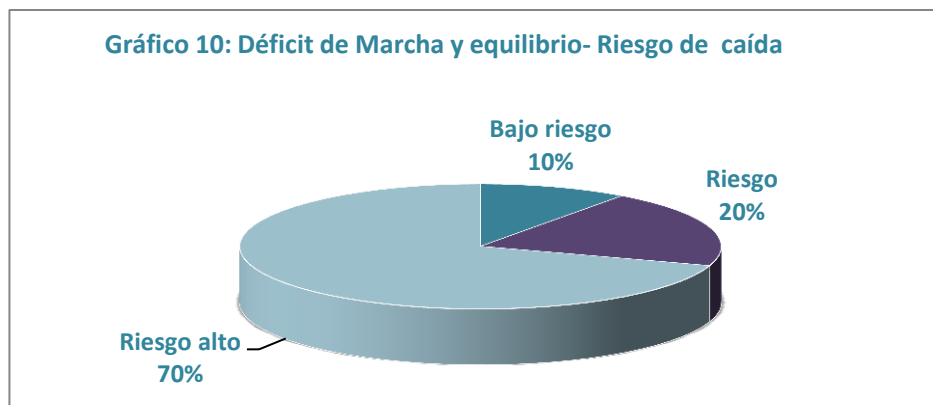
Fuente Elaboración propia

Se verificó que el 65% de los entrevistados manifestó no ser constante con el tratamiento por distintas razones, entre ellas como distancia al centro de rehabilitación, clima, estado anímico entre otras. Esto tiene la misma relación en cuanto a la involución de los síntomas que el gráfico anterior de cantidad de sesiones semanales.



o Valoración de la marcha y el equilibrio

Para valorar el déficit de la marcha y el equilibrio, se realizó mediante la escala de Tinetti, en la cual a menor puntuación, mayor será el grado de afectación de dichas funciones y que dependiendo del resultado es posible estimar el riesgo de caídas de una persona. Si bien la evaluación se realiza en dos tramos, uno para el equilibrio y otro para la marcha, los resultados se analizan en conjunto, vale decir, con la suma de las dos evaluaciones.



Fuente Elaboración propia

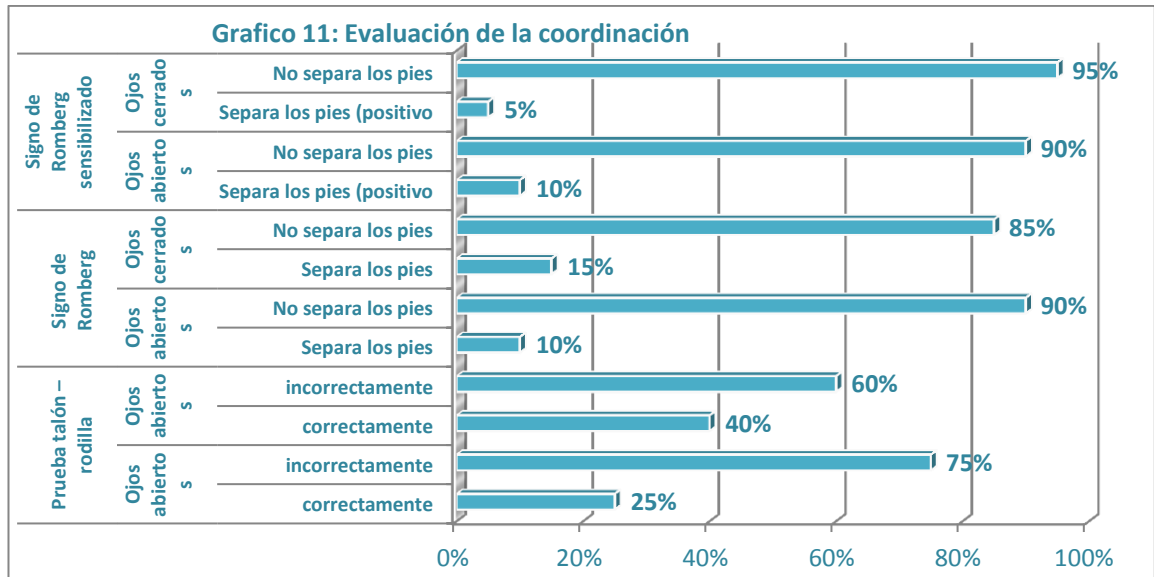
En el gráfico, se evidencia que el 70% de los pacientes evaluados posee un alto índice de riesgo de caída, mientras que el 20% posee riesgo medio y el 10% restante un bajo riesgo.

o Evaluación de la coordinación

Para valorar la coordinación se utilizaron las pruebas de talón–rodilla, signo de Romberg y Signo de Romberg sensibilizado. Estos tres test determinan principalmente si el trastorno en la coordinación proviene a nivel vestibular o cerebeloso.

En el test de Romberg y el test de Romberg sensibilizado, se verifica un origen cerebeloso cuando la caída o latero pulsión es inmediata y en cualquier dirección y no se modifica con los ojos abiertos y ojos cerrados. Y en el caso de la prueba de talón rodilla, cuando la lesión es a nivel cerebelar, el movimiento no es preciso y presenta oscilaciones.

Con este análisis se verificó la prevalencia en trastornos de origen cerebeloso..



Fuente Elaboración propia

De las veinte personas evaluadas, se realizó una encuesta cualitativa sobre cinco de ellas. A continuación se muestran los resultados.

	SUJETO A	SUJETO B	SUJETO C	SUJETO E	SUJETO F
Edad De Diagnóstico	69 años	41 años	48 años	57 años	53 años
Actividades Diarias	Fonoaudiología, TO, Kinesioterapia, y otras actividades del geriátrico donde vive	Trabaja como administrativa, realiza tareas hogareñas y compras. Camina mucho	Caminar, cocina mucho. Trata de no quedarse encerrada en la casa. Hace casi todo sentada. Cuando llueve no sale	Quehaceres domésticos, yoga y pileta. Camina	No trabaja pero hace vida normal. Realiza las compras pero con poco peso. Realiza las cosas pero con sus tiempos. Camina mucho y manualidades
Percepción De Evolución De Los Síntomas Hasta La Actualidad	No avanzan. Estable gracias a la rehabilitación	No avanzan. Indica que es por la tenacidad y la terapia	No avanzan. Es consciente que esto es gracias a la terapia y estado anímico	Retrocedieron un poco.	No avanzan. Manifiesta que sabe que si no fuera constante con la rehabilitación estaría en silla de ruedas
Percepción En Cuanto A La Independencia Funcional	Percibe mejoría. Siente que pudo adaptarse a realizar actividades con sus tiempos pero puede realizarlas	No puede confirmar mejoría. Pero logro mantenerla	No puede determinar si mejoría pero si que no perdió independencia funcional	Siente que mejoro su independencia funcional en cuanto a quehaceres domésticos	Percibe mejoría. No puede dar ejemplo, manifiesta que es algo que percibe en general
Apoyo psicológico	Anteriormente sí, pero no ahora, por cuestiones económicas. Cree que es indispensable. Debiera haber apoyo a la familia en forma gratuita	Sí. Cree que es muy importante y debiera haber apoyo a la familia	No. No demuestra interés	Anteriormente sí, pero ahora no	Sí. Sabe que muy importante. Cree que también debiera haber apoyo para la familia
Cursa o curso involución en	Sí. Hace 3 meses. Realizaba	Actualmente si Continua con su	Si. Se concentra en las cosas que	Sí. Actualmente. Busca actividades	No. Manifiesta que su involución pasa



la marcha. Como lo suplió	otras actividades que no implicara traslado	vida normal, pero a veces la involución implica una caída y debe hacer reposo	si puede realizar sentada	alternativas, es consciente que en la medida en que se queda quieta es peor tanto física como psicológicamente.	por una cuestión emocional. Se desestabiliza psíquicamente
Actitud frente a una limitación	Mucha frustración.	Cuando tuvo que dejar de trabajar, hizo que le llevaran trabajo a su domicilio	Compensa haciendo otras actividades, a pesar de que se frustra	La primera reacción es enojo consigo mismo y después lo afronta. Se niega a explicar porque se enoja con ella misma	No siente que tiene limitación. Simplemente adapta sus tiempos para hacer las cosas
Contacto con una asociación de ataxia	No. Y no le interesa. Desconoce	No. No le interesa. No sabe si hay	No. No le interesa. Presiente que se deprimiría lejos de servirle	No. Siente que una reunión de esas asociaciones sería como comparar miserias de cada uno	No. No le interesa. No sabe si hay
Vive solo	No. Esta institucionalizado	Si	Si	No. Con un hijo	No. Con su pareja
Apoyo familiar. De qué forma?	Sí. Paseos, acompañamiento al médico, visitas, y velan por su bienestar	Sí. La familia le da libertad y están atentos a sus demandas. No hay sobreprotección	No. Sin apoyo. A mi entorno no le intereso.	Sí. Su hijo lo asiste en todo lo que pide pero a la vez dándole libertad. Y cuando su hijo viaja tiene un acompañante.	Sí. Acompañamiento cuando lo necesita. Le costó más aceptar la enfermedad a la familia que a ella.
Tiene conocimiento que ocurre si no recibe tratamiento?	Si. No demuestra interés.	Sí. Los síntomas empeoran hasta el punto de quedar en sillas de ruedas	Si, terminan postrados. No quiso seguir hablando del tema	Si. Sabe que con el tratamiento frena los síntomas.	Es consciente de eso, pero se niega a seguir hablando del tema
Constancia con el tratamiento	Sí. No falta nunca. Es consciente de lo importante que es esto	Sí. No falta nunca. Es consciente de lo importante que es esto	Sí. A pesar del clima y lo lejos que queda el centro de Rehabilitación donde asiste	Sí. Aunque el centro de rehabilitación quede lejos y el servicio de transporte no siempre cumple los horarios	Sí. A pesar de todo, no falta nunca
Modificaciones edilicias	Lo resolvió mudándose a una institución. No podía vivir sola por más que hiciera modificaciones	Aún no. Pero sabe que tendrá que hacerlas en algún momento cuando solo se maneje con sillas de ruedas. Está ahorrando para cuando pase eso	No, cuando tuvo que hacerlas se mudó a un lugar ya acondicionado	No. Porque no va a los lugares con difícil acceso	No. Es consciente que en algún momento tendrá que hacerlo. Le preocupa la cuestión económica para poder hacerlo
Independencia para salir a la calle	Sale en sillas de ruedas acompañada por un tercero. Inseguridad para la deambulaci3n con andador	Sale sola. Sin asistencia. Con mucho temor a la caída. Evita multitudes por miedo a que la empujen	Uso de andador. En general se maneja sola, salvo lugares específicos que es acompañada por temor a la	Marcha con andador. Cuando es cerca del domicilio sale sola. Todo depende de cómo sea el	Marcha sin asistencia alguna. No sale cuando llueve por temor a la caída



			caída	acceso a donde debe ir. Reconoce que camina con temor	
Mayor inaccesibilidad en la vía pública	Veredas, rampas mal hechas, accesos a lugares públicos no adaptados. Autos que estacionan en bajadas de discapacitados. Se enoja por esto	Veredas y cordones muy altos. Muchas esquinas sin rampas. Los colectivos no están acondicionados para poder subir. Por esto se maneja en taxi o camina	Calles con pozos, veredas en mal estado, escalones altos y falta de rampas u obstruidas por vehículos. Se enoja mucho. Incluso deja algún mensaje en un papel en el auto	Calles con pozos, veredas en mal estado, cordones altos. Se enoja pero lo acepta. Indica que es luchar contra un molino de viento	La mayor dificultad que tiene es el habla. La gente no hace un esfuerzo por entender. Las veredas y calles en mal estado. Va por lugares que sabe que puede moverse sin riesgo a la caída
Forma de traslado en largas distancias	Auto familiar. Distancias cortas no puede subirse un taxi por si sola	Micro de larga distancia pero en categoría de asiento amplios	No viaja	Auto familiar	Colectivo con asientos cómodos
Medidas a adoptar para mejorar la calidad de vida de pacientes atáxicos	Mejorar accesos. Instruir a la comunidad que ser atáxico no implica disminución cognitiva y mayor campaña para instruir sobre la enfermedad	Mayor accesibilidad al transporte público, concientización a la población sobre la incapacidad motora y mayor facilidad para el cobro de la pensión por discapacidad. Hay mucha burocracia. Campaña sobre concientización de este tipo de enfermedades. Nos miran como cosas raras	Mejorar accesos. Arreglar calles y veredas. Concientizar a la comunidad lo difícil que es caminar con un problema motriz. Hacer respetar las leyes de los lugares prohibidos para estacionar. Campaña concientizando a la comunidad que solo es un problema motriz y no cognitivo	Mejorar veredas y calles. Instruir a la comunidad que debe dejar libre los accesos para discapacitados. No permitir motos estacionadas en las veredas que no dejan paso al peatón	Campañas de concientización para que no vean y traten a las personas como tontos y que la gente sepa cómo puede ayudar ante una caída o dificultad. Mejora de los accesos públicos, colectivos y veredas.

Fuente Elaboración propia resultado de las entrevistas a pacientes

De los resultados expuestos en la anterior tabla se puede deducir que todos los pacientes realizan actividades diarias del hogar, y caminan mucho, salvo uno que se encuentra institucionalizado, con lo cual se encuentra restringido a las actividades que allí se realizan y permiten. La mayoría coincide en que realizan sus actividades dentro de sus posibilidades y limitaciones y con sus tiempos, pero las realizan. Por otra parte uno solo continuó trabajando a pesar de las limitaciones físicas, y dos realizan actividades complementarias por su patología como Terapia ocupacional, yoga o natación.

En cuanto a la percepción del avance de los síntomas hasta la actualidad, cuatro de ellos perciben que no avanzan, o lo que es lo mismo decir, que los síntomas se frenaron y uno manifiesta que retrocedieron, que coincidentemente es quien realiza



yoga y natación. Todos están de acuerdo que en esto es fundamental la terapia kinésica que realizan pero por sobre todo la constancia con la que la hacen.

En relación a la percepción de la mejoría o mantenimiento de la independencia funcional el 75% percibe mejoría y el 25% restante no puede confirmar que mejoro, pero sí que pudo mantenerla con respecto a cuándo inicio el tratamiento.

Sobre el apoyo psicológico dos están bajo tratamiento, otros dos lo tuvieron pero no ahora, el cual uno de ellos tuvo que dejar de hacerlo por cuestiones económicas y otro no le interesa este tipo de ayuda. Es de destacar que todos aquellos que tienen o tuvieron apoyo psicológico, enfatizaron que la familia debiera tener también asistencia para sobrellevar la patología debido a que es muy importante para el paciente.

Del total de los entrevistados cuatro cursan o cursaron un periodo de involución, supliendo esta situación temporal con otras actividades que no impliquen traslado. Uno solo manifestó que su involución está asociada a su estado anímico, vale decir, cuando se desestabiliza emocionalmente. En general toman una buena actitud ante esta situación, pero debo destacar que no quisieron profundizar mucho en la entrevista cuando se habla de involución.

Ante la pregunta de la actitud frente a una limitación, las respuestas fueron variadas. Dos de ellos se frustran mucho, pero la aceptan. La persona que trabaja, hizo que le trasladaran sus tareas a su domicilio, otro adapta sus tiempos para hacer las cosas y así evita la frustración de no poder hacer algo, y otra manifestó enojarse mucho consigo misma, pero al ahondar sobre la respuesta, manifestó no querer hablar más sobre el tema, mostrándose angustiada. Debo destacar que este último paciente es uno de los que actualmente no cuenta con apoyo psicológico

Fue unánime la respuesta ante la pregunta de si están en contacto con alguna asociación de ataxia, respondiendo todos que no les interesa. Cuando se le intento explicar los beneficios que podría tener al estar en contacto con otras personas con patologías similares, una sola demostró interés.

De los cinco sujetos 3 viven acompañados, de los cuales uno de ellos se encuentra institucionalizado, y los otros dos viven solo.

Salvo una de las personas entrevistadas, todos coincidieron tener apoyo familiar, de los cuales dos quisieron destacar que su entorno lo apoya pero dándole libertad. Los asisten ante alguna necesidad como acompañarlos al médico o a lugares donde se dificulta el acceso. El sujeto E, aclaró específicamente que al momento del diagnóstico su familia primero reacciono alejándose, le costó más aceptar la enfermedad que a ella misma.



Todos los sujetos entrevistados manifestaron tener conocimiento de qué ocurre si las personas con ataxia no reciben tratamiento. Algunos de ellos aclararon que pueden terminar postrados y dos de ellos se negaron a seguir hablando del tema.

Los cinco entrevistados son constantes con el tratamiento y la mayoría manifiesta que el lugar donde debe hacer la rehabilitación queda lejos de su domicilio. Uno de ellos destacó el mal funcionamiento del servicio de transporte que le otorga su servicio de salud. Así mismo coincidieron que muchas veces deben luchar contra la falta de fuerza de voluntad pero saben que si no hay constancia no sirve el tratamiento.

Con respecto a las reformas edilicias en sus viviendas, las respuestas fueron variadas, claro está dependiendo del estado de independencia funcional que poseen en este momento. El sujeto A lo resolvió institucionalizándose, porque por más que hiciera las modificaciones necesarias ya no podía vivir sola. Dos de los entrevistados aún no ha tenido necesidad de hacerlo, uno anuló los sectores de su casa donde no puede acceder y el último en el momento en que tuvo que hacer dichas modificaciones, tuvo la posibilidad de mudarse a un lugar acondicionado para eso.

Todos son conscientes en que en algún momento deberán modificar alguna estructura o ambiente de su domicilio.

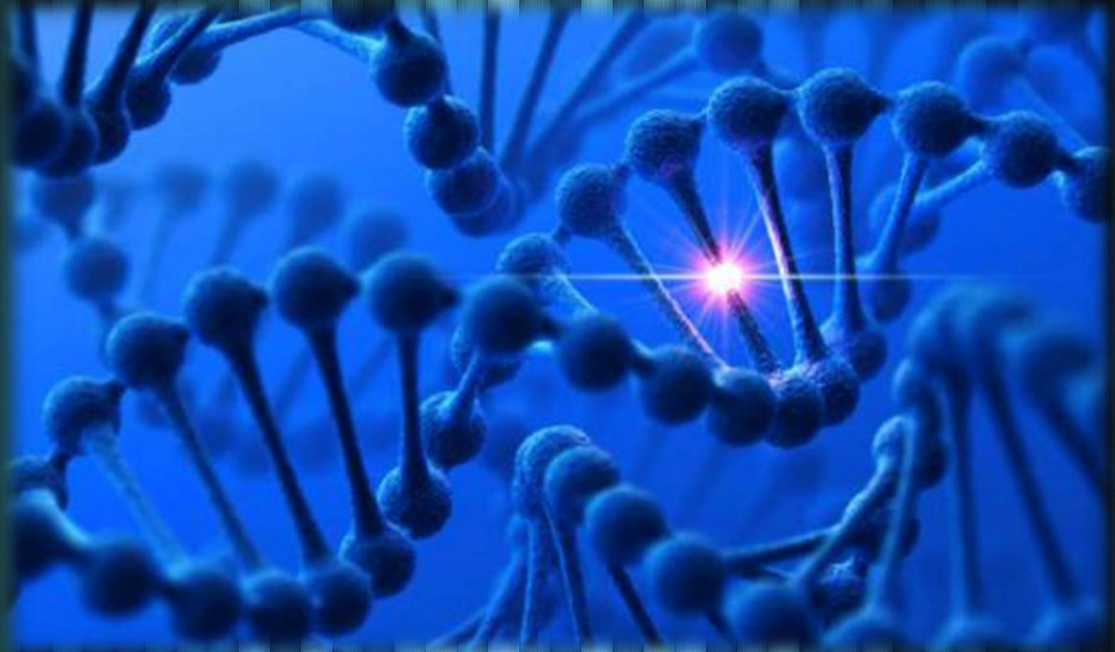
En cuanto a la deambulación en la calle, dos de los cinco usan andador como asistencia para la marcha, uno en silla de ruedas acompañado de un tercero y los otros dos en forma totalmente independiente, salvo lugares específicos. Existe un factor en común, que es el temor a las caídas, porque saben que esto puede implicar un reposo posterior que conlleva a una involución en la marcha.

Los factores en común en cuanto a cuál es la mayor inaccesibilidad al salir a la calle son las veredas en pésimo estado, cordones muy altos, obstrucción por vehículos a las rampas en las esquinas y la falta de acceso en lugares públicos. La reacción unánime es el enojo, a pesar de que lo aceptan y buscan caminos alternativos que se encuentren en mejores condiciones. El sujeto E destacó sin embargo, que la mayor limitación que tiene es el habla, dado que las personas no le entienden y no ponen voluntad para hacerlo.

Por último fueron unánimes las respuestas ante la pregunta de qué medidas cree que se debieran adoptar para mejorar la calidad de vida de los pacientes con ataxia. Todos coincidieron en mejorar las veredas, rampas, y accesos a edificios. La mayoría propuso campañas de concientización a la comunidad explicando que solo sufren una incapacidad motora y no cognitiva. Algunos de ellos, manifestaron que la gente los mira como si fueran raros o tontos. Uno de ellos agregó que a la campaña de



concientización debiera agregarse también, cómo manejarse ante una caída u otro tipo de inconveniente con un paciente atáxico.



Conclusiones



CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se buscó determinar el nivel de evolución de los trastornos de la marcha en pacientes con ataxia que realizan tratamiento kinésico en la ciudad de Mar del Plata.

La marcha es la forma específica de locomoción que ha desarrollado el ser humano. Como ya se expresó con anterioridad durante la exposición del marco teórico, la ataxia y demás trastornos relacionados con la coordinación de los movimientos se explican por la degeneración cerebelosa fundamentalmente a nivel de la capa de células de Purkinje. En esta investigación se evidenció que a medida que progresa este signo clínico, se produce también un incremento del grado de incapacidad física

En primera instancia, dentro de los factores que influyen en la alteración de la marcha y el equilibrio, se pudo evidenciar que en la medida que la enfermedad se inicia en edades más tempranas, la edad promedio de los pacientes fue de 59 años; y la edad de aparición fue entre los 30 y 50 años, es decir que hay un mayor tiempo de evolución, por consiguiente un incremento los trastornos de la marcha y el equilibrio. Además se halló una prevalencia del sexo femenino. En cuanto al índice de masa corporal, destacamos que la mitad de los pacientes poseen obesidad o sobrepeso, si bien la marcha atáxica está determinada por la alteración de los distintos centros del sistema nervioso, este sería un factor que dificulta más aun la marcha

En la evaluación del nivel de independencia y el grado de posibilidad de movimiento para realizar tareas diarias, luego del tratamiento kinésico no se pudo observar evolución; aunque si se pudo evidenciar que un gran porcentaje de pacientes mantuvieron las mismas condiciones, es decir no involucionaron o mantuvieron su independencia con respecto a: los desplazamientos desde un sillón a la cama, seguidos por la autonomía en la deambulaci3n, ponerse de pie, subir rampas y en la transferencia al inodoro; en menor proporci3n mantuvieron la independencia en subir y bajar escaleras, así como en arrodillarse.

Las alteraciones posturales, la disminuci3n en la fuerza muscular y en el equilibrio ocasionan un d3ficit de la marcha aun mayor y un mayor n3mero de caídas. Los factores contribuyentes que se han identificado son las alteraciones visuales, en el sistema vestibular y en la informaci3n de los propioceptores. A trav3s de la escala de Tinetti, se evalu3 dichos d3ficits, evidenciándose que un gran porcentaje de los pacientes posee un alto índice de riesgo de caídas.

A su vez se evalu3 el grado de coordinaci3n y control postural mediante las pruebas de tal3n/rodilla, signo de Romberg y Signo de Romberg sensibilizado, en



donde se verifico que los trastornos de la coordinación fueron en una gran prevalencia de origen cerebeloso, fundamentalmente se evidenció que un gran porcentaje de los pacientes tiene disminuida la capacidad de mantener determinada posición del cuerpo y sus miembros con relación al espacio. Por ejemplo en la caídas o latero pulsiones inmediatas en cualquier dirección y que en una gran proporción tampoco pudieron modificar su coordinación ni con los ojos abiertos, ni cerrados. Se detectaron dichas alteraciones en una gran mayoría de los casos, y se expresaron en una o varias de las modalidades estudiadas por el cambio de la posición de sentado al de pie y las maniobras de Romberg. Estas anormalidades se relacionan con las alteraciones morfológicas a nivel del cerebelo, sus vías así como de los cordones posteriores de la médula espinal.

La gran mayoría de los pacientes se encuentra bajo tratamiento hace más de 2 años. Dentro de los diferentes métodos de tratamiento más utilizados en la rehabilitación kinésica que reciben los pacientes con ataxia, la mitad de los mismos hace terapia kinésica combinada de hidroterapia y FNP, y mientras que el resto solo realiza hidrokinesioterapia, y en menor medida Bobath o solo realiza facilitación neuromuscular propioceptiva.

La mitad de los pacientes percibe los resultados obtenidos con dichos tratamientos, como favorables, mientras que para una minoría de los pacientes los resultados fueron poco favorables o no nada beneficiosos.

Si bien la mitad de los pacientes concurre a sesiones de kinesiología 2 veces por semana, y en base a los resultados obtenidos en cuanto a la independencia funcional antes del tratamiento y en la actualidad, estamos en condiciones de afirmar que no son suficientes esta cantidad de sesiones semanales para mantener dicha independencia y para que haya una mejor evolución de los trastornos de la marcha. Y, si a su vez tenemos en cuenta que más de la mitad de los pacientes manifestaron no ser constantes con el tratamiento (ya sea por la distancia al centro de rehabilitación o por el estado anímico del paciente entre otros motivos), este dato también puede tener correlación con la falta de evolución que presentan los pacientes atáxicos evaluados.

Desde el punto de vista estadístico, no se pudo estipular un progreso en el déficit de coordinación, ni una mejoría significativa de la evolución de la marcha después de la rehabilitación kinésica, lo que si se pudo evidenciar es que los síntomas en general se ven frenados o retardos, y en algunos casos hubo pequeñas mejorías de la síntomas; esto seguramente se deba a la inevitable evolución de la enfermedad.

La rehabilitación kinésica de un padecimiento progresivo como la ataxia es una demanda y un reto constante, es menester una evaluación y programación del



tratamiento en forma individual, estableciendo metas reales, buscando prevenir los efectos de las deficiencias y disminuir la manifestación de las discapacidades en el medio ambiente procurando promover las habilidades potenciales del paciente.

En este punto creemos necesario hacer la salvedad de la importancia que tiene que el paciente tome conciencia de que la progresión de la sintomatología atáxica se puede retardar coadyuvándola mediante la constancia y la frecuencia semanal de las sesiones de tratamiento kinésico, evitando así una involución. También es importante trabajar en paralelo con apoyo psicológico sobre el estado anímico del paciente, ya que este muchas veces factor influye en parte en los resultados del tratamiento, mas allá del inevitable avance de la patología.

Por último se propone también un programa de ejercicios que puede realizar el paciente en su casa y con supervisión

El objetivo inicial de la rehabilitación es la seguridad e independencia del paciente, mejorando la postural, ya que como se evidencia en el presente trabajo, una de los mayores temores de los pacientes con ataxia es la caída. Esto se consigue mediante ejercicios de fortalecimiento muscular, de coordinación y de equilibrio; los cuales irán incrementando su dificultad, iniciando con movimientos simples eliminando el efecto de la gravedad, hasta patrones de ejercicios más complejos en posición sedente, en decúbito, bipedestación y durante la deambulación, utilizando patrones de movimiento y reacciones de equilibrio. Estos ejercicios apuntan a mantener a la persona a su nivel funcional máximo, mejorando los sistemas músculo esquelético, control propioceptivo (alteraciones en la sensación de posición muscular, articular y tendones), vestibular, visual y el patrón de movimiento, incrementando la habilidad del paciente a adaptarse ante cambios rápidos de posición y disminuyen el riesgo de caídas.

Por último, quiero rescatar que muchos pacientes refirieron que sería de suma importancia para la sociedad que se insertaran mayores políticas sociales en todos los niveles para que haya una mayor difusión de este tipo de patologías, concientizando que es un trastorno motor y no cognitivo, como así también buscando instruir a la sociedad sobre las dificultades con las que se encuentra el discapacitado cuando por ejemplo se obstruye una bajada con un vehículo.



Programa de ejercicios para pacientes con marcha atáxica



PROGRAMA DE EJERCICIOS PARA PACIENTES CON MARCHA ATAXICA

A continuación se presentan una serie de ejercicios que el paciente puede realizar solo y en algunos casos con supervisión y son fáciles de llevar a cabo. Están destinados a trabajar y mejorar los problemas más típicos de los pacientes con ataxia. Independientemente del estado de evolución de la patología, es importante realizar ejercicios en forma diaria.

Pautas

- Utilizar ropa cómoda, que no limite el movimiento
- Realizar los ejercicios en un lugar ameno, con temperatura agradable
- Si siente dolor en algún ejercicio no lo realice y consulte
- Recuerde respirar en forma uniforme y relajar el rostro.
- Elija el momento del día en el que se sienta más cómodo para realizar los ejercicios
- Realizar 10 repeticiones por miembro de cada ejercicio
- Descansar entre cada ejercicio
- Los ejercicios se deben realizar en forma lenta

A continuación se plantean algunos ejercicios

Ejercicios sobre colchoneta

- Ejercicio 1: rolar sobre colchoneta en posición decúbito supino, realizar rolados en ambas direcciones. A modo de estímulo se puede colocar algún elemento colorido como objetivo a alcanzar al finalizar el rolado. Repetición: 3 series de 5 veces para cada lado
- Ejercicio 2: reptar sobre colchoneta en posición prono
- Ejercicio 3: arrastrarse sobre la espalda, impulsándose con los pies
- Ejercicio 4: Gateo; avanzar pie y mano del mismo lado, avanzar pie y mano de lado opuesto y por último avanzara las dos manos y los dos pies



Fuente: <http://ejercicios-terapeuticos.blogspot.com.ar/>

- Ejercicio 7: en posición de gateo, extender brazo derecho y pierna izquierda al mismo tiempo, manteniendo esta posición por 10 segundos,



volver a la posición inicial para luego realizar lo mismo pero con brazo izquierdo y pierna derecha.

Repetición: 3 series de 5 veces con cada lado



Fuente: rhbenmovimiento.blogspot.com

Ejercicios sobre camilla

Posición inicial: decúbito supino con, miembros inferiores en extensión

- Ejercicio 1: Llevar rodilla a una máxima flexión sin levantar el talón de la camilla y regresar del mismo modo

Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna

- Ejercicio 2: Mismo que anterior pero sin llegar a la máxima flexión
- Ejercicio 3: Llevar la rodilla de una pierna al pecho despegando el talón de la superficie, detenerse y volver a posición inicial.

Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna

- Ejercicio 4: Flexionar rodilla llevando el talón sobre la región anterior de la otra pierna de arriba hacia abajo y volver a la posición inicial. Realizar el mismo ejercicio pero el talón deberá deslizarse desde abajo hacia arriba

Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna



Fuente: http://www.otras-terapias.com.ar/2013_10_01_archive.html



- Ejercicio 5: Llevar talón de un miembro hacia la rodilla del miembro contrario, detiene el movimiento y vuelve a la posición inicial
Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna
- Ejercicio 6: El paciente debe alternativamente flexionar la rodilla de una pierna, mientras extiende la otra pierna, simulando el movimiento de pedaleo en una bicicleta.



Fuente: www.efisioterapia.net

Estos ejercicios se deben realizar con los ojos abiertos, y una vez dominados, realizarlos con los ojos cerrados para aumentar la dificultad, e incluso alternar entre uno y otro

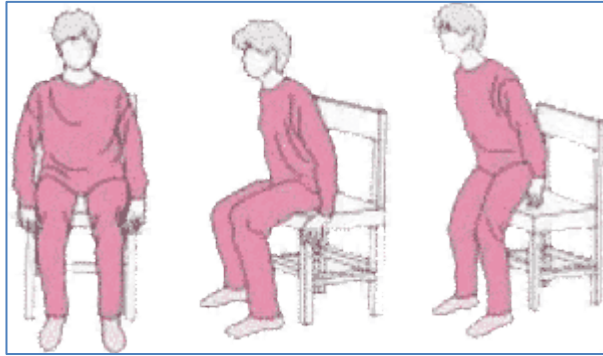
Ejercicios en sedestación

Se realizaran sentado en una silla, y en caso de que el paciente no pueda mantener control de tronco se pueden realizar en la silla de ruedas. El paciente debe estar con los brazos relajados sobre las piernas, con talones en contacto con el suelo, tronco y pelvis alineados



Fuente: <http://www.traumazamora.org/>

- Ejercicio 1: Sentarse y ponerse en pie desde una silla. Se puede ir disminuyendo la altura de la silla para incrementar la dificultad.
 - 1.- Se deben plegar las rodillas y poner los pies casi debajo de la silla.
 - 2.- Se debe flexionar el tronco hacia delante.
 - 3.- Elevarse extendiendo las piernas y el tronco.
 Para sentarse de nuevo, repetir el proceso de forma inversa.



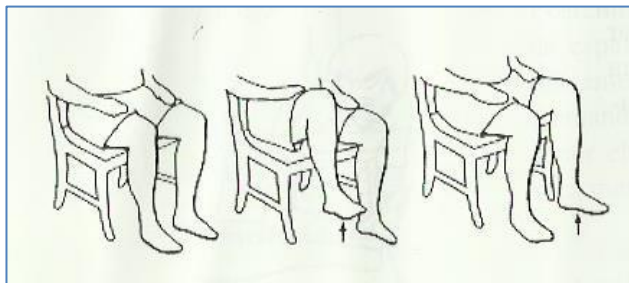
Fuente: www.siliconpc.com

- Ejercicio 2: Con los pies apoyados en el suelo, flexionar el pie y extenderlo, alternadamente



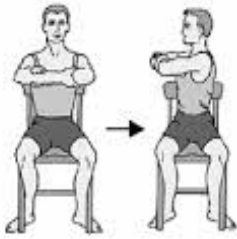
Fuente: http://1bachbiesalhambra.blogspot.com.ar/2012/12/test-de-core_10.html

- Ejercicio 3 : Dibujar con una tiza dos cruces en el suelo. Luego deslizar alternativamente el pie sobre las cruces: adelante, atrás, izquierda y derecha
Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna
- Ejercicio 4: Elevar una rodilla, volver a la posición inicial y luego elevar la otra y volver a la posición inicial. Si el paciente no puede elevar los miembros, deslizar un talón hacia adelante y hacia atrás sobre el piso
Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna



Fuente: Ejercicios de estiramiento con ayudante para personas con E.M. Manual Ilustrado. 2001

- Ejercicio 5: rotación de tronco. Con los brazos cruzados por delante del cuerpo, giro el tronco hacia un lado y el otro.
Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna



Fuente: www.elsevier.es

- Ejercicio 6: colocamos diferentes objetos a un lado del cuerpo del paciente a una distancia alcanzable con solo extender el brazo. Los objetos pueden estar a diferentes alturas, por encima de la cabeza, o por debajo de la cadera. Tomar el objeto con la mano, pasarlo a la otra mano y colocarlo, del otro lado del cuerpo, a una distancia que implique extender el brazo y desplazar un poco el peso hacia ese mismo lado

Para incrementar la dificultad de este ejercicio, colocar el objeto a una mayor distancia, que implica desplazar el peso del cuerpo hacia ese lado y no baste con extender el brazo

Repetición: 3 series de 5 veces de cada lado

Ejercicios en bipedestación

- Ejercicio 1: Mantener el equilibrio durante 10 segundos con la menor ayuda posible y con una separación de 20cm entre los pies
 - Ejercicio 2: Realizar lo mismo pero con una base de sustentación más pequeña (10cm)
 - Ejercicio 3: realizar descarga de peso sobre una y otra cadera, sin despegar el pie del piso.
 - Ejercicio 4: Con un pie delante del otro, desplazo el peso hacia adelante y hacia atrás, sin despegar los pies del piso
 - Ejercicio 5: subir y bajar un escalón con la siguiente secuencia
 1. Colocar pie derecho en escalón
 2. Colocar pie izquierdo paralelo al derecho en escalón.
 3. Bajar pie derecho
 4. Bajar pie izquierdo
 5. Repetir la misma secuencia pero iniciando con el pie izquierdo
- Repetición: 3 series de 10 veces con cada pierna

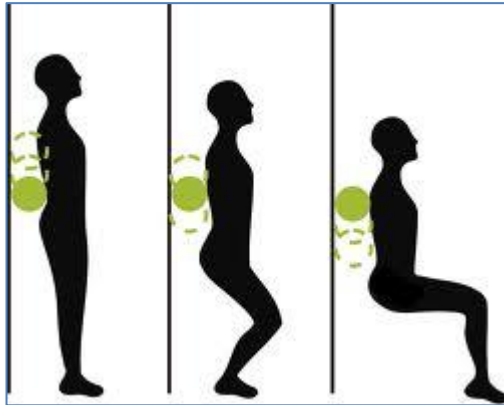
Este ejercicio debe realizarse con supervisión y tomado de una baranda



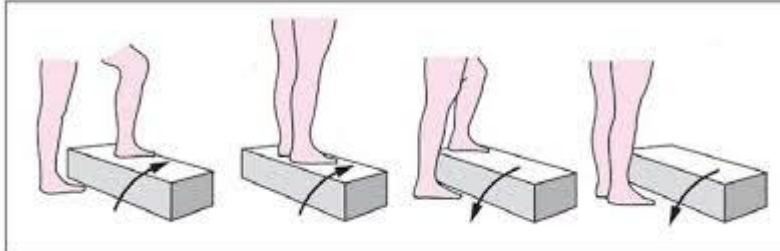
- Ejercicio 6: parado de espaldas a la pared y con una pelota en la espalda, flexionar y extender las piernas, subiendo y bajando. No llegar a la máxima flexión.

Repetición: 3 series de 10 veces

Este ejercicio se debe realizar con un calzado con buena adherencia al piso y con supervisión



Fuente: www.fitandroll.cl



Fuente: educacionfisicamaruxamallo.wikispaces.com

- Ejercicio 7: siempre que el paciente no utilice andador o bastón, caminar poniendo énfasis en el balanceo de brazos. Este ejercicio debe hacerse con supervisión.



Fuente: www.enfervalencia.org



- Ejercicio 8: de pie, apoyando un lado del cuerpo contra la pared, tratar de empujar la misma con todo el costado del cuerpo. Realizar lo mismo con cada lado

Repetición: 10 veces con cada lado



Bibliografía



BIBLIOGRAFIA

- Barret, A. (2009). Ataxia Cerebelosa Aguda. www.healthlibrary.epnet.com
- Bernal Ruiz Luis. (2008) *Fisioterapia en neurología del Sistema Nervioso Central*. España. Con acceso en: <http://bernal.pro/fisio/fisioposiciones/finish/4-oposiciones-de-fisioterapia/15-13-fisioterapia-en-neurologia-del-sistema-nervioso-central>
- Barr, M. Y Kiernam, J. (1994). *El sistema nervioso humano. Un punto de vista anatómico*. México, D.F. Harla S.A. p.390
- Cambier Jean, Masson Maurice, Dehen Henri (2000). *Manual De Neurología*. Barcelona. Ed Masson. 7 edición
- Camacho, A., Simón de las Heras, R. y Mateos, F. (2008). "Ataxia aguda". *Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AE: Neurología Pediátrica*.
- Campos, J. Rodríguez, M. Martínez, C. y Pose, A. (2006). Ataxia cerebelosa aguda en un paciente adulto. *Anales de Medicina Interna*. 23(5).
- Carpenter, Malcom., Sutin Jerome (1990). *Neuroanatomía Humana*. Ed. El Ateneo. 6º Edición
- Carpenter Malcolm B. (1994). *Neuroanatomía Fundamentos*. Buenos Aires. Editorial Panamericana. 4 edición
- Centro Herrera de la UNT (2012). *Procesamiento. Imágenes: Clasificación de Tejido Cerebral: Sistema Nervioso*. Temas de investigación en el DBI. Departamento de bioingeniería. En: http://www.herrera.unt.edu.ar/bioingenieria/Temas_inves/Inves.htm
- Centro para la Investigación y Rehabilitación de las Ataxias Hereditarias (CIRAH). En: <http://www.ataxiacubana.sld.cu/code/index.html>
- Cerezo, Marcelo Héctor, Farina Osvaldo Hugo. (1982) *Vías de conducción nerviosa*. La Plata. Ed. Esparta. 1º edición
- Delgado José (2009). *La ataxia cerebelosa (rehabilitación)*. En FEDAES (Federación Española de Ataxia.). Con acceso en: <http://www.fedaes.org/quees/rehabilitacion/YREHA-69.htm>
- Diener HC, Dichgans J. *On the role of vestibular, visual and somatosensory information for dynamic postural control in humans*. In: Pompeiano O, Allum JH. (1988) *Progress in brain research*. London: Elsevier; 76: 253-262
- Ducroquet Robert, Ducroquet Jean, Ducroquet Pierre (1972). *Marcha normal y patológica*. Barcelona: Toray Masson. 1º edición.

- Espinosa ML, Santiago S, Guzmán JJ, Prieto J, Ferrer T.(2001). *Estudio neurofisiológico de fibras mielinizadas finas y amielínicas*. Rev. Neurol. 1999; 28(6): 535-43.
- Fábrega Carlos Gabriel, Rey Andrés, González Paula Virginia, Santos Darío, Ferraro Damián. *Evaluación del equilibrio durante la marcha a velocidad autoseleccionada en jóvenes saludables, adultos mayores no caedores y adultos mayores con alto riesgo de caídas*. Rev. Méd. Urug. vol.27 no.3 Montevideo set. 2011. Con acceso en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S030332952011000300004&script=sci_arttext&tlng=pt
- Franco Domínguez Samuel (2010) *Rehabilitación y medicina física*. Blog de rehabilitación que mira al futuro. Con acceso en: <http://rehabilitacionymedicinafisica.wordpress.com/2010/02/19/robots-y-sistemas-mecanicos-para-rehabilitacion-de-la-marcha-2-2/>
- Federación de Ataxias de España (FEDAES) (2011) *Mi tratamiento para la ataxia II*. España. En: <http://ataxias-galicia.blogspot.com.ar/2009/09/los-cuatro-pilares-mi-tratamiento-para.html>
- Fernández Amado Cristian, Cibrián Dehesa Miguel. *Ataxias Autosómicas Dominantes*. FEDAES: Federación Española de ataxias. Gijón. Asturias. En: <http://www.fedaes.org/>
- Fragoso, M. y Rasmussen, A. (2002). Aspectos Neuropsicológicos de las Ataxias Espinocerebelosas Autónomo Dominantes. *Salud Mental*. 05 (5). 40-49.
- García Ballesteros J.G, Garrido Robres J.A, Villuendas Martín, Exploración neurológica y atención primaria. Bloque I: pares craneales, sensibilidad, signos meníngeos. Cerebelo y coordinación. *Semergen- medicina de familia*. Vol. 37. Núm. 06. Junio 2011 - Julio 2011. Con acceso en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/semergen---medicina-familia-40/exploracion-neurologica-atencion-primaria-bloque-i-pares-90021086-recomendaciones-buena-practica-clinica-2011>
- Gómez Ramón, Sapiña Ferrer (2005) *Estudio Biomecánico De La Marcha En Pacientes Con Artrosis De Cadera*. Universidad De Valencia. Departamento De Medicina. España. Servei de Publicacions. Con acceso en: <https://www.google.com.ar/#q=%28Dr.+Vera+Luna%2C+Pedro%3A+Biomec%C3%A1nica+de+la+marcha+humana+normal+y+patol%C3%B3gica%2C+Valencia%2C+editorial+IBV%2C+1999%29>



- Guyton Arthur C (1994). Anatomía y fisiología del sistema nervioso. Neurociencia básica. Bs AS Editorial Panamericana. 2 edición
- Guyton Arthur (1997). *Fisiología Humana*. España. Ed. Interamericana-Mc Graw Hill, 10ª. Edición
- Hernández, J. (2005). Rehabilitación y Ataxia. *Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía*.
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio. Pilar. (1998) *Metodología de la investigación*. México. McGraw Hill Interamericana.
- Inman VT. Ralston HJ, Todd F(1981). *Human walking*. Williams and Wilkins, Baltimore, USA.
- Jiménez Cuadra Enriqueta (2011) *Síndromes por afectación de los lóbulos cerebrales*. Foro Medico Nicaraguense. Con acceso en: <http://colmedni.ning.com/profiles/blogs/sindromes-por-afectacion-de-los-lobulos-cerebrales>
- Kottke M.D., Justus F., Lehman M.D. (2000) *Krusen Medicina física y Rehabilitación*. Madrid-España. Ed. Médica Panamericana. 4ª edición
- López Pina, J.A (2009). *Análisis psicométrico de la escala de marcha y equilibrio de Tinetti con el modelo de Rasch*. Asociación Española de Fisioterapeutas. Publicado por Elsevier España, S.L En : www.elsevier.es/ft
- López-Terradas Covisa José María Alteraciones de la Marcha, Asociación Española de Pediatría (AEP). Con acceso en: <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16-altmarcha.pdf>
- Loyber, Isaías. (2001) *Introducción a la Fisiología del Sistema Nervioso*. Buenos Aires. Ed. El Galeno. 2º Edición.
- Marco Sanz, Carmen. *Cinesiología De La Marcha Humana Normal*. En: <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Marcha%20humana.pdf>
- Martín JH (1998). Neuroanatomía. Madrid: Ed. Prentice Hall.
- Martín Nogueras Ana María. (2002). Bases Neurofisiológicas del equilibrio postural. Dpto. de Biología Celular y Patología. Bienio. Universidad de Salamanca. En: <http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/115263/1/NeurofisiologiaEquilibrioPostural.AMMartin.pdf>
- Martínez, I. y Vargas, J. (2009). *Inmunodeficiencia en ataxia telangiectasia. Reporte de un caso*. Inmunología, 28 (1). 12-18.



- Matamala. Grande vías aferentes. En: <http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/pdf/apunte14.%20V%C3%ADas%20Aferentes.pdf>
- Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. Arch. Phys. Med. Rehabil 1992; 73(1):29-36.
- Menzel P. Beitrag zur Kenntniss der hereditären Ataxie und Kleinhirn Atrophie. Arch Psychiat Nervenkr 1891; 22: 160-90.
- Miralles Marrero Rodrigo C, Miralles Rull Iris, Puig Cunillera Misericordia (2005). *Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor*. Barcelona, España Ed. Elsevier. 2º edición
- Murray MP., Mollinger L.A., Gardner GM. y Sepic SB. *Kinematic and EMG patterns during slow, free and fast walking*. J. Orthop. Res.1984; 2(3): 272-280.
- National Ataxia Foundation, CIE 10 (1992). Trastornos mentales y del comportamiento. Descripciones clínicas y pautas para el diagnóstico. Organización Mundial de la Salud. Madrid: Mediator.
- Nolte John (1995) *El cerebro humano. Introducción a la anatomía funcional*. Editorial Mosby-Doyma Libros. 3 edición
- Nordin Margareta, Frankel Víctor H. *Biomecánica Básica Del Sistema Musculoesqueléticos. Capítulo: 18 – Biomecánica de la Marcha*. España. EDITORIAL: McGraw Hill interamericana. 3º edición
- Pailiard J. *Motor and representational framing of space*. In: Pailiard J(1991). Brain and space. Oxford: Oxford University Press; pages. 163-182
- Palmisciano, G. (1994) *"500 ejercicios de equilibrio"*. Madrid. Ed. Hispano Europea.
- Paoletti, Serge (2004). *Las Fascias: el papel de los tejidos en la mecánica humana*. Barcelona. Ed. Paidotribo.
- Pérez-Ávila I, Fernández-Vieitez JA, Martínez-Góngora E, Ochoa-Mastrapa R, Velázquez-Manresa MG. *Efectos de un programa de ejercicios físicos sobre variables neurológicas cuantitativas en pacientes con ataxia espinocerebelosa tipo 2 en estadio leve*. REV NEUROL 2004; 39 (10): 907-910
- Perry, J. (1992). *Gait Analysis Normal and Pathological Function*. Slack. Thorofore MJ.
- Prat Jaime. Biomecánica de la marcha humana patológica. En: Sánchez-Lacuesta J et al. (eds): *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. Valencia: Instituto de Biomecánica, 1993; 115-191



- Rasch Philip, Burke K Roger (1961). *Kinesiología y anatomía aplicada*. México. Editorial El Ateneo. 2º edición
- Rouviere H. Delmas A. (1987). *Anatomía Humana Descriptiva, Topográfica y Funcional*. Tomo 3. Barcelona. Ed. Masson S.A., 9ª ed.
- Sánchez Lacuesta J: *Biomecánica de la Marcha Humana Normal*. En Sanchez-Lacuesta J, Prat J, Hoyos JV, Viosca E, Soler-García C, Comin M et al. IBV Valencia: Martín Impresores SL,1993: págs. 19-112.
- Sánchez- Cruz G, Velásquez -Pérez L, Gómez - Peña L, Martínez- Góngora E, Castellano Sánchez G, Santos- Falcón N.(2001) *Manifestaciones Disautonómicas en pacientes con Ataxia espinocerebelosa tipo 2 cubana*. Rev. Neurol.2001; 33(5): 428-34.
- Schut L. (2008). Ataxia; a complex group of diseases. Minnesota Health Care News, 6(5).
- Sharma Rajesh, Bhatti Saeeda, Gómez Mariluz, Clark Rhonda, Murray Cynthia, Ashizawa Tetsuo y Bidichandani Sanjay. (2002). *The GAA Triplet-Repeat sequence in Friedreich Ataxia shows a high level of somatic instability in vivo, with significant predilection for large contractions*. Humans Molecular Genetics, 11 (18). 2175-2187.In: <http://hmg.oxfordjournals.org/content/11/18/2175>
- Sahrman Shirley. (2002). *Diagnostico y tratamiento de las alteraciones del movimiento*. Barcelona. Editorial Paidotribo.
- Snell Richard. (1999). *Neuronatomía clínica*. Editorial Médica Panamericana. Sexta edición
- Soames RW y Evans AA. *Female gait patterns: the influence of footwear*. Ergonomics 1987; 30(6):893-900
- Testut L, Latarjet A. (1965) *Tratado de Anatomía Humana*, (4 vol.), Madrid-Barcelona. Salvat Editores S.A.
- Tinetti M, Baker D, Mc Avay G. *A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community*. N Engl J Med 1994;331(13):825-7.
- Tinetti, M.E. *Performance oriented assessment of mobility problems in the elderly patient*. Jama.Geriatr Soc. 1986;34:119–26
- Tovar Franco Jairo Alfonso. Programa del curso de Neurobioquímica. En: <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/programneuro.htm>

- Vera Batista Haydeé (2006) *La rehabilitación física como terapia para la ataxia*. Web Ataxia y atáxicos. Con acceso en: <http://www.ataxia-y-ataxicos.es/REHA/YREHA-64.htm>
- Vera Batista Haydeé (2006) *La rehabilitación física como terapia para la ataxia*. Web Ataxia y atáxicos. Con acceso en: <http://www.ataxia-y-ataxicos.es/REHA/YREHA-64.htm>
- Vera Luna, Pedro, Sánchez Lacuesta Javier, Prat Pastor Jaime, Hoyos Fuentes Juan, Viosca Herrero Enrique, Soler Gracia Carlos, Comín Clavijo Mario, Lafuente Jorge, Cortés i Fabregat Alex (1999) *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*, Valencia. Editorial IBV (Instituto De Biomecánica De Valencia).
- Viallet F, Massion J, Massarino R, Khalil R. *Coordination between posture and movement in a bimanual load lifting task: putative role of a medial frontal region including the supplementary motor area*. Exp Brain Res 1992; 88: 674-684
- Viel E (2002) *La marcha humana, la carrera y el salto*. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson.
- Viladot Voegeli, Antonio (2001). *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Cap.1. Barcelona. Ed. Springer.
- Wagenaar RC, Beek WJ. *Hemiplegic gait: a kinematic analysis using walking speed as a basis*. J Biomechanics 1992; 25(9):1007-1015.

Páginas Web:

www.aefat.es

www.ataxia.org

<http://elcuerpohumanoen.blogspot.com.ar/2011/08/el-cerebelo.html>

<http://cie10.org/>

http://www.herrera.unt.edu.ar/bioingenieria/temas_inves/sist_nervioso/pagina1.htm

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionequino/alteraciones_de_la_marcha.pdf

www.enfervalencia.org

educacionfisicamaruxamallo.wikispaces.com

www.fitandroll.cl

www.elsevier.es

http://1bachbiesalhambra.blogspot.com.ar/2012/12/test-de-core_10.html

www.siliconpc.com

<http://www.traumazamora.org/>

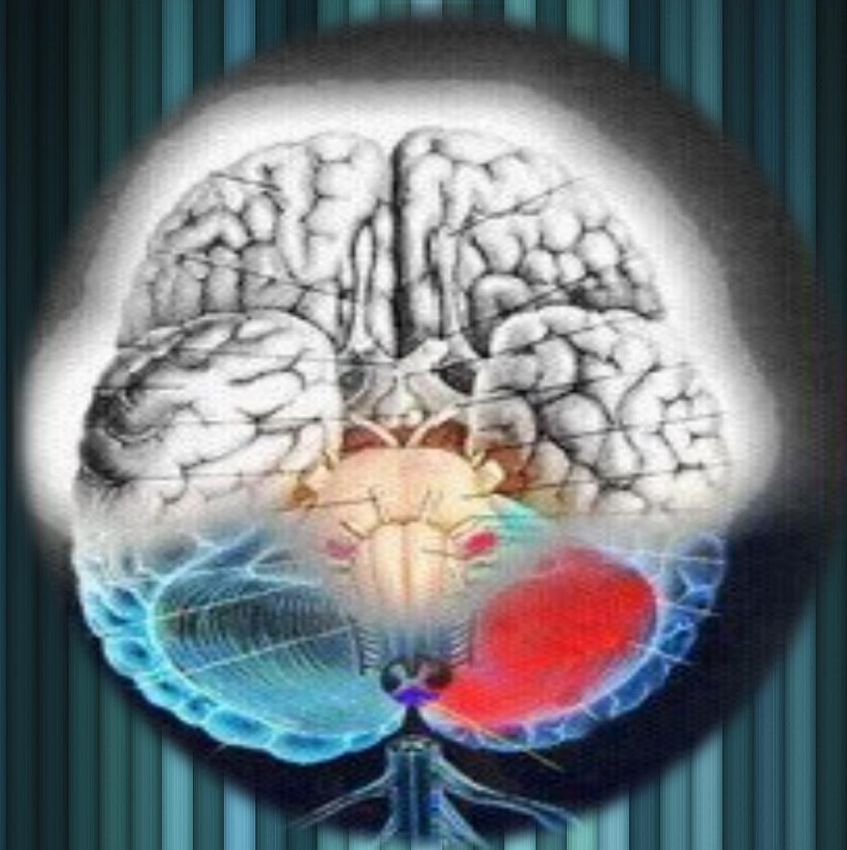
<http://www.traumazamora.org/>



http://www.otras-terapias.com.ar/2013_10_01_archive.html

<http://rhbenmovimiento.blogspot.com>

<http://ejercicios-terapeuticos.blogspot.com.ar/>



Anexo



ANEXO

Selección del instrumento: A continuación, se detalla el instrumento diseñado para la recolección de datos.

ENCUESTA PARA PACIENTES

Nombre:.....

Numero de encuesta:

1-Sexo:

Femenino1	Masculino2

2. Edad:.....

3. Peso:.....

4. Altura:.....

5 ¿Cuánto Tiempo hace desde que realiza tratamiento kinésico?:

De 12 a 18 meses	1
De 18 a 24 meses	2
Más de 24 meses	3

6. Edad de aparición de los síntomas:

Antes de los 30 años	1
Entre los 30 y 50 años	2
Después de los 50 años	3

7. ¿Al comienzo del tratamiento, podía usted realizar las siguientes actividades?

a) Ponerse de pie:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

b) Subir las escaleras:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
dependiente	3



c) Bajar las escaleras:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

d) Arrodillarse o Ponerse en cuclillas:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

e) Transferencia al inodoro (sentarse y salir del inodoro)

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

f) Deambulación:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
No podía realizarlo (silla de ruedas)	3

g) Desplazamiento del sillón/silla a la cama:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
No podía realizarlo (silla de ruedas)	3

h) ¿Podía subir rampas por si solo?

Si	1
NO	2



8. Actualmente puede usted realizar las siguientes actividades

a) Ponerse de pie:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesita ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

b) Subir las escaleras:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesita ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

c) Bajar las escaleras:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesita ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

d) Arrodillarse o Ponerse en cuclillas:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesita ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

e) Transferencia al inodoro (sentarse y salir del inodoro)

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesita ayuda física o supervisión	2
dependiente	3

f) Deambulación:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesita ayuda física o supervisión	2
No puedo realizarlo (silla de ruedas)	3



g) Desplazamiento del sillón/silla a la cama:

Independiente para realizarlo solo/a	1
Necesitaba ayuda física o supervisión	2
No puedo realizarlo (silla de ruedas)	3

h) ¿Puede subir rampas por si solo?

Si	1
NO	2

9. ¿Qué métodos de rehabilitación ha realizado (o le han prescrito)?

FNP	1
Votja	2
Bobath	3
Hidrokinesioterapia	4
Combinadas	5
Otras	6

10. En el caso de haber utilizado alguna de las modalidades terapéuticas de la pregunta anterior? ¿Observó resultados favorables?

Mucho	1
Poco	2
Nada	3

11. ¿Con que frecuencia de sesiones realiza el tratamiento kinésico?:

1 vez por semana	1
2 veces por semana	2
3 veces por semana	3
Más de 3 veces por semana	4

12. Escala de Tinetti para el equilibrio:

1. Equilibrio sentado	Se inclina o se desliza en la silla.	=0
	Se mantiene seguro	=1
2. Levantarse	Imposible sin ayuda	=0



	Capaz, pero usa los brazos para ayudarse	=1
	Capaz sin usar los brazos.	=2
3. Intentos para levantarse	Incapaz sin ayuda.	=0
	Capaz, pero necesita más de un intento.	=1
	Capaz de levantarse con sólo un intento.	=2
4. Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 segundos)	Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco.	=0
	Estable pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse.	=1
	Estable sin andador, bastón u otros soportes	=2
5. Equilibrio en bipedestación	Inestable	=0
	Estable, pero con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm.)	=1
	Estable, leve separación de pies y sin apoyo	=2
6. Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.	Empieza a caerse.	=0
	Se tambalea, se agarra, pero se mantiene.	=1
	Estable	=2
7. Ojos cerrados (en la posición de 6)	Inestable	=0
	Estable.	=1
8. Vuelta de 360 grados a) b)	Pasos discontinuos	=0
	Continuos	=1
	Inestable (se tambalea, se agarra)	=0
	Estable	=1
9. Sentarse	Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	=0
	Usa los brazos o el movimiento es brusco	=1
	Seguro, movimiento suave	=2

Puntuación equilibrio:



13. Escala de Tinetti para la marcha:		
10. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande)	Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	=0
	No vacila.	=1
11. Longitud y altura de paso	a) Movimiento del pie dcho.:	No sobrepasa al pie izdo. con el paso =0
		Sobrepasa al pie izdo.=1
		El pie derecho no se separa completamente del suelo con el peso.= 0
		El pie derecho se separa completamente del suelo.=1
	b) Movimiento del pie izdo.	No sobrepasa al pie dcho., con el paso =0
		Sobrepasa al pie dcho =1
		El pie izdo. no se separa completamente del suelo con el peso. =0
		El pie izdo. se separa completamente del suelo =1
12. Simetría del paso	La longitud de los pasos con los pies izdo. y dcho., no es igual	=0
	La longitud parece igual	=1
13. Fluidez del paso	Paradas entre los pasos	=0
	Los pasos parecen continuos	=1
14. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 metros)	Desviación grave de la trayectoria.	=0
	Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	=1
	Sin desviación o ayudas	=2
15. Tronco	Balanceo marcado o usa ayudas	=0
	No balancea pero flexiona	=1



	las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	
	No se balancea, no reflexiona, ni otras ayudas	=2
16. Postura al caminar	Talones separados	=0
	Talones casi juntos al caminar	=1

Puntuación marcha:

Puntuación total:

14. a) Prueba talón – rodilla

Ojos abiertos	Realiza correctamente	= 0
	Realiza incorrectamente	= 1
Ojos cerrados	Realiza correctamente	= 0
	Realiza incorrectamente	= 1

b) Signo de Romberg

Ojos abiertos	Separa los pies	0
	No separa los pies	1
Ojos cerrados	Separa los pies	0
	No separa los pies	1

c) Signo de Romberg sensibilizado

Ojos abiertos	Separa los pies (positivo)	0
	No separa los pies	1
Ojos cerrados	Separa los pies (positivo)	0
	No separa los pies	1



- Preguntas de investigación
 - 18- ¿A qué edad le diagnosticaron la enfermedad?
 - 19- ¿Cuáles son sus actividades diarias?
 - 20- ¿Cómo percibe su evolución en los síntomas desde el inicio de su tratamiento hasta la actualidad?
 - 21- ¿Siente alguna mejoría desde el inicio del tratamiento hasta la actualidad en cuanto a su independencia funcional?
 - 22- A nivel psicológico, ¿cuenta con algún apoyo profesional?
 - 23- ¿Está cursando en este momento o ha tenido una involución en la marcha?
De ser así, como suple o suplió esto, con respecto a que aún posee otras capacidades funcionales?
 - 24- ¿Cuál es su actitud frente a una limitación en su productividad?
 - 25- ¿Está en contacto con otras personas con patologías similares a través de una asociación?
 - En caso de responder afirmativamente, que beneficios siente que esto le proporciona o le proporcionó?
 - 26- ¿Vive usted solo?
 - 27- ¿Tiene apoyo de su familia?
 - En caso de responder afirmativamente, de qué manera lo hacen?
 - 28- ¿Sabe usted qué les pasa a las personas que tienen este tipo de enfermedad y no reciben tratamiento kinésico?
 - 29- ¿Es constante con el tratamiento?
 - 30- ¿Ha tenido que realizar modificaciones edilicias en su hogar para poder movilizarse? ¿De qué tipo?
 - 31- ¿Se maneja usted en forma independiente o necesita de la ayuda de otra persona o de una ortesis para salir a la calle?
 - 32- ¿Cuál es la mayor inaccesibilidad con la que se encuentra al salir de su hogar? ¿Cómo se maneja frente a estas dificultades?
 - 33- ¿Cómo se traslada en distancias largas?
 - 34- . ¿Qué tipo de medidas cree usted que se podrían o deberían adoptar para la mejora de la calidad de vida de las personas con ataxia?



REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA

AUTORIZACION DEL AUTOR

En calidad de TITULAR de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Universidad FASTA mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- ✓ Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- ✓ Permitir a la Biblioteca que sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra.

1. Autor:

Apellido y Nombre: Ponce, María Julieta

Tipo y Nº de Documento: DNI 21787159

Teléfono/s: (0223) 155395816

E-mail: mjulietaponce@yahoo.com.ar

Título obtenido: Licenciatura en Kinesiología

2. Identificación de la Obra:

TITULO de la obra (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación)

“Nivel de Evolución de los Trastornos de la Marcha en pacientes con Ataxia”

Fecha de defensa ____/____/20____

3. AUTORIZO LA PUBLICACIÓN BAJO CON LA LICENCIA Creative Commons (recomendada, si desea seleccionar otra licencia visitar <http://creativecommons.org/choose/>)



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero [_]

NOTA: Las Obras (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación) **no autorizadas** para ser publicadas en TEXTO COMPLETO, serán difundidas en el Repositorio Institucional mediante su cita bibliográfica completa, incluyendo Tabla de contenido y resumen. Se incluirá la leyenda “Disponible sólo para consulta en sala de biblioteca de la UFASTA en su versión completa

Firma del Autor Lugar y Fecha