

Universidad Abierta Interamericana



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

“Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría”

EFICACIA DEL USO DE THERATOGS PARA MEJORAR LA MARCHA EN EL CASO DE UN ADULTO CON ATAXIA ESPINOCEREBELOS TIPO III

Autor

Ale German Ariel

Tutor

Licenciado García Fernando

CABA, Buenos Aires, Argentina, Diciembre 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por acompañarme y ayudarme a cumplir mi objetivo desde el primer hasta el último día.

A mi novia por ayudarme a transitar esta última etapa y darme fuerzas para seguir adelante.

A mi familia y amigos.

A mis compañeros, en especial a Fede por apoyarnos siempre el uno al otro.

A mi tutor, Lic. Fernando García por estar siempre a disposición y guiarme todos los días.

A River.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
Pregunta de investigación.....	4
Hipótesis.....	5
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
JUSTIFICACIÓN	7
ESTADO DEL ARTE.....	8
MARCO TEÓRICO	9
CAPÍTULO I: Marcha Normal.....	9
CAPÍTULO II: Marcha Patológica.....	19
CAPÍTULO III: Ataxia	30
CAPÍTULO IV: TheraTogs	42
DISEÑO METODOLÓGICO.....	46
Tipo de estudio	46
Lugar y fecha de estudio.....	46
Muestra.....	46
Variables de estudio	46
Plan de intervención	54
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	56
CONCLUSIÓN	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS.....	65

RESUMEN

El presente estudio, se inició con el objetivo principal de determinar los efectos que produce el uso de la ortesis dinámica TheraTogs en el caso de un adulto con Ataxia Espinocerebelosa Tipo III.

Se trata de un estudio pre-experimental de caso único en el cual se realizó una evaluación de la marcha mediante el método de impresión de pisadas, además de determinar el riesgo de caídas a través de la escala de Tinetti, así como también conocer la satisfacción del paciente al utilizar TheraTogs.

A través de este trabajo se pudo comprobar que un material ortésico como el TheraTogs es un complemento eficaz para el tratamiento de pacientes con Ataxia Espinocerebelosa Tipo III, y que a partir de su utilización se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la mejora de los parámetros espaciotemporales de la marcha, así como también la disminución del riesgo de caídas. No obstante, resulta insatisfactorio la experiencia personal del paciente en cuanto a su uso y comodidad.

Palabras clave

Ataxia, Machado-Joseph, TheraTogs, ortesis dinámica, marcha, marcha atáxica.

INTRODUCCIÓN

La ataxia genera en aquellos individuos que la padecen, dificultades en la marcha. Estas pueden comprobarse al observar la marcada variabilidad de los parámetros espacio-temporales.

La marcha atáxica puede ser producto de varios factores, como alteración del control postural, procesamiento deficiente de la información somatosensorial, entre otros.

El TheraTogs es una ortesis en forma de traje que se coloca debajo de la ropa, en íntimo contacto con la piel. Debido a sus características y propiedades, puede resultar beneficioso sobre la marcha de pacientes atáxicos.

La literatura actual muestra que no hay pruebas suficientes en cuanto a la acción beneficiosa de TheraTogs utilizado en la marcha de pacientes con ataxia. El propósito de éste trabajo fue aportar más evidencia científica acerca de este tema, a partir de la intervención propuesta a continuación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los efectos de la utilización de TheraTogs en el caso de un adulto con ataxia espinocerebelosa tipo III?

Hipótesis

La ortesis TheraTogs mejora las variables de la marcha en el caso de un adulto con Ataxia Espinocerebelosa Tipo III.

Objetivo General

Determinar los efectos que produce la utilización de TheraTogs en la marcha en un adulto con Ataxia Espinocerebelosa Tipo III.

Objetivos Específicos

- Evaluar los efectos inmediatos que produce la utilización de TheraTogs en las variables espacio-temporales de la marcha.
- Evaluar la eficacia de TheraTogs para disminuir el riesgo de caídas.
- Evaluar la satisfacción de un paciente atáxico al usar TheraTogs.

JUSTIFICACIÓN

En el siguiente trabajo se realiza un análisis sobre la eficacia de la utilización de TheraTogs como parte del tratamiento kinésico de un adulto con diagnóstico de ataxia Espinocerebelosa Tipo III. A propósito de este caso en particular, con este trabajo se pretende demostrar que TheraTogs es eficaz y su uso puede mejorar las variables de la marcha y brindarle al paciente beneficios desde diversos puntos de vista que se desarrollarán a lo largo de este trabajo.

ESTADO DEL ARTE

La marcha puede verse alterada por diferentes motivos. Para mejorar los parámetros de la misma se pueden utilizar diversos elementos ortésicos; uno de ellos es TheraTogs, que es una ortesis dinámica que les da a los individuos con deterioro sensoriomotriz la posibilidad de estabilizar o corregir la postura espacial del paciente durante la marcha, basándose en la aplicación de fuerzas dinámicas.

A partir de la búsqueda bibliográfica para el abordaje del tema a desarrollar en esta tesis, los distintos autores han dejado en manifiesto que el uso de TheraTogs para mejorar las variables de la marcha, es un tratamiento efectivo, que genera una alternativa más para el tratamiento de diversas afecciones de la misma.

El sistema ortésico TheraTogs, utilizado por el período de dos meses, mejora la marcha, el equilibrio y las habilidades funcionales en pacientes con PC displéjica con nivel 1 en la escala de "Gross Motor". (Flanagan A et al., 2009). En este tipo de pacientes el TheraTogs genera cambios en la postura, distribución de la presión plantar y en la funcionalidad de la movilidad en pacientes con PC. (Ehlert R et al., 2017)

En comparación con el uso de ayudas para la marcha, el TheraTogs incrementa la actividad del glúteo medio en pacientes que sufrieron un ACV. Además, aumenta la velocidad y la estabilidad del tronco durante la marcha. El uso de ésta ortesis, también incrementa las respuestas automáticas de equilibrio y la participación social del paciente. (Maguire C et al., 2009, 2012, 2016)

Cuando se utiliza TheraTogs junto con una ortesis de tobillo "floor-reaction", para el tratamiento de niños diparesia espástica, mejora la alineación ósea y los parámetros de la marcha. (El-Kafy E, 2014)

La aplicación de ésta ortesis durante el lapso de 5 semanas en una niña con ataxia cerebolosa no traumática, demuestra una mejora en la fuerza y control de movimiento. También puede observarse un incremento de la estabilidad y la percepción de los movimientos, así como también una mayor calidad de vida. (SefECKA A, 2009)

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I: Marcha Normal

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 piernas. 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 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 aire.

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.

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 funcional. Los factores intrínsecos a los que nos referimos son edad, sexo, altura, estado anímico y complexión del sujeto. Y los factores extrínsecos son tales como velocidad, tipo de suelo, calzado, inclinación de la superficie y la carga llevada por el sujeto.

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

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 despegaba del suelo y finaliza cuando el talón entra en contacto con el suelo. (ver Figura 1)

1. Fase de apoyo

Se pueden dividir en diferentes sub-fases (ver Figura 2):

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.

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 peso.

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 despegas 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.

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 altura.

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 avanzará 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 cadera.

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 le tríceps sural, lo que a la vez provocara 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.

2. Fase de oscilación

Se divide en diferentes sub-fases (ver Figura 3):

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.

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 contribuye 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 otro.

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 en permanente avance sobre la base

de sustentación. Con cada paso el miembro delantero compensará el desequilibrio que el miembro trasero provocará.

Parámetros espacio-temporales de la marcha humana

Paso

Es la secuencia de acontecimientos que tiene lugar entre sucesivos puntos de contacto de pies alternos con el suelo. Un paso incluye un intervalo de apoyo bipodal y otro de apoyo monopodal.

El intervalo de acontecimientos desde el apoyo del pie derecho en el suelo hasta el apoyo del pie izquierdo se denomina paso izquierdo. El paso derecho es el intervalo de acontecimientos desde el apoyo del pie izquierdo en el suelo hasta el apoyo del pie derecho.

Zancada

También denominada el ciclo básico de la marcha. Está constituida por dos pasos consecutivos. El inicio de la zancada se considera el instante en el que un pie toca el suelo y el final el momento en el que el mismo pie vuelve a tocar el suelo.

Una zancada está comprendida por dos intervalos de apoyo bipodal y dos de apoyo monopodal, uno por cada pie. La zancada derecha empieza con el contacto inicial del pie derecho con el suelo y termina con el contacto inicial consecutivo del pie derecho con el suelo. La zancada izquierda comienza con el contacto inicial del pie izquierdo con el suelo y termina con el contacto inicial consecutivo del pie izquierdo con el suelo.

Longitud de paso

Es la distancia entre sucesivos puntos de contacto de pies alternos con el suelo. (ver Figura 4)

Como durante la marcha a velocidad espontánea el apoyo inicial de ambos pies se realiza con el talón, la longitud de paso se define como la distancia en la línea de progresión entre el apoyo del talón de un pie y el apoyo del talón del pie contrario.

La distancia del pie izquierdo al derecho y la del pie derecho al izquierdo son iguales.

Algunos autores normalizan la longitud del paso para anular la influencia de la altura de los individuos. Unos la normalizan por la longitud del miembro inferior. Otros por la altura de los sujetos. De esta forma se eliminan las diferencias en la longitud del paso debido a las distintas alturas de los sujetos.

Anchura del paso

Es la separación lateral entre los apoyos de ambos pies, normalmente medida entre los puntos medios de los talones. También llamada anchura de apoyo o base de sustentación. Se suele medir en centímetros.

El ángulo entre la línea media del pie y la dirección de progresión se la conoce como ángulo de paso. (ver Figura 4)

Cadencia de pasos

La cadencia natural se define como el número de pasos en un tiempo determinado que da una persona cuando anda a velocidad espontánea.

Es el número de pasos o zancadas que da un sujeto en un tiempo determinado. Unos autores midieron el número de pasos en un minuto. Otros midieron el número de zancadas en un minuto o en un segundo.

Longitud de zancada

Se define como la distancia en la dirección de progresión entre sucesivos puntos de apoyo del mismo pie en el suelo.

Una zancada está compuesta por dos pasos, por lo que dos longitudes de paso constituyen una longitud de zancada.

La magnitud de esta variable está directamente relacionada con la altura de las personas, por lo que algunos autores normalizan esta variable por la longitud del miembro inferior o por la altura de los individuos.

Tiempo de paso

El tiempo de paso es el tiempo transcurrido entre el contacto inicial de un pie con el suelo y el contacto inicial del pie contrario.

El tiempo de paso del miembro inferior izquierdo es el periodo transcurrido desde el contacto inicial del pie derecho hasta el contacto inicial del pie izquierdo. El tiempo de paso del miembro inferior derecho es el lapso desde el contacto inicial del pie izquierdo hasta el contacto inicial del pie derecho. Ambos tiempos son similares.

Tiempo de zancada

Comprende el intervalo entre dos apoyos sucesivos del mismo pie en el suelo. Está compuesto por un tiempo de apoyo y un tiempo de balanceo del mismo pie.

Tiempo de apoyo

Es el tiempo que un pie está en contacto con el suelo. Empieza con el contacto inicial del talón de un pie en el suelo y termina con el contacto final del antepié del mismo pie en el suelo.

El tiempo de apoyo está formado por dos tiempos de apoyo bipodal y uno de apoyo monopodal.

- Tiempo de apoyo bipodal

Comprende el tiempo en el que ambos pies están apoyados en el suelo. Los dos tiempos de apoyo bipodal de una zancada muestran la misma magnitud.

- Tiempo de apoyo monopodal

El tiempo de apoyo monopodal comprende el intervalo en el que sólo un pie está en contacto con el suelo. Esta variable se utiliza como indicador de la habilidad de un sujeto para mantener el peso de su cuerpo sobre un solo miembro inferior.

Tiempo de balanceo

Es el tiempo en el que el pie no está en contacto con el suelo. Coincide en magnitud con el tiempo de apoyo monopodal del pie contrario.

Velocidad de marcha

Es la distancia recorrida por el cuerpo en la unidad de tiempo, en la dirección considerada, es decir, tanto en sentido anteroposterior como lateral.

La velocidad media puede calcularse como el producto de la cadencia por la longitud de la zancada, con la adecuada conversión de unidades (m/s). La unidad comúnmente utilizada es m/s según The International Standard of Measurement. Muchos clínicos prefieren utilizar metros/minuto, ya que la velocidad de la marcha representa la longitud de zancada y la frecuencia del paso. Así pueden expresar la cadencia y el gasto energético en función de los metros recorridos.

Existen tres requisitos para una marcha normal:

- **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.
- **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 más 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.
- **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.

CAPÍTULO II: Marcha Patológica

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.

Control y alteraciones de la marcha, del equilibrio, de la coordinación, la estabilidad y fuerza muscular

Las actividades sensoriomotrices, dependen del sistema nervioso central, pero también del sistema musculoesquelético 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.

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 que se proyecta en el suelo quede dentro de la base de sustentación, la delimitada por los pies.
- **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 es fluctuante. 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 equilibrio.

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 posturales.

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.
- **Reacción de sostén:** es la acción combinada de músculos agonistas y antagonistas permiten el mantenimiento de la actitud.
- **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 extensión.

La adaptación y organización del tono postural anti gravitatorio dependen de los circuitos 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 equilibrada por otra fuerza igual pero desde una dirección opuesta, se producirá un movimiento.

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

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 cinco elementos:

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. Entonces cada entrada sensorial añade su efecto al de los registros anteriores. El sistema nervioso, entonces realiza una selección entre dichos registros sensoriales.

3) Esquema de la postura corporal: Aquel que informa sobre la orientación del cuerpo con respecto a la vertical gravitatoria (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 vertical.

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

- *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.
- *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.

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 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 retroactiva.

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 último cabeza
- Las mixtas, son las que no logran un orden que sea puramente ascendente o descendente.

Marcha Atáxica

La alteración de la marcha que caracteriza a la ataxia a menudo se describe clínicamente como "marcha de ebrio", ya que las características clínicas que se observan normalmente incluyen una base de sustentación más ancha y un patrón de marcha irregular. La ataxia de la marcha es reconocible clínicamente como una postura de base amplia con inestabilidad troncal y pasos irregulares, que pueden resultar en un mayor riesgo de caídas. Esto puede ir acompañado o predominado por otros síntomas según el subtipo de ataxia.

Varios estudios investigaron las características biomecánicas de los pacientes con ataxia, encontrando que éstas consistían en disminuciones en la longitud del paso, la velocidad de la marcha y ROM de tobillo; mayor ancho de paso; coordinación intercalada deficiente; y marcada variabilidad de todos los valores de los parámetros de la marcha global y segmentaria (Palliyath et al. 1998; Mitoma et

al. 2000; Earhart and Bastian 2001; Stolze et al. 2002; Morton and Bastian 2003; Ilg et al. 2007; Serrao et al. 2012; Wuehr et al. 2013). Todas estas anomalías de la marcha, que reflejan una falta de coordinación de las extremidades y un equilibrio deteriorado, restringen en gran medida a estos pacientes en sus actividades de la vida diaria y los predisponen a caídas (Van de Warrenburg et al. 2005b; Nardone y Schieppati 2010).

El aumento del ancho del paso es el rasgo más característico de marcha en la ataxia y representa el principal mecanismo compensatorio en el plano frontal adoptado por adultos y niños con ésta patología, con el objetivo de mantener la estabilidad dinámica al aumentar el margen de seguridad entre el centro de la masa y el borde de la base de sustentación. Un estudio analizó las consecuencias de reducir la base de apoyo en pacientes adultos con ataxia, lo que sugiere que tal ensanchamiento de la base de apoyo no solo representa un mecanismo compensatorio aplicado en el plano frontal, sino que también ayuda a los pacientes a reducir la inestabilidad de la marcha (p. ej., la variabilidad de la marcha y las oscilaciones del tronco), evitando parcialmente que se basen en otros mecanismos compensatorios (p. ej., aumentando la duración de la doble apoyo y la coactivación muscular del antagonista de la articulación del tobillo). Además, reduce el gasto de energía al tiempo que aumenta la recuperación de energía. De esta manera, los pacientes pueden mantener un buen rendimiento de la marcha (por ejemplo, la velocidad de la marcha y la ROM de la articulación de la cadera y la rodilla). Ampliar la base de apoyo puede considerarse una estrategia común global empleada tanto por sujetos sanos como por pacientes en diferentes condiciones de inestabilidad. (Conte et al., 2014)

Otra de las características más distintivas de la ataxia en la marcha es la marcada variabilidad de todos los parámetros de la misma. Esta mayor variabilidad en los parámetros de la marcha refleja la incapacidad de los pacientes atáxicos para mantener el equilibrio dinámico a través de un patrón de marcha regular. Esto conduce inexorablemente a un mayor riesgo de caídas.

Además de la coordinación intrarticular, la coordinación de la parte superior e inferior del cuerpo también se ve afectada. Un estudio reciente ha demostrado que los pacientes con ataxia muestran una coordinación intersegmentaria deficiente, con un comportamiento coordinado caótico entre el tronco y la cadera en comparación

con los sujetos sanos, lo que lleva a un aumento de las oscilaciones de la parte superior del cuerpo que afectan el rendimiento de la marcha y estabilidad, manteniendo así una especie de círculo vicioso que transforma la parte superior del cuerpo en un generador de perturbaciones. (Caliandro et al., 2017)

El procesamiento deficiente de la información somatosensorial en el cerebelo acerca de la cinemática y la cinética del pie también puede alterar la carga y la colocación de la extremidad. Los hallazgos anteriores sugieren que el cerebelo ayuda a modular las interacciones somatosensoriales, integra tanto el control de equilibrio de retroalimentación como el avance y desempeña un papel importante en el aprendizaje motor y la adaptación (Horak y Diener 1994; Morton y Bastian 2004; Konczak y Timmann 2007; Bastian 2011; Goodworth et al. 2012; Ilg y Timmann 2013). Por lo tanto, las lesiones del cerebelo pueden inducir anomalías en el patrón temporo-espacial de la activación muscular, lo que resulta en alteraciones específicas de la marcha.

Los pacientes con ataxia pierden su capacidad para nivelar respuestas posturales debido al defecto de los mecanismos de retroalimentación y de alimentación directa en varios niveles jerárquicos del sistema nervioso central.

Se realizó una investigación en la que compararon la marcha entre sujetos con ataxia y sujetos sanos. Se calcularon los siguientes parámetros generales de la marcha para cada sujeto: velocidad de marcha, duración del ciclo, duración relativa de la postura, longitud de zancada y ancho de zancada. La longitud y el ancho de la zancada se normalizaron a la longitud de la extremidad de cada sujeto. A velocidades de marcha iguales, los pacientes atáxicos mostraron un aumento significativo en el ancho de zancada, la reducción en la duración del ciclo y la longitud de zancada en comparación con los controles sanos. Se observó una reducción sustancial de la excursión de la articulación del tobillo y oscilaciones consistentemente más grandes en los ángulos de balanceo e inclinación de tronco en relación con sujetos. La variabilidad paso a paso en la cinemática de la marcha fue consistentemente mayor en los atáxicos. Se puede suponer que el aumento de la oscilación del tronco está relacionado con la inestabilidad postural multidireccional (Van de Warrenburg et al. 2005).

En la ataxia se emplean modificaciones de la marcha para compensar la falta de coordinación y la inestabilidad del tronco, posiblemente para reducir el riesgo de caídas comunes en estos pacientes. La velocidad reducida de la marcha auto-seleccionada y el aumento de la variabilidad de la marcha sagital, así como la marcha más amplia se correlacionan con el riesgo de caídas.

Se piensa que, si bien el aumento de la variabilidad en la marcha refleja directamente el desequilibrio dinámico en la Ataxia Cerebelosa y está relacionado con la presencia de daño cerebeloso, el mayor ancho de paso y la menor longitud de paso son compensaciones de la inestabilidad del tronco.

Aunque las métricas de la parte superior del cuerpo se informaron en una minoría de estudios, existen pruebas que indican que exageraciones en la flexión-extensión del tronco y una mayor rotación del tronco están presentes en la ataxia cerebelosa para aumentar la estabilidad (Conte et al., 2014). De este modo, la velocidad de la marcha y los parámetros espaciotemporales se conservan y mantienen una marcha eficiente de la energía. En la ataxia cerebelosa, los pacientes muestran una mayor inestabilidad del tronco en las 3 direcciones, especialmente en la dirección anterior-posterior.

CAPÍTULO III: 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.

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 (adiadococinesia).
- Incapacidad de ejecutar una progresión secuencial de actividades motoras.

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 estática.

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 éste.

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 anomalía 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.
- 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.

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 él (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 SCA 3 (ataxia espinocerebelosa tipo III) por ejemplo. 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 Friedreich.

Ataxia Espinocerebelosa Tipo III o Machado-Joseph

La Ataxia Espinocerebelosa Tipo III también conocida como enfermedad de Machado-Joseph, es el subtipo más común de ataxia cerebelosa autosómica dominante tipo 1, un trastorno neurodegenerativo, que se caracteriza por ataxia, oftalmoplejía externa progresiva y otras manifestaciones neurológicas. La edad de inicio es altamente variable pero más comúnmente en la segunda a quinta década.

La primera descripción de la enfermedad ocurrió en 1972 en una familia de inmigrantes portugueses en Massachussets, quienes presentaron una ataxia hereditaria caracterizada por un inicio subagudo de ataxia después de los 40 años asociada con nistagmo de la mirada, disartria leve, hiporreflexia y atrofia muscular distal. Aunque no estaba claro en ese momento, los autores creían que la enfermedad seguía un patrón de herencia autosómico dominante. Otras dos familias fueron descritas más adelante bajo un síndrome clínico y nombre diferentes. En 1977, Romanul describió una cuarta familia de ascendencia azoriana con un trastorno neurodegenerativo progresivo y sugirió que las familias descritas

anteriormente representaban espectros clínicos de la misma enfermedad. En los años siguientes, la enfermedad se describió en diferentes países y poblaciones sin ascendencia azoriana. La historia de la descripción de la enfermedad destaca los dos puntos fundamentales de la enfermedad: la herencia autosómica dominante y la marcada heterogeneidad clínica.

La prevalencia estimada es de 1 a 2 casos por cada 100.000 habitantes, con importantes variaciones geográficas y étnicas: la prevalencia más alta se ha encontrado en las Azores (Isla de Flores, 1/239), con tasas de prevalencia intermedia en Portugal, Alemania, Países Bajos, China y Japón, siendo menores en América del Norte, Australia y la India. No hay disponibles estimaciones precisas de prevalencia. Sin embargo, la SCA3 es la forma más común de las ataxias cerebelosas autosómicas dominantes tipo I (ADCA I) en las poblaciones mejor caracterizadas genéticamente (es responsable de hasta el 72% de las familias con ataxia).

En cuanto a su etiología, la enfermedad se asocia con la expansión anómala de trinucleótidos CAG (que codifican la glutamina) en el gen ATXN3 (14q21) mostrando un fenómeno de anticipación. La longitud normal de la repetición es de 13 a 41, mientras que la longitud de la repetición que causa la SCA3 es mayor de 56. La SCA3 sigue un patrón de herencia autosómica dominante con penetrancia completa y un fenómeno de anticipación.

Neuropatología

Un artículo publicado recientemente evaluó sistemáticamente los pacientes terminales con SCA3 con secciones seriadas de tejido grueso no convencionales, además de los estudios neuropatológicos convencionales. Sus hallazgos demostraron la degeneración de la materia gris en múltiples áreas involucradas en el circuito motor cerebelo-tálamo-cortical; el circuito motor de los ganglios basales-talamocorticales; el sistema visual, auditivo, somatosensorial, oculomotor y vestibular; el sistema del tronco cerebral precerebeloso relacionado con la ingestión; el sistema noradrenérgico pontino y el sistema de cerebro medio dopaminérgico y colinérgico. La degeneración de la materia blanca se limitó al cerebelo, la médula espinal y el tronco cerebral. Esta comprensión más completa de la neuropatología

de la SCA3 explica mejor una variedad de sus síntomas, especialmente los no motores.

Diagnóstico

El diagnóstico se realiza en base a las características clínicas, antecedentes familiares y pruebas genéticas. En cualquier persona con un síndrome neurodegenerativo, una revisión completa de los antecedentes familiares es extremadamente útil y obligatoria. Aunque algunos hallazgos clínicos pueden sugerir fuertemente el diagnóstico de SCA3, no hay hallazgos clínicos o de neuroimagen patognomónicos. En individuos con un síndrome atáxico neurodegenerativo y SCA3 confirmado molecularmente en la familia, las pruebas genéticas selectivas para la mutación SCA3 son apropiadas y deben confirmar el diagnóstico. Las pruebas genéticas moleculares están ampliamente disponibles y son altamente sensibles y específicas. Por el contrario, para individuos con antecedentes familiares de enfermedades similares pero sin pruebas genéticas anteriores, se deben considerar pruebas genéticas más amplias que detecten un panel de SCA. En personas sin antecedentes familiares claros, se deben considerar pruebas complementarias adicionales sobre una base individual para descartar otros trastornos sistémicos y neurológicos tratables.

Manifestaciones clínicas

Subtipos clínicos

Como se describió anteriormente SCA3 se caracteriza por una notable heterogeneidad fenotípica. Sin embargo, las características clínicas específicas a menudo se agrupan en el mismo paciente. Clásicamente, los pacientes con SCA3 pueden agruparse en cinco subtipos clínicamente definidos. Esta clasificación clínica no está estrictamente demarcada y algunos pacientes no encajan perfectamente en uno de estos subtipos, por lo que esta subdivisión no es particularmente útil (ver Tabla 1)

Manifestaciones motoras

La mayoría de los pacientes notan por primera vez una discapacidad en la tercera o cuarta década debido a la ataxia cerebelosa, que sigue un curso progresivo implacable. La inestabilidad de la marcha generalmente domina el

cuadro clínico, pero también son comunes los signos de falta de coordinación de las extremidades. El temblor intencional puede ser prominente en algunas personas. El habla, la disfagia y la ataxia troncal también son típicos, pero tienden a desarrollarse más tarde.

Las anomalías oculomotoras representan colectivamente hallazgos importantes y frecuentes, siendo la diplopía las quejas oculares más comunes, que generalmente se observa por primera vez cuando los pacientes leen. En la evaluación, se puede ver el nistagmo evocado por la mirada, movimientos sacádicos oculares, reflejo vestibuloocular alterado y parálisis supranuclear de la mirada vertical. Otro signo, más común en los pacientes con SCA3 que en cualquier otro SCA, es el "aspecto abultado de los ojos" debido a la combinación de retracción de la tapa y falta de parpadeo.

La disfunción piramidal es común, especialmente en individuos con inicio temprano y expansiones repetidas largas (CAG). Las piernas son más afectadas que los brazos, y predomina la espasticidad a la debilidad. Hay informes ocasionales de paraplejia espástica como la primera o única manifestación.

Dos trastornos de movimiento distintivos son frecuentes de SCA3: distonía y parkinsonismo. La distonía se encuentra principalmente en pacientes de inicio temprano. Puede ser focal, segmentaria o generalizada (se asemeja a la distonía de torsión idiopática). El parkinsonismo, expresado por bradicinesia y rigidez, es mucho menos frecuente que la distonía. Los pacientes con fenotipo parkinsoniano a menudo tienen manifestaciones simétricas; el temblor en reposo no es una característica universal, pero se puede ver. En personas con antecedentes familiares fuertes de parkinsonismo y desequilibrio de la marcha, SCA3 debe considerarse en el diagnóstico diferencial.

Los nervios periféricos están involucrados en aproximadamente el 60% de los pacientes con SCA3. En contraste con la distonía y la espasticidad, la neuropatía periférica está determinada principalmente por la duración de la enfermedad y, por lo tanto, se encuentra en individuos de mayor edad. Las fibras sensoriales son las más afectadas. En la mayoría de los casos, hay áreas generalizadas de hipostesia táctil y propioceptiva. El dolor neuropático ocurre ocasionalmente. El daño a las fibras motoras puede causar atrofia muscular, debilidad distal con caída del pie y

fasciculaciones, lo que puede agravar aún más la discapacidad motora. Las manifestaciones autonómicas también son comunes, especialmente las relacionadas con los sistemas genitourinario (nicturia, incontinencia urinaria) y sudomotor (intolerancia al frío, hipohidrosis). Aunque se ha informado de hipotensión ortostática, a menudo no es una queja importante.

Manifestaciones no motoras

El 60% de los pacientes tienen somnolencia diurna excesiva, debida en la mayoría de los casos a trastornos del sueño nocturno. La edad avanzada y la larga duración de la enfermedad se asocian con las quejas del sueño. Además, a menudo se encuentran dos trastornos específicos relacionados con el sueño: síndrome de piernas inquietas y trastorno de conducta del sueño REM. El síndrome de piernas inquietas es frecuente en SCA3 (50% de los pacientes), pero no en otras SCA. El trastorno de conducta del sueño REM, en el que el sueño no se acompaña de atonía muscular durante el sueño REM, conduce a un sueño nocturno perturbado y, en ocasiones, a un daño al paciente. Los pacientes a menudo también se quejan de insomnio.

Si bien la demencia franca no es una característica común de SCA3, sí ocurren anomalías cognitivas y de comportamiento menores. Los estudios neuropsicológicos formales son pocos y los resultados deben interpretarse con cautela, ya que los pacientes tienen una discapacidad motora grave. Las deficiencias de memoria verbal y visual, la disfunción visuoespacial y la disfunción ejecutiva se han descrito en SCA3. Los síntomas depresivos también son comunes. Los síntomas psicóticos no son frecuentes.

El dolor crónico se encontró en aproximadamente el 50% de los pacientes, y la región lumbar fue el principal sitio involucrado. El dolor es probablemente multifactorial y está clasificado como musculoesquelético en la mayoría de los pacientes. Los calambres son un síntoma frecuente e incapacitante. Un informe reciente demostró una alta prevalencia de fatiga en pacientes con SCA3.

Tratamiento Kinésico 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.

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 del tratamiento kinésico, se buscará prevenir o mejorar los 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 óptimo, de manera que no se vea disminuida su calidad de vida.

Debiendo tener relevancia sobre:

- Estiramientos de los músculos rígidos o espásticos de la columna y miembros inferiores, para prevenir contracturas y deformidades.
- Reforzar y potenciar la musculatura profunda de miembros inferiores para aumentar la estabilidad del cuerpo y disminuir el riesgo de caídas.
- 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.).
- Fortalecer el patrón de marcha para corregir las compensaciones y mejorar la eficacia.
- 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 caídas.

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).

Técnicas de kinesiología neurológica utilizados en la rehabilitación de la marcha

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:

- Método Bobath (terapia del neurodesarrollo)
- Terapia Votja
- Técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)- Terapia Kabat
- Marcha sobre cinta rodante con suspensión parcial del peso corporal
- La terapia de locomoción con el apoyo del Lokomat

Tratamiento Ortésico

La palabra Ortesis deriva del griego “ortho” que significa recto, enderezado o correcto. Es un término global que incluye dispositivos tanto dinámicos como estáticos.

Una Ortesis es cualquier dispositivo aplicado externamente sobre el cuerpo humano, que se utiliza para modificar las características estructurales o funcionales del sistema neuromuscular y esquelético, con la finalidad de mantener, mejorar o recuperar la función.

Existen diferentes formas de clasificar las ortesis. Según el tipo de material (rígido, semirrígido o blando), según los segmentos anatómicos que abarcan (miembro superior, inferior o tronco), etc.

Para el presente trabajo, se consideró más apropiado clasificar las ortesis según la forma de actuación de la ortesis. En base a esta se clasifican en:

- Ortesis elastocompresivas: se constituyen en tejidos elásticos adaptables a la anatomía del paciente y que provocan una compresión local y un estímulo de los receptores dérmicos y propioceptivos articulares, que, además de aumentar el tono muscular, mantienen en estado de alerta permanente a las estructuras músculo-tendinosas para conseguir una estabilidad activa y refleja, evitando la atrofia muscular y la rigidez articular.
- Ortesis de control: con flejes y tutores que a veces son articulados, consiguen una estabilización pasiva y casi siempre eficaz, colocando adecuadamente las estructuras que soportan y controlando el movimiento e incluso inmovilizando parcial o totalmente según el deseo terapéutico.

TheraTogs es la ortesis que se evalúa en el presente trabajo, y es del tipo elastocompresiva.

CAPÍTULO IV: TheraTogs

Los TheraTogs son ortesis dinámicas en modo de traje que se utilizan debajo de la ropa y brindan a las personas con deterioro sensoriomotriz una mejor alineación postural, estabilidad, habilidad y la precisión del movimiento, estabilidad de las articulaciones y estiramiento muscular prolongado.

Estas ortesis fueron diseñadas por el fisioterapeuta pediátrico Beverly "Billi" Cusick para promover cambios clínicos en niños con disfunción neuromotora. Al mejorar el control postural, se activa el sistema somatosensorial. El control mejorado del tronco conduce a un mejor uso de las extremidades.

El TheraTogs es un traje cómodo y transpirable que proporciona estabilidad al tronco y las articulaciones y permite la corrección de patrones posturales anormales. Se ajusta perfectamente al cuerpo y actúa como una "segunda piel" que alinea los músculos y las articulaciones del modo deseado. En su parte externa se pueden colocar tiras de velcro para reforzar la alineación normal de los segmentos corporales (ver Figura 5). Se puede llevar durante el día debajo de la ropa habitual.

Es un sistema terapéutico que permite realizar las actividades de la vida diaria con mayor estabilidad y con una posición de las articulaciones más próxima a la normalidad. Durante las sesiones de kinesiología, el terapeuta, con sus manos, se encarga de dar estabilidad y alinear correctamente al paciente mientras realiza diferentes ejercicios. Con TheraTogs, conseguimos prolongar esta situación fuera de la sala de kinesiología, durante la vida diaria del paciente. De esta forma, no sólo se mejora el resultado entre cada sesión de kinesiología, sino que podemos prolongar el éxito logrado en el tratamiento.

Cabe destacar que el sistema de tejido GoldTone genera una resistencia en sentido vertical promoviendo la estabilidad postural. En sentido horizontal, la flexibilidad de la tela ofrece un ajuste cómodo.

Hay diferentes modelos de TheraTogs, de acuerdo a la necesidad de cada paciente. Hay modelos de cuerpo entero y otros específicos para alguna parte del cuerpo (como el tobillo o el hombro o la mano) (ver Figura 6, 7 y 8). Están diseñados para que puedan ser personalizados por los terapeutas para abordar los problemas específicos de sus pacientes. Se utiliza como una "segunda piel", ya que está en

íntimo contacto con la misma. El material de espuma suave se fija levemente a los tejidos blandos del portador para crear cambios biomecánicos que son clave para resultados positivos. Trae consigo una variedad de bandas de diversas longitudes, anchos, calibres de rigidez y opciones de colocación, que optimizan los resultados terapéuticos y ortóticos (ver Figura 9).

Las prendas y el fleje son infinitamente adaptables y ajustables a medida que el usuario avanza. Permite un fácil acceso al baño, además de que son transpirables y cómodos en todos los climas. Todos los materiales y componentes de estos sistemas de prendas ortopédicas son libres de látex en su fabricación y embalaje.

Podemos usar TheraTogs para:

- Mejorar la postura.
- Facilitar el conocimiento del cuerpo.
- Dar estabilidad.
- Proporcionar asistencia durante la marcha.

Con el traje TheraTogs y el sistema de cintas de velcro se puede:

- Imitar y asistir músculos débiles para restaurar la alineación óptima de las articulaciones.
- Corregir posturas de forma dinámica.
- Incrementar el conocimiento del cuerpo ya que es como una “estimulación sensorial” continua.

El papel de TheraTogs en el control postural.

El control postural emerge sobre la base de una necesidad innata de obtener y mantener posturas verticales. La adquisición exitosa del control postural en el tronco, el cuello y las caderas permite que los músculos de las extremidades se utilicen para un movimiento y una función efectivos.

El control postural deficiente combinado con la necesidad de permanecer erguidos, da como resultado el uso crónico y compensatorio de los músculos de las extremidades para mantener la estabilidad, en lugar de participar en movimientos. Los músculos de las extremidades que trabajan para mantener las posturas se

acortan con el tiempo, a medida que se adaptan a un historial de uso tónico; y los tejidos circundantes se vuelven cada vez más rígidos. Así los movimientos de las extremidades se realizan en presencia de reclutamiento tónico para mantener el equilibrio y permanecer erguidos.

Los sistemas TheraTogs implementan muchos de los principios y métodos utilizados en el tratamiento para promover el control postural mediante: La entrega de un “abrazo corporal” que eleva el nivel de conciencia corporal en el torso. También ayuda a alinear el tronco y las caderas. El tejido utilizado para hacer la ropa interior está diseñado para resistir el estiramiento vertical de modo que ofrezca una estabilidad postural suave. Como solo es tejido, no puede "hacer el trabajo" de los músculos posturales de control. Los músculos permanecen activos, pero trabajan en una nueva y más correcta longitud y relación con la columna vertebral y las articulaciones subyacentes. La adición de correas a las prendas puede mejorar aún más la alineación postural, conectar el tórax a la pelvis y / o proporcionar una compresión profunda a través de las articulaciones de la columna vertebral y las caderas para promover la coactivación de los músculos del tronco.

En resumen, al obtener un mejor control postural gracias al uso de esta ortesis dinámica, las extremidades dejan de activarse de manera tónica para compensar la falta de estabilidad y pueden realizar los movimientos de manera más efectiva.

El papel de TheraTogs en la modulación somatosensorial

El TheraTogs produce una mejora de la modulación sensorial. El sistema somatosensorial usa terminaciones nerviosas y receptores incrustados en la piel para detectar información táctil sobre el contacto corporal con el ambiente y con los objetos, y utiliza terminaciones y receptores incrustados en músculos, tendones, ligamentos y superficies de las articulaciones para recibir información propioceptiva sobre el cuerpo, posición en el espacio y posiciones del segmento del cuerpo en relación entre sí.

Esta importante información sensorial se procesa en la médula espinal, el cerebelo, los ganglios basales y en el área somatosensorial primaria de la corteza cerebral, donde se utiliza para modular el equilibrio corporal y la ejecución precisa de movimientos intencionados.

Partiendo de la suposición de que la salida motora óptima requiere una entrada sensorial óptima, el mecanismo de funcionamiento de esta respuesta parece ser satisfacer el deseo de aportación somatosensorial de manera organizada y cómoda. El aumento en la conciencia corporal que brindan las prendas parece aclarar la impresión del portador sobre el perímetro de su cuerpo, y tal vez para aliviar la necesidad de buscar continuamente esa información.

La adición de correas que mejoran el funcionamiento de la alineación postural agrega información sensorial correcta de los mecanorreceptores articulares, un estímulo para coactivar los músculos posturales, y así mejorar el control postural y la función motora, a la vez que mejora los aspectos biomecánicos.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Se trata de un estudio pre-experimental – Observacional de caso único.

El trabajo se realizó bajo la supervisión del Licenciado Fernando García.

Lugar y fecha de estudio

CIRE, Berazategui, Buenos Aires

Durante el mes de octubre.

Muestra

Paciente adulta de sexo femenino con diagnóstico de Ataxia

Espinocerebelosa tipo III

VARIABLES DE ESTUDIO

Parámetros espacio-temporales de la marcha

Se realizará una evaluación de los parámetros espacio-temporales de la marcha del paciente atáxico teniendo en cuenta las siguientes variables. Del mismo modo se realizará la evaluación de la marcha, luego de colocarle al paciente TheraTogs.

- **Variable N° 1:** Longitud del paso
- **Variable N° 2:** Ancho del paso
- **Variable N° 3:** Longitud de la zancada

Valores

Los valores de las variables N° 1, 2 y 3 se expresará en centímetros (cm)

Instrumentos

Se utilizará papel madera con un ancho de 60 cm y una longitud de 5 metros, de los cuales 3 metros se tomó para la evaluación. Para registrar las pisadas durante la marcha, la planta del pie se impregnará con tinta escolar lavable, aplicada con un rodillo.

Procedimiento

El registro de la marcha se realizará en CIRE mediante el método de impresión de pisadas en su variante con tinta, con el objetivo de poder transportar las impresiones para su posterior análisis.

El papel madera sobre el que se realizará la impresión de pisadas, es color marrón, para que resulte familiar y similar al suelo por donde es habitual caminar. La preparación del escenario de pruebas incluye la colocación de una silla en el extremo inicial del papel (con un máximo de dos patas apoyadas sobre el papel), en la que se sentará el paciente antes de iniciar la marcha.

La prueba se realizará descalza. Para registrar las pisadas durante la marcha, la planta del pie se impregnará con tinta aplicada con un rodillo para que sea uniforme y no excesiva en ningún punto, lo cual podría facilitar deslizamientos.

El test de la marcha consiste en que el sujeto de estudio, que estará sentado en la silla, se levantará y caminará sobre el papel madera, al ritmo normal autoseleccionado, hasta el otro extremo del papel, donde se detendrá. El paciente tendrá una vuelta de entrenamiento para familiarizarse con el recorrido, adquirir seguridad y así no se altere la marcha.

Una vez que se realizará el registro de la marcha sobre el papel de madera, se analizará directamente sobre el papel y tomarán fotografías.

La longitud del paso (Variable 1) se determinará midiendo la distancia lineal desde el contacto inicial de una extremidad hasta el mismo evento de la otra extremidad.

La longitud de la zancada (Variable 3) se determinará midiendo la distancia de un mismo punto claramente identificable de la huella impresa, que apareciera en dos pisadas consecutivas del mismo pie.

La anchura del paso (Variable 2) se determinará midiendo la distancia en perpendicular, que hay entre dos paralelas determinadas por la línea media de un pie y la línea media del pie contralateral.

- **Variable N° 4:** Cadencia de pasos

Valores

Se expresarán en pasos por minuto.

Instrumentos

Se utilizará un cronómetro

Procedimiento

Se evaluará la cantidad de pasos que realiza el individuo de manera lineal a velocidad espontánea durante el lapso de un (1) minuto.

- **Variable N° 5:** Tiempo de zancada
- **Variable N° 6:** Tiempo de apoyo
- **Variable N° 7:** Tiempo de balanceo

Valores

Los valores de las variables N° 5, 6 y 7 se expresarán en segundos.

Instrumentos

Se utilizará una cámara de video Nikon D3300 con una resolución de 24.2 megapíxeles, ubicada a una distancia de 3 metros del sujeto de estudio y a 1 metro de separación del suelo. Luego se evaluarán las imágenes con el software Angulos.

Procedimiento

En este caso la evaluación se realizará con la asistencia de la videografía. Se tomarán imágenes en el plano sagital durante la marcha del paciente, utilizando una cámara de video. Luego de tomar las imágenes se evaluarán las variables 5, 6 y 7 con el software Angulos, con el objetivo de determinar los valores de las mismas.

- **Variable N° 8:** Velocidad de la marcha

Valores

Se expresarán en metros por segundo (m/s)

Instrumentos

Se utilizará un cronómetro.

Procedimiento

Se evaluará la cantidad de metros lineales que recorre el individuo en un tiempo de 60 segundos.

Riesgo de caídas

Para evaluar el riesgo de caídas se evaluará de manera observacional la marcha y el equilibrio de la paciente utilizando como herramienta la escala de Tinetti.

- **Variable N° 9:** Grado de déficit de marcha (Ver Escala 1)

Indicadores

- a) Inicio de la marcha
- b) Longitud y altura del paso
- c) Simetría del paso
- d) Continuidad de los pasos
- e) Trayectoria
- f) Tronco
- g) Postura al marchar

Valores del indicador

- a) - Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar = 0
 - No vacilante = 1

- b) - El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo = 0
 - El pie derecho sobrepasa al izquierdo = 1
 - El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo = 0
 - El pie derecho se levanta completamente = 1
 - El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo = 0
 - El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso = 1
 - El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo = 0
 - El pie izquierdo se levanta completamente = 1

- c) - La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente = 0
 - Los pasos son iguales en longitud = 1

- d) - Para o hay discontinuidad entre pasos = 0
 - Los pasos son continuos = 1

- e) - Marcada desviación = 0
 - Desviación moderada o media, o utiliza ayuda = 1
 - Derecho sin utilizar ayudas = 2

- f) - Marcado balanceo o utiliza ayudas = 0
 - No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos = 1
 - No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas = 2

- g) - Talones separados = 0

- Talones casi se tocan mientras camina = 1

Procedimiento

El sujeto se encuentra de pie. Luego de la orden comienza a caminar (unos 10 metros) a velocidad espontánea. Regresando a paso rápido pero seguro.

Luego de observar la marcha del individuo, y dar un puntaje según corresponde, se pasa a contar los puntos. Siendo 12 el máximo puntaje.

Por último obtenemos un resultado final, sumando el resultado parcial de la evaluación de la marcha y de la evaluación de equilibrio (ver Tabla 4).

- **Variable N° 10:** Grado de déficit del equilibrio (ver Escala 2)

Indicadores

- a) Equilibrio sentado
- b) Levantarse
- c) Intentos para levantarse
- d) Equilibrio en bipedestación inmediata
- e) Equilibrio en bipedestación
- f) Equilibrio al recibir un empujón
- g) Ojos cerrados
- h) Giro de 360°
- i) Sentarse

Valores del indicador

- a) - Se inclina o desliza en la silla = 0
 - Firme y seguro = 1

- b) - Incapaz sin ayuda = 0
 - Capaz utilizando los brazos como ayuda = 1
 - Capaz sin utilizar los brazos = 2

- c) - Incapaz sin ayuda = 0
 - Capaz, pero necesita más de un intento = 1
 - Capaz de levantarse con un intento = 2

- d) - Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco) = 0
 - Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos = 1
 - Estable sin usar bastón u otros soportes = 2

- e) - Inestable = 0
 - Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte = 1
 - Base de sustentación estrecha sin ningún soporte = 2

- f) - Tiende a caerse = 0
 - Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo = 1
 - Firme = 2

- g) - Inestable = 0
 - Estable = 1

- h) - Pasos discontinuos = 0
 - Pasos continuos = 1
 - Inestable (se agarra o tambalea) = 0
 - Estable = 1

- i) - Inseguro = 0
 - Usa los brazos o no tiene un movimiento suave = 1
 - Seguro, movimiento suave = 2

Procedimiento

El procedimiento comienza con el paciente sentado en una silla sin apoyabrazos.

Luego de realizar la evaluación del equilibrio, y dar un puntaje según corresponda, se pasa a contar los puntos. Siendo 16 el máximo puntaje.

Por último obtenemos un resultado final, sumando el resultado parcial de la evaluación de la marcha y de la evaluación de equilibrio (ver Tabla 4). Si obtenemos:

- 28-25 puntos: Riesgo bajo de caídas.
- 24-19 puntos: Riesgo medio de caídas.
- ≤ 19 puntos: Riesgo alto de caídas.

Instrumentos

Se tomarán los datos observados en la escala de Tinetti. (ver Escala 1, 2)

Satisfacción del paciente al usar TheraTogs

- **Variable N° 11:** Se evaluará la satisfacción del paciente al utilizar la ortesis TheraTogs

Valores

Se constituirán a posteriori, a partir de las respuestas del sujeto.

Procedimiento

Se hará en base a preguntas abiertas que se le realizarán al sujeto de estudio, en la que nos expresará su experiencia personal al utilizar la ortesis.

Las preguntas girarán en torno a la colocación, comodidad, mantenimiento y funcionalidad.

Plan de intervención

1) Se evalúa al paciente atáxico. Primero se observan los parámetros espaciotemporales de la marcha a través de la metodología de evaluación ya explicada; y luego se determina el riesgo de caídas mediante el test de Tinetti (con grilla de anotación).

2) Aplicación de TheraTogs.

Como ya se advirtió, el producto trae consigo una extensa variedad de bandas o flejes y velcros de diversas longitudes y formas, para colocarlo de acuerdo a la necesidad del paciente.

En este caso, se utilizó las prendas de GoldTone superior, inferior y la que se ubica de manera transversal sobre el muslo. En cuanto a las bandas se utilizaron: 1 "X" tamaño grande; 2 "X" tamaño mediano; 2 "X" tamaño pequeño.

- I. Con el paciente en sedestación, se coloca la prenda superior del tronco. Se ajusta y fija con los velcros.
- II. Se coloca la prenda inferior que consta de dos partes separadas. Se ajusta y fija primero en la zona de la cintura, y luego en la parte más distal, por sobre la rodilla.
- III. Se coloca la última prenda de GoldTone, de manera transversal sobre la parte media/inferior del muslo y se fija con velcro.
- IV. Una vez ajustadas las prendas de GoldTone, se coloca el fleje en "X" más grande en la parte posterior del tronco, que va a dar estabilidad anteroposterior. Este se fija de manera proximal sobre la parte anterior de los hombros, a nivel de la articulación acromioclavicular y de manera distal por debajo de los trocánteres.
- V. Luego se colocan las "X" de tamaño medio sobre ambos lados del tronco, con el objetivo de dar estabilidad lateral. Proximalmente se fijan sobre el hombro, un extremo se adhiere posterior y otro anterior, mientras que distalmente se fijan a por debajo de la cadera, el extremo posterior sobre el pliegue glúteo y el anterior sobre la cara anterior de muslo.

- VI. Por último, se ubican las “X” más pequeñas a nivel de las caderas, para estabilizar esa zona. Proximalmente, el extremo anterior se adhiere a nivel del abdomen y el posterior sobre el sacro. Distalmente, el extremo anterior se ubica sobre la cara anterior del muslo, mientras que el posterior en la cara posterior del mismo, por debajo del pliegue glúteo.
- 3) Inmediatamente después de la aplicación de TheraTogs, se evalúa nuevamente al paciente, realizando el mismo procedimiento que se realizó en el punto N°1.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Aspectos espacio-temporales de la marcha

En la siguiente tabla se observan los datos que se obtuvieron luego de la evaluación de la marcha pre y post aplicación de TheraTogs.

	SIN THERATOGS	CON THERATOGS	DIFERENCIA ENTRE AMBAS APLICACIONES
Longitud del paso	32,6 cm	39,7 cm	+7,1 cm
Anchura del paso	18 cm	15,6 cm	-2,4 cm
Longitud de zancada	69,5 cm	84,8 cm	+15,3 cm
Cadencia de pasos	90 pasos x min	105 pasos x min	+15 pasos
Tiempo de zancada	1,35 seg	1,34 seg	-0,01 seg
Tiempo de apoyo	0,95 seg	0,91 seg	-0,04 seg
Tiempo de balanceo	0,4 seg	0,42 seg	+0,02 seg
Velocidad de la marcha	0,64 m/s	0,99 m/s	+0,35 m/s

Parámetros espaciales

Al analizar los datos obtenidos en la evaluación de la marcha, se puede afirmar que al usar o no TheraTogs, los parámetros espaciales son significativamente inferiores con respecto a un sujeto con marcha normal.

Cuando se analizaron y compararon los datos entre no usar y usar TheraTogs, se encontró una diferencia importante de los parámetros espaciales a favor del uso de la ortesis, ya que la longitud del paso aumento 7,1 cm y el ancho del mismo disminuyó 2,4 cm. La longitud de la zancada fue de 84,8 cm, es decir, incrementó 15,3 cm en comparación a no utilizar la ortesis.

El aumento de la longitud del paso y la zancada, así como también la disminución del ancho del paso, son producto de la mayor estabilidad que genera el

uso de la ortesis a nivel del tronco, disminuyendo las oscilaciones del mismo que afectan el rendimiento de la marcha y la estabilidad. Además, al obtener mayor control postural en el tronco permite que los músculos de las extremidades se utilicen para un movimiento y función más efectivos.

Parámetros Temporales

Los parámetros temporales tanto utilizando como no la ortesis, son significativamente inferiores respecto a los sujetos con marcha normal.

En este caso, al analizar y comparar los datos obtenidos en la evaluación, no se pudo evidenciar diferencias importantes entre usar TheraTogs o no utilizarlo.

Parámetros espacio-temporales

La cadencia de pasos se encuentra dentro de los rangos normales, al compararlo con sujetos sanos.

La cantidad de pasos a velocidad espontánea que se obtuvieron en 1 minuto, fue mayor cuando se utilizó la ortesis, siendo esta de 105 pasos por minuto, en comparación al no usarla, que fue de 90 pasos por minuto.

La velocidad de la marcha tanto al usar o no TheraTogs, es menor en comparación a sujetos sanos.

Cuando se utilizó la ortesis la velocidad de marcha fue de 0,99 m/s, en cambio, cuando no se la utilizó, fue de 0,64 m/s.

El aumento de la cadencia de pasos y la velocidad de la marcha al usar TheraTogs demuestran que los estímulos sensoriales que provee la ortesis a nivel del tronco generan un incremento en la propiocepción y conciencia corporal, dándole al portador mayor seguridad para marchar.

Riesgo de caídas

Para valorar el déficit de la marcha y el equilibrio se utilizó la escala de Tinetti en dos ocasiones, la primera sin utilizar TheraTogs y la segunda utilizando la ortesis. En esta escala, 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.

Cuando se evaluó el paciente a través de la escala de Tinetti sin utilizar TheraTogs, el resultado final fue de 16/28. De manera tal, que presenta un alto riesgo de caídas.

En cambio, cuando se evaluó al paciente utilizando TheraTogs el resultado final fue de 22/28, presentando un riesgo medio de caídas.

Por lo tanto, podemos afirmar que el uso de la ortesis en este sujeto con ataxia disminuye el riesgo de caídas.

Vivencia del paciente

Esta variable fue evaluada a través de preguntas abiertas que se le realizaron al sujeto de estudio, en base a la colocación, la comodidad, mantenimiento de la ortesis y funcionalidad, de acuerdo a la experiencia personal al utilizarla.

En cuanto a la colocación, refiere que necesita asistencia para colocarse la ortesis y que lleva un tiempo aproximado de 15-20 minutos la colocación. No está satisfecha con este punto, ya que le quita cierta independencia, al necesitar indispensablemente de una asistencia para poder utilizarla.

En cuanto a la comodidad, destaca que es muy sencillo transportarlo en caso de que se necesite, ya que es muy liviano y no ocupa mucho espacio. También resalta la ventaja de que puede utilizar la ortesis debajo de cualquier prenda de vestir, así como también destaca su color, ya que disimula en cierto grado su uso. A pesar de estas ventajas, refiere que le resulta muy incómodo utilizarlo, ya que la tensión con que se aplica para poder cumplir su función es muy elevada, lo que hace que no pueda utilizarlo por más de 2-3 horas al día. No le resulta cómodo para realizar sus quehaceres hogareños, así como tampoco para ir al baño, ya que a pesar de que tiene un orificio para hacer sus necesidades, no puede quitarse la ropa interior. Además, se le hace imposible utilizarlo los días de temperatura elevada porque le genera mucho calor. Finalmente, el sujeto agrega que cuando utiliza la

ortesis en la vía pública se siente observada, y esto le genera una sensación de incomodidad y rechazo social.

En cuanto al mantenimiento y cuidado, destaca que es sencillo higienizarlo, y depende su uso, no se ensucia con facilidad. A pesar de que en su primer lavado, desgarró parte de la prenda por un error propio, resalta su durabilidad en el tiempo. Por último, destaca la cantidad de flejes y velcros de recambio que trae consigo la prenda, para que en caso de que se averíe o extravíe algún elemento, pueda reemplazarse sencillamente.

Funcionalmente siente que le mejora la postura y la alineación de los segmentos. Además, destaca que la información propioceptiva que aporta la prenda a nivel del tronco la hace sentir más estable en su zona media y que los flejes laterales, impiden que se desestabilice en el sentido laterolateral. Sin embargo, manifiesta que el uso de la ortesis le genera muchas contracturas a nivel cervical y lumbar, debido a la tensión y rigidez constante que le produce usar la prenda. Cuando se le consulta sobre su experiencia con la ortesis, ella declara en varias oportunidades que se siente como un “robot” cuando marcha con el TheraTogs puesto, y que a pesar de que pierde menos el equilibrio y está más estable, debido a esa incomodidad prefiere no utilizarlo.

CONCLUSIÓN

Según lo investigado, se puede concluir que la utilización de TheraTogs es un complemento terapéutico eficaz para el tratamiento de la Ataxia Espinocerebelosa Tipo III. Con este trabajo se ha podido comprobar que se logró mejorar las variables espaciales de la marcha, ya que aumentó la longitud del paso y zancada, y disminuyó el ancho del paso. También el uso de esta ortesis dinámica mejoró los parámetros espaciotemporales como la velocidad de marcha y cadencia de pasos. Todo esto es posible gracias a la estabilidad proximal que genera la ortesis en todos los planos del espacio, permitiendo un mayor control de los movimientos de las extremidades y menor gasto energético. Además, la información propioceptiva que brinda la ortesis le da al sujeto mayor seguridad durante la marcha al aumentar la conciencia de su propio cuerpo y la relación del mismo con espacio que lo rodea.

Asimismo, todas estas mejoras de la marcha, disminuyen el riesgo de caídas durante la misma, otorgándole al paciente mayor independencia para trasladarse de un lado a otro.

A pesar de todas las mejoras que provoca en la marcha, la desventaja que se pudo comprobar, fue la incomodidad e insatisfacción que genera el uso del TheraTogs en este paciente, lo que lleva dudar si vale la pena tal padecimiento con tal de mejorar ciertos aspectos de la marcha.

En conclusión, el TheraTogs es un complemento eficaz para mejorar los aspectos espacio-temporales de la marcha y disminuir el riesgo de caídas. Sin embargo, producto de la incomodidad de su uso genera insatisfacción en este sujeto de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Formento José, Borao Aguirre M^a Perla, GarzaránTeijeiroAna(2013). Capítulo 14: Ataxia. En: Manual de Urgencias Neurológicas. Servicio de Urgencias del Hospital Obispo Polanco. Teruel
- Buckley E. et al. A systematicreview of thegaitcharacteristicsassociatedwithCerebellar Ataxia - Gait&Posture 60 (2018) 154–163
- Cámara J. Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales Entramado, vol. 7, núm. 1, enero-junio, 2011, pp. 160-173
- D'Abreu A. et al. - Parkinsonism and RelatedDisorders 16 (2010) 2–7
- Ehab Mohamed Abd El-Kafy - Theclinicalimpact of orthoticcorrection of lowerlimbrotationaldeformities in childrenwith cerebral palsy: a randomizedcontrolled trial ClinicalRehabilitation 2014, Vol. 28(10) 1004–1014
- Ehlert R. et al. Parálisis cerebral: Influência do TheraTogs® na marcha, postura e no desempenho funcional. FisioterMov. 2017 Apr/June;30(2):307-17
- Fábrica 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.
- Flanagan A. et al. Evaluation of Short-TermIntensiveOrthoticGarment Use in ChildrenWhoHave Cerebral Palsy. PediatrPhysTher 2009;21:201–204
- 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
- Inman VT. Ralston HJ, Todd F (1981). Human walking.Williams and Wilkins, Baltimore, USA
- Maguire C. et al. Hip abductor control in walkingfollowingstroke – theimmediateeffect of canes, taping and TheraTogs ongait.

ClinRehabilOnlineFirst, published on November 11, 2009 as doi:10.1177/0269215509342335

- Maguire C. et al. How to improve walking, balance and social participation following stroke: a comparison of the long term effects of two walking aids—canes and an orthosis TheraTogs—on the recovery of gait following a acute stroke. A study protocol for a multi-centre, single blind, randomised control trial. BMC Neurology 2012, 12:18
- Maguire C. et al. The effect of crutches, an orthosis TheraTogs, and no walking aids on the recovery of gait in a patient with delayed healing post hip fracture: A case report Physiotherapy theory and practice 2016, vol. 32, NO. 1, 69–81
- Martín Noguera Ana María. (2002). Bases Neurofisiológicas del equilibrio postural. Dpto. de Biología Celular y Patología. Bienio. Universidad de Salamanca.
- Martino G. et al. Locomotor patterns in cerebellar ataxia - J Neurophysiol 112: 2810 –2821, 2014.
- 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.
- 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.
- 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.
- Paulson H. Spinocerebellar Ataxia Type 3. 1998 Oct 10 [Updated 2015 Sep 24].
- Perry, J. (1992). Gait Analysis Normal and Pathological Function. Slack. Thorofore MJ.
- Pulido-Valdeolivas et al. Cerebellum & Ataxias (2016) 3:4 - Patterns of motor signs in spinocerebellar ataxia type 3 at the start of follow-up in a reference unit.
- Rasch Philip, Burke K Roger (1961). Kinesiología y anatomía aplicada. México. Editorial El Ateneo. 2º edición
- Sefceka A. The AtaxiToG System As An Adjunct To Traditional Physical Therapy Intervention For A 13-Year-Old With Postural Instability Post Non-Traumatic Cerebellar Injury; A Five-Week Program.
- Sánchez Lacuesta J: Biomecánica de la Marcha Humana Normal. En Sanchez-Lacuesta J, Prat J, Hoyos JV, Viosca E, Soler-García C, Comín M et al. IBV Valencia: Martín Impresores SL, 1993: págs. 19-112.
- Schut L. (2008). Ataxia; a complex group of diseases. Minnesota HealthCare News, 6(5).
- Serrao M. et al. Use of dynamic movement orthoses to improve gait stability and trunk control in ataxic patients. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine 2017 October; 53(5):735-43
- Serrao M. et al - Neurophysiology of gait. Handbook of Clinical Neurology Volume 154, 2018, Pages 299-303
- Soames RW y Evans AA. Female gait patterns: the influence of footwear. Ergonomics 1987; 30(6):893-900.
- 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).
- Viel E (2002) La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson. P.77

- ViladotVoegeli, Antonio (2001). Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Cap.1. Barcelona. Ed. Springer.
- Wagenaar RC, Beek WJ. Hemiplegicgait: a kinematicanalysisusingwalkingspeed as a basis. J Biomechanics 1992; 25(9):1007-1015.

ANEXOS

Anexo 1: Escalas

<i>COMIENZA DE LA MARCHA (inmediatamente después de decir "camine")</i>	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
<i>LONGITUD Y ALTURA DEL PASO</i>	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie derecho se levanta completamente.....	1
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie izquierdo se levanta completamente.....	1
<i>SIMETRÍA DEL PASO</i>	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
Los pasos son iguales en longitud.....	1
<i>CONTINUIDAD DE LOS PASOS</i>	
Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1
<i>TRAYECTORIA (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. De distancia)</i>	
Marcada desviación.....	0
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda.....	1
Derecho sin utilizar ayudas.....	2
<i>TRONCO</i>	
Marcado balanceo o utiliza ayudas.....	0
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....	1
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas.....	2
<i>POSTURA EN LA MARCHA</i>	
Talones separados.....	0
Talones casi se tocan mientras camina.....	1

Escala 1: Escala de Tinetti para la marcha. Evalúa diferentes aspectos de la marcha y así detectar el riesgo de caída.

<i>EQUILIBRIO SENTADO</i>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<i>LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<i>INTENTOS DE LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<i>EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE</i>	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
<i>EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION</i>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<i>EMPUJON (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).</i>	
Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<i>OJOS CERRADOS (en la posición anterior)</i>	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<i>GIRO DE 360°</i>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<i>SENTARSE</i>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

Escala 2: Escala de Tinetti para el equilibrio. Evalúa el equilibrio para determinar el riesgo de caída.

Anexo 2: Tablas

Subtipo clínico	Características clínicas
I	Inicio temprano, ataxia axial asociada con distonía prominente y espasticidad.
II	Ataxia axial prominente y ocasional espasticidad de la pierna. Este es el fenotipo más frecuente en la enfermedad, que se manifiesta típicamente en la edad adulta media.
III	Aparición tardía, ataxia y neuropatía periférica, expresada por atrofia muscular distal y arreflexia.
IV	Fenotipo parkinsoniano; no se asigna a ninguna duración de repetición en particular o edad de inicio.
V	"Paraplejía espástica progresiva" pura. Tales casos son muy raros y comparten muchas características con los de otros subtipos.

Tabla 1: Subtipos clínicos y características de la Ataxia Espinocerebelosa tipo III

Anexo 3: Figuras

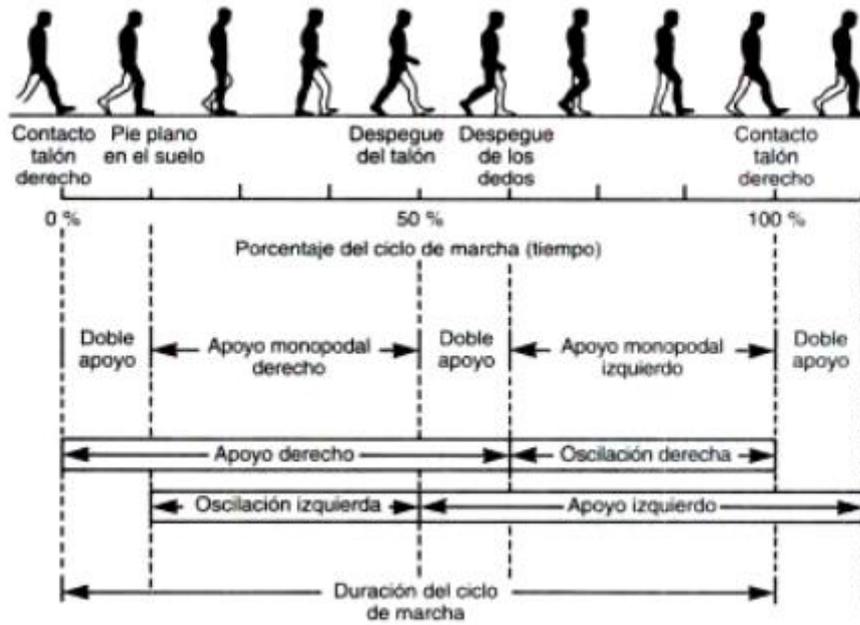


Figura 1: Ciclo de la marcha. Secuencia de acontecimientos que tienen lugar durante la marcha.

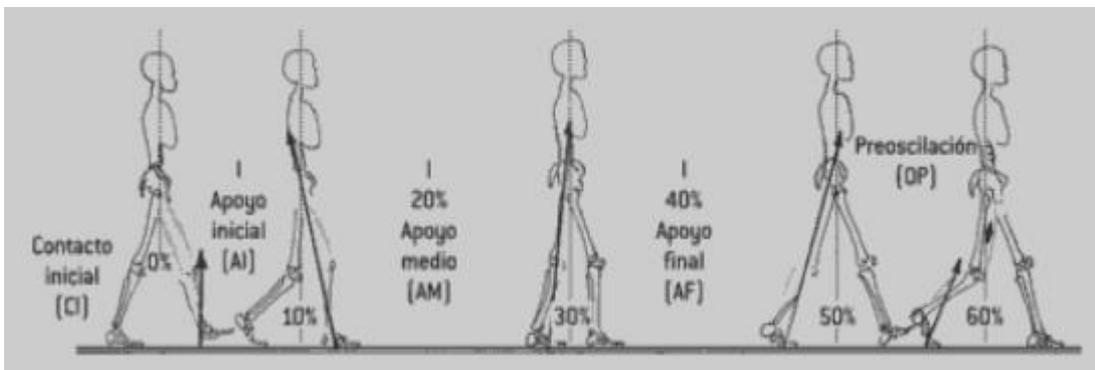


Figura 2: Fase de apoyo

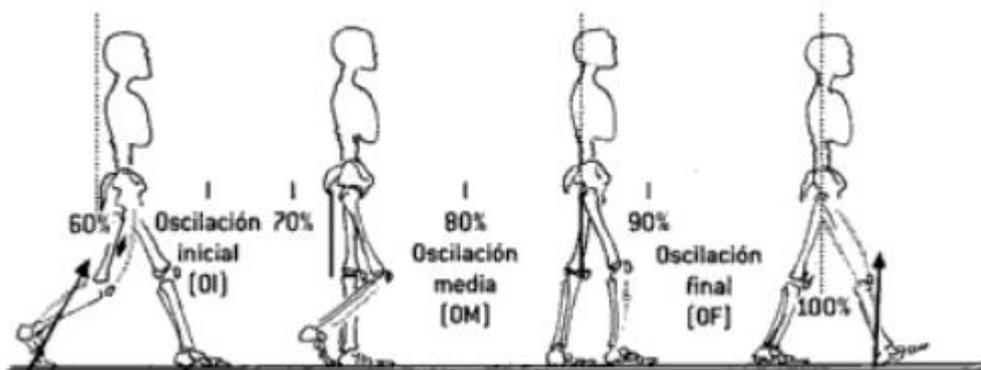


Figura 3: Fase de oscilación

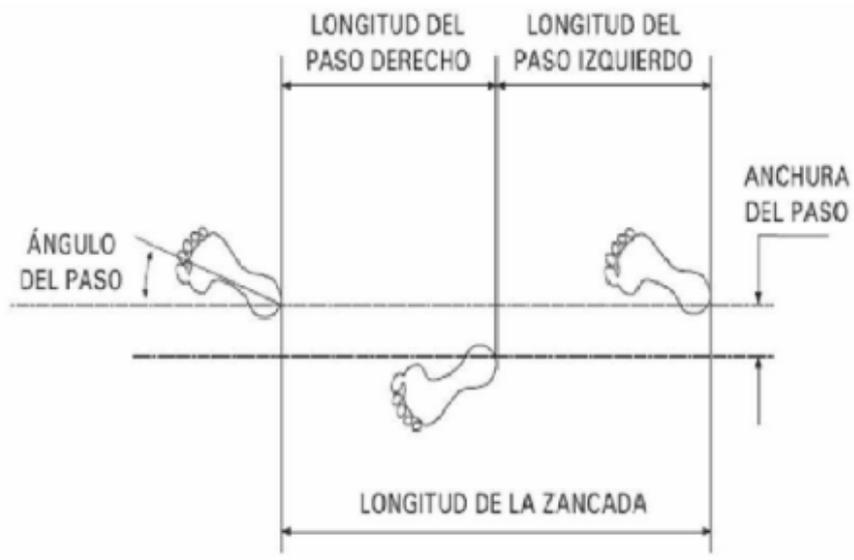


Figura 4: *Parámetros espaciales de la marcha.*



Figura 5: *Material del TheraTogs y el sistema de colocación de velcros.*



Figura 6: TheraTogs en su versión Full Body aplicado en un niño.

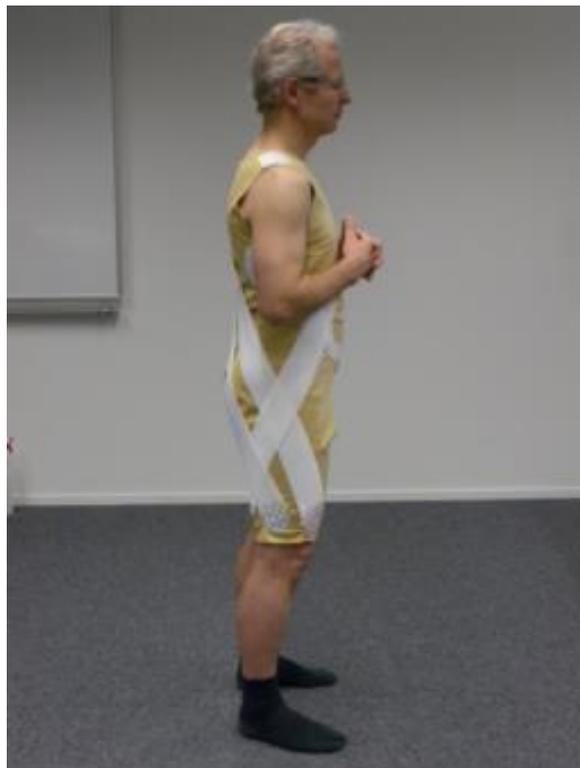


Figura 7: TheraTogs en su versión Full Body aplicado en un paciente adulto.



Figura 8: TheraTogs utilizado en antebrazo y mano.



Figura 9: Flejes con el sistema velcro que se utiliza en los pacientes.