



Universidad Galileo
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Fisioterapia

*Propuesta de Programa Fisioterapéutico
para la Estimulación de la Marcha a Través
del Control del Tono Muscular en Niños de 1-
3 Años con Síndrome de Down*



Flor de María Molina Ortiz
Carné: 14 - 000004
Dulce María Monterrosa Quintana
Carné: 14 - 006857

Guatemala, Guatemala. Septiembre 2018



Guatemala, 29 de septiembre de 2018

Estimadas alumnas:

Dulce María Monterrosa Quintana y Flor de María Molina Ortiz

Presente.

Respetable alumnas:

La comisión designada para evaluar el proyecto "**Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con síndrome de Down**", correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlas y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Tatiana Patricia
Hincapie Agudelo
Secretario

Lic. Marbella Arecelis
Reyes Valero
Presidente

Lic. Ana Karen
Méndez García
Examinador



Guatemala, 19 de septiembre de 2018

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que como catedrático y asesor del curso de Tesis de la Licenciatura en Fisioterapia he revisado la ortografía y redacción del trabajo TESIS de las estudiantes: **Flor de María Molina Ortiz y Dulce María Monterrosa Quintana** titulado **"Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con Síndrome de Down"** Mismo que a mi criterio, cumple los requisitos de grado en Licenciatura en Fisioterapia

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Licda. Ana Karen Mendoza García
ASESOR DE TESIS



Guatemala, 18 de septiembre de 2018

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que las alumnas:

Flor De Maria Molina Ortiz y Dulce Maria Monterrosa Quintana

De la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **"Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con Síndrome de Down"**. Por lo que, a mi criterio, dicho informe cumple los requisitos de forma y fondo establecidos en el instructivo para Elaboración y Presentación de Tesis de grado en Licenciatura en Fisioterapia.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lidia Itzel Dorantes Venancio
REVISOR DE TESIS

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por todas las bendiciones brindadas a lo largo de mi vida en especial la culminación de mis estudios universitarios.
- Mi Madre** Patricia Ortiz de Molina, por su invaluable apoyo durante mi carrera, por todos tus enseñanzas y consejos y ser el pilar de mi vida, sin ti no hubiera logrado culminar mi carrera.
- Mi Padre** Carlos Leonel Molina, por todo el apoyo incondicional durante mi carrera
- Mi esposo** Luis Fernando Beltrán, por todo tu amor y apoyo brindado durante mi carrera.
- Mis hijos** Marcela, Mariana, María Fernanda y Miguel por ser el motor en mi vida que me mueve día con día, ustedes son mi inspiración para ser mejor cada día.
- Mi familia** En especial a mis hermanos, Claudia Patricia y Erick, mis sobrinos Sebastián y Nicolás a mi cuñada Maria René por todos sus consejos y amor brindado.
- Amigos** Por todo su apoyo, comprensión y amistad que me brindaron, en especial a Dulce Maria Monterrosa.
- Pacientes** Por su confianza y paciencia demostrada en mí práctica profesional y ser mi motivación para buscar siempre la excelencia.

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por brindarme la oportunidad de concluir mis estudios universitarios y por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida.
- Mis padres** Edgar y Sandra por apoyarme en todo momento, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, por los esfuerzos a lo largo de la carrera y por sobretodo haber confiado en mí.
- Mi familia** En especial a mis hermanos, abuelitos y mi tía por siempre estar apoyándome y ayudarme a lo largo de la carrera profesional. Por confiar en mis tratamientos.
- Amigos** Por el apoyo y amistad por todo lo compartido en el transcurso del ciclo universitario.
- Pacientes** Por haber confiado en mí práctica profesional y por darme ganas de estar constantemente en actualización y al Hospital General San Juan de Dios por permitirme haber realizado mi práctica allí.

Índice

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO	1
1.1 Justificación de la Investigación	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1 Definición del problema	2
1.2.2 Especificación del problema	3
1.2.3 Alcance y limitación del problema	4
1.3 Hipótesis	4
1.4 Objetivos de la investigación	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos.....	5
1.5 Métodos, técnicas e instrumentos	5
1.5.1 Métodos.....	5
1.5.1.2 Método Descriptivo	5
1.5.2 Técnicas.....	6
1.5.3 Instrumentos	6
1.6 Recursos	6
1.6.1 Recursos humanos.....	6
1.6.2 Físicos.....	7
1.6.3 Recursos Financieros	8

CAPITULO II

2.1 RESEÑA HISTORICA DEL SINDROME DE DOWN	10
2.1.1 Clínica de Niños con Síndrome de Down	12
2.1.2 Riesgos de Niños con Síndrome de Down.....	13
2.1.3 Etiología de Niños con Síndrome de Down	13
2.1.4 Diagnóstico de Niños con Síndrome de Down	15
2.1.5 De presunción.....	15
2.1.6 Confirmación	15
2.2 Desarrollo del niño Sano	16
2.3 Evaluación de neurodesarrollo	17
2.4 Desarrollo motor del niño sano	17
2.4.1 Reflejos.....	18

2.4.2 Niveles del Desarrollo de los Reflejos	19
2.4.3 Desarrollo del Niño Sano	20
2.5 Desarrollo Motor en niños con Síndrome de Down	25
2.5.1 Retraso en la consecución de hitos del desarrollo psicomotor.....	25
2.5.2 Diferencias entre el desarrollo del niño sano y el niño con SD	27
2.6 Control Motor	27
2.6.1 Médula espinal.....	29
2.6.2 Tronco Encefálico.....	29
2.6.3 Núcleos Vestibulares.....	30
2.6.4 Núcleo Rojo.....	31
2.6.5 Tubérculos cuadrigémicos.....	31
2.6.6 Corteza Cerebral.....	31
2.6.7 Vía Extrapiramidal.....	32
2.6.8 Organización en paralelo.....	32
2.7 Tono Muscular.....	32
2.8 Evaluación Clínica.....	33
2.9 Afectaciones del Tono.....	34
2.10 Exploración del tono muscular.....	35
2.11 Marcha Humana	37
2.11.1 Fases de la marcha Humana	38
2.11.2 La primera fase de la marcha humana	38
2.11.3 La segunda fase de marcha humana	41
2.11.4 La tercera fase de la marcha humana.....	43
2.11.5 La cuarta fase de la marcha humana.....	44
2.11.6 Variables de la marcha humana.....	45
2.11.7 Ciclos de la marcha de la marcha humana.....	46
2.11.9 Acciones musculares en la marcha humana	48
2.12 Alteraciones del sistema musculo esqueléticas de los niños con SD.....	51
2.13 Alteraciones frecuentes de los niños con síndrome de Down	52
2.13.1 Subluxación atlanto-axoidea.....	52
2.13.2 Luxación de cadera uni o bilateral.....	52

2.13.3 Escoliosis.....	53
2.13.4 Luxación recidivante de rótula.....	53
2.13.5 Pies planos valgos laxos.....	53
2.14 Métodos utilizados para normalización el tono postural.....	53
2.14.1 Bobath.....	53
2.14.2 Método Perfetti	54
2.14.3Método de Rood	54
2.14.4 Método de Vojta	54
2.14.5 Equinoterapia	54
2.14.6 Hidroterapia	54
2.14.7Bad Ragaz	55
2.14.8TheraSuit	55
2.15 ¿Qué es un programa?.....	55
Capitulo III	
Propuesta de protocolo para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con síndrome de Down.....	56
3.1 Objetivo General	56
3.3 Marco metodológico	68
3.4 Materiales y métodos.....	69
3.4.1Materiales	69
3.5 Referencias.....	69
3.6 Enfoque de la investigación	70
3.7 Diseño de investigación.....	70
3.8 Criterios de selección.....	70
3.8.1Inclusión.....	70
3.8.2 Exclusión	71
3.9 Resultados.....	71
3.10 Discusión.....	72
3.11 Conclusiones.....	73
3.12 Perspectiva.....	74
3.13 Recomendaciones.....	75
Bibliografía	76
Anexos	79

Índice de Tablas

Tabla 1 Etapas del desarrollo.....	16
Tabla 2 Factores reguladores del desarrollo motor.....	18
Tabla 3 Niveles del desarrollo de los reflejos.....	19
Tabla 4 "Hitos del desarrollo 1-12 meses".....	24
Tabla 5" Hitos del desarrollo 1 a 3 años".....	24
Tabla 6 Afectaciones Godoy, Campo.....	26
Tabla 7 Organización jerárquico y en paralelo del sistema motor.....	28
Tabla 8 Tipos de neuronas que se encuentran en la médula espinal.....	29
Tabla 9 Vías de la sustancia reticular.....	30
Tabla 10 Subáreas de la corteza motora.....	31
Tabla 11 Generalidades de tono muscular.....	33
Tabla 12 Alteraciones del tono.....	34
Tabla 13 Evaluación cualitativa del tono muscular.....	35
Tabla 14 Evaluación de la espasticidad.....	35
Tabla 15 Campbell S.....	36
Tabla 16 Acciones musculares en la marcha.....	48
Tabla 17 Propuesta de tratamiento.....	56

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Cuadro clínico	13
Ilustración 2 Fases de la marcha humana. Plano sagital	38
Ilustración 3 Apoyo del pie durante la primera fase de la marcha humana.	39
Ilustración 4 Desarrollo del paso..	40
Ilustración 5 Descomposición de la fuerza de impulsión.	40
Ilustración 6 Fases de la marcha humana. Plano horizontal.	41
Ilustración 7 Segunda fase. Plano frontal.	43
Ilustración 8 Momento de la vertical.	45

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down es una enfermedad genética con una alta prevalencia en los recién nacidos con esta recopilación de datos se tienen el propósito de presentar la interacción clínica y motriz de los niños con síndrome de Down y así mismo diseñar una propuesta de ejercicios terapéuticos para potenciar el correcto desarrollo motor a través del control de tono muscular para estimular la marcha.

El objetivo principal de este trabajo es recopilar todos los métodos y técnicas que favorecen de manera grupal a la estimulación temprana en el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down. Además, creemos que es conveniente diseñar un óptimo protocolo de actuación para potenciar su desarrollo motor.

Para el diseño de la propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control de tono muscular, es necesario conocer las características de la clínica del síndrome, las necesidades que estas genera, su desarrollo típico, el desarrollo normal u su propio desarrollo y a partir de allí, realizar una atención individualizada que nos permita trabajar de forma globalizada acorde a las necesidades de cada niño.

Partimos de la premisa de que potenciar el desarrollo sicomotor del niño precozmente no ayudara a evitar posibles complicaciones o retrasos en este ámbito. el trabajo conformado por un equipo multidisciplinario permite potencializar tanto de manera física como cognitiva para aprender y complementar todas las adquisiciones del desarrollo motor, ya que la atención temprana es el arma más eficaz para integrar a estos pacientes a sus actividades de la vida diaria de manera sociocultural.

Debemos recordar que los niños con síndrome de Down presentan un alto grado de déficit de atención por lo que se recomienda trabajar con ellos de manera lúdica para poder lograr las respuestas adecuadas a los estímulos dados.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Justificación de la Investigación

La presente investigación busca la importancia de establecer un Programa de estimulación del tono muscular en niños con síndrome de Down que implica diferentes tipos de ejercicios que buscan favorecer el desarrollo motor y asimismo la marcha. Comprendiendo de esta manera la diversidad de métodos o técnicas que favorecen para establecer dicho programa.

Dar a conocer a los familiares como también al equipo multidisciplinario encargados de niños con síndrome de Down, que la atención y el desarrollo de un programa bien estructurado favorecerá la integración a las actividades motoras, sociales, psicológicas y culturales.

La utilidad de esta investigación pretende estudiar que la atención primaria beneficia el desarrollo motor con menor déficit motor, comparándolo con un niño con dicho síndrome que no recibe la estimulación apropiada.

El objetivo de la investigación es reunir los métodos y técnicas ya existentes para la estimulación del tono, la marcha y unificarlos en un programa de ejercicios que buscará el beneficio en niños con este síndrome.

Debido que, en la población guatemalteca, los índices de niños con síndrome de Down que tienen acceso a centros de rehabilitación son muy escasos, con este programa se busca hacerlo de una forma dinámica para que la madre pueda estimular a su hijo para integrarlo a las actividades de la vida diaria.

Para establecer este programa se cuenta con las técnicas y métodos que favorecen al desarrollo neuromuscular, así como los conocimientos fisiológicos, anatómicos y biomecánicos que están afectos en el déficit motor que presentan.

Al trabajar con niños con este síndrome en una edad temprana se logra estimular las estructuras que se encuentran comprometidas con el desarrollo neuromotor, de esta manera el beneficio será mucho mayor porque establecerán engramas motores que ayudarán a que el niño logre alcanzar un desarrollo mayor y que el déficit que presente sea menor.

La combinación de las diferentes técnicas y métodos que trabajan para el neurodesarrollo, como ya sea mencionado anteriormente, va en busca de establecer un programa de ejercicios que serán aplicadas a las diferentes características que presente el niño y también conforme el progreso que se va observando para que cumpla con los objetivos del programa.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1 Definición del problema

Una de las principales causas que un niño con síndrome de Down (1 de cada 800) presente un déficit en el desarrollo motor, es debido a la falta de estímulo a una edad temprana, como consecuencia a esto es la falta de información sobre rehabilitación a los familiares y la falta de centros de rehabilitación especializados en este síndrome. (Tejada, 2017).

Como se ha mencionado los niños con síndrome de Down por las alteraciones genéticas que presentan cursan con problemas como la hipotonía, que es una disminución del tono muscular que afecta en gran parte al desarrollo motor del niño por lo que llegar a la bipedestación y posteriormente a la marcha es un reto total para ellos. El control del tono muscular es una parte fundamental para que el niño pueda desarrollarse cefalocaudalmente y que todos los hitos del desarrollo se manifiesten en los meses indicados, pero en este caso por la afectación en el tono muscular los hitos se tornan más lentos afectando así el desarrollo motor, como otras complicaciones también se puede mencionar las deformidades ortopédicas que afectan el miembro inferior por lo que esto también es un obstáculo para que pueda alcanzar la marcha.

El niño es un ser explorador por lo que busca su independencia desde sus primeros meses de vida, por lo que de girarse pasa a colocarse en cuatro puntos, posteriormente a dos puntos para así buscar la bipedestación y la marcha, que le dará la libertad de hacer sus actividades de la vida diaria con normalidad, con el siguiente programa se busca poder estimular al niño para evitar las complicaciones que presentara si no se le brinda un programa de rehabilitación.

El desarrollo motor del niño con síndrome de Down no solo depende de Fisioterapia, sino que, de un trabajo multidisciplinario, para que el paciente pueda desarrollar sus capacidades de una forma óptima, por lo que se necesita la ayuda tanto de Educación especial, Psicología y Nutrición.

Siendo Guatemala un país en vías de desarrollo, la falta de información según lo investigado sobre la estimulación temprana en niños con dicho síndrome es evidente, por lo que en el área de la salud la rehabilitación no juega un papel preventivo si no un papel secundario que es olvidado por la mayoría del personal de salud. Por lo que se busca que el programa se dé a conocer y beneficie a gran parte de la población afecta.

1.2.2 Especificación del problema

¿Cuál es el grado de conocimiento de los familiares con niños con Síndrome de Down que saben sobre fisioterapia?

¿Cuál es la proporción que niños con síndrome de Down acudan a centro de rehabilitación?

¿Cómo implementar un programa de ejercicios que ayuden al desarrollo motor a centros de rehabilitación que trabajen con los mismos?

1.2.3 Alcance y limitación del problema

La siguiente propuesta de programa de ejercicios está dirigida principalmente a familiares y a profesionales de salud que se dediquen al campo de rehabilitación pediátrica en especial a niños 1-3 años con síndrome Down.

1.2.3.1 Alcances

El presente protocolo de ejercicios abarcará únicamente centros de rehabilitación que se enfoquen en rehabilitación pediátrica, especialmente en las que tenga una gran afluencia el síndrome de Down.

Logrando así que este protocolo sea una guía generalizada en el cual se puedan basar para formar un plan o programa de ejercicios que beneficie a los niños con síndrome de Down de manera individual y personalizada.

1.2.3.2 Limitaciones

La falta de programas de rehabilitación para la estimulación motora y la falta de centros especializados en esta retrasan el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down.

1.3 Hipótesis

Las condiciones socioeconómicas de los padres de niños con síndrome de Down evidencian un limitado desarrollo en áreas como: el acceso a centros de rehabilitación, educación, transporte, entre otro.

Como se desconoce el dato estadístico en Guatemala de la prevalencia de niños con síndrome de Down que oscilen en las edades de 1 a 3 años, no se cuenta con programas de rehabilitación

A través de crear un protocolo de rehabilitación para la estimulación motora, se podrá implementar en centros especializados para la rehabilitación pediátrica. Que tendrá

como efectos ser un tratamiento innovador y sobre todo la facilitación de poderlo trabajar con instrumentos sencillos.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 General

Diseñar un programa de ejercicios de estimulación para aumentar el tono muscular de tronco y miembros inferiores que favorezca la marcha independiente en niños con síndrome de Down de 1 a 3 años.

1.4.2 Específicos

- Describir los hitos del desarrollo motor de niños 1 a 3 años.
- Caracterizar el síndrome de Down en su interacción clínica y motriz.
- Describir las alteraciones musculo esqueléticas en la marcha del paciente con síndrome de Down.
- Recopilar los métodos y técnicas ya existentes para el diseño del programa de ejercicios.

1.5 Métodos, técnicas e instrumentos

1.5.1 Métodos

1.5.1.2 Método Descriptivo

Se utilizará este método ya que tiene la finalidad de definir, clasificar y caracterizar el objeto de estudio que en este caso sería las alteraciones que tiene un niño con síndrome de Down en su desarrollo motor y desde ese punto crear el programa de ejercicios propiamente para este síndrome. El método descriptivo tiene diferentes variables cualitativa y cuantitativa, en el estudio de este caso será de tipo cualitativo ya que solo buscamos las características principales y los métodos de trabajo fisioterapéuticos que existen actualmente.

1.5.2 Técnicas

Revisiones bibliográficas en las que se realizará la búsqueda de artículos científicos relacionados al tema de investigación en diferentes bases de datos como: EBSCO, SCICELO, ELSEVIER, PeDRo, entre otras con un límite de publicación de 7 años a la fecha, también el uso de libros de neurofisiología como: Fisiología de Guyton.

Encuestas o entrevistas hacia los responsables de áreas de rehabilitación en clínicas sobre el conocimiento de la Fisioterapia en niños con síndrome de Down, acerca del protocolo para los pacientes con síndrome de Down.

1.5.3 Instrumentos

Base de datos: recolección de artículos científicos indexados en diferentes idiomas.

Encuestas: encuesta para poder saber la incidencia del conocimiento de la Rehabilitación en niños con síndrome de Down.

1.6 Recursos

1.6.1 Recursos humanos

En el proceso para la elaboración de la investigación se utilizarán los siguientes recursos:

- Dos estudiantes de la carrera de la licenciatura en Fisioterapia
- Un docente como asesor de tesis
- Un docente como guía de la elaboración estructural de tesis
- Revisor de tesis
- Asistentes para elaborar las encuestas
- Terna de evaluadores
- Profesionales de fisioterapia expertos con las técnicas o métodos de rehabilitación

1.6.2 Físicos

Impresos

- Fuentes documentales
- Libros
- Revistas

Informáticos

- Power point
- Word
- Hojas de caculo
- Webs
- Correo electrónico
- Redes sociales
- Internet

Audiovisuales

- Videos
- Equipo de sonido
- Puntero
- Cañonera

Mobiliario y equipo de oficina

- Salones universitarios
- Dos computadoras
- Escritorios
- Impresora
- Resmas de papel
- Folder con fastenes
- Lapiceros
- Lápices
- Borradores
- Libreta de anotaciones
- CD's

- Marcadores de pizarrón
- Tablas con clip para soporte
- Resmas de papel bond de 80 gramos

Equipo de fisioterapia

- Pelotas Bobath
- Tubos theraband
- Bandas theraband
- Arnés
- Material de texturas
- Tobos flotadores

1.6.3 Recursos Financieros

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Remas de papel	1	Q35.00	Q35.00
Impresión del proyecto	4	Q.50.00	Q.200.00
Impresión de encuestas	30	Q0.50	Q,15..00
Arnés	1	Q250.00	Q250.00
Tubos theraband	4	Q150.00	Q. 600.00

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Vendas elásticas	4	Q150.00	Q. 600.00
Pelotas Bobath	4	Q200.00	Q. 800.00
Materiales con texturas	10	Q5.00	Q. 50.00
Tubos flotadores	3	Q.15.00	Q. 45.00
Puntero	1	Q.350	Q.350
Lapiceros	2	Q.1.00	Q. 2.00
Lápiz	2	Q. 0.75	Q. 1.50
Borrador	1	Q. 1.50	Q. 1.50
Libreta	2	Q. 5.00	Q. 10.00
Tabla con clip	2	Q. 25.00	Q. 50.00
Folder	4	Q. 0.75	Q. 3.00
Marcadores de pizarrón	2	Q.26.00	Q. 52.00
Cd's	4	Q. 5.00	Q. 10.00

CAPITULO II

Síndrome de Down

2.1 Reseña Histórica Del Síndrome De Down

La historia de la existencia del Síndrome de Down se remonta desde el siglo VII d.C. mencionándose la existencia de personas con características similares a esta enfermedad, así como la representación de estatuillas que la asemejaban. Ya en el siglo XVI se observan una serie de expresiones pictográficas representando imágenes de personas con facies mongoloide, de talla pequeña, que se asemejaban a muchas otras expresiones en diversos momentos culturales, donde estos individuos eran descritos.

Si bien no hubo hasta el siglo XIX, ninguna descripción científica médica que orientara la existencia de este cuadro, fue en 1838 que Sindoor describió por primera vez un cuadro de "idiocia furfurácea" o "cretinismo", es de esta forma que 1866 el Síndrome de Down, fue descrito por primera vez con sus características por el Dr. John Langdon Down, en un grupo de pacientes con alteraciones intelectuales, considerándose casi durante un siglo, que el síndrome que Down describió era una estado regresivo de la evolución humana.

En 1932 Waardenburg establece la probabilidad de un reparto anormal de los cromosomas, lo que se demostró solo hasta 1956 luego de que Jerome Lejuene descubriera la existencia de la presencia de material genético extra en el cromosoma 21, en el grupo G. Pueschel en 1959 introdujo la serie U proponiendo una terapia alternativa basada en hormonas, enzimas, etc.

En 1961, el nombre de su descubridor es adoptado como nominación oficial de esta enfermedad, proponiéndose también el nombre de trisomía G-1.

La descripción detallada del cuadro clínico se establece en los siguientes años, así como los métodos de diagnóstico laboratorio, insertándose la técnica de hibridación in situ por inmunofluorescencia, que permite detectar fragmentos muy pequeños del cromosoma, independientemente de su localización en pacientes portadores de esta alteración genética. (Pérez, D. 2014)

El síndrome de Down (SD) es la más frecuente de las aneuploidias cromosómicas viables descrita por primera vez por Laugdon Down en 1866. No fue hasta 1959 que Lejeune Gautier y Turpín descubrieron la existencia de un pequeño cromosoma en tejido fibroso de personas con SD confirmando que la trisomía del cromosoma 21 era la única causa de este síndrome.

El Síndrome de Down (SD), también llamado trisomía 21, es la causa más frecuente de retraso mental identificable de origen genético. Se trata de una anomalía cromosómica que tiene una incidencia de 1/600 a 1/800 nacidos vivos, y que aumenta con la edad materna. Es la cromosopatía más frecuente y mejor conocida. (Sastre, D. 2004)

Durante la meiosis o en la división mitótica poscigótica ocurre la división longitudinal del centrómero y la separación de las cromátidas hermanas de cada uno de los 23 pares de cromosomas, proceso que se conoce como disyunción; sin embargo, existe la posibilidad de que uno o más cromosomas no experimenten la disyunción, lo que ocasiona que resulten células con cromosomas de más (trisomía) o de menos (monosomía), es decir, aberraciones cromosómicas en el número conocidas como aneuploidías.

La trisomía 21 se origina por un fenómeno de no disyunción en el que, aproximadamente, 95% de los pacientes resulta con trisomía 21 regular (tres copias del cromosoma 21) y 5% con una copia del cromosoma 21 que se encuentra traslocada con otro cromosoma acrocéntrico de los grupos D o G; es decir, un cromosoma 21 se une a cualquiera de los cromosomas de los grupos D o G. A este fenómeno se le conoce como traslocación robertsoniana (TR). (Altamirano, E. 2000)

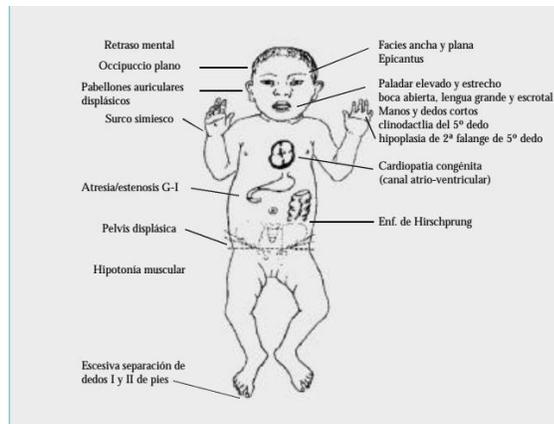
Las más frecuentes son las que ocurren con el cromosoma 14 o el cromosoma 21. De 2 a 4% de los casos con trisomía 21 se debe a un mosaicismo (presencia de más de una línea celular), a células con tres copias del cromosoma 21 o a células normales con dos copias del cromosoma 21. Se sabe que un tercio de dichas traslocaciones son heredadas; esto se ha comprobado en estudios epidemiológicos realizados entre 1989 y 1993 en poblaciones de Gran Bretaña.

Con respecto al desarrollo, todos los individuos con SD tienen cierto grado de retraso mental, existiendo una amplia variación en la severidad del mismo. Presentan además alteraciones neuropsicológicas.

2.1.1 Clínica de Niños con Síndrome de Down

Los niños con SD se caracterizan por presentar una gran hipotonía e hiperlaxitud ligamentosa. Fenotípicamente presentan unos rasgos muy característicos.

- Cabeza y cuello: leve microcefalia con braquicefalia y occipital aplanado. El cuello es corto.
- Cara: los ojos son “almendrados”, y si el iris es azul suele observarse una pigmentación moteada, son las manchas de Brushfield. Las hendiduras palpebrales siguen una dirección oblicua hacia arriba y afuera y presentan un pliegue de piel que cubre el ángulo interno y la carúncula del ojo (epicanto). La nariz es pequeña con la raíz nasal aplanada. La boca también es pequeña y la protusión lingual característica. Las orejas son pequeñas con un hélix muy plegado y habitualmente con ausencia del lóbulo. El conducto auditivo puede ser muy estrecho.
- Manos y pies: manos pequeñas y cuadradas con metacarpianos y falanges cortas (braquidactilia) y clinodactilia por hipoplasia de la falange media del 5º dedo. Puede observarse un surco palmar único. En el pie existe una hendidura entre el primer y segundo dedo con un aumento de la distancia entre los mismos (signo de la sandalia).
- Genitales: el tamaño del pene es algo pequeño y el volumen testicular es menor que el de los niños de su edad, una criptorquidia es relativamente frecuente en estos individuos
- Piel y faneras: la piel es redundante en la región cervical sobretodo en el período fetal y neonatal. Puede observarse: livedo reticularis (cutis marmorata) de predominio en extremidades inferiores. Con el tiempo la piel se vuelve seca e hiperqueratósica. (Artigas, M. s.f.)



(Artigas, M. s.f.)

2.1.2 Riesgos de Niños con Síndrome de Down

Dentro de las enfermedades médicas más frecuentes se destacan: alteraciones endocrinas como disfunción tiroidea (hipotiroidismo), infertilidad, diabetes insulino-requiriente ; alteraciones oculares como error de refracción, miopía, estrabismo, nistagmo, cataratas; alteraciones auditivas como otitis media serosa crónica que produce pérdida conductiva leve a moderada de la audición ; alteraciones osteoarticulares, de las cuales la principal es la subluxación atlantoaxial con una incidencia entre 9 y 20%, y menos frecuentes la displasia del desarrollo de la cadera, patología de pie e inestabilidad femoro-patelar ; alteraciones hematológicas con mayor riesgo de procesos malignos siendo la leucemia la forma más frecuente, con un riesgo 20 veces superior .Presentan mayor incidencia de alteraciones inmunológicas, con elevada susceptibilidad a las infecciones y trastornos autoinmunes. (Pérez, D. 2014)

2.1.3 Etiología de Niños con Síndrome de Down

El Síndrome de Down es también conocido como trisomía del par 21 debido a una alteración genética producida por la presencia de un cromosoma extra en dicho par, producto de:

- Falta de disyunción en la meiosis, dando como resultado a dos células hijas completamente anormales, una de las cuales portaría 24 cromosomas y la otra 22, en lugar de 23 cromosomas como correspondería. Si la célula portadora de 24 cromosomas es fecundada por un gameto haploide, el resultado sería un

individuo con 47 cromosomas (trisomía) y en el caso de que la célula portadora de 22 cromosomas sea fecundada el individuo presentaría 45 cromosomas (monosomía).

- Falta de disyunción en la mitosis, durante las primeras divisiones celulares de una célula embrionaria, generando un mosaicismo que se caracteriza por dos tipos de poblaciones celulares distintas a nivel cromosómico. Una población presentaría un número anómalo de cromosomas y la otra un número normal, sus características varían de acuerdo a la proporción y ubicación de estas células anormales.
- Translocación desequilibrada, en la que en muchos casos un cromosoma sufre de una rotura a nivel estructural, dando como resultado un fragmento cromosómico libre, que llega a acoplarse a otro par de cromosomas ocasionando así una trisomía.

El 95 % de los casos tienen una predisposición materna, donde la edad de la madre juega un papel importante ya que la incidencia de la alteración genética aumenta a partir de los 45 años, debido a que la mujer nace con una dotación establecida de ovocitos, siendo estos susceptibles a la atresia e influencias ambientales de carácter nocivo que llegan a modificar genéticamente su estructura. (Pérez, D. 2014)

Aproximadamente el 4% de los casos se debe a una traslocación desequilibrada entre el cromosoma 21 y los cromosomas 13 ,14 o 15, donde y el 1% restante se debe a mosaicismo ocasionado por la no disyunción del cromosoma 21, cabe resaltar que en la translocación desequilibrada y el mosaicismo la edad materna carece de importancia debido a que estos dos procesos se originan a nivel embrionario.

Entre otras características clínicas del síndrome de Down están:

- Retardo del crecimiento.

- Retardo mental de diversos grados con un coeficiente intelectual que oscila entre 25- 50.
- Hiperlaxitud ligamentosa.
- Hipotonía.
- Estreñimiento.
- Predisposición alta: de leucemia, infecciones, disfunción tiroidea y envejecimiento prematuro y generalmente la aparición de signos de Alzheimer después de los 35 a 40 años. (Pérez, D. 2014)

2.1.4 Diagnóstico de Niños con Síndrome de Down

El diagnóstico para establecer si existe un embarazo, con producto sospechoso de Síndrome de Down, se establece con pruebas:

2.1.5 De presunción: no invasivas, mediante un análisis bioquímico en sangre materna, con la medición de marcadores como la proteína A plasmática (PAPP-A) y la medición se la subunidad beta de la gonadotropina coriónica humana (GCH- (3, fetoproteína, estriol no conjugado, inhibina A. Del mismo modo se proceden a estudios ecográficos, en búsqueda de malformaciones del tracto digestivo, alteraciones del crecimiento facial y óseo

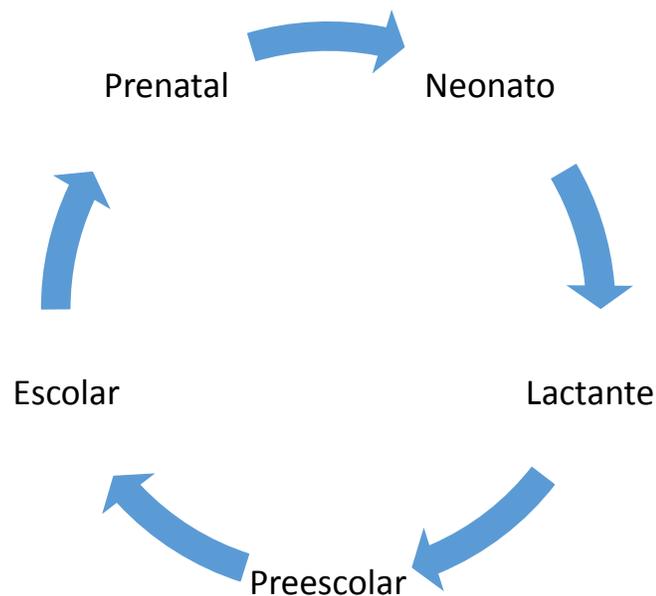
2.1.6 Confirmación, invasivas, a través de la obtención de células fetales, tomando en cuenta, la edad materna, cuyo riesgo asciende en mayores de 35 años, pruebas presuntivas con valor positivo mayor a 1/250 o 1/270, antecedentes de patología genética y anomalía ecográfica de riesgo. Una vez obtenida esta información se realiza la amniocentesis en la semana 14 a 17 de la gestación. El líquido amniótico obtenido se somete a estudio de cariotipo e hibridación in situ por fluorescencia (FISH), así como OF-PCR, que permite la multiplicación de porciones del AD de los cromosomas.

De igual manera se procede a biopsia de las vellosidades coriónicas, entre la semana 8 a 11 de la gestación o cordocentesis, para el estudio patológico y genético respectivos. De igual forma, una vez que el bebé ha nacido, se puede proceder con la extracción de sangre en el neonato, para un estudio citogenético.

Cuando el niño se encuentra en los primeros años de vida, la observación de las características clínicas será evidentes, confirmándose de esta manera cualquier sospecha hasta entonces no confirmada. (Pérez, D. 2014)

2.2 Desarrollo del niño Sano

El neurodesarrollo se da a través de un proceso dinámico de interacción entre el niño y el medio que lo rodea; como resultado, se obtiene la maduración del sistema nervioso con el consiguiente desarrollo de las funciones cerebrales y, a la vez, la formación de la personalidad. El desarrollo del cerebro es un proceso muy complejo y preciso que inicia muy temprano en la vida y continúa varios años después del nacimiento. Existen periodos críticos para el desarrollo cerebral normal, siendo los principales la vida intrauterina y el primer año de vida. (Medina et al, 2015a)



(Tabla 1 Etapas del desarrollo. Medina et al, 2015b)

2.3 Evaluación de neurodesarrollo

La evaluación de los hitos del desarrollo en el niño permite estimar que el desarrollo cerebral está ocurriendo dentro de un marco apropiado, por tanto, es muy importante conocer los parámetros mínimos de evaluación del desarrollo para cada edad. (Medina, M et al, 2015)

2.4 Desarrollo motor del niño sano

El siguiente autor menciona:

“El desarrollo motor se caracteriza por una serie de hitos: logros que se desarrollan de manera sistemática, donde cada capacidad nueva que se domina prepara al bebé para enfrentarse a la siguiente. Los lactantes primero aprenden habilidades sencillas y después las combinan en sistemas de acción cada vez más complejos que permiten un rango más amplio o preciso de movimientos y un control más efectivo del ambiente. “(Papalia, Wendkos, Sally, 1996, p.174)

El desarrollo motor involucra la adquisición progresiva de habilidades motoras que permiten mantener un adecuado control postural, desplazamiento y destreza manual. Para ello, se requiere la aparición y desaparición de los reflejos controlados por los niveles inferiores del sistema nervioso central (SNC) que permiten respuestas posturales y motoras funcionales y voluntarias. (Medina et al, 2015c)

Tipo endógenos o no modificables	Exógenos o modificables
<ul style="list-style-type: none"> • Genéticos • Neurohormonales 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrición • Estado de salud • Factores psicológicos • Factores socioeconómicos

Tabla 2 Factores reguladores del desarrollo motor. Medina et al(2015d)

Como menciona Medina, 2015:

” El desarrollo motor grueso se produce en sentido cefalocaudal, y se refiere a los cambios de posición del cuerpo y la capacidad de control que se tiene sobre este para mantener el equilibrio, la postura y el movimiento, con lo cual se logra controlar la cabeza, sentarse sin apoyo, gatear, caminar, saltar, correr, subir escaleras, etc. El desarrollo motor fino se produce en sentido próximo distal, y está relacionado con el uso de las partes individuales del cuerpo, como las manos; lo cual requiere de la coordinación óculomanual para poder realizar actividades como coger juguetes, manipularlos, agitar objetos, dar palmadas, tapar o destapar.”

2.4.1 Reflejos

La evolución psicomotora normal del ser humano pasa por diferentes etapas a lo largo de la vida. Desde el nacimiento pasa por hitos claves donde ocurren eventos primordiales en el desarrollo motor y neurológico como la adaptación a su entorno, estas fases generan independencia física y funcional. (Chang, 2012)

El proceso de evolución neurológica acompaña el desarrollo motor y genera características elementales para la supervivencia generando como resultado la maduración de los denominados reflejos, que se presentan desde el nacimiento que permite adecuarse al medio que lo rodea después de cumplir su función en algunos casos de supervivencia algunos desaparecen, otros se adaptan y evolucionan a reacciones o conductas aprendidas por el niño que le permiten desenvolverse en el medio ambiente. (Chang, 2012)

Con la maduración del SNC, la adaptación del desarrollo motor, la aparición de los reflejos y equilibrio, el niño estará en la capacidad de ejecutar movimientos acordes a su etapa de evolución, adoptando posturas erguidas que traen como consecuencia el normal descenso del centro de gravedad en el cuerpo, lo que permitirá en gran medida la ejecución de la bipedestación y la marcha. (Chang, 2012)

2.4.2 Niveles del Desarrollo de los Reflejos

Niveles de Maduración del Sistema Nervioso Central (SNC)	Niveles que corresponden al desarrollo de los reflejos	Niveles que resultan del desarrollo motriz
Espinal o Tallo cerebral	Apedal Reflejos Primitivos	Decúbito Prono Decúbito Supino
Mesencéfalo	Cuadrupedal Reacciones de Enderezamiento	Gatear Sentarse
Cortical	Bipedal Reacciones de equilibrio	De Pie Caminar

Tabla 3 Niveles del desarrollo de los reflejos Fiorentino, M(2008)

2.4.3 Desarrollo del niño sano

Mes	Motor grueso	Motor fino
0-1	<ul style="list-style-type: none"> • Postura fetal. • Tono bajo y apenas puede levantar la cabeza. • Dominan los movimientos reflejos • Flexiona brazos y piernas 	<ul style="list-style-type: none"> • Puños cerrados la mayor parte del tiempo. • Si se acaricia la palma, se produce una contracción tónica de los cuatro dedos excepto el pulgar
1-2	<ul style="list-style-type: none"> • Sus manos están cerradas y los pulgares se encuentran dentro de estas, flexionados. • El bebé inicia el descubrimiento de sus manos, juega intentando unir las y separarlas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sus manos están cerradas y los pulgares se encuentran dentro de estas, flexionados. • El bebé inicia el descubrimiento de sus manos, juega intentando unir las y separarlas
2-3	<ul style="list-style-type: none"> • Control cefálico • Sigue un objeto • Eleva la cabeza • Reacciona a un sonido 	<ul style="list-style-type: none"> • Sus manos están cerradas y los pulgares se encuentran dentro de estas, flexionados. • El bebé inicia el descubrimiento de sus manos, juega intentando unir las y separarlas
3-4	<ul style="list-style-type: none"> • Desde la posición dorsal gira hacia posición ventral • Es capaz de sostenerse en sus codos y alzar la cabeza y hombros. • Permanece sentado con ayuda de un adulto o cojines. • Se han tonificado los 	<ul style="list-style-type: none"> • Extiende manos abiertas. • Movilidad brazos y manos • Prensión con dedos meñique y anular • Juega e investiga el uso de sus manos.

	<p>músculos del cuello y es capaz de sostener la cabeza.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cargado de las axilas es capaz de pararse sobre una superficie plana y soportar su peso. 	
4-5	<ul style="list-style-type: none"> • Sostiene con firmeza la cabeza • Se apoya en antebrazos • Levanta el tórax y la cabeza • Mueve las manos y las piernas activamente cuando se emociona 	<ul style="list-style-type: none"> • Manos abiertas mayor parte del tiempo. • Activa el movimiento de sus manos y demuestra que es ambidiestro. • Traslada objetos de una mano a otra • Experimenta distintas texturas valiéndose de los dedos
5-6	<ul style="list-style-type: none"> • Domina los cambios de posición: prono, supino. • Intenta arrastrarse al apoyarse en sus manos. Es posible que empiece a gatear, pero a manera de arrastrarse. • Se sienta apoyado en sus manos por periodos cortos y con apoyo durante media hora. • Tomándolo por las axilas, adopta posición erguida da pequeños brincos flexionando y estirando las rodillas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma objetos con ambas manos empleando las palmas. • Todavía presenta dificultad para soltar un objeto si lo hace es por desviación de la atención. • Da palmadas con sus manos.

6-7	<ul style="list-style-type: none"> • Ha desarrollado su tonicidad muscular • Controla sus movimientos y se inclina hacia adelante y se antepone a sus manos. • Permanece sentado • Inicia el gateo de arrastrarse hacia adelante y da vueltas sobre sí mismo en posición acostado. • Se sienta por algunos segundos sin apoyo de manera vacilante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intenta agarrar todos los objetos que están a su alcance • El pulgar se aproxima al dedo índice • Mantiene un objeto en la mano y simultáneamente es capaz de agarrar otro con la otra mano. • Se ayuda de sus manos para llevarse los pies a la boca
7-8	<ul style="list-style-type: none"> • Se arrastra hacia atrás y hacia adelante, pero no logra levantar el abdomen del suelo. • Los músculos de las piernas deben fortalecerse para ayudar al gateo. • Tal vez se siente solo apoyado en sus manos. • Va dominando la postura erguida sosteniéndose de pie agarrado de un mueble 	<ul style="list-style-type: none"> • Las destrezas de sus manos son similares, no tiene preferencia por una o por la otra. • Golpea, sacude y cambia los objetos de una mano a la otra. • Es capaz de agarrar una canica. • Logra introducir un objeto en una caja
8-9	<ul style="list-style-type: none"> • Rota con facilidad sobre sí mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jala su cabello y el de las otras personas. • Utiliza índice y pulgar para

	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene firme en posición sentado a la hora de alimentarse • Se puede sentar solo en una silla de bebé • Perfecciona sus destrezas de gateo • Se pone en pie sin ayuda 	<p>tomar objetos pequeños.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede llevarse un pan a la boca • Señala con su dedo índice un objeto deseado o lugar donde quiere ir. • Hace rodar con una mano una pelota.
9-10	<ul style="list-style-type: none"> • Este mes los logros de desplazamiento son más evidentes. • El gateo se sigue perfeccionando • Puede llegar a ponerse en pie sin ayuda • Estando de pie es capaz de sentarse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Empieza a mostrar una preferencia de las manos • Saca juguetes u objetos de cajas. • Deja caer los objetos simultáneamente. • El dedo índice es su mejor objeto para explorar todo lo que le interese.
10-11	<ul style="list-style-type: none"> • Puede masticar • Se pone en pie y se agacha sin ayuda • El peso corporal 100% sostenido por las piernas. • Da sus primeros pasos apoyado a una pared. • Camina apoyado de las manos de un adulto. • Intenta subirse a una silla u sofá solo. • Sube escaleras gateando y la baja de espalda bajar será 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede sacar uno a uno los anillos o aros de un juego grande de ensartar. • Garabatea una hoja de papel, su trazo es muy débil • Mete una llave en el ojo de una cerradura. • Coge con su mano el biberón.

	más complicado que subir.	
11-12	<ul style="list-style-type: none"> • Domina el gateo y las posiciones sentado y erguido • Es probable que ya caminé • Si lo hace lo hará son su cabeza hacia adelante para buscar la gravedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Prensión tipo pinza (juntar el pulgar y el índice) • Mete, saca e inserta objetos pequeños con mayor precisión • Puede introducir una moneda en una alcancía • Construye torres de dos o tres bloques • Camina de la mano de un adulto Escucha cuentos con atención

Tabla 4 "Hitos del desarrollo 1-12 meses" (2015)

1 año 4 meses:	Controla botones grandes
1 año 8 meses:	Hará trazos horizontales, verticales
2 años:	La pinza se habrá perfeccionado al punto de que será capaz de coger bolitas pequeñas. Hará torres de 8 y 10 cubos. Pasará las páginas de un libro.
3 años:	Se desarrolla estabilidad y coordinación en locomoción. Coordinación viso motora. Fortalecer el tono muscular del brazo y mano para el garabateo. Manejo de lápiz, plastilina, rasgo y corte de papeles, pintura que interactúen con distintas texturas. Al correr regula con mayor facilidad su velocidad. Se contornea y realiza movimientos rítmicos y complejos al son de la música. Tira la pelota en distintas direcciones.

Tabla 5" Hitos del desarrollo 1 a 3 años" (2015)

2.5 Desarrollo Motor en niños con Síndrome de Down

Para los infantes con síndrome de Down, el Desarrollo Psicomotor anteriormente descrito no presenta una relación directa en cuanto a la variabilidad de tiempo, la calidad de los movimientos y la calidad de la postura (Chua et al, 2006)

El sistema nervioso se desarrolla a lo largo de una serie de etapas que se encuentran delicadamente ordenadas, las cuales siguen una secuencia temporal que es característica para cada estructura neural. Además, cada neurona ha de conectar con solo unas cuantas de las muchas que podría hacerlo. Junto con lo anterior, el desarrollo del sistema nervioso se correlaciona con el componente ambiental para generar nuevas combinaciones en procesos de alta exigencia (Aguilar, 2002; Hernández-Muela, 2004; Zuluaga, 2005)

Desde este punto de vista, el síndrome de Down implica una nueva realidad, ya que es el cerebro el que presenta alteraciones de orden genético que limitan su pleno desarrollo y función. Por lo tanto, a lo largo y ancho de sus estructuras cerebrales, quedan afectados en mayor o menor medida variados sistemas implicados en funciones diferentes: lo motor, sensorial, verbal, determinados aspectos relacionados con lo cognitivo y lo adaptativo (Battaglia et als., 2008; Chapman y Hesketh, 2001; Flórez, 2005)

2.5.1 Retraso en la consecución de hitos del desarrollo psicomotor

Uno de los hechos a tomar en consideración en el desarrollo motor de personas con síndrome de Down, es que existe un retraso en la consecución de hitos del desarrollo. Además, se puede apreciar, o no, la ejecución de movimientos anormales para el propósito requerido. Los niños con síndrome de Down, comúnmente presentan alteraciones en su comportamiento motor, sobre todo en ciertas posturas, locomoción, manipulación, etc. (Godoy y Campos, 2011)

Como menciona Godoy y Campos, 2011:

Inicialmente se pensó que el alcance de hitos motores se retrasa debido a un problema de laxitud ligamentosa, disminución de la fuerza muscular e hipotonía, pero posteriormente se determina que esta no es la causa principal, los niños con síndrome de Down, prefieren realizar patrones de “baja complejidad”, puesto que, además de su hipotono, presentan dificultades para conectar y desconectar la atención visual, por lo tanto, se vuelve complicado despertar su interés.



Tabla 6 Afectaciones Godoy, Campo (2011)

2.5.2 Diferencias entre el desarrollo del niño sano y el niño con SD

	Desarrollo del niño sano	Desarrollo del niño con SD
Control voluntario de movimientos	0-2 meses	
Control de cuello y cabeza	2-4 meses	4 meses
Rodar	4 meses	6-8 meses
Uso voluntario de las manos	4-6 meses	_____
Pinza	9-12 meses	15-20 meses
Sentarse	6-8 meses	10-12 meses
Gatear	7-10 meses	13-17 meses
Estar de pie	9-12 meses	18-22 meses
Caminar	12-18 meses	24-28 meses
Correr,saltar,escaleras	24 meses	_____

2.6 Control Motor

Existen diferentes sistemas de control motor que permiten los diferentes tipos de movimientos que el ser humano realiza. Una acción motora depende de la información sensitiva que es captada por diferentes receptores, los receptores captan la información y lo convierten en señales nerviosas a través de las vías aferentes, llegan al centro de

procesamiento neurológico donde se traduce en estímulo de fuerzas contráctiles hacia los músculos efectores para producir el movimiento. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012)



Tabla 7 Organización jerárquico y en paralelo del sistema motor. (Bisbe,Santoyo y Segarra ,2012)

Los tipos de movimiento que se pueden dar son: reflejos (tono muscular, reflejo miotático), rítmicos (postura y equilibrio) y voluntarios (inicio de la deambulación y escritura. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012)

En la organización jerárquica que son los niveles superiores del cerebro tiene funciones como las abstracciones de información, la selección específica para una actividad particular, también el forman planes y estrategias motoras. En los niveles bajos o paralelos se llevan a cabo el seguimiento y regulación de la ejecución de la respuesta para que sea apropiada para el estímulo efectuado. (Camacho, 2007)

2.6.1 Medula Espinal

En el nivel más bajo de la jerarquía motora se encuentra la médula espinal, que es definida como una estructura que tiene la capacidad de producir motricidad refleja y automatismos rítmicos, que entre los reflejos más comunes se encuentran monosinápticos el bicipital y rotuliano, y polisinápticos como el reflejo de inhibición recíproca. (Bisbee ,Santoyo y Segarra, 2012)

Motoneuronas α	Motoneuronas gamma	Interneuronas.
<ul style="list-style-type: none">• De gran tamaño• Con axones mielinizados• Gran velocidad de conducción• Se agrupan y forman columnas conocidos como unidad motora.	<ul style="list-style-type: none">• Más pequeñas• Están situadas en el asta anterior de la ME• Inervan fibras musculares del huso muscular• Controlan el tono	<ul style="list-style-type: none">• Excitadoras o inhibitoras• Las interneuronas inhibitoras de renshaw• Reciben conexiones de vías supraespinales y de motoneuronas

Tabla 8 Tipos de neuronas que se encuentran en la médula espinal. (Guyton & Hall,2011, pp. 665-656)

2.6.2 Tronco Encefálico

En el nivel medio de la jerarquía se encuentra el tronco del e ncéfalo que es una estructura que recibe aferencias de la corteza central y de los núcleos subcorticales que tiene proyecciones a la médula espinal. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012)

Tiene como funciones el control ajuste del tono muscular, regulación de la postura y el mantenimiento del equilibrio. Posee núcleos motores que desarrollan programas generadores centrales de pautas o secuencias motoras; como los respiratorios y

marcha. De los núcleos emergen las vías supraespinales que se dirigen a la médula y regulan funciones como el mantenimiento de la postura y el equilibrio. (Camacho,2007)

Núcleos motores del tronco del encéfalo

Como lo describe Camacho (2007) “como un acumulo de neuronas con múltiples conexiones entre sí que ejercen una acción excitadora e inhibidora sobre el circuito gamma. “

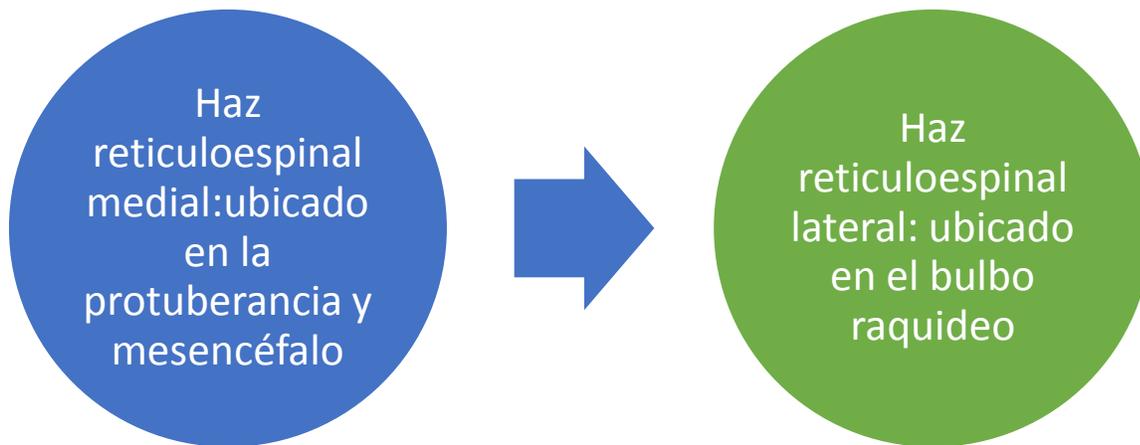


Tabla 9 Vías de la sustancia reticular(Guyton&Hall,2011)

2.6.3 Núcleos vestibulares

Encontrados entre la protuberancia y el bulbo se denominan superior, medial, inferior y lateral o también conocidos de Deiters. El sistema vestibular contribuye a que el tono muscular en la musculatura antigravitatoria sea estable tanto en cambios posturales del cuello y tronco que son generados por rotaciones de cabeza. Los núcleos vestibulares envían eferencias a diferentes localizaciones, dentro y fuera del tronco encéfalo, provocando respuestas de todas las estructuras corporales, incluidos los ojos. (Camacho,2007)

2.6.4 Núcleo Rojo

Ubicado en el mesencéfalo recibe conexiones del cerebelo y la corteza motora, participa en el mantenimiento de la postura. Del el nace haz ruboespinal que cruza al lado opuesto y desciende de forma paralela al haz piramidal hacia la medula, activa motoneuronas flexoras de las partes distales de las extremidades, por lo que facilita el cambio de posición en los movimientos reflejos posturales. (Camacho, 2007)

2.6.5 Tubérculos cuadrigémicos

Se encuentran en la parte posterior de mesencéfalo. Reciben principalmente información visual, aunque también sensorial. Interviene en repuestas reflejas de atención, reflejos que requieren coordinar la movilidad del cuello cabeza. (Camacho, 2007)

2.6.6 Corteza Cerebral

Como lo describe Guyton (2011) “la corteza motora, está situada en el lóbulo frontal anterior de la cisura de Rolando, se distingue a través de áreas motoras.”

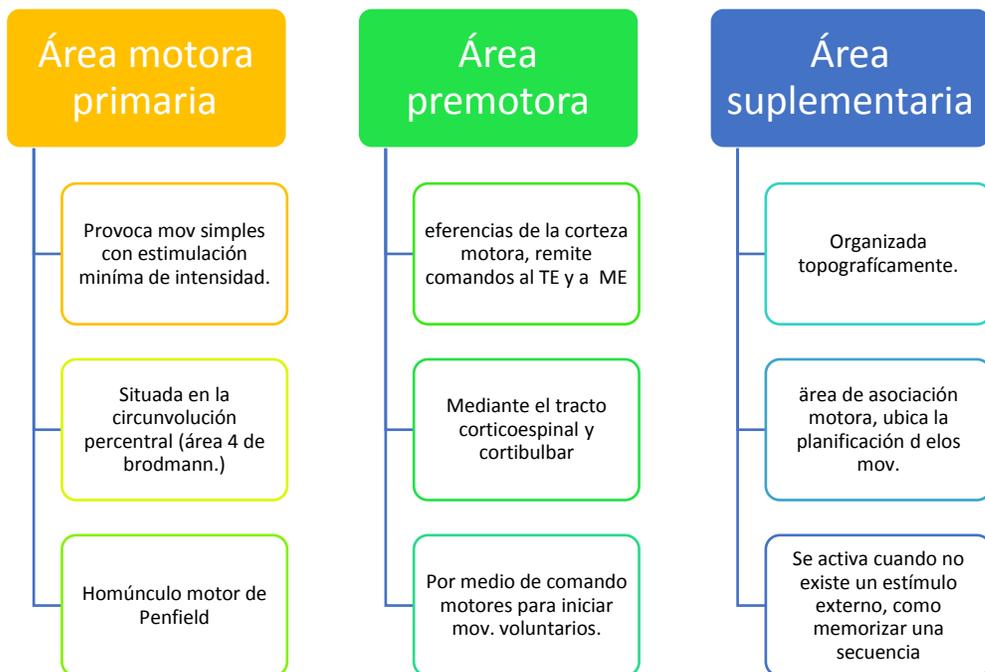


Tabla 10 Subáreas de la corteza motora (Guyton, 2011)

2.6.7 Vía Extrapiramidal

Es por ello que está “constituido por las vías que atraviesan los ganglios basales, la formación reticular del tronco del encéfalo, los núcleos vestibulares y, muchas veces, el núcleo rojo. Se trata de un grupo de regiones de control motor tan dispar y abarcador que cuesta atribuir unas funciones neurofisiológicas específicas como un todo al denominado sistema Extrapiramidal. De hecho, los sistemas piramidal y Extrapiramidal están ampliamente interconectados e interaccionan para controlar el movimiento.”

2.6.8 Organización en paralelo

Hay autores que lo definen como:

Estas estructuras crean unos circuitos en forma de bucle, de manera que tanto reciben aferencias de la corteza cerebral como envía proyecciones a ésta a través del tálamo. El cerebelo y los ganglios basales no envían aferencias directamente a la médula espinal, sino que se proyectan hacia ella de una manera indirecta, a través de las neuronas motoras del tronco encefálico o de la corteza motora. Por lo tanto, el cerebelo y los ganglios basales también contribuyen a la acción motora y son necesarios para la realización de los movimientos y para el mantenimiento de la postura. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012, p.3)

2.7 Tono Muscular

El tono muscular (del griego tonos= tensión) fue definido por Holmes (1922) como la tensión ligera y constante que tiene el músculo sano.

El tono es según Berruezo (2000), “un estado permanente de ligera contracción en que se encuentran los músculos estriados, cuya finalidad es la de servir de telón de fondo a las actividades motrices y posturales”.

Según Espinosa (2009a), se puede definir siguiendo una concepción:

Neurofisiológica, ligera tensión que afecta a los músculos estriados en reposo, dándoles una consistencia característica que desaparece al seccionar el nervio motor.

Clínica, estado de tensión permanente y variable de los músculos, de origen esencialmente reflejo, cuya misión fundamental es ajustar las posturas locales y la actitud general o resistencia independiente de la realidad que se percibe al moviliza la articulación de un sujeto en reposo.

El tono muscular está formado por un componente reflejo activo y de otro mecánico o pasivo derivado de las propiedades viscoelásticas del tejido musculo tendinoso. (Arroyo, 2009).

Las funciones fundamentales del tono, según Kandel son:

- Ayudar al mantenimiento de la postura.
- Acumular energía mecánica a modo de muelle para libérala más tarde.

2.8 Evaluación clínica

Generalidades

- Extensibilidad: máxima separación de los puntos de inserción muscular
- Pasividad: mayor o menor resistencia a la movilización pasiva obtenida por balanceo.
- Consistencia: se determina por palpación, inspección o por desplazamiento de los vientres musculares al golpearlos suavemente.

Tabla 11 Generalidades de tono muscular. Espinosa (2009b)

Se debe consignar no sólo la intensidad del tono (aumentado, disminuido) sino su distribución corporal, circunstancias que lo hacen cambial, efecto de la fisioterapia o coexistencia de enfermedades concurrentes. Espinosa (2009c)

Como menciona Bisbe, Santoyo y Segarra, (2012), el tono postural normal debe ser lo suficientemente alto como para permitir los movimientos en contra de la gravedad, pero también lo bastante bajo como para no interferir en el movimiento de los músculos y las articulaciones.

Las lesiones neurológicas centrales pueden ocasionar trastornos en el tono postural, que es demasiado elevado en caso de hipertonías (espasticidad, rigidez o demasiado bajo en caso de hipotonías (estados de flaccidez, atrofia). Las alteraciones del tono postural, ya sea por exceso o por defecto, alteran la movilidad y la funcionalidad de los pacientes. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012, p.4)

2.9 Afectaciones del tono

Hipotonía: hace que el músculo esté flácido y blando. La hipotonía manifiesta en el nacimiento se denomina "síndrome del niño blando" debido tanto a lesiones del SNC, como neuromusculares.

Espasticidad: la intensidad, distribución y consecuencias de la espasticidad depende de la velocidad del movimiento, así como la posición del paciente

Rígidez: se nota como un aumento del tono en toda la amplitud del movimiento pasivo

Tabla 12 Alteraciones del tono. Zarranz (2013); Stokes (2006)

2.10 Exploración del tono muscular

Existen diferentes métodos de evaluación a continuación se mencionarán algunos:

Evaluación del tono	Hipotonía	Hipertonía
Palpación	Músculo blando, flácido. Extremidad pesada.	Músculo duro, tirante. La zona tendinosa es fácilmente palpable.
Movilización pasiva	No hay ninguna oposición al movimiento.	Presenta resistencia a la elongación muscular pasiva.
Por evaluación de los reflejos profundos	Hiporreflexia. Respuesta pendular (la extremidad oscila delante y atrás)	Hiperreflexia. Respuesta viva.

Tabla 13 Evaluación cualitativa del tono muscular. Bisbe, Santoyo y Segarra, (2012)

Valor	Significado
0	Tono muscular normal. No hay incremento del tono muscular.
1	Leve incremento del tono, que se nota al final del recorrido articular
1	Leve incremento del tono, que se advierte en menos de la mitad del recorrido articular.
2	Evidente incremento del tono, que se nota en casi todo el recorrido articular.
3	Considerable incremento del tono, la movilización pasiva es difícil.
4	Extremidades rígidas, en flexión o extensión.

Tabla 14 Evaluación de la espasticidad mediante la Escala Modificada de Ashworth I Modified 1987

3 hipotonía severa	Activo: inhabilidad para resistir la gravedad. Falta de contracción las articulaciones proximales para la estabilidad y aparente debilidad. Pasivo: ninguna resistencia al movimiento impuesto por examinador, completo o excesivo rango de movimiento, hiperlaxitud.
2 hipotonía moderada	Activo: el tono muscular está disminuido principalmente en los músculos axiales y proximales interfiere con la cantidad de tiempo en la que mantiene una postura. Pasivo: muy poca resistencia al movimiento impuesto por el examinador. Se encuentra menos resistencia en el movimiento alrededor de las articulaciones proximales, hiperlaxitud en rodillas y tobillos y pies.
1 hipotonía leve	Activo: interfiere con las contracciones de la musculatura axial. Retraso en el inicio del movimiento contra gravedad. Reducida velocidad de ajuste a los cambios posturales. Pasivo: arco de resistencia a los cambios articulares. Completo rango movimiento pasivo. Hiperlaxitud limitada a manos, tobillos y pies.
0 Normal	Activo: rápido e inmediato ajuste postural durante el movimiento habilidad para usar los músculos en patrones sinérgicos recíprocos para la estabilidad y la movilidad dependiendo de la tarea. Pasivo: las partes del cuerpo se resisten al movimiento. Momentáneamente se mantiene una nueva postura cuando es colocado en el espacio. Puede rápidamente seguir cambios de movimiento impuestos por el examinador

Tabla 15 Campbell S. Decision making in pediatric neurological physical therapy. 1991.

2.11 Marcha Humana

La marcha se describe como un conjunto de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades inferiores y del tronco, que permite el desplazamiento de cuerpo a través de la acción coordinada de cada uno de los componentes que conforman el sistema locomotor humano. Éste puede verse afectado por un conjunto grande de traumatismos y patologías que modifican notablemente la dinámica natural de la marcha. (Cifuentes, C. 2010)

La marcha humana es un modo de locomoción bípeda con actividad alternada de los miembros inferiores, que se caracteriza por una sucesión de doble apoyo y de apoyo unipodal, es decir que durante la marcha el apoyo no deja nunca el suelo, mientras que, en la carrera, como en el salto, existen fases aéreas, en las que el cuerpo queda suspendido durante un instante. También se puede definir como un desequilibrio permanente hacia delante. (Marco, C. 2000)

La preocupación por el estudio del movimiento es casi tan antigua como la ciencia misma, si bien es a partir del siglo XIX cuando se observa una intensificación en los estudios del mismo y en especial del tema que nos ocupa, la marcha humana.

La mayoría de los antropólogos coinciden en que la característica más antigua que se conoce del hombre no es su inteligencia, ni sus armas, ni su modo de vida, sino que es el caminar erecto. Los primeros sujetos erectos que se conocen datan ya de 4.000.000 de años y fueron hallados en la región de Azar, en Etiopía.

Pese al carácter individual de este proceso, que durante los primeros años de la infancia se aprende, las semejanzas entre sujetos distintos son tales que se puede hablar de un patrón característico de marcha humana normal. (Nogueras, M. et al, 1999)

En las últimas décadas se han multiplicado los trabajos sobre la marcha humana como resultado de la colaboración interdisciplinar en los laboratorios de marcha, la cual resulta imprescindible para desarrollar nuevos sistemas de estudio, comprender el aparato locomotor y realizar una acción terapéutica. (García, Antúnez, 2013)

En el estudio de la marcha es unánime la idea de que está constituida, grosso modo, por cuatro fases, tiempos o, como prefieren llamarlos otros autores, momentos (Nogueras, M. et al, 1999)

2.11.1 Fases de la marcha Humana

En el estudio de la marcha se distinguen cuatro fases, tiempos o momentos, aunque éstos podrían ser subdivididos como hacen otros autores. Describiremos un ciclo completo de uno de los dos miembros inferiores, teniendo en cuenta que en el miembro inferior contralateral acontece lo mismo, pero trasladado en el tiempo medio ciclo.

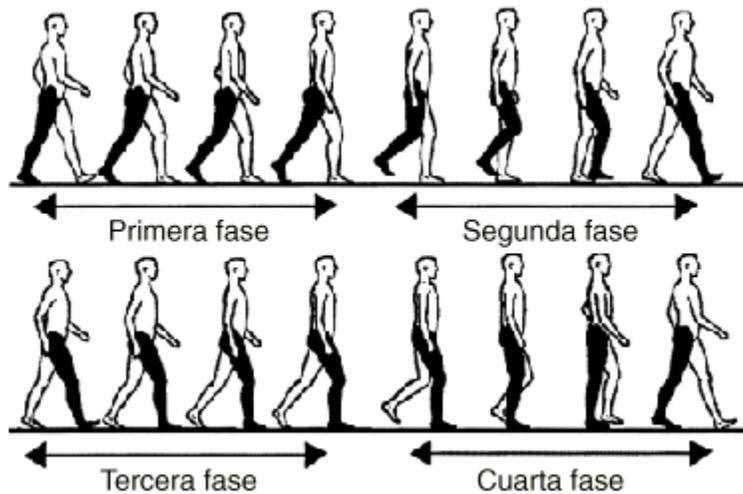


Figura 1. Fases de la marcha humana. Plano sagital (Nogueras, M. et al, 1999)

2.11.2 La primera fase de la marcha humana

También denominada

- doble apoyo posterior de impulso
- primer doble apoyo
- fase de despegue
- fase de empuje hacia arriba o de impulso

Se caracteriza porque el miembro inferior atrasado se inclina hacia delante por una extensión de cadera, la rodilla se flexiona mientras que la articulación tibiotarsiana se flexiona plantarmente. Hacia el final de esta fase el músculo cuádriceps se contrae, extendiendo prácticamente la rodilla, mientras la articulación tibiotarsiana está en máxima flexión plantar.

A nivel de pie se produce una flexión plantar lenta de unos 30° llevada a cabo por el músculo tríceps sural como consecuencia de lo cual asistimos a una reducción progresiva del apoyo de la planta del pie en el suelo, que pasará de un contacto total al apoyo único de la cabeza del primer metatarsiano, que se mantiene en contacto prolongado con el suelo por la acción del músculo peroneo lateral largo, responsable también de la actitud en valgo que adopta la articulación subastragalina al final de esta fase.

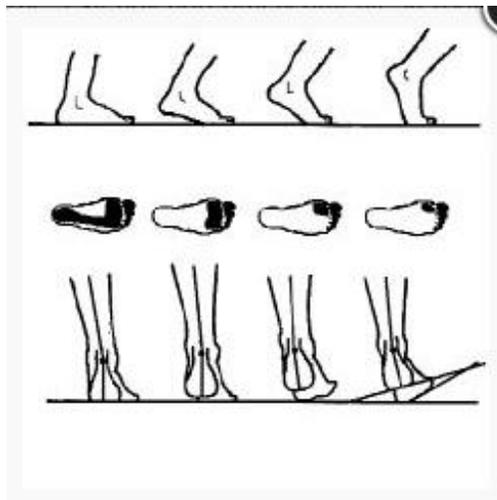


Figura 2. A: Visión lateral. B: Visión posterior. Apoyo del pie durante la primera fase de la marcha humana.
(Nogueras, M. et al, 1999)

En cuanto al apoyo del pie en el suelo, las teorías actuales difieren algo de las clásicas. Según las primeras, el pie se comporta durante el apoyo como si fuese cavo, es decir, que se apoya el talón y el antepié, existiendo un apoyo muy fugaz del borde externo, en oposición a las teorías clásicas que sostenían que, en el apoyo total del pie, éste lo hacía con el talón, el borde externo y el antepié.



Figura 3. Desarrollo del paso. A: Según las teorías clásicas. B: Según las teorías actuales. (Nogueras, M. et al, 1999)

El por qué durante esta fase la rodilla se mantiene en una determinada flexión se debe a que es en ella donde la acción de los músculos tríceps sural y glúteo mayor tienen la mayor eficacia posible. Dicha flexión es de unos 135° en la articulación de la rodilla (mantenida por la acción conjunta de los músculos cuádriceps e isquiotibiales, correspondiéndose con 45° de inclinación de la tibia, de tal manera que, si descompusiéramos la fuerza que el astrágalo aplica sobre el pión tibial en sus dos componentes, ascensional y traslacional, tendríamos el mayor componente de impulso (traslacional) posible.

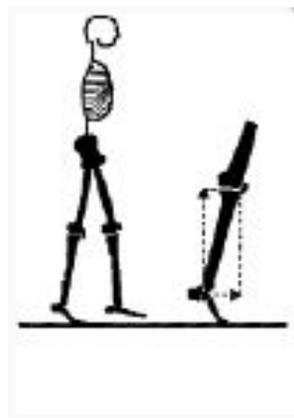


Figura 4. Descomposición de la fuerza de impulsión. A: Fuerza con la rodilla en extensión. B: Mayor fuerza de traslación posible. (Nogueras, M. et al, 1999)

Junto al movimiento de extensión que tiene lugar a nivel de la cadera se suceden ligeros movimientos de dicha articulación en los planos frontal y transversal, pasando durante esta fase la pelvis de una rotación máxima (4°) a una actitud neutra.

Respecto al movimiento que el tronco experimenta durante esta fase, que al igual que sucederá en las restantes, se asiste a una rotación inversa a la de la pelvis en el plano transversal y a una inclinación inversa en el plano frontal por la sinergia que se establece con los músculos abdominales y espinales del lado contrario.

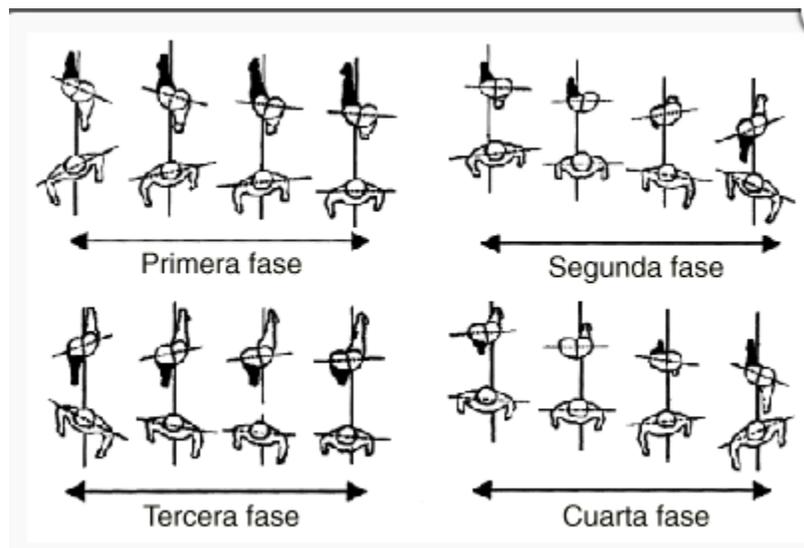


Figura 5. Fases de la marcha humana. Plano horizontal. (Nogueras, M. et al, 1999)

2.11.3 La segunda fase de marcha humana

Tiempo o momento de la marcha, denominada por otros autores:

- período oscilante o de elevación,
- primer apoyo unilateral,
- fase de oscilación
- fase de aceleración del balanceo de la pierna.

En ella, el pie que en la fase anterior sólo apoyaba con el dedo gordo se despegaba del suelo, la rodilla y la cadera se flexionan y todo el miembro inferior se desplaza en el

plano sagital, adelantándose al resto del cuerpo, siendo el miembro inferior contralateral el que sostiene la totalidad del peso corporal.

En esta fase es cuando el miembro inferior alcanza su mínima longitud al producirse la flexión conjugada de cadera, rodilla y flexión dorsal del tobillo, que serán tanto mayores cuanto más accidentado sea el terreno y la longitud del paso para evitar el choque del pie contra el suelo.

El pie, que al final de la fase anterior se encontraba en máxima flexión plantar, eleva su punta por la contracción de los músculos tibiales, peroneos y extensores de los dedos. Durante el paso del miembro inferior bajo el cuerpo dicho grupo muscular es inactivo, y aunque numerosos artículos indican entonces una ligera actividad, otros confirman mediante la electromiografía su relajación.

A nivel de la rodilla se asiste a una flexión de la misma al inicio de esta fase que se mantiene durante el paso del miembro inferior bajo el cuerpo para comenzar a extenderse hacia el final de esta fase.

La cadera pasa durante esta fase de la extensión a la flexión, existiendo ligeras controversias entre los diferentes autores de qué músculos llevan a cabo esta acción.

En el plano frontal y a nivel de esta última articulación cabe destacar un ligero descenso de la espina ilíaca del miembro oscilante, con la consiguiente inclinación inversa de las líneas pélvica y escapular, de tal manera que al inicio de esta fase el centro de gravedad se traslada al lado sustentador para producirse al final de la misma un reequilibrio de dichas líneas y una centralización del centro de gravedad sobre la línea de progresión (Fig. 6). Asimismo, la pelvis continúa su giro en la misma dirección y pasará de la actitud transversa conseguida al final de la fase anterior a una rotación anterior máxima (4°). (Nogueras, M. et al, 1999)

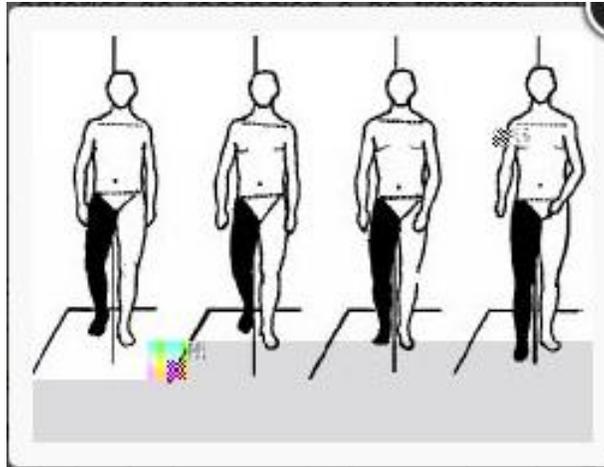


Figura 6. Segunda fase. Plano frontal. (Nogueras, M. et al, 1999)

2.11.4 La tercera fase de la marcha humana

Tiempo o momento de la marcha humana también la podemos encontrar denominada como:

- doble apoyo anterior de recepción o de frenado
- segundo doble apoyo
- fase de recepción de la carga
- Fase de impacto del talón.

Se caracteriza porque el miembro inferior oscilante que en la segunda fase cruzaba al contrario toca el suelo por medio del talón, recibiendo parte del peso del cuerpo. Durante esta fase el miembro inferior ha de medir, frenar y regular la progresión hacia delante.

El pie que toma contacto con el suelo, que lo hace con el tobillo a 0° de flexión y una ligera actitud en varo, se mantiene elevado por la acción de los músculos anteriores, absorbiendo primeramente el choque de recepción y frenando la caída del antepié. Posteriormente se observa una flexión plantar rápida llevada a cabo por el músculo tríceps sural, que toma control de frenado y sitúa toda la planta en contacto con el suelo. Por tanto, el apoyo del pie no es algo “pasivo”, el pie no “choca” contra el suelo por la sola acción del peso.

En la rodilla, que en el momento del contacto del talón con el suelo se encuentra prácticamente en extensión completa (5°), se produce una ligera flexión amortiguadora de unos $10-20^\circ$ que vendrá limitada, frenada y dirigida por el músculo cuádriceps, al cual se le une la acción estabilizadora de los músculos isquiotibiales, que contrarrestan la tensión de valginización de la rodilla en el momento de contacto con el suelo.

Los movimientos a nivel de la cadera durante esta fase son menos evidentes; en el plano sagital prácticamente se mantiene la flexión conseguida durante la fase anterior; en el plano horizontal asistimos a un empuje separador responsable de la anchura del paso durante la marcha compensado por una rotación de la pelvis hacia una actitud trasversa. (Nogueras, M. et al, 1999)

2.11.5 La cuarta fase de la marcha humana

Tiempo o momento de la marcha también aparece denominada como

- apoyo unilateral,
- segundo apoyo unilateral,
- fase media de apoyo
- fase de postura intermedia.

Durante esta fase el miembro inferior apoyado soporta todo el peso del cuerpo a la vez que mantiene el equilibrio en los tres planos y permite la traslación corporal hacia delante.

En este apoyo unilateral (el miembro inferior contrario se encontraría en la fase de oscilación), el miembro inferior que nos ocupa verticaliza su segmento tibial muy rápidamente mientras que el muslo se mantiene aún en flexión para después enderezarse, que junto a la extensión de rodilla e inclinación anterior de la tibia permiten que todo el miembro inferior se incline hacia delante.

En esta fase de apoyo unilateral se pueden distinguir dos fases determinadas por el momento en que la línea de gravedad cruza la articulación tibiotarsiana, denominada momento de la vertical, y que sucede justo antes de la extensión de la rodilla.

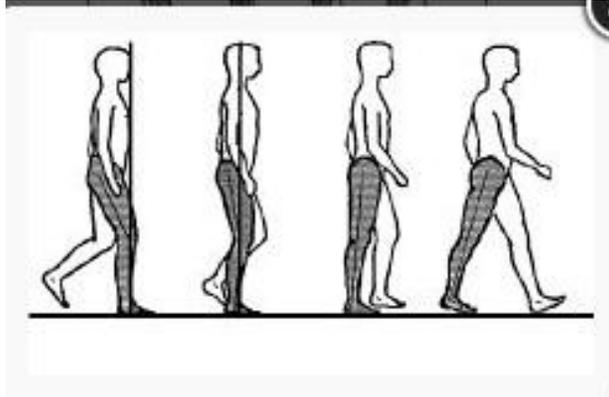


Figura 7. Momento de la vertical. (Nogueras, M. et al, 1999)

Durante esta fase se observa una ligera caída de la línea iliaca hacia el miembro oscilante (contralateral) controlada especialmente por el músculo glúteo mediano; dicha inclinación pélvica es compensada (como en fases anteriores) por una oblicuidad inversa de la cintura escapular, siendo la máxima divergencia de ambas líneas (escapular-pélvica) en el momento en que el miembro inferior oscilante (contralateral) cruza la vertical, para restablecerse su paralelismo al final de este apoyo unilateral. Asimismo, y contraria (en tiempo) a esta inclinación, se produce una nueva rotación de la pelvis hacia atrás que se verá compensada por una rotación inversa del tronco. (Nogueras, M. et al, 1999)

2.11.6 Variables de la marcha humana

En la rutina clínica, el análisis de marcha permite identificar ciertos movimientos normales o patológicos. A partir de un modelo simplificado de la estructura del cuerpo humano, se realiza este análisis a diferentes niveles y con técnicas complementarias que evalúan diferentes aspectos de la función neuromuscular, describe a continuación:

- Variables cinemáticas: describen el desplazamiento del cuerpo mediante el registro de las variaciones angulares de las articulaciones y los movimientos

relativos de los segmentos corporales en el espacio. Del mismo modo, registra la longitud del paso y la velocidad del movimiento.

- Variables cinéticas: cuantifican las relaciones entre las fuerzas de acción-reacción, los momentos y las potencias medidas para cada uno de los segmentos corporales. Las variables cinemáticas a su vez permiten describir la oscilación vertical del centro de gravedad (CoG) y analizar relaciones de generación o absorción de energía mecánica en las articulaciones, producidas por la acción muscular.
- Variables de activación muscular: evalúan la actividad eléctrica de la acción muscular durante el ciclo de marcha. Estas variables son registradas por señales de EMG (electro-miografía dinámica superficial). Además, otras variables registradas mediante el monitoreo del gasto cardio-respiratorio permiten obtener una relación de consumo energético durante el movimiento. (Cifuentes, C. 2010)

2.11.7 Ciclos de la marcha humana

Para su mejor descripción conviene dividir la marcha en fases, ya que su análisis cinemático comienza por la inspección visual de cada región anatómica, en cada una de las fases del ciclo de la marcha, mientras el individuo camina. Por ello, definiremos el ciclo de marcha y sus fases.

El ciclo de marcha es la secuencia de acontecimientos que tienen lugar desde el contacto de un talón con el suelo, hasta el siguiente contacto del mismo talón con el suelo. Durante un ciclo de marcha completo, cada miembro inferior considerado pasa por dos fases:

A) Fase de apoyo: en la cual el pie de referencia está en contacto con el suelo.

B) Fase de oscilación: en la que el pie de referencia está suspendido en el aire.

La fase de apoyo constituye alrededor del 60% del ciclo y la fase de oscilación representa el 40% restante. Las fases del ciclo de marcha, para facilitar su estudio suelen dividirse, todavía, en componentes más pequeños o subfases, según la siguiente secuencia: El ciclo se inicia con el impacto de talón en el suelo; al 15% el antepié también contacta con el suelo, por lo que esta subfase se denomina "pie plano sobre el suelo" o media; al 40% del ciclo, el talón comienza a elevarse del suelo (subfase de despegue de talón o final), al 50%, despega el antepié, que culmina al 60% del ciclo con el despegue de los dedos, lo que indica también el comienzo de la fase de oscilación. La atribución de percentiles en esta fase es algo imprecisa, pero en la primera parte, se realiza el avance del miembro oscilante hasta alcanzar el miembro contralateral, y la extensión de rodilla completa el avance del miembro inferior. Al cumplirse el 100% del ciclo, se produce de nuevo el impacto de talón, con el mismo pie. Autores como Perry dividen la fase de apoyo en 4 subfases (inicial, media, final y pre oscilación) y la de oscilación en 3 (inicial, media y final). (Marco, C. 2000)

Para una mayor descripción del ciclo de marcha pueden realizarse medidas de algunos parámetros generales descriptivos como la longitud, anchura y ángulo del paso, la cadencia y la velocidad de marcha.

Cada ciclo de marcha comprende dos pasos, siendo el paso la actividad entre el apoyo de un talón y el apoyo sucesivo del talón contralateral.

- La longitud del paso: corresponde a la distancia que separa el apoyo inicial de un pie del apoyo inicial del pie contralateral. Su media es de 75 cm.
- La anchura del paso es la distancia entre los puntos medios de ambos talones y su media es de unos 10 cm. en terreno llano.
- El ángulo del paso es el que forma el eje longitudinal del pie con la línea de dirección de la progresión; normalmente mide 15°.
- La cadencia es el número de pasos ejecutados en la unidad de tiempo. Generalmente se mide en pasos por minuto. La cadencia espontánea o libre en adultos oscila de 100 a 120 ppm.

- La velocidad de marcha es la distancia recorrida en la unidad de tiempo y también se obtiene evidentemente multiplicando la longitud del paso por su cadencia. Se expresa en m/min. o Km/hora. La velocidad espontánea en adultos oscila de 75 a 80 m/min., es decir, de 4,5 a 4,8 Km/h. ((Marco, C. 2000)

2.11.8 Acciones musculares en la marcha humana

Musculo	Acción
Glúteo mayor	Actúa en la primera parte de la fase de apoyo, extendiendo la cadera junto con los isquiotibioperoneos. Su contracción, en este momento, se realiza en condiciones favorables, ya que parte de una posición previa de flexión de cadera en la cual esta elongado.
Isquiotibioperoneos	Actúan también en la primera parte de la fase de apoyo no sólo para extender la cadera (junto con el glúteo mayor), como acabamos de señalar, sino que además impiden que la rodilla se extienda totalmente, ya que, para conseguir una marcha eficaz, es necesario un ligero grado de flexión de rodilla. Estos músculos actúan también al final de la fase oscilante, frenando la flexión de la cadera y la extensión de rodilla, antes del contacto de talón.
Músculos de la pata de ganso	El semitendinoso, el sartorio y el recto interno, estos tres músculos son biarticulares y bordean la cara interna de rodilla oponiéndose durante su puesta en carga a la acentuación del valgo fisiológico. Por tanto, van a garantizar la estabilidad de la rodilla, en el momento del choque de talón con el suelo y su acción continúa durante el apoyo monopodal, comportándose como auténticos ligamentos activos. Respecto a la cadera sus acciones son diferentes, ya que, como hemos señalado, el semitendinoso actúa en la extensión, como el resto de los

	isquiotibioperoneos, mientras que el sartorio y el recto interno colaboran con los flexores de cadera, siendo el más importante de ellos el psoas iliaco
Psoas ilíaco	Este músculo, actúa al principio de la fase oscilante para iniciar la flexión de cadera, partiendo de una posición de elongación previa al estar la cadera extendida y su contracción acorta la extremidad, impulsándola hacia adelante.
Abductores de cadera	Fundamentalmente del glúteo medio, se produce durante la fase de apoyo del ciclo, desde el contacto del talón hasta que éste comienza a elevarse del suelo, principalmente cuando el apoyo es unipodal y la pelvis tiende a caer hacia el lado del miembro que oscila, su contracción excéntrica va a controlar este movimiento.
el tensor de la fascia lata	Otro músculo abductor de cadera, colabora también en el mantenimiento de la estabilidad transversal de la pelvis, durante la primera parte del apoyo, pero, además, en esta fase, actúa a nivel de la rodilla como ligamento lateral externo activo y equilibra a los músculos de la pata de ganso. Presenta una segunda fase de actividad, en el despegue de antepié e inicio de la fase oscilante, probablemente para asegurar el equilibrio lateral del muslo en oposición a los aductores.
Aductores de cadera	Al final de la fase de apoyo y principio de la fase oscilante, se debe, fundamentalmente, al aductor mediano y al recto interno que se contraen, conjuntamente con los otros flexores de cadera, tirando del fémur hacia adelante para iniciar la flexión. Sin embargo, la acción del aductor mayor difiere de los anteriores y actúa al final de la fase de oscilación y permanece activo al comienzo del apoyo, se comporta de forma similar a los isquiotibiales (sobre todo

	el fascículo inferior o tercer aductor).
Cuádriceps	Su actividad principal se produce al final de la fase oscilante extendiendo la rodilla y continúa al principio de la fase de apoyo, evitando la flexión de la rodilla bajo el peso del cuerpo. Esta acción se debe fundamentalmente a los vastos y al crural, ya que el recto anterior, al ser biarticular, está en una situación desfavorable, por estar la cadera en flexión.
Recto anterior	Sin embargo, en el despegue de los dedos y al comienzo de la fase de oscilación, el recto anterior está elongado y se contrae aumentando la fuerza de flexión de la cadera y frenando, al mismo tiempo, la flexión pasiva de rodilla, que se produce.
Tibial anterior y extensores de los dedos	En cuanto a los músculos del compartimento anterior de la pierna, fundamentalmente el tibial anterior y los extensores de los dedos, van a actuar como flexores de tobillo en el contacto de talón, amortiguando el choque y su acción se mantiene en una contracción de tipo excéntrico que frena la caída del antepié. Después vuelven a actuar, ya de manera concéntrica, en la fase oscilación para flexionar el tobillo, evitando así el choque con el suelo al acortar la extremidad.
Tríceps sural	Tiene una acción importante a partir de la segunda fase del apoyo plantar, cuando todo el pie está en contacto con el suelo, actúa en primer lugar el sóleo, de manera excéntrica, estabilizando la rodilla al desacelerar el desplazamiento anterior de la tibia con relación al pie, en el momento de iniciarse la elevación del talón, el tríceps, con una contracción isométrica, solidariza el pie al segmento tibial, que sigue avanzando hacia delante, permitiendo así que el talón despegue del suelo y ya al final de la fase de

	apoyo, realiza una extensión de tobillo, mediante una contracción de tipo concéntrico impulsando el cuerpo hacia delante.
Los flexores de los dedos	Son accesorios del tríceps, en esta acción propulsora.
Tibial posterior y los peroneos laterales largo y corto	Extensores de tobillo, actúan también en el apoyo plantar, como el tríceps sural, pero, sobre todo, actúan como estabilizadores laterales de tobillo. Tan pronto como el pie toca el suelo, el tibial posterior asume su papel de estabilizador lateral, controlando la parte interna. A continuación, comienzan a actuar también los peroneos laterales, de forma que en el apoyo unipodal, se controla la estabilidad transversal del tobillo, tanto en su parte interna como en la externa; en el despegue del pie la acción de los peroneos laterales permite la elevación de la parte externa del pie, de forma que el último en abandonarlo es el primer dedo.
Los músculos propios del primer y quinto	Dedos tensan los arcos longitudinales interno y externo y el flexor corto plantar mantiene la curvatura de los tres radios medios. Este músculo actúa además de forma sinérgica con el tríceps sural, en la propulsión, al final de la fase de apoyo. (Marco, C. 2000)

2.12 Alteraciones del sistema musculo esqueléticas de los niños con Síndrome de Down

Se mencionarán algunos factores que influye en el retraso del desarrollo motor de los niños con síndrome de Down son:

- Tono muscular bajo (hipotonía)

- Hiperlaxitud ligamentosa
- Disminución de la fuerza muscular
- Extremidades superiores e inferiores son más cortas.

Los factores mencionados anteriormente condicionan el desarrollo motor, la cronología de la adquisición de los ítems y condicionan la forma en moverse.

La hipotonía y la hiperlaxitud están presentes desde el nacimiento y explican la causa del retraso motor en niños con síndrome de Down. La hipotonía dificulta el equilibrio, la coordinación y la ejecución del movimiento. Zamora A, Canovas C.2013

En el desarrollo motor normal y también en el de síndrome de Down pueden aparecer diferentes desplazamientos:

- Gateo
- Shuffling (arrastre en sedestación)
- Rastreo
- Volteo

2.13 Alteraciones frecuentes de niños con Síndrome de Down

2.13.1 Subluxación atlanto-axoidea

La inestabilidad de la articulación atlanto-axoidea en los pacientes con SD es debida a la laxitud ligamentosa congénita e hipotonía asociadas a este síndrome, que afectan a la porción transversa del ligamento cruciforme.

2.13.2 Luxación de cadera uni o bilateral

La gran mayoría de los problemas de cadera en las personas con síndrome de Down proceden tanto de la morfología ósea como de la hiperlaxitud cápsulo-ligamentosa. El índice ilíaco medio (la suma de ambos ángulos acetabulares y de ambos ángulos ilíacos dividido entre 2) suele ser de menos de 60° en los niños pequeños con SD, comparado con 81° en los niños normales de menos de 3 meses de edad. La precisión de este índice ilíaco para determinar el diagnóstico es de cerca del 80%. No obstante, hay relativamente poca dislocación y subluxación. De hecho, la dislocación congénita

de la cadera no parece tener una frecuencia superior a la media. Los pacientes afectados de problemas de cadera tienden a dividirse en 2 grupos. En uno de ellos, los acetábulos son normales, pero en el otro son displásicos e insuficientes.

2.13.3 Escoliosis

Las curvaturas de la columna vertebral podrían ser la causa del desequilibrio muscular provocado por la hipotonía, la laxitud ligamentosa y por mal hábitos posturales.

2.13.4 Luxación recidivante de rótula

En relación con la rótula, tiende a ser inestable por una hiper movilidad rotular. Les puede ocasionar subluxaciones, dislocación y condromalacia rotular.

2.13.5 Pies planos valgus laxos

En los niños con síndrome de Down, es característico el pie plano, que consiste en la desaparición más o menos completa de la bóveda plantar, con el consiguiente aplanamiento plantar; por lo que el pie no apoya en el suelo sobre toda la planta.

La hipotonía de los músculos plantares, de cuyo grado de tensión depende la conformación en arco de la planta del pie, es una de las causas que predisponen a esta patología. Si este tipo de pie se vuelve doloroso y sensible, la persona, ya adulta, puede quedar relativamente inmovilizada ocasionando hallux varus o hallux valgus.

2.14 Métodos utilizados para normalización del tono postural

2.14.1 Bobath

Como menciona Jiménez (2008), el método Bobath tiene como objetivos inhibir los reflejos anormales, normalizar el tono, obtener coordinación normal de los movimientos voluntarios, independizar movimientos.

2.14.2 Método Perfetti

El denominado ejercicio terapéutico cognoscitivo, se trata de una propuesta cognitiva de aprendizaje en condiciones patológicas. Las aferencias kinestésicas barognósicas y táctiles son el medio a partir del cual es posible conseguir el control del tono muscular y la recuperación de la musculatura deficitaria. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012)

2.14.3 Método de Rood

Es un método para conseguir un mayor control del movimiento voluntario y de la postura basado en las diferencias fisiológicas de las unidades esquelomotoras. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012)

2.14.4 Método de Vojta

Es un método de desarrollo neuromotor se basa en la teoría de la ontogénesis postural y la locomoción refleja. (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012)

2.14.5 Equinoterapia

Como menciona López, Moreno (2015) uso del caballo como medio terapéutico que permiten mejorar o inducir la marcha en el niño en forma pasiva por su movimiento natural y tridimensional el cual comprende el paso, galope y trote. Dicho movimiento ayuda a corregir malas posturas, mejora el tono muscular, coordinación, propiocepción, equilibrio, fortalece los músculos, estimula el lenguaje, alivia el estrés, fortalece vínculos afectivos y aumenta la plasticidad cerebral.

2.14.6 Hidroterapia

Utilización del agua como agente terapéutico mejorando la fuerza muscular, ayuda al equilibrio, propiocepción, coordinación, mejora la marcha. Zorél, Basqueira, Fioramonnte, Ferracini (2009).

2.14.7 Bad Ragaz

Su objetivo es reducir el tono muscular, la relajación, el aumento de la amplitud de movimiento, reeducación muscular, fortalecimiento muscular, la restauración de los patrones normales de movimiento, y la mejora de la fuerza total. Zorél, Basqueira, Fioramonnte, Ferracini (2009)

2.14.8. TheraSuit

Se utiliza para tratar pacientes con diagnóstico de Parálisis Cerebral, Hemiplejía, Derrame Cerebral, retardos en el Desarrollo, Ataxia, daños Cerebrales provocados por traumatismos y accidentes y otros desórdenes neurológicos el TheraSuit normaliza el tono muscular a través de cambios en la postura. Koscielny (s.f.)

2.15 ¿Qué es un programa?

- Plan, proyecto o declaración de lo que se piensa realizar.
- Conjunto de instrucciones preparadas para que se pueda efectuar una sucesión de operaciones determinadas.
- secuencias de instrucciones detalladas y codificadas que sirven para dirigir la actuación y realización de operaciones. (diccionario real academia española)

2.15.1 Programa de fisioterapia

Secuencia de ejercicios establecidos para la realización de un programa específico de rehabilitación para cada paciente.

CAPITULO III

PROPUESTA DE PROGRAMA PARA LA ESTIMULACIÓN DE LA MARCHA A TRAVÉS DEL CONTROL DEL TONO MUSCULAR EN NIÑOS DE 1-3 AÑOS CON SÍNDROME DE DOWN

3.1 Objetivo General:

Diseñar un programa de ejercicios de estimulación para aumentar el tono muscular para tronco y miembros inferiores que favorezca la marcha independiente en niños con síndrome de Down de 1 a 3 años.

Después de haber realizado la revisión bibliográfica de varios artículos encontramos que un solo método o técnica no es suficiente para trabajar al paciente con síndrome de Down por lo que en el siguiente cuadro se describirá una propuesta de programa de ejercicios que puede ser modificado dependiendo las características del paciente.

3.2 Propuesta de Programa de Ejercicios:

Meses	Objetivo	Método o Técnica
0-3 meses	Normalizar el tono muscular	<p>Estimulación temprana: Realización de masajes suaves de forma circular que inicia a nivel de clavícula y desciende hasta parte inferior del abdomen, continuando con las extremidades superiores desde hombro hasta la punta de los dedos, y se culmina en las extremidades inferiores desde la pelvis hasta la punta de los dedos los pies.</p> <p>Dosificación: Realizar el mansaje por 10 minutos, se recomienda la utilización de aceite para bebe, asegúrese que sus manos estén tibias al momento de aplicar el aceite y realizar el masaje.</p> <p>Con este estímulo se busca desarrollar el sentido del tacto debido a que los lactantes son receptivos al contacto físico, y utilizan este medio para relacionarse. (SENAME 2005)</p>



Metodo de Rood: (Cepillado con diferentes tipos de texturas y temperaturas) Se realiza en miembro superiores e inferiores iniciando desde la punta de los dedos (parte distal de los miembros) dirigiendo el estímulo hacia arriba del cada miembro (hacia la parte proximal).

Dosificación: Realizar por 10 minutos, puede alternar las texturas de lo más suave a lo más rustico o viceversa.

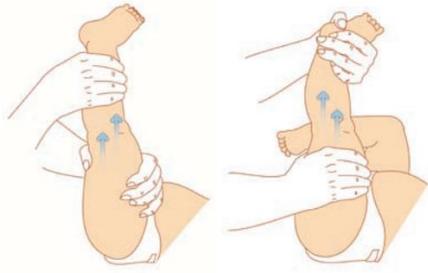
El enfoque principal de esta técnica es sobre el tacto, es debido a esto que lo realizamos sobre la piel o dermatomas correspondientes a los músculos los cuales se desea sensibilizar el uso muscular y asi lograr la estimulación sensorial. (Downie, 2006)



	<p>Estimular los reflejos</p>	<p>Neurodesarrollo: Realizar por medio de la cinesiterapia pasiva los movimientos del neurodesarrollo acorde la edad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar las manos a la cara, • Llevar las manos a la línea media, • Realizar movilización de extremidades inferiores, • Colocar al paciente en prono para estimular los músculos paravertebrales y que realice elevación de glúteos y posteriormente la elevación de cuello. <p>Dosificación: Realizar por 5 minutos cada ítem.</p> <p>Se estimula todos los movimientos que se realizan acorde a la edad del niño para que este logre realizar la praxia de manera independiente.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>
<p>3-6 meses</p>	<p>Estimular los reflejos</p>	<p>Método de Rood: (Cepillado con diferentes tipos de texturas y temperaturas) Se realiza en miembro superiores e inferiores iniciando desde la punta de los dedos (parte distal de los miembros) dirigiendo el estímulo hacia arriba del cada miembro (hacia la parte proximal).</p> <p>Dosificación: Realizar el ejercicio con intervalo de 2 minutos, cuando culminen los dos minutos cambiar de textura, para un total de 15 minutos. Se recomienda utilizar texturas diferentes al bloque anterior del método de Rood.</p> <p>El enfoque principal de esta técnica es sobre el tacto, es debido</p>

		<p>a esto que lo realizamos sobre la piel o dermatomas correspondientes a los músculos los cuales se desea sensibilizar el uso muscular y así lograr la estimulación sensorial. (Downie, 2006)</p> <hr/> <p>Neurodesarrollo: Realizar por medio de la cinesiterapia pasiva los movimientos del neurodesarrollo acorde la edad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar las manos a la cara, • Llevar las manos a la línea media, • Realizar movilización de extremidades inferiores, <p>Colocar al paciente en prono para estimular los músculos paravertebrales y que realice elevación de glúteos y posteriormente la elevación de cuello.</p> <p>Dosificación: Realizar por 5 minutos cada ítem.</p> <p>Se estimula todos los movimientos que se realizan acorde a la edad del niño para que este logre realizar la praxia de manera independiente.</p> <hr/> <p>Bad Ragaz: Ejercicios acuáticos a temperatura de 24 a 33° centígrados para aumentar el tono, movilizaciones de cuello (laterales), movilizaciones de miembro superior (abducción, aducción), movimiento de miembro inferior (abducción, aducción, flexión y extensión).</p> <p>Dosificación: Se recomienda una duración de 30 minutos dos o tres veces por semana.</p> <p>La aplicación de cinesiterapia en un medio acuático, se aprovechan las propiedades térmicas y mecánicas del agua. (Pazos, 2002)</p>
--	--	--

<p>Normalizar el tono muscular</p>	<p>Neurosarrollo: Se realizan ejercicios secuenciales para realizar giros, en posición supino, se le eleva un miembro superior y con empujan los miembros inferiores para el lado del miembro superior elevado para que realice los giros.</p> <p>Dosificación: Realizar 3 series de 5 repeticiones de cada lado.</p> <p>Al realizar este ejercicio se busca lograr el desarrollo del niño y que realice los giros de manera independiente para alcanzar la maduración neurológica acorde a la edad.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Trabajar coordinación</p>	<p>Metodo Bobath: Sobre una pelota se coloca al paciente en posición prono y se balancea hacia adelante para que coloque las manos en forma de defensa para evitar caer.</p> <p>Dosificación: Realizar 3 series de 5 repeticiones.</p>

		<p>Se recomienda asegurarse que las manos del niño estén abiertas y que tenga el contacto palmar total sobre la colchoneta.</p> <p>Con este ejercicio se estimula el reflejo de paracaídas.</p> 
<p>6-9 meses</p>	<p>Neurodesarrollo</p>	<p>Se continúa con los ejercicios antes descritos y se agrega.</p> <p>Se continúa con masajes en miembros inferiores, se coloca al niño en decúbito supino (Boca arriba) le eleva la pierna del niño, sostenga con una mano a la altura del tobillo y con la otra mano en forma de “C” deslice desde el glúteo hasta la patela (rodilla) ejerciendo una leve presión y luego desde la patela hasta el tobillo.</p> <p>Dosificación: Se realiza por 5 minutos en cada miembro inferior.</p> <p>Este ejercicio se realiza para estimular a nivel sensorial todo el miembro inferior.</p>  <p>Figura 8 SENAME 2005</p>

		<p>Se agrega el estímulo para que realice los movimientos secuenciales para la sedestación; en posición supina se realiza medio giro para colocarlo en lateral y se coloca sobre su codo (a 90°) luego se lleva a la extensión para realizar descargas de peso sobre la mano.</p> <p>Dosificación: Realizar 3 series de 5 repeticiones.</p> <p>Al realizar este ejercicio se busca lograr el desarrollo del niño y que realice el traslado de decúbito a sedestación de manera independiente para alcanzar la maduración neurológica acorde a la edad.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
	<p>Trabajar coordinación</p>	<p>Metodo Bobath:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se sienta al paciente en una pelota, se le sujeta de la cadera y se hacen movimientos circulatorios (hacia adelante, hacia atrás, hacia los lados) con la pelota para fortalecer los músculos del tronco para estimular la coordinación y el equilibrio. <p>Dosificación: Realizar el ejercicio con 2 repeticiones, cada una de 5 minutos.</p> <p>Se recomienda asegurarse que el niño tenga buena postura.</p>



- Se coloca al paciente sobre un rollo duro de tamaño pequeño para que sus extremidades inferiores queden en triple flexión a 90°, se le sujeta de la cadera o miembro superior y se ladea para hacer tanto descargas de peso como control de trono y equilibrio.

Dosificación: Se realiza 3 series de 5 repeticiones.

Con este ejercicio se simula la posición de gateo el cual se refuerza el estímulo de control de cuello, control de tronco, lateralidades y equilibrio el cual beneficiara para que realice el traslado de 4 puntos a 2 puntos.



<p>9-12 meses</p>	<p>Neurodesarrollo</p>	<p>Se continúa con los ejercicios antes descritos y se agrega</p> <p>Neurodesarrollo: Se coloca al paciente en posición prono encima de un rollo pequeño de manera que simule abrazar el rollo (miembro superior e inferior derecho quede de un lado del rollo y miembro superior e inferior izquierdo del otro lado del rollo) y se simule el gateo para realizar descargas de peso de cada hemisferio corporal.</p> <p>Dosificación: Se realizan 3 series de 5 repeticiones.</p> <p>Con este ejercicio se estimula el gateo para que el niño logre el trasladarse de un punto a otro de manera independiente.</p> <div data-bbox="641 825 1333 1262" data-label="Image"> </div>
	<p>Normalizar el tono muscular</p>	<p>Vibraciones (Cama con resortes o plataforma vibratoria): Sí el paciente ya logra controlar la posición de sedestación, se le sienta en una cama de resortes con las manos apoyadas en la cama y se mueve de arriba abajo para que aumente el tono muscular.</p> <p>Dosificación: Se realiza el ejercicio 3 veces por semana con una duración de 5 minutos en la cama de resortes se debe realizar de una forma moderada.</p> <p>Con la plataforma vibratoria se debe realiza igual tres veces por semana, durante 5 minutos con una intensidad de 25-30</p>

		<p>Hz.</p> 
<p>12-18 meses</p>	<p>Trabajo del estímulo de la marcha</p>	<p>Se continúa trabajando el tono muscular con las técnicas anteriormente mencionadas.</p> <p>Neurodesarrollo: Se coloca al paciente en posición prona sobre un rollo sostenido en cuatro puntos (posición de gateo) se lleva a dos puntos, para luego hacer la posición de caballero para finalizar con un impulso y llevar a la bipedestación.</p> <p>Dosificación: Realizar el ejercicio en series de 3 con 5 repeticiones.</p> <p>Con este ejercicio se estimula el traslado de 4 puntos a dos puntos en cual beneficiara para iniciar la marcha.</p> 
<p>18-24 meses</p>	<p>Normalizar el tono muscular</p>	<p>Se continúa trabajando el tono muscular con las técnicas anteriormente mencionadas.</p>

Trabajo del estímulo de la marcha

Método de Perfetti:

- Se utiliza para estimular los patrones correctos de la marcha, colocando al paciente en sedestación en una silla de tal forma que realice una triple flexión a 90° y se coloca una base por debajo de los pies la cual tendrá una inclinación para realizar los movimientos de plantiflexión y dorsiflexión.

Dosificación: realizar 5 series de 3 repeticiones.



- Se coloca al paciente en frente de un espejo en posición bípeda con una base de inestable (firme) por debajo de los pies para realizar ejercicios de descarga de peso y equilibrio.

Dosificación: Realizar la actividad por 15 minutos con intervalos de 3 minutos.



- Para mejorar la base de sustentación se realiza una marcha recreativa con estimulación visual que se dará

		<p>por medio de huellas o recuadros de diferentes texturas y colores pre colocadas sobre la base de las barras paralelas.</p> <p>Dosificación: Realizar la actividad durante 10 ó 15 minutos.</p> <div data-bbox="673 451 1380 892" data-label="Image"> </div>
<p>24-36 meses</p>	<p>Trabajo del estímulo de la marcha</p>	<p>Con fase anterior antes descrita se realiza un biofeedback de manera lúdica y colocando obstáculos para mejorar la coordinación, equilibrio y patrón visual.</p> <p>Se coloca al paciente en una bicicleta estacionaria modificable para terminar el fortalecimiento de los miembros inferiores.</p> <p>Dosificación: Realizar la actividad por 15 minutos con un intervalo de 5 minutos.</p> <div data-bbox="820 1375 1242 1690" data-label="Image"> </div> <p>Se utilizará una banda sin fin para estimular el aumento de cadencia y colocando unas polainas (de una libra) en los tobillos para fortalecer los músculos, estabilizar el paso y</p>

		<p>realizar correcciones biomecánicas de la marcha como la rotación externa de la cadera.</p> <p>Dosificación: Realizar la actividad por 10 minutos.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
--	--	---

Se debe tener en cuenta que el programa puede ser modificado según las necesidades que presenta el paciente, como también se debe tener en cuenta que los estímulos deben aplicarse de proximal a distal debido que el neurodesarrollo se presenta de forma cefalo-caudal, aunque la información nerviosa musculo tendinosa se presenta de forma distal a proximal.

Los choques articulares se pueden realizar de distal a proximal o proximal a distal debido a que clínicamente se ha comprobado que la falta de función motriz altera el crecimiento y el desarrollo de los huesos por ejemplo en una parálisis cerebral no solo afecta el área muscular sino también ósea, se pueden apreciar diferencias tanto en la longitud como grosor de los huesos. Al realizar el choque articular las partes blandas entran en contacto y entre más grande sea el área de contacto más rápidamente se limitará la amplitud del movimiento. (Torres, 2002.)

3.3 Marco metodológico:

El presente capítulo tiene como objetivo lograr una descripción clara y concisa del proceso de la revisión bibliográfica para dar la Propuesta de programa fisioterapéutico

para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años que tengan como diagnóstico síndrome de Down, por lo tanto, el capítulo incluye conceptos relacionados con la investigación, su proceso sus técnicas y el procedimiento utilizado para cada uno.

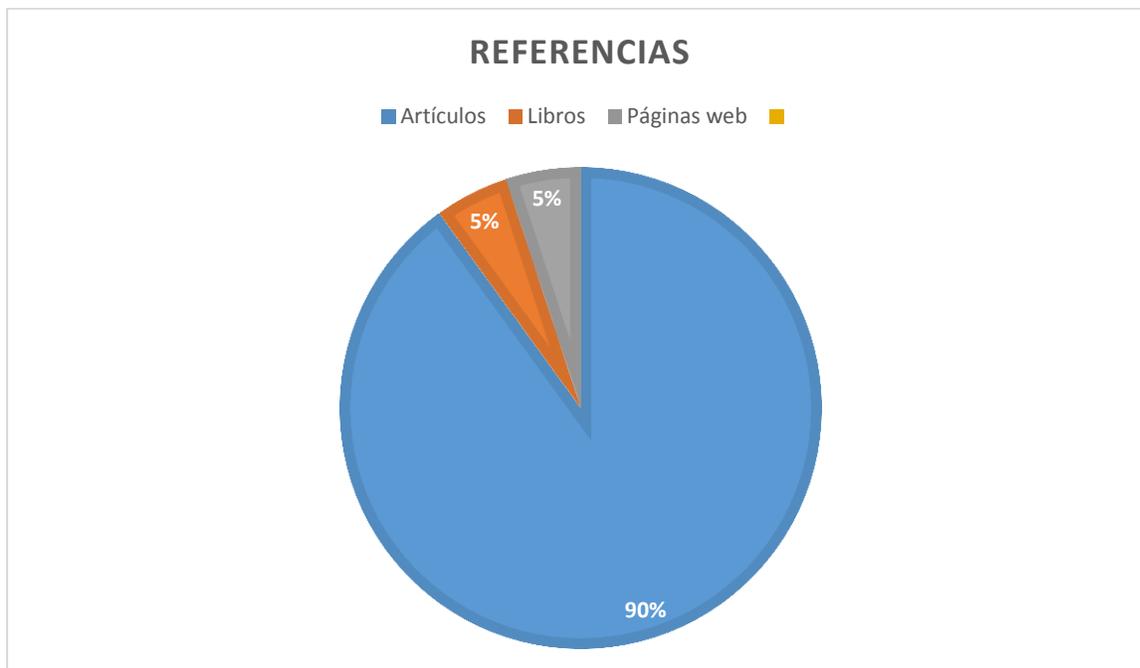
3.4 Materiales y métodos:

3.4.1 Materiales:

Se realizará una amplia revisión bibliográfica sobre tratamientos en el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down en niños de 12 a 36 meses.

Para ello, se realizó una revisión de estudios en libros y páginas web en las bases de datos de Cochrane, Medline, PEDro, PubMed, Scielo, Academic Google y Elsevier, utilizando las palabras clave: Down Syndrome, Treatment, Motor Development, Muscular Tone, Hypotonia, Kinesiotherapy, Children, Effect of exercise, Neuromuscular training, Delayed Motor

3.5 Referencias:



3.6 Enfoque de la investigación:

El enfoque de la investigación es de tipo cualitativo, el cual es una actividad que localiza al observador en el mundo que Consiste en un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible. (Denzin y Lincoln, 2005).

Las investigaciones cualitativas tienen como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible.

Es un método que para lograr sus objetivos asciende de lo particular a lo general (Santella, 2014)

3.7 Diseño de investigación:

Es un diseño no experimental, ya que no tienen determinación aleatoria, manipulación de variables o grupos de comparación, el investigador observara de forma natural lo que ocurre sin intervenir de manera alguna (Sousa, 2007).

Se basa en categorías, conceptos variables sucesos, comunidades o contextos que van ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador, por lo que también es conocida como Ex post facto (hechos y variables que ya ocurrieron (Dzul, 2009)

La siguiente investigación no utilizara personas para el estudio, si no que las únicas variables que se utilizaran será los artículos e investigaciones que serán recabados para poder así dar respuestas a las preguntas planteadas en la investigación (Rada, 2007).

3.8 Criterios de selección

3.8.1 Inclusión:

Se incluirá toda la literatura científica disponible relacionada con el desarrollo motor de niños con síndrome de Down y sus efectos en la marcha, así como aquella que incluya diferentes tipos de técnica o métodos para trabajar el hipotono en el diagnostico

anteriormente mencionado, con un rango de selección de 15 años, es decir del 2002 al 2017.

3.8.2 Exclusión:

Se excluirá toda la literatura científica que no cumpla con el rango establecido bibliográficamente, así como la literatura que trate con otro tipo de diagnóstico como otro síndrome morfológico o que no contenga información relevante respecto al tema, estudios que incluyan pacientes con parálisis cerebral o que sean mayor al rango de edad previamente establecidos. También se excluirá a todos aquellos artículos que no cuenten con la evidencia científica necesario o artículos que sean ajenos al idioma inglés y español.

3.9 Resultados:

La presente investigación revelo que, a partir de la revisión minuciosa de otros estudios, existen diferentes métodos y técnicas que son utilizadas para mejorar el hipotono en los pacientes con síndrome de Down. Riquelme 2006 menciona que el desarrollo motor en niños con síndrome de Down se ve obstaculizado en gran parte por la hipotonía y laxitud ligamentosa. También menciona que se caracteriza por un retraso en la consecución de los ítems del desarrollo de la motricidad gruesa, que aparece en el primer año de vida como son la adquisición del volteo, sedestación, gateo, bipedestación, y la marcha.

Como manifiestan los diferentes autores; para mejorar el desarrollo motor de los pacientes se debe contar con programas multidisciplinarios, ya que la atención temprana en las distintas áreas del desarrollo motor es el arma más eficaz para procurar la integración de estos pacientes (Fernández, Ramos, Penarrubia, 2012).

Por lo tanto, la técnica de neurodesarrollo juega un papel importante para la concesión de los ítems del desarrollo al niño con síndrome de Down a tener la menor dificultad en la adquisición de la bipedestación, como también diferentes métodos para poder trabajar el tono muscular (hipotonía) con mucha evidencia científica como es el método de Rood ya que busca influir sobre las estructuras del SNC y mejorar la actividad muscular (Bisbe, Santoyo, Vicenc, 2012)

Según la evidencia científica más reciente Eid Ma 2015 la tecnología se está sumando a la aplicación de los tratamientos fisioterapéuticos para participar a la mejora del tono muscular que afectan a los diferentes pacientes con afectaciones neurológicas, como es terapias con consolas de videojuegos, plataforma vibratoria y banda sin fin que se utilizan para complementar el entrenamiento de la marcha.

Por ejemplo, el uso de la plataforma vibratoria sumado al programa de terapia física que se llevó a cabo tres veces por semana durante seis meses mejoro los índices de estabilidad así como la fuerza muscular de los flexores y extensores de rodilla y por consiguiente mejora el patrón de la marcha. Eid Ma, 2015.

Cabe destacar que también los estudios ya mencionados, hablan sobre un tratamiento multidisciplinario, que será integrado por fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, traumatólogos, neurólogos, nutricionistas entre otros especialistas de la salud.

A la hora de ejecutar el programa debemos recordar que debe ser un juego ya que el déficit de atención de estos pacientes es de gran impacto, por lo cual se puede apoyar por medio del biofeedback con espejos a la hora de enseñarle el patrón de la marcha al paciente.

Según la revisión de los artículos ya mencionados llegan a la conclusión de que no hay un método específico para trabajar, sino que se debe hacer una miscelánea de técnicas para tener un desarrollo motor más adecuado, pero que el impacto de trabajar precozmente al paciente nos dará un 80% de mejoría en todo el desarrollo motor del niño con síndrome de Down y la independencia a temprana edad.

3.10 Discusión:

El síndrome de Down es uno de los defectos congénitos genéticos más comunes y en Guatemala afecta a aproximadamente uno de cada 600 nacimientos vivos (Tejada, 2017). A pesar de que las diferentes técnicas y métodos de fisioterapia tienen evidencia aún no hay un protocolo establecido para trabajar con estos pacientes. Cabe mencionar que la estimulación temprana posee efectos positivos para el neurodesarrollo con niños con síndrome de Down el cual facilitará la independencia en su marcha. Como mencionan los autores a continuación:

- El método de Rood es de lo más utilizados ya que busca influir sobre las estructuras del SNC y mejorar la actividad muscular mejorando el hipotono (Bisbe, Santoyo, Vicenc, 2012)
- La inestabilidad articular está aumentada, ya que la función de contención de los tejidos blandos articulares se ve disminuida, y ello provoca que las articulaciones sometidas a una carga más continua (caderas, rodillas, pies) o a una gran movilidad (articulación atlanto-axoidea), tengan una mayor afectación y así poder retrasar el desarrollo motor del niño con síndrome de Down. (Riquelme 2006)
- Por medio de choques articular las partes blandas entran en contacto con la articulación, por lo cual se disminuye la amplitud del movimiento y de esta forma hace que el porcentaje de luxaciones sea más bajo. (Torres, 2002).
- El estímulo vibratorio hace que el niño con síndrome de Down tenga un balance muscular el cual provoca un aumento de tono el cual será beneficioso para estímulo de la marcha. (Ma,2017)

Con respecto a la investigación realizada para la propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1 a 3 años con síndrome de Down destaca que el síndrome de Down es una afectación multidimensional por lo cual un tratamiento unidimensional no dará los resultados esperados, por lo que se realiza una combinación de técnica y métodos que se enfocan en el aumento del tono, el desarrollo cognitivo y neurodesarrollo.

Se considera importante tener los conocimientos, anatómicos, fisiológicos y neurológicos que desencadena la patología. Debido a que hay técnicas en las cuales por medio de las texturas y vibraciones hay un estímulo a nivel del sistema nervioso central el cual repercute en el aumento del tono muscular.

3.11 Conclusiones:

Dada la minuciosa revisión bibliográfica, la estimulación es un proceso natural que se pone en práctica en la relación diaria Godoy, 2007. Que permite que vaya explorando el

mundo que lo rodea por lo que juega un papel principal no importando la discapacidad física y/o mental que esté presente se debe tratar de estimular lo más que se pueda.

- La caracterización del síndrome de Down, prepara el camino para poder realizar la propuesta de programa de ejercicios conociendo los pros y los contras que este síndrome conlleva. Una de las características por lo cual la estimulación temprana es tan importante y beneficiosa es por plasticidad cerebral que posee el niño que tiene como papel principal formar conexiones neurales y crear neuronas espejo.
- La implementación de la exploración de los hitos del desarrollo, forma parte importante de que la propuesta de ejercicios sea beneficiosa ya que una buena evaluación nos dará un buen resultado a la hora de la ejecución, la exploración de los ítems nos permite ubicar y plantear los objetivos que se quieren lograr como son el aumento de tono muscular en tronco y miembros inferiores para la estimulación del patrón de la marcha en niños con síndrome de Down.
- Al describir las alteraciones musculo esqueléticas que afectan la marcha en los niños con síndrome de Down, se encuentra que estas tienen un gran impacto que retrasa el desarrollo motor, una que condiciona es la hipotonía muscular seguido de la alteración biomecánica más común que es el pie plano que tiene complicaciones tanto posturales como en la marcha.
- La recopilación de los métodos y técnicas favoreció al diseño del programa de ejercicios ya que solo un método o técnica no es suficiente para trabajar a los niños con síndrome de Down se requiere de una terapia lúdica ya que los niños presentan un déficit de atención.
- La complementación del uso de la tecnología sumado a la terapia física demuestra que el uso de la plataforma vibratoria utilizada tres veces a la semana por seis meses tiene beneficios en el tono muscular, equilibrio y fuerza muscular.

3.12 Perspectiva:

Dada la revisión de la evidencia científica previa, esta investigación incentiva a los profesionales de la salud a realizar estudios clínicos que contengan controles respecto al tratamiento la propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la

marcha a través del control del tono muscular en tronco y miembros inferiores en niños de 1 a 3 con síndrome de Down, a fin de ofrecer tanto a fisioterapeutas, familiares y otros especialistas en la salud un tratamiento acorde a las características de dichos pacientes.

Los estudios que tienen como base la utilización de equipo tecnológico siga esclareciendo los beneficios que se tienen en el aumento del tono muscular y la hiperlaxitud ligamentosa y que se ve reflejado a la hora de llegar a la bipedestación.

3.13 Recomendaciones:

Para que la investigación aporte mayor beneficio se podría presentar a los alumnos que cursan la licenciatura en fisioterapia para que puedan actualizarla y/o ponerla en práctica en sus centros de rotación que tengan pacientes con este síndrome; así complementar con técnicas y métodos innovadores que beneficien a los pacientes.

Actualizar el estudio del diseño de la propuesta del programa fisioterapéutico cada 4 años para innovarlo con técnicas nuevas y lúdicas como por ejemplo la cámara de SNOEZELEN.

Integrar nueva tecnología que sea de beneficio para el aumento de tono en los niños con síndrome de Down, siempre y cuando se tenga evidencia de que el estímulo es el adecuado para la aplicación en estos pacientes.

Llevar estadística de la afluencia de los niños con síndrome de Down que asisten a centros de rehabilitación física.

Trabajar en conjunto con otros profesionales de la salud en beneficio de los niños con síndrome de Down para que su desarrollo motor sea más eficiente y óptimo.

Bibliografía

1. Bisbe M; Santoyo C; Vicenc T (2012). Fisioterapia en Neurología: anatomofisiología del sistema nervioso: de la fisiología a la patología. Panamericana. España.
2. Cifuentes, C.; Martínez, F. (2010) Análisis teórico y computacional de la marcha normal y patológica: una revisión.
3. Eid Ma (2015) Effect of Whole-Body Vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome.PubMed.
4. Eid MA; Aly SM, Huneif MA; Ismail DK (2017) Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down's síndrome. DOI.
5. Figueras A; Neves I; Ríos G; Ben guiguí Y. (2011) Manual para la Vigilancia del desarrollo infantil (0-6 años) en el contexto de AIEPI.
6. Gámez, L. (2012), El síndrome de Down ¿es una inmunodeficiencia primaria?
7. García E (2007). Fisioterapia de la Espasticidad: técnicas y métodos.
8. Sánchez D (2011) Evaluación e intervención en atención infantil temprana. Universidad de Jaén.
9. Godoy C (2007) Los programas de estimulación temprana desde la perspectiva del maestro. Scielo.
10. Godoy J, Campos F. (2011) Descripción del nivel de desarrollo psicomotor en niños con síndrome de Down: Creación de una tabla descriptiva. Scielo.
11. Guidol M; Baxter K; Farrés M; Calafat C; Barroso RM (2017) Tradmill interventions in children at risk of neuromotor delay (Review). Cochrane Library.
12. Guyton (2011). Tratado de fisiología médica; El sistema nervioso: Neurofisiología motora e integradora. ELSEVIER. España.
13. Lizama, M.; Cerda, J.; Monge, M.; Carrillo, I.; Clavería, C.; Castillo, A. (2016) Morbimortalidad hospitalaria en niños con síndrome de Down.
14. López L, Moreno E (2015) Hipoterapia como técnica de rehabilitación y rehabilitación. Scielo.
15. López L; Daría E. (2015). Hipoterapia como técnica de habilitación y rehabilitación.

16. Machado J(2014) Estimulación temprana del patrón de marcha en el síndrome de Down. Universidad Fasta.
17. Marco, C. (2000) Cinesiología de la marcha humana normal.
18. Martín, P.; Meneses, A.; Benet, V.; Atín, M. (2014) El desarrollo de la marcha infantil como proceso de aprendizaje.
19. Nogueras, M.; Calvo, J.; Orejuela J.; Barbero, F J.; Iglesias, C. (1999). Fases de la marcha humana, ELSEVIER.
20. Ortega L, Guevara B (2016) Técnica de Bad Ragaz en niños con síndrome Down hipotónicos, que asisten a la unidad educativa especializada Carlos Garbay, periodo marzo-agosto 2016. Universidad nacional de Chimborazo.
21. Pérez, D. (2014) Síndrome de Down.
22. R Boubés R Masriera E, Morales M (2014) Preparación de la marcha del niño con síndrome de Down. Escuela Universitaria Gimbernat de Sant Cugat del Vallés.
23. Paeth B (2006) Experiencias con el método Bobath. Editorial medica Panamericana.
24. Riquelme Gonzales B (2006) Factores que influyen en el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down. Elsevier.
25. Roblejo P; Wilson I; Puente V; Gainza Y (2009) Terapia asistida con animales como fuente de recurso en el tratamiento rehabilitador. Scielo.
26. Romero Hernández E; Serrano S; Reyes A; Hernández V (2014) Prevalencia del síndrome de Down en México utilizando los certificados de nacimiento vivo y de muerte fetal durante el periodo 2008-2011. Elsevier.
27. Russell D, Rosenbaum P, Lane M, Avery L. Gross Motor Function Measure (gmfm-66 And Gmfm-88) User's Manual. Ed. Blackwell Pub. London; 2002.
28. Staino A; Flynn R(2014) Therapeutic Uses of Active Videogames: A Systematic Review. Cochrane Library.
29. Tejada (2017) Síndrome de Down. Margarita Tejada.
30. Álvarez A (2011) Cromosomopatías: Discapacidad e implicaciones terapéuticas. Universidad Complutense de Madrid.
31. SENAME (2005) Manual de estimulación temprana socio – afectiva para bebés de 0 a 12 años. Gobierno de Chile.

32. Downie P. (2006) CASH Neurología para fisioterapeutas. Editorial medica Panamericana 4ta. Edición.
33. Pasos J. (2002) Técnica de hidroterapia, Hidrocinesiterapia. Universidad de Vigo, España.

Anexos

1. Escala GMFM-88

Esta escala sitúa el nivel funcional del paciente, sirve al profesional para esclarecer los objetivos y la progresión del tratamiento. También es útil para conocer las habilidades y soportes que necesita el paciente. Contiene cinco dimensiones, de las cuales solo se precisan las cuatro primeras:

- Decúbitos y volteos
- Sedestación
- Cuadrúpeda
- Bipedestación.

La duración de la escala es de 45-60 minutos pudiéndose fragmentar la prueba en dos o más sesiones dentro de una misma semana.

El material necesario para realizarla es: Colchón de 1'2x2'4m, cronometro, banco grande, banco pequeño, dos líneas de 2cm separadas por 20c y 6m de largo, círculo de 60cm de diámetro, palo de 30-60cm y juguetes grandes y pequeños.

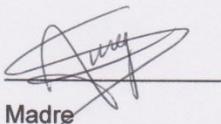
En el momento del examen el paciente debe llevar poca ropa, sin zapatos ni ortesis (inicialmente).

Se puede iniciar la escala en cualquier dimensión. La puntuación consta de cuatro puntos: 0-1-2-3-NT. La máxima puntuación es de 3.

También se debe realizar una segunda puntuación con las ortesis. (Russell, 2002)

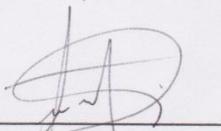
2. Cartas de autorización para tomar fotos

Por medio de la Presente, Yo Jackelyn Susan Estrada Gonzalez, autorizo a Flor de Maria Molina y a Dulce Mafia Monterrosa, Practicantes de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Galileo, le tomen fotografías a mi Hijo Enrique Joaquín Estrada, y sean utilizadas en el trabajo de tesis con título: "Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con síndrome de Down." En la cual, nos comprometemos a editar las fotografías para que la identidad del niño sea resguardada.



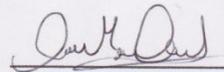
Madre

DPI 1636089970101



Flor de María Molina

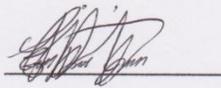
DPI 2644-37616-0101



Dulce Monterrosa

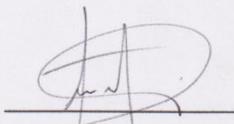
DPI 2734-19617-0101

Por medio de la Presente, Yo Catarina Diego Juan, autorizo a Flor de María Molina y a Dulce María Monterrosa, Practicantes de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Galileo, le tomen fotografías a mi Hijo José Elíazar Ramírez Diego y sean utilizadas en el trabajo de tesis con título: "Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con síndrome de Down." En la cual, nos comprometemos a editar las fotografías para que la identidad del niño sea resguardada.



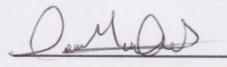
Madre

DPI 1882 16154 1326



Flor de María Molina

DPI 2644-37616-0101



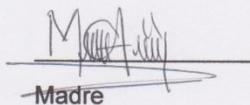
Dulce Monterrosa

DPI 2734-19617-0101

Por medio de la Presente, Yo María Yumán Ruztrán, autorizo a Flor de María Molina y a Dulce María Monterrosa, Practicantes de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Galileo, le tomen fotografías a mi Hijo Cesar Guadalupe Uribe, y sean utilizadas en el trabajo de tesis con título:

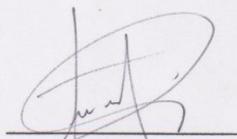
“Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con síndrome de Down.”

En la cual, nos comprometemos a editar las fotografías para que la identidad del niño sea resguardada.



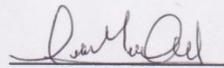
Madre

DPI 2621 84 222 0501



Flor de María Molina

DPI 2644-37616-0101



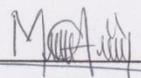
Dulce Monterrosa

DPI 2734-19617-0101

Por medio de la Presente, Yo María Yumán Ruztrán, autorizo a Flor de María Molina y a Dulce María Monterrosa, Practicantes de la carrera de Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Galileo, le tomen fotografías a mi Hijo Cesar Guadalupe Uribe, y sean utilizadas en el trabajo de tesis con título:

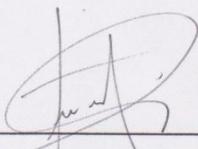
“Propuesta de programa fisioterapéutico para la estimulación de la marcha a través del control del tono muscular en niños de 1-3 años con síndrome de Down.”

En la cual, nos comprometemos a editar las fotografías para que la identidad del niño sea resguardada.



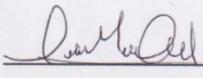
Madre

DPI 2681 84 222 0501



Flor de María Molina

DPI 2644-37616-0101



Dulce Monterrosa

DPI 2734-19617-0101