



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFFECTO DE LA FACILITACIÓN DE LAS REACCIONES DE EQUILIBRIO SOBRE LA  
HABILIDAD DEL SALTO EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Licenciada en Fisioterapia.

Profesores Guía

Wilmer Esparza, PhD.

Arian Aladro, MSc.

Autora

Jessenia Nataly Vaca Bastidas

Año

2015

## DECLARACION DE LOS PROFESORES GUÍA

Declaramos haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación

---

PhD. Wilmer Esparza  
C.C.1711842128

---

MSc. Arian Aladro  
C.C.1755823034

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Jessenia Nataly Vaca Bastidas  
C.C. 0503986606

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser mi fuerza y guía para realizar este trabajo, A mis padres Hernán y Patricia, mi hermano Alexis, mis abuelitos Julio y Georgina y mi novio Byron por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi estudio, A mis guías de tesis, Wilmer Esparza y Arian Aladro por brindarme sus conocimientos y guiarme para culminar mi trabajo, A la Fundación El Triángulo, por la apertura a la realización de este trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado, a Dios por mostrarme día a día que con paciencia y sabiduría todo es posible y a mi Familia quienes con su apoyo fueron pilar fundamental para que termine con éxito mi carrera.

## RESUMEN

**Antecedentes:** Los niños y niñas con Síndrome de Down (SD) presentan un retraso en la adquisición de habilidades motoras, éste retraso tiene un impacto en la calidad de vida de los niños (Haley, 1986). Estos problemas son el resultado de distintos déficits producidos en el sistema nervioso central que conducen a deficiencias en el mantenimiento de un buen equilibrio y coordinación, limitando así la aptitud para realizar habilidades motoras como el salto vertical.

**Objetivo:** Analizar la efectividad del entrenamiento de las Reacciones de Equilibrio en el mejoramiento de la habilidad del salto vertical en niños con SD de 4 a 7 años.

**Materiales y Métodos:** De un total de 140 niños y niñas con SD de la Fundación "El Triángulo" se reclutó 21 niños de ambos sexos comprendidos en las edades de 4 a 7 años. Se conformaron dos grupos de niños, un grupo que fue sometido a un protocolo de entrenamiento de las reacciones de equilibrio durante 3 meses, es decir, 36 sesiones de entrenamiento distribuidas en 3 sesiones por semana (Grupo Experimental) y otro grupo que realizó un programa de terapia física convencional que no incluyó un entrenamiento de las reacciones de equilibrio (Grupo control). En los dos grupos se evaluó las destrezas motoras mediante el Test de Motricidad Gruesa (TGMD-II), y la Plataforma COBS se utilizó para medir el tiempo total del movimiento para la condición "tocar" (tocar un objeto) y la altura del salto vertical para las condiciones "salto espontáneo" y "salto desde sapito".

**Resultados:** El análisis mostró una mejoría notoria en la adquisición de la destreza motora evaluada mediante el TGMD-II en los niños que recibieron el entrenamiento, siendo este resultado significativamente estadístico ( $p=0,0000$ ). Los resultados de los test evaluados por la plataforma COBS no fueron estadísticamente significativos, sin embargo muestran que existe una disminución del tiempo total del movimiento "tocar" (240 msg) y un aumento de

la longitud vertical del salto espontáneo ( 51,34%) y para la condición sapito (36,34%).

**Conclusión:** Este estudio sugiere que el entrenamiento de las reacciones de equilibrio mejora la adquisición de las destrezas motoras para el salto en los niños con Síndrome de Down

## ABSTRACT

**Background:** Children with Down syndrome (DS) have delayed acquisition of motor skills; this delay has an impact on the quality of children's life (Haley, 1986). These problems are the result of various deficits produced in the central nervous system that lead to deficiencies in the maintenance of a good balance and coordination, limiting in this way the ability to carry out motor skills like the vertical jump.

**Objective:** To analyze the effectiveness on the training Equilibrium Reactions in order to improve the ability of the jump in children with DS between 4 to 7 years.

**Materials and Methods:** From a total of 140 children with DS of "El Triángulo" Foundation, 21 children between 4 to 7 years were enrolled on the research. Were conformed two groups of children: one group that was involved on a training protocol equilibrium reactions during 3 months divided in 36 training sessions, 3 times a week (experimental group) and another group in which was applied a conventional program of physical therapy that was not include a training program of equilibrium reactions (control group). In both groups, the motor skills was evaluated applying the Gross Motor Test (TGMD-II), and the COBS Platform was applied to take the total time of the movement for the condition "touch" (touch an object) and the vertical jump height for the conditions "spontaneous jump" and "jump from toad" .

**Results:** The analysis showed a noticeable improvement in the acquisition of motor skills evaluated by the TGMD-II on children who received the training, and this significantly statistical result ( $p=0.0000$ ). The test results evaluated by the COBS platform were not statistically significant; however, they show that there is a decrease on the total time of the movement "touch" (240 msg) , and an increase of the spontaneous jump height (51.34%) and for the toad condition (36.34%).

**Conclusion:** This research suggests that the training on the balance reactions improves the motor skills for jumping in children with Down syndrome.



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	2
1.1 Síndrome de Down .....	2
1.1.1 Definición .....	2
1.1.2 Etiología .....	3
1.1.3 Características.....	3
1.1.3.1 Crecimiento .....	3
1.1.3.2 Características Fenotípicas .....	4
1.1.3.3 Características del Sistema Nervioso .....	6
1.1.3.4 Características Cognitivas .....	7
1.1.4 Desarrollo Motor en los niños con SD .....	7
1.1.4.1 Generalidades.....	7
1.1.4.2 Factores que intervienen en el desarrollo psicomotor del niño con SD.....	8
1.1.4.3 Formas específicas de desarrollo motor en el niño con SD.....	10
1.2 Control Postural .....	18
1.2.1 Definición .....	18
1.2.2 Elementos del Control Postural .....	20
1.2.2.1 Tonicidad .....	20
1.2.2.2 Postura .....	24
1.2.2.3 Equilibrio .....	25
1.2.3 Bases Neurofisiológicas del Control Postural .....	27
1.2.3.1 Información Sensorial utilizada para el Control Postural.....	27
1.2.3.2 Organización funcional del Sistema Postural.....	30
1.2.4 Reacciones de Equilibrio .....	31
1.2.5 Reacciones de Equilibrio en niños con Síndrome de Down .....	33
1.3 Habilidades Motoras .....	34
1.3.1 Definición de las Habilidades Motrices .....	34
1.3.2 Funciones de las Habilidades Motoras .....	35

1.3.3 Clasificación de las Habilidades Motoras .....	36
1.3.3.1 Tamaño de la principal musculatura requerida .....	36
1.3.3.2 La especificidad de donde los movimientos de una habilidad empiezan y finalizan .....	37
1.3.3.3 La estabilidad del contexto ambiental .....	39
1.3.4 Desarrollo de Destrezas motoras de los niños con SD .....	44
1.3.5 Habilidad del Salto .....	48
1.3.5.1 Definición .....	48
1.3.5.2 Fases del Salto .....	49
1.3.5.3 Desarrollo de la Habilidad del Salto .....	50
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>54</b>
2.1 Formulación del Problema .....	54
2.2 Hipótesis .....	55
2.3 Objetivos .....	55
2.3.1 Objetivo General .....	55
2.3.2 Objetivos Específicos .....	55
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>56</b>
3.1 Materiales y métodos .....	56
3.1.1 Tipo de Estudio .....	56
3.1.2 Sujetos .....	56
3.1.3 Materiales .....	57
3.1.3.1 Plataforma de Fuerza .....	57
3.1.3.2 Test de Motricidad Gruesa (TGMD II) .....	57
3.1.3.3 Materiales de Apoyo empleados para la ejecución del Tratamiento .....	58
3.1.3.4 Protocolo de Entrenamiento de las Reacciones de Equilibrio ...	58
3.1.4 Procedimiento Experimental .....	58
3.1.5 Análisis de Datos .....	60
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>62</b>
4.1 Resultados de las Evaluaciones .....	62
4.1.1 TGMD II .....	62

4.1.2 Plataforma COBS .....	63
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>68</b>
5.1 Discusión .....	68
5.2 Límites del estudio e Impacto Clínico .....	71
5.3 Conclusiones .....	72
5.4 Recomendaciones .....	72
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>

## INTRODUCCIÓN

El proceso de desarrollo de los seres humanos consta de etapas complejas. Analizando desde un punto de vista psicomotor, en el desarrollo motor de un infante sin ningún tipo de alteración se evidencian diversos logros y una progresiva adquisición de habilidades motoras en función del tiempo. Esta adquisición de habilidades se presenta de manera más lenta en infantes con Síndrome de Down. Los retardos en la adquisición de habilidades se producen por alteraciones de orden genético que afectan y limitan el desarrollo de ciertas funciones importantes para el movimiento humano. Entre las funciones que se encuentra alteradas están la postura y el equilibrio. Así, las personas que padecen SD presentan dificultades en el equilibrio que podrían influir en el desarrollo y adquisición de las habilidades motoras (Haley, 1986).

En el presente trabajo se realizó una investigación experimental sobre la influencia que ejercen las reacciones de equilibrio en la adquisición de habilidades motoras en niños y niñas con SD, comprendidos en edades de 4 a 7 años

La presente investigación ha sido estructurada en varios capítulos. El primero corresponde al marco teórico donde se abordan las definiciones más importantes sobre Síndrome de Down, Control Postural y Habilidades Motoras. El segundo capítulo se refiere a la formulación del problema, hipótesis y objetivos. El tercer capítulo abarca los materiales y métodos utilizados para realizar el estudio. En el cuarto capítulo se encuentran los resultados obtenidos luego de la investigación. Finalmente en el capítulo quinto se detalla la discusión y las conclusiones del estudio.

Los resultados del estudio permitirán conocer la importancia del entrenamiento de las reacciones de equilibrio en el desarrollo motor de los niños con SD, con el fin de mejorar su calidad de vida.

## CAPITULO I

### 1.1 Síndrome de Down

#### 1.1.1 Definición

El Síndrome de Down “SD” llamado también Trisomía 21, es uno de los principales problemas de salud, con alta prevalencia en los países en vías de desarrollo. Es considerado una de las causas más frecuentes de retraso mental identificable de origen genético (Artigas, 2003, p.37). La Organización Mundial de la Salud no tiene una definición exacta del SD, sin embargo, la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF) incluye a las personas con SD, dentro del grupo de discapacidad (OMS, 2013).

El origen del nombre del síndrome, según Madrigal (2001), se debe al Dr. John Langdon Down, quien fue la primera persona que describió el Síndrome. En el año 1959, aún no se conocía su causa hasta que el Dr. Jérôme Lejuene, tras realizar varios estudios, descubrió que las personas con este síndrome tenían un exceso de material genético. Por lo tanto, desde el aspecto biológico y médico, el SD es definido como una alteración cromosómica caracterizada por un exceso de material genético en el cromosoma 21 produciendo alteraciones del aparato musculo esquelético, sensoriales, cognitivas y sociales (Madrigal, 2001).

Más que una enfermedad, el SD es un conjunto de características constitucionales que comparten un conjunto de personas con necesidades específicas para el desarrollo de su potencialidad humana (ver Robles, 2007). Por esta razón no se debe referir a las personas con SD como enfermas, sino más bien como personas con características y limitaciones propias del síndrome, las cuales necesitan de una ayuda integral.

### **1.1.2 Etiología**

El SD tiene su origen en 1866, cuando Jhon Langdon Down, un médico del asilo de Earlwood en Surrey (Inglaterra), observó que un grupo de personas internadas con déficit mental, poseían rasgos similares entre ellas y les puso el nombre de “mongólicas” (Robles, 2007). En 1956, las técnicas de laboratorio disponibles permitieron establecer con carácter definitivo que el número normal de cromosomas humanos es de 46. Así Jérôme Lejeune, Gautier y Turpin (1959) descubrieron que el origen del SD era genético, y que existía un cromosoma extra perteneciente a la pareja de cromosomas 21 (HSA21). Su hallazgo fue confirmado ese mismo año por Jacobs y se llamó al SD como trisomía 21. Poco después se describieron los primeros casos de translocación y de mosaicismo (ver Robles, 2007).

El SD tiene tres formas de presentarse, entre las cuales no existen diferencias fenotípicas (Artigas, 2003):

- La más común, en el 95% de los casos, es por una trisomía en el par 21. Esta alteración se debe a la no disyunción meiótica en el óvulo (Artigas, 2003).
- La translocación, es la segunda manera de presentarse en un 4% de los casos, esto se debe a una translocación entre el cromosoma 21 y otro cromosoma acrocéntrico que generalmente es el 14 o el 22 (Artigas, 2003).
- Por último, el 1% corresponde a un mosaicismo (Moreno 2012, p.405).

### **1.1.3 Características Clínicas**

#### **1.1.3.1 Crecimiento**

Las medidas antropométricas de los niños con SD son menores a las de los niños que no han sido afectados, por lo que se han desarrollado tablas específicas para determinar su crecimiento (Kaminker & Armando, 2008). Por

ejemplo, el promedio de estatura es inferior de 2 – 3 centímetros, y el del peso de 400 gramos. La estatura final alcanzada es de aproximadamente 151 cm para los hombres y 141 cm para las mujeres (Kaminker & Armando, 2008).

### 1.1.3.2 Características Fenotípicas

A través del tiempo los investigadores han ido describiendo las características típicas en una persona con SD. A continuación se describen los rasgos físicos que se encuentra en una persona con SD:

- **Cráneo:** Pequeño con un diámetro antero-posterior acortado. También se puede encontrar braquicefalia en el 80% de estos niños, pero es raro observar microcefalia. En cuanto a los huesos craneales, estos se encuentra poco desarrollados (Pueschel, 1994).
- **Ojos:** Es uno de los rasgos más llamativos. Presentan unos pliegues en la piel del ángulo interno denominados pliegues epicánticos probablemente formados por una hipoplasia del hueso nasal. Los pliegues epicánticos pueden ser uni o bilaterales y la frecuencia de aparición de esta característica es del 57%. Otro de los rasgos típicos en los ojos es la presencia de manchas blancas en el borde del iris (manchas de Brushfield), estas manchas fueron identificadas en un 75% de niños afectados (Pueschel, 1994).
- **Nariz:** El niño o adulto con SD se caracteriza por presentar una nariz hipoplásica pequeña, acompañada de una depresión en el puente nasal. Estas características sumadas a un menor desarrollo de la región de la línea media de la cara dan como resultado que las personas con SD presenten un perfil aplanado (Pueschel, 1994).
- **Orejas:** La estructura de la oreja es con frecuencia anormal y además presenta una disminución en su tamaño. Puede tener una implantación más baja y oblicua sea uni o bilateralmente. También puede existir un

estrechamiento del conducto auditivo, anomalías del oído medio y de la cadena de huesecillos. Estos cambios estructurales pueden provocar pérdidas auditivas que van desde una ligera hipoacusia hasta una sordera (Pueschel, 1994).

- **Labios:** Las anomalías en los labios se aprecian durante el crecimiento siendo los signos más característicos unos labios prominentes, gruesos y agrietados. Esto se debe a varios factores propios del síndrome, como permanecer la mayoría del tiempo con la boca abierta, la protrusión de la lengua y el exceso de humedad en los labios (Pueschel, 1994).
- **Lengua:** Otro de los rasgos típicos de una persona con SD, es la protrusión de la lengua. Esta anomalía se debe a un aumento del tamaño de la lengua acompañado de un menor desarrollo de los maxilares superiores, estrechamiento del paladar y ensanchamiento de los bordes alveolares que se traducen en una disminución de la cavidad oral (Pueschel, 1994).
- **Cuello:** El cuello suele ser corto, ancho y de amplia movilidad. En ocasiones en los neonatos existe un exceso de piel y de tejido subcutáneo en la región posterior del cuello (Pueschel, 1994).
- **Tórax:** La morfología del tórax por lo general es normal. Algunos niños y adultos con SD presentan 11 costillas en lugar de 12 por lo que suelen tener una disminución del tamaño de la caja torácica. Existen también deformaciones a nivel del esternón, pero estas no afectan las funciones respiratorias o cardiovascular (Pueschel, 1994).
- **Abdomen:** Los músculos del abdomen presentan una disminución del tono, que generalmente aparece distendido y saliente. Las hernias umbilicales aparecen en el 89 % de los lactantes con SD y pueden llegar a alcanzar un tamaño impresionante. Sin embargo, con el paso del tiempo sufren una corrección espontánea (Pueschel, 1994).



- **Extremidades:** Las extremidades con frecuencia son cortas, sobre todo en su porción distal. Los huesos metacarpianos y las falanges son un 10-30% más cortos en los niños con SD que en los sanos (Pueschel, 1994). La clinodactilia (dedo meñique corto y algo curvado) es otra característica importante en las manos que, además, sirve de signo diagnóstico (Robles, 2007). En cuanto a los pies, los dedos también son cortos y generalmente presentan una separación entre el primero y segundo (Pueschel, 1994).

### 1.1.3.3 Características del Sistema Nervioso

En los niños con SD resulta difícil estandarizar el proceso de desarrollo del SNC debido a que cada persona tiene distintos niveles de alteración. Estas alteraciones pueden ser de tipo estructural (i.e. disminución importante en el número de neuronas) y funcional (i.e. dificultades en el proceso de aprendizaje) afectando a diversas áreas cerebrales en distinta intensidad o grado de ubicación (Arregui, 1997). Estas diferencias explicarían la variabilidad en las capacidades cognitivas de las personas con SD (Flórez, 2005).

A continuación se mencionan las consecuencias de estas alteraciones a nivel del sistema nervioso:

- Reducción del tamaño del cerebro.
- Reducción de ciertos núcleos y áreas cerebrales (hipocampo, cerebelo y algunas áreas de la corteza pre frontal).
- Menor densidad neuronal, especialmente en el hipotálamo y la corteza cerebral.
- Disminución en la estructura y número de ramificaciones dendríticas que forman parte del aparato receptor de la neurona.
- Disminución de la presencia y actividad de neurotransmisores (Flórez, 2003).
- Observaciones histopatológicas en pacientes mayores demostraron cambios atróficos característicos de la enfermedad de Alzheimer (Kaminker & Armando, 2008).

### **1.1.3.4 Características Cognitivas**

Uno de los aspectos cognitivos que se encuentra comúnmente afectado en los niños con SD es el aprendizaje. Existe un retraso en el desarrollo de la atención, memoria, comprensión y lenguaje acompañado por una lentitud en los tiempos de reacción que se presentan en un entorno determinado (Arregui, 1997, p.19). Otro aspecto que parece tener una gran influencia en el desarrollo de estos niños es la percepción. Varios estudios han concluido que las personas con SD presentan un déficit en las funciones discriminativas y en la rapidez perceptiva (Robles, 2007).

### **1.1.4 Desarrollo Motor en los niños con SD**

#### **1.1.4.1 Generalidades**

El desarrollo motor en los seres humanos se caracteriza por la adquisición ordenada y progresiva de una serie de secuencias motoras que empiezan a ensamblarse desde la etapa prenatal y que culminan con el máximo desarrollo de las mismas. El SNC juega un papel trascendental durante este proceso desarrollando la proliferación y optimización de las conexiones neuronales que permitirán el ensamblaje, actualización, corrección y recuerdo de la habilidad motora desarrollada.

En un niño con SD existe un déficit en el desarrollo a nivel motor, sensorial, cognitivo y adaptativo debido a las alteraciones cerebrales, antes mencionadas, generadas por un defecto genético (Godoy & Campos, 2001). El desarrollo inicial del niño con SD se caracteriza por una hipotonía importante y generalizada que tiene un impacto no sólo en la ejecución de los movimientos de precisión sino también en el control postural, el equilibrio estático, la coordinación e incluso la respiración (Arregui, 1997, p. 8). Afortunadamente los niños con SD si logran alcanzar el desarrollo psicomotor, pero de una manera tardía comparado con el desarrollo normal (Godoy & Campos, 2001).

#### **1.1.4.2 Factores que intervienen en el desarrollo psicomotor del niño con SD**

El niño con SD presenta problemas en la adquisición de los hitos del desarrollo motor, los cuales se evidencia de manera más tardía y esto se debe a varios factores estructurales, que a continuación se describen:

- **Características Cerebrales:**

Como se señaló anteriormente , en el SD existe (i) una disminución de determinados tipos de neuronas situadas en la corteza cerebral; (ii) alteración de la estructura y la disminución de las espinas dendríticas; (iii) reducción del tamaño de ciertos núcleos y áreas cerebrales; (iv) una menor eficacia en la organización bioquímica (Martínez N & Martínez M, 2008, p. 29); (v) una disminución del número de neurotransmisores; y (vi) un retraso en la mielinización (De la Torre, 2014, p. 55).

Estas alteraciones, de manera general, modifican la capacidad de transmitir información y en cierta forma son las responsables de la lentitud en el desarrollo motor y cognitivo (De la Torre, 2014, p. 55). El equilibrio, la coordinación y el tono muscular también se encuentran afectados por alteración en el mesencéfalo y el cerebelo, estructuras que se encargan de regular dichas funciones (De la Torre, 2014).

- **Alteraciones del sistema musculoesquelético:**

Las alteraciones del sistema músculo-esquelético son caracterizadas por hipotonía, hiperlaxitud, disminución de la fuerza muscular y de las dimensiones corporales. El tono muscular es considerado como el estado basal de tensión de un músculo en reposo, y está controlado por el cerebelo. Los niños con SD presentan hipotonía haciendo que los músculos no ejerzan una fuerza de contención suficiente sobre las diferentes estructuras articulares, por ende, los

niños van a tener problemas en alcanzar un buen equilibrio y coordinación. La hipotonía sumada a la hiperlaxitud da como resultado articulaciones inestables. Además estas alteraciones del sistema musculoesquelético proporcionan una información propioceptiva inadecuada que se integra de manera anómala en el tálamo, explicando de esta manera el retraso motor en los niños (Martínez, N. & Martínez, M, 2008).

- **Problemas Médicos Asociados**

Además de las alteraciones cerebrales y del sistema musculoesquelético, las personas con SD presentan otros problemas médicos que de una u otra manera influyen en el desarrollo motor, ya que no permiten que se desenvuelvan de una manera óptima en el ambiente que los rodea.

Entre las alteraciones médicas más frecuentes se encuentran:

Tabla 1. Alteraciones Médicas en personas con Síndrome de Down.

<b>ALTERACIONES MÉDICAS</b>	
Problemas Cardiacos	Afectan a un 40% de las personas con SD
Problemas Respiratorios	Relacionados con las complicaciones cardiacas, inmunológicas o neurológicas
Discapacidades Visuales y Auditivas	Que tienen una gran incidencia ya que por ejemplo la capacidad auditiva es inferior a la normal y en cuanto a la visión, destacar que una de las más frecuentes es la miopía y el estrabismo
Problemas Digestivos y Hormonales	Presentándose malformaciones del aparato digestivo u obstrucciones intestinales, que en algunos casos incluso requiere una intervención quirúrgica, sobre todo durante los primeros días de vida y a nivel hormonal, que es frecuente la afectación de la glándula tiroides
La Epilepsia	Que aunque presenta una incidencia del 2 al 15%, las crisis en los primeros años de vida pueden tener una alta frecuencia ya que las causas se deben a la alteración del desarrollo cerebral, los accidentes cerebrovasculares secundarios, a cardiopatía y a las asfixias perinatales

Tomado de De la Torre, 2014, p. 55

#### **1.1.4.3 Formas específicas de desarrollo motor en el niño con SD**

Debido a la hipotonía generalizada que presenta el niño con SD tiende a adoptar una postura típica denominada comúnmente postura de rana o batracio. Esta postura se caracteriza por llevar lateralmente las extremidades superiores, acompañada de flexión de codos, las manos abiertas y las extremidades inferiores en abducción y rotación externa. La postura antes descrita suele ser la habitual en los niños con SD en decúbito supino o prono, de manera que condiciona su movimiento. Tanto los reflejos osteotendinosos como los primitivos se encuentran disminuidos.

- **Primer trimestre de Vida:**

El primer objetivo del bebé es, conseguir control cefálico, debido a la falta de control de la cabeza, en decúbito supino, el niño no logra mantener su cabeza en línea media y por ende tampoco centrar la mirada. Las extremidades superiores del bebé, debido a la disminución del tono, no lograrán acercarse a la boca o alcanzar algún objeto. En cuanto a las extremidades inferiores estas permanecerán en una excesiva abducción.

En decúbito prono la flexión de las extremidades inferiores predomina impidiendo la extensión del tronco y que el bebé se pueda sostener en sus antebrazos.

- **Segundo Trimestre de Vida:**

El niño logra una sedestación asistida, esta asistencia comienza con un apoyo alto de tronco, con el paso del tiempo y conforme vaya desarrollando el equilibrio y control de cabeza y tronco, este apoyo irá bajando. Otra de las características de estos meses, es que comienza a realizar volteos.

- **Tercer Trimestre de Vida:**

En el tercer trimestre el niño muestra cierta dificultad al momento de realizar la sedestación autónoma, esto es debido a la disminución de la longitud de los miembros superiores, lo que hace que el niño tenga que realizar una mayor flexión de tronco para lograr que su mano llegue al suelo y apoyarse. Generalmente el paso hacia la sedestación suele desarrollarse a partir de la sedestación oblicua, pero en los niños con SD es diferente. Estos niños debido a las diferentes alteraciones del sistema músculo esquelético, logran la sedestación a partir del impulso del tronco acompañado de una excesiva abducción de caderas y rodillas en extensión. Este patrón es utilizado con mucha frecuencia al momento de la bipedestación y marcha.

Colocarse en una posición de cuatro puntos también les resulta difícil a los niños con SD, esto es debido a que presentan cierta debilidad en las extremidades superiores y en los músculos abdominales.

Entre las edades de 18 meses a 3 años, la mayoría de los niños con SD está aprendiendo a pararse solo y a caminar. Logran la bipedestación, a partir de la posición de “caballero” y traccionando su cuerpo con las extremidades superiores, ya que presentan una disminución de la fuerza en las extremidades inferiores. En la posición bípeda se puede observar las posturas viciosas, resultado de las etapas anteriores. El niño va a presentar las caderas en abducción y rotación externa, rodillas en extensión y anteversión de pelvis. La postura descrita les brinda mayor equilibrio y estabilidad al momento de desplazarse. El patrón de marcha que adoptan los niños con SD es similar, cadera en rotación externa, hiperextensión de rodilla y eversión del pie. Pueden aparecer problemas en las rodillas o pies, como resultado de adoptar dicho patrón de marcha (Riquelme & Manzanal, 2006).

Entre los 3 a 6 años, la mayoría de los niños está aprendiendo a correr, subir-bajar escaleras y saltar. En esta etapa aumenta el control motor necesario para coordinar las extremidades, la velocidad y el equilibrio.

Es difícil describir el desarrollo de todas las habilidades motoras gruesas que realiza el niño con SD, ya que hay diversos factores y componentes que intervienen en cada una de estas habilidades, sumado a esto no existen investigaciones específicas sobre el desarrollo de estas habilidades. Sin embargo varios autores coinciden que caminar, correr y saltar son los hitos motores en los que más demuestran dificultad los niños con SD, ya que son actividades con mayor complejidad y que implican un mayor control postural.

Como ya se manifestó, el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down es significativamente tardío. De esta manera, todas las habilidades motoras básicas son realizadas en el mismo orden, pero usualmente en edades

posteriores cuando se comparan con el desarrollo normal (Godoy & Campos, 2001).

A continuación se presentan cuadros comparativos entre el desarrollo psicomotor de los niños con SD y los niños sanos:



Tabla 2. Comparación del Desarrollo Motor entre un niño con SD y la población en general

<b>EDADES DE DESARROLLO PSICOMOTOR CON SUS CORRESPONDIENTES INTERVALOS</b>					
Área de Desarrollo	Habilidades	Niños con SD		Población General	
		Media	Intervalo	Media	Intervalo
Motor Fino(coordinación ojo/ mano)	Sigue un objeto con los ojos	3 m	1'5 – 8 m	1'5 m	1 – 3 m
	Alcanza objetos y los coge con la mano	6 m	4 – 11 m	4 m	2 – 6 m
	Transfiere objetos de una mano a otra	8 m	6 – 12 m	5'5 m	4 – 8 m
	Construye una torre de dos cubos	20 m	14 – 32 m	14 m	10 – 19 m
	Copia un círculo	48 m	36 – 60 m	30 m	24 – 40 m

**EDADES DE DESARROLLO PSICOMOTOR CON SUS CORRESPONDIENTES INTERVALOS**

Área de Desarrollo	Habilidades	Niños con SD		Población General	
		Media	Intervalo	Media	Intervalo
Motor Grueso (movilidad)	Control cefálico boca abajo	2'7 m	1-9 m	2 m	1'5 - 3 m
	Controla la posición de la cabeza estando sentado	5 m	3-9 m	2 m	1-4 m
	Volteos	8 m	4 - 13 m	6 m	4 - 9 m
	Se sienta solo	9 m	6 - 16 m	7 m	5 - 9 m
	Andar a gatas	11 m	9 - 36 m	7 m	6 - 9 m
	De pie solo	16 m	12 - 38 m	11 m	9 - 16 m
	Camina solo	23 m	13 - 48 m	12 m	9 - 17 m
	Subir y bajar escaleras sin ayuda	81 m	60 - 96 m	48 m	36 - 60 m

**EDADES DE DESARROLLO PSICOMOTOR CON SUS CORRESPONDIENTES INTERVALOS**

Área de Desarrollo	Habilidades	Niños con SD		Población General	
		Media	Intervalo	Media	Intervalo
Comunicación (audición y lenguaje)	Balbucea	11 m	7 – 18 m	8 m	5 – 14 m
	Responde a palabras familiares	13 m	10 – 18 m	8 m	5 – 14 m
	Dice las primeras palabras con significado	18 m	13 – 36 m	14 m	10 – 23 m
	Manifiesta sus necesidades con gestos	22 m	14 – 30 m	14'5 m	11 – 19 m
	Hace frases de dos palabras	30 m	18 – 60 m	24 m	15 – 32 m

EIDADES DE DESARROLLO PSICOMOTOR CON SUS CORRESPONDIENTES INTERVALOS					
Área de Desarrollo	Habilidades	Niños con SD		Población General	
		Media	Intervalo	Media	Intervalo
Desarrollo Social	Sonríe cuando se le habla	2 m	1'5 - 4 m	1 m	1 - 2 m
	Se come una galleta con la mano	10m	6 - 14 m	5 m	4 - 10 m
	Bebe de una taza	20 m	12 - 23 m	12 m	9 - 17 m
	No se orina durante el día	36 m	18 - 50 m	24 m	14 - 36 m
	Sin pañal (no defeca)	36 m	20 - 60 m	24 m	16 - 48 m

Tomado de Cunningham, 2000, p. 34

## **1.2 Control Postural**

### **1.2.1 Definición**

El mantenimiento activo de la postura corporal es una función motora importante. Un control eficaz de la postura es necesario para mantenernos de pie y al momento de caminar (Horak & Macpherson, 1995; Karayannidou, 2009), así como para el apoyo durante los movimientos voluntarios de las extremidades, el tronco y la cabeza (Karayannidou, 2009).

El control postural es el control de la posición de nuestro cuerpo en equilibrio en el espacio, en una posición determinada. La mayoría de veces se encuentra controlado por mecanismos neuromusculares reflejos o automáticos (Rigal, 2006). El sistema postural tiene dos funciones principales. En primer lugar, proporciona una configuración en un órgano específico. Esta configuración se puede modificar en función de las condiciones externas (tales como superficie de apoyo inclinada o estrecho, que requieren un cambio de la longitud funcional de las extremidades o distancia interfaz) y en función de las tareas de comportamiento (como estar de pie o caminar, en posición bípeda o cuadrúpeda). Segundo, el sistema mantiene el equilibrio postural, estabiliza una posición definida del cuerpo en relación con los factores ambientales (vector de gravedad y la posición de la superficie de apoyo) el mantenimiento del equilibrio durante la locomoción requiere una estrecha interacción entre los sistemas posturales y del aparato locomotor (Karayannidou, 2009).

Existen dos modos principales de la operación del sistema postural el feed-back y el feed-forward. El modo depende de la naturaleza de los disturbios posturales, si son inesperados o esperados. El feed-back, es una compensación por desviaciones de la postura deseada causada por factores inesperados. La desviación de la orientación corporal deseable es detectada por diferentes sistemas sensoriales, y sus señales conducen la generación de un movimiento correctivo, que devuelve el cuerpo a la posición inicial (Karayannidou, 2009).

El feed-forward se usa cuando se esperan perturbaciones posturales. Este modo implica una generación de ajustes posturales anticipatorios. Por ejemplo, al inicio de un comando para un movimiento voluntario de la extremidad, la cabeza o tronco, al mismo tiempo, un comando especial se envía a los mecanismos posturales. Este comando genera una respuesta postural dirigida a contrarrestar los efectos desestabilizadores del movimiento voluntario (Karayannidou, 2009).

La organización central del control del equilibrio se basa en cuatro elementos, descritos a continuación:

- Valor de referencia estabilizado: “aquel lugar de proyección al suelo del centro de gravedad en condiciones estáticas” (Martín, 2004).
- Señales detectoras de error: “aquella información aferente proveniente del sistema laberíntico, visual, propioceptivo y cutáneo respecto a los desequilibrios” (Martín, 2004, p. 11).
- Esquema corporal postural: “aquel que informa sobre la orientación del cuerpo con respecto a la vertical gravitaria (receptores vestibulares, graviceptores somáticos), sobre la posición de los segmentos corporales unos respecto a otros (aferencias de los husos musculares) y sobre sus propiedades dinámicas, sobre todo de las condiciones de apoyo” (Martín, 2004).
- Reacciones posturales: “aquellas que mantienen la posición de referencia y que se organizan a partir de los mensajes de error mediante dos tipos de bucles: uno continuo ante los cambios lentos de posición, y otro discontinuo y fásico que asegura una rápida corrección” (Martín, 2004, p. 12).

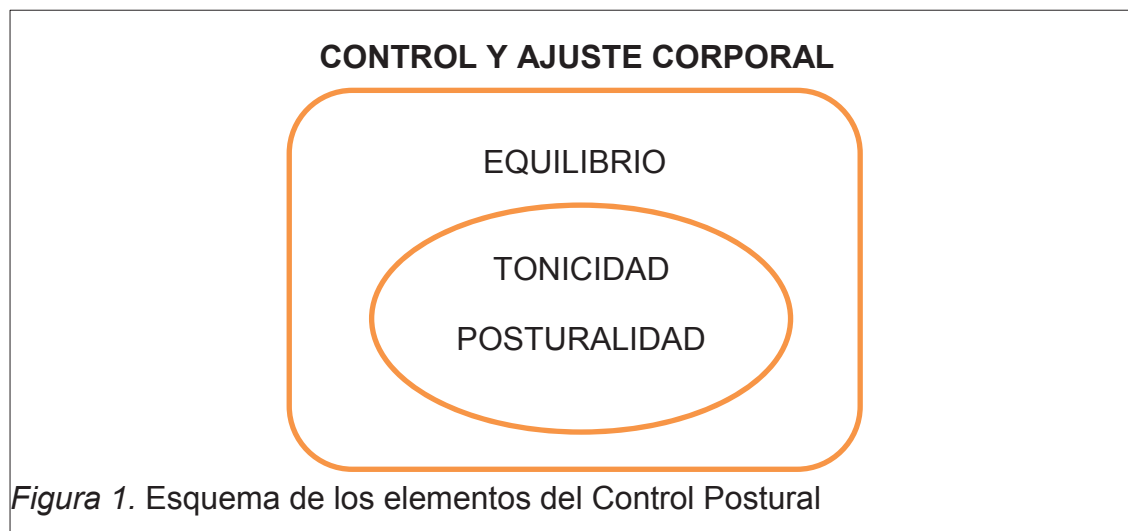
El control postural precisa de un control por parte del cerebelo, estructura que en los niños con SD se encuentra afectada. Usualmente las alteraciones en

menores con SD se encuentran asociadas a dificultades en la coordinación motriz, problemas de integración sensorial o simplemente movimientos torpes. Se indica que el logro de la marcha es más tardío por alteraciones relacionadas con el equilibrio, el bajo tono muscular y pobre control postural” (Godoy & Campos, 2001).

### 1.2.2 Elementos del Control Postural

Dentro del Control Postural podemos encontrar varios elementos:

- Tonicidad (Castañer & Camerino, 1993 citado en Arteaga, Garófano & Conde, 1999).
  - Tono muscular base
  - Tono postural
  - Tono de acción
- Posturalidad (Arteaga, Garófano & Conde, 1999).
- Equilibrio (Arteaga, Garófano & Conde, 1999).



#### 1.2.2.1 Tono Muscular

Existe la presencia de una resistencia al movilizar una articulación de forma pasiva, la cual es generada de forma activa por los reflejos miotáticos de los

músculos, este componente activo es definido por Sherrington como tono muscular. Existe otro componente en el tono muscular, que es el de rigidez intrínseca, esto es debido a la estructura del músculo. El tono muscular tiene un origen reflejo. Las diferentes alteraciones y trastornos del tono muscular están generalmente relacionadas a lesiones del sistema motor, en especial de las vías descendentes. Estos trastornos pueden implicar tanto un aumento de tono, llamado hipertonía, o una disminución del mismo denominado hipotonía. El segundo es el caso de los niños con SD, ya que debido a su patología de base presenta una hipotonía generalizada (López & Fernández, 2006).

Podemos concluir que el tono muscular es un estado basal de tensión de un músculo que se encuentra en reposo, es la resistencia frente al movimiento pasivo.

- **Tono muscular base:**

El tono muscular de base, también denominado tono muscular pasivo, su definición corresponde a la clásica dada de tono muscular. Es un tono propio de cada ser humano y este determina:

- “El grado de consistencia y de estabilidad muscular.”
- “El grado de resistencia a la movilidad pasiva de los segmentos corporales” (Pérez, 2003, p. 83).

“El mecanismo de base de este tono es el reflejo miotático o reflejo de estiramiento” (Gento & Sánchez, 2010, p. 28).

- **Tono Postural:**

El tono postural normal es descrito por Berta Bobath como “lo suficientemente alto para contrarrestar la fuerza de gravedad y al mismo tiempo lo suficientemente bajo para permitir un movimiento” (Paeth, 2006).



El tono postural necesita una actividad excitatoria por parte del SNC, la misma que queda bajo control inhibitorio con el fin de evitar una hiper-respuesta.

Para efectos de la investigación, es importante profundizar en el significado de lo que es el Control Inhibitorio, significa la capacidad de modular el tono postural, cuando una persona se encuentra en bipedestación o en apoyo monopodal, necesita tener un tono mayor, y por ende mayor será el control inhibitorio con el fin de” posibilitar movimientos pequeños y mínimos de amplitud mínima, es decir, las reacciones de equilibrio” (Paeth, 2006, p.6).

Se conoce que existen varios factores que influyen en el tono postural, los más importantes se describen a continuación:

- Base de sustentación y área de apoyo

La base de sustentación se refiere a la zona en la que el cuerpo se apoya, y se encuentra debajo del mismo. El área de apoyo es definida como la superficie que se encuentra en contacto con el cuerpo. “Cuanto mayores sean la base de sustentación y el área de apoyo, tanto menor será el tono postural. Cuanto menores sean la base de sustentación y el área de apoyo, tanto mayor será el tono postural” (Paeth, 2006, p.34). Es decir son inversamente proporcionales al tono postural. Estos dos factores influyen en la calidad del tono postural mediante: “tamaño, consistencia y grado de estabilidad o movilidad” (Paeth, 2006, p.7).

- Alineación de puntos clave

Según denominaba Berta Bobath que los puntos clave son determinados puntos de control del cuerpo, que de una u otra manera, influyen en el tono postural. Existen varios puntos de control en el cuerpo y son los siguientes:

- Punto clave central, se encuentra entre la apófisis xifoides y la séptima y octava vértebras torácicas.

- Pelvis.
- Cintura escapular, de ambos lados.}
- Pies
- Manos
- Cabeza.

Estas partes del cuerpo, denominadas puntos clave, son zonas en las que se encuentra una gran cantidad de receptores, por ende va a existir mucha información transmitida al SNC. De esta manera puede modificarse el tono postural, ya que existe una respuesta motora eficiente y eficaz (Paeth, 2006).

- Posición en relación a la fuerza de gravedad.  
Los grupos musculares actúan como agonistas, por ende trabajan con un tono mayor, actuando de manera concéntrica contra la fuerza de gravedad (Paeth, 2006).
- Velocidad  
Cada persona realiza las actividades a una determinada velocidad, la velocidad que considere económica. “La velocidad con la que se realiza un movimiento determina la calidad de un movimiento en lo que respecta a su economía” (Paeth, 2006, p. 7).
- Idea que se tiene de un movimiento  
Este factor influye en el tono postural, gracias al llamado feed-forward, considerado una sensación anticipadora. Cuando se ejecuta alguna actividad, esta se encuentra memorizada en el cerebelo, por lo cual al momento de volver a realizar dicha actividad, el recuerdo induce “al sistema límbico a regular la formación reticular es decir, la tensión muscular previa” (Paeth, 2006, p. 7).

- Factores psíquicos:  
El estado de ánimo que presente el individuo al momento de realizar una actividad, repercute tanto en la cantidad como en la calidad del tono postural (Paeth, 2006).
- Dolor:  
El tono aumenta cuando existe presencia de dolor, o solo cuando la persona tiene idea de que una posición le va a causar dolor. Especialmente el tono aumenta en la musculatura flexora (Paeth, 2006).

- **Tono muscular de acción:**

El tono muscular activo, según la escuela francesa “corresponde a la tensión muscular asociada con los movimientos voluntarios y espontáneos” (García & Quero, 2012, p. 568). El tono activo involucra a la actividad motora, se considera como una “facultad plástica del músculo que posibilita sus variaciones. Con la evolución neuromotriz el tono muscular activo pasa de estar rígido por las estructuras subcorticales del cerebro a ser controlado por el córtex” (Pérez, 2003, p. 83).

### **1.2.2.2 Postura**

La postura corporal es innata del ser humano, puesto que le acompaña las 24 horas del día y durante toda su vida, siendo definida como “la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento” (Sanabria et al, 2012).

La palabra postura proviene del italiano “positura” siendo su significado posición, aptitud o hábitos posturales. Podría definirse según Paillard (1974, 1987, 1991, citado en Martín, 2004) como la posición relativa de las diferentes partes del cuerpo con respecto a sí mismas, al ambiente o al campo.

Sin embargo una de las definiciones más generales es: “la de ser la posición asumida por el cuerpo independiente de la situación de manera automática y espontánea en armonía con la fuerza gravitacional y predispuesta a pasar del estado de reposo a movimiento, siendo el producto de la interacción entre diversos sistemas, durante su accionar se ven implícitos una serie de reflejos de naturaleza somato sensoriales, ocular, vestibular y mecanismos psicológicos, mientras la acción se da con la máxima economía energética” (Sanabria et al, 2012).

Las principales funciones del sistema postural son “proporcionar soporte, estabilidad y equilibrio, manteniendo la posición erecta en contraposición a las fuerzas externas, situar el cuerpo en el espacio estructurado, guiar/reforzar el movimiento y dar equilibrio al cuerpo durante el movimiento” (Sanabria et al, 2012).

### **1.2.2.3 Equilibrio**

El equilibrio se encuentra íntimamente relacionado con el Control Postural, y se le considera un componente principal, y no de forma aislada (Arteaga, Garófano & Conde, 1999). Los niños y niñas con SD presentan una serie de problemas que afectan directamente su calidad de vida, siendo la alteración del equilibrio uno de los principales limitantes para su correcto desarrollo motor (Haley, 1986).

El equilibrio es considerado como la condición específica que permite el mantenimiento y la recuperación de una determinada posición ya sea estática o dinámica, funcional con respecto a la fuerza de gravedad. (Palmisciano, 1994 citado en García & González, 2008). En el equilibrio existe la presencia de factores psíquicos, que se refiere al sistema nervioso, así como también de factores físicos como es el sistema osteoarticular, ambos deben integrarse y coordinarse entre sí (García & González, 2008).

El sistema que compone el equilibrio, consiste en el envío de estímulos nerviosos a partir de los sistemas vestibular, visual, somato sensorial y propioceptivo, posteriormente se integra la información a nivel de estructuras cerebrales como son el tallo encefálico y el cerebelo, de esta manera se produce diversas reacciones motoras estereotipadas, control postural e impulsos de salida perceptuales (García & González, 2008).

El equilibrio se desarrolla a través de actividades tanto estáticas como dinámicas, “en diversos planos de altura, de manera que ayuden al niño a adaptarse y mantenerse en equilibrio desde puntos de apoyo diferentes” (Sugrañes & Ángel, 2007, p.118). Es por esta razón que se puede hablar de un equilibrio estático y un dinámico.

- **Equilibrio Estático**, es cuando el centro de gravedad se encuentra dentro de la base de sustentación.
- **Equilibrio Dinámico**, es cuando existe un desplazamiento de los apoyos en las superficies (Rigal, 2006).

El equilibrio “es uno de los aspectos fundamentales de la actividades física de los seres humanos a lo largo de su existencia” (Roca, 1999 citado en Cabedo & Roca,

2008) se encuentra íntimamente relacionado al control postural, y como ya se ha podido entender, los encargados de llevar a cabo el equilibrio en conjunto, son los músculos y los órganos sensorio motores, mientras que el control de la situación de una postura anti gravitacional recae sobre el sistema laberíntico y sobre el sistema plantar por lo que mantener el equilibrio es una habilidad difícil de dominar, sobre todo en las primeras edades de desarrollo y mucho más en personas que tengan necesidades especiales como es el caso de los niños con SD, ya que, requiere por parte del niño, un gran esfuerzo y concentración (Agudo, 2007).

### **1.2.3 Bases Neurofisiológicas del Control Postural**

#### **1.2.3.1 Información sensorial utilizada para el Control Postural**

La información sensorial necesaria para el feed – back del control postural, es proporcionado por tres sistemas principales:

- a) Sistema Vestibular
- b) Sistema Somatosensorial
- c) Sistema visual

##### **a) Sistema Vestibular**

El sistema vestibular se encuentra ubicado dentro del oído interno y es responsable de mantener la posición normal de los ojos y la cabeza. El aparato vestibular es el órgano sensorial que detecta aceleraciones lineales y angulares de la cabeza transmitiendo esta información a los núcleos del tronco cerebral que provocan una postura apropiada y respuestas oculares correctas (Martín, 2004).

El sistema vestibular comprende dos componentes con receptores especializados localizados en el oído interno (laberinto). En primer lugar, los otolitos informan al cerebro acerca de la orientación de la cabeza en el campo de la gravedad y de la aceleración lineal de la cabeza. En segundo lugar, los canales semicirculares dan señal sobre los cambios en la rotación de la cabeza, también responden aunque de una manera más débil a cambios en la posición o a la aceleración lineal. Juntos, proporcionan información completa acerca de la posición de la cabeza y el movimiento (Karayannidou, 2009& Carlson, 1996).

Los canales semicirculares son estructuras que se encuentran llenas de líquido. Este líquido empuja a la cúpula, que es una masa gelatinosa, de un lado a otro cuando la cabeza gira. Este movimiento ejerce una fuerza mecánica

sobre la cresta, órgano que contiene las células pilosas vestibulares. Cuando la cabeza se encuentra en movimiento existe una fuerza mecánica sobre algunos de los cilios de las células pilosas, esto es debido al peso de las ocotonias en la masa gelatinosa. “La información vestibular es recibida por el núcleo vestibular del bulbo raquídeo, esta es transmitida al cerebelo, a la médula espinal, al bulbo raquídeo, al puente y a la corteza temporal. Estas trayectorias son responsables del control de la postura, movimiento de la cabeza, de los ojos y del sorprendente fenómeno del mareo debido al movimiento” (Carlson, 1996, p.191). Existen varias funciones que desempeña el sistema vestibular entre ellas se encuentran “el equilibrio, el mantenimiento de la cabeza en una posición erecta y el ajuste de los movimientos oculares para compensar los de la cabeza.” (Carlson, 1996, p.189).

#### **b) Sistema Somatosensorial**

Este sistema somatosensorial incluye a los músculos, articulaciones y los aferentes cutáneos. Proporciona información, entre otros, sobre la longitud de los músculos individuales, la fuerza, los ángulos de las articulaciones y de la fuerza de contacto producida por el miembro. Esta información caracteriza plenamente la configuración de la extremidad y el movimiento durante el mantenimiento de la postura constante y durante correcciones posturales (Karayannidou, 2009).

El sistema somatosensorial engloba a cuatro sentidos corporales (Rodríguez, Gómez, Maiche, Moreno & Travieso, 2002):

- Tacto
- Propiocepción
- Percepción de la temperatura
- Dolor

- **Receptores de la Propiocepción**

Se encuentra formados por varias estructuras nerviosas entre las más importantes se encuentran:

- **Husos musculares:** son considerados como los receptores principales de estiramiento, son designados como fibras intrafusales, que se mezclan con fibras musculares habituales denominadas, extrafusales. La característica de las fibras intrafusales es que necesitan poca cantidad para su contracción y presentan dos tipos de fibras, las fibras tipo I de conducción rápido y las tipo II de conducción lenta, “las cuales responden a cambios de tensión en la zona media de la fibra intrafusil informando sobre los cambios de longitud en el músculo y de la velocidad de estiramiento” (Martín, 2004, p. 29).
- **Órganos tendinosos de Golgi:** son receptores sensoriales, se encuentran situados en la unión entre los músculos y los tendones, son poco sensibles al estiramiento del músculo (Martín, 2004). “Son activados mediante la contracción de las fibras musculares hasta el punto que un receptor puede señalar la contracción de una sola unidad motora” (Torres & Salvat, 2006).
- **Receptores Cinestésicos Articulares:** se encuentran localizados en las cápsulas articulares de las articulaciones sinoviales. Perciben la posición y cualquier movimiento de las articulaciones. Existen tres tipos de receptores cinestésicos: receptores encapsulados, corpúsculos laminares de Pacini y receptores ligamentosos (Martín, 2004., Wilmore& Costill, 2004).

**c) Sistema visual**

Los estímulos visuales juegan un rol importante al momento del control postural, “un estímulo incorrecto o una falla en el sistema visual causa inestabilidad postural” (Lesmes, 2007, p. 134).



La relación del sistema visual con el control del equilibrio es diferente que con las de los otros sistemas, no se lo realiza de forma directa, sino que lo realiza a través de múltiples vías accesorias que ponen en contacto la vía visual con una multitud de centros cerebrales(Martín, 2004).

Existen dos tipos de información visual que contribuyen al control de la postura corporal:

- Señales visuales estáticas y
- Señales de detección de movimiento basado en la velocidad del campo visual.

Estas señales visuales dan información sobre la posición de la cabeza y el movimiento en relación con el medio ambiente (Karayannidou, 2009).

“La conexión entre el sistema vestibular y el visual se produce a través de la proyección de neuronas retinianas directamente sobre los núcleos vestibulares, donde convergen ambos tipos de aferencias, de tal manera que en ocasiones, las neuronas de los dichos núcleos no son capaces de discernir entre información visual y vestibular, respondiendo de la misma manera” (Martín, 2004, p. 33).

### **1.2.3.2 Organización funcional del Sistema Postural**

Existen dos grandes conceptos sobre la organización funcional del feed back del control postural:

#### **a) Control no centralizado:**

En el clásico estudio de Magnus (1924) que se realizó en los cuadrúpedos, la postura estable del animal se consideró como resultado de interacciones entre numerosos reflejos posturales (impulsados por los sistemas vestibular, visual y somatosensorial); que complementan o se

contrarrestan entre sí. Los resultados de los estudios sobre "animales más simples" moluscos y los peces apoyan el concepto de reflejo del control postural (Karayannidou, 2009).

**b) Control centralizado:**

Este concepto de estabilización postural fue formulado para los animales terrestres y los seres humanos vertebrados superiores.

Se sugiere que una postura corporal se caracteriza por una sola variable "regulada" (posición del centro de masa en relación con el área de soporte o la orientación del eje longitudinal del cuerpo en relación con el vector de gravedad); un cierto valor de esta variable se estabiliza.

Según este concepto, la información sobre la orientación de la cabeza y el cuerpo es entregado por los estímulos sensoriales de las diferentes modalidades (vestibular, visual y somatosensorial).

Esta información se procesa y se integra para obtener un valor actual de la variable regulada. Si estos valores difieren de la deseada, se envía una orden a los centros motores para provocar un movimiento correctivo (ver Karayannidou, 2009).

Parece probable que el control postural en los animales superiores se basa en dos principios:

- Los supraespinales, mecánica postural central que operan junto con
- Los espinales, mecánica de los reflejos locales (Deliagina et al, 2006 citado en Karayannidou, 2009).

#### **1.2.4 Reacciones de Equilibrio**

Las reacciones de equilibrio son reacciones automáticas que sirven para mantener y restablecer el equilibrio durante todas nuestras actividades, especialmente cuando corremos peligro de caernos. Su desarrollo se superpone gradualmente al desarrollo de las reacciones de enderezamiento.

Los cambios en el centro de gravedad requieren adaptaciones posturales continuas durante cualquier movimiento, e incluso el cambio más pequeño debe ser contrarrestado por cambios del tono en toda la musculatura corporal.

Si existe un desplazamiento considerable del centro de gravedad como, por ejemplo, cuando existe peligro de caída, las reacciones de equilibrio son contra movimientos de rangos variados para restablecer el equilibrio amenazado.

Todas las reacciones de equilibrio, los cambios de tono y los movimientos deben ser bien coordinados, rápidos y bien cronometrados. Las reacciones de equilibrio comprenden los patrones de las reacciones de enderezamiento, como control cefálico, y rotación del tronco y la pelvis. Forman nuestra primera línea de defensa contra la lesión (Bobath, 2007).

Como se mencionó anteriormente las reacciones de equilibrio son los pequeños o mínimos cambios de tono que se suceden continuamente en los seres humanos, para así poder mantener el equilibrio a pesar de los constantes desplazamientos pequeños o mínimos de peso. Las causas de estos constantes desplazamientos de peso son:

- Ritmo cardiaco: la contracción y dilatación del corazón es en el sentido físico de la palabra una masa en movimiento.
- Respiración: En cada inspiración, el tórax se levanta hacia adelante y hacia arriba, mientras que en la espiración baja y retrocede.
- Circulación sanguínea y linfática: la circulación sanguínea y linfática son masas líquidas en movimiento.
- Deglución: tragar saliva también supone un movimiento. Pone en movimiento al estómago, a los intestinos delgado y grueso.
- Movimientos oculares: en una persona despierta, el constante movimiento de ojos también supone un desplazamiento mínimo de peso.

Por lo tanto, las reacciones de equilibrio pueden describirse como adaptaciones de tono mínimas a desplazamientos de peso mínimos, que se efectúan constantemente para mantener el equilibrio. Tienen lugar en el centro del cuerpo o en cualquier posición o postura que el cuerpo haya tomado, también durante una reacción de enderezamiento o de apoyo (Paeth, 2006).

### 1.2.5 Reacciones de Equilibrio en los Niños con Síndrome de Down

Shumway-Cook y Woollacott (1985) investigaron la calidad del sistema de control postural en niños con SD a través de un registro electromiográfico de alteraciones del equilibrio estando de pie. Llegaron a la conclusión de que las reacciones posturales medidas en niños con SD fueron más o menos idénticas a las reacciones posturales de los niños normales, pero que estas reacciones se produjeron significativamente más tarde. Razón por la cual se presume que existe una anomalía en el sistema de control postural mediante el cual se originan problemas de equilibrio.

Rast y Harris (1985) hicieron hincapié en la importancia de las reacciones posturales tempranas para el desarrollo de reacciones de equilibrio y la consecución de hitos motores. Según Haley (1986) las reacciones posturales (enderezamiento, equilibrio y reacciones de apoyo) garantizan automáticamente la estabilidad de la cabeza, el tronco y las extremidades, dando como resultado el movimiento normal y el soporte de peso.

Haley llevó a cabo un interesante estudio sobre la calidad del movimiento en niños con SD, que involucró investigar la relación entre la aparición de las reacciones posturales y el logro de los hitos motores. Probó un grupo de veinte niños con SD que varían en edad, desde los dos meses y veinticuatro meses, y se compararon los datos con los resultados de un grupo de 40 niños normales, entre las edades de dos meses y diez meses. Él utilizó las Escalas de Desarrollo Infantil.

En primer lugar, él concluyó que las reacciones posturales en el grupo de niños con SD se desarrollaron más tarde que en los niños con un desarrollo normal. Las reacciones posturales mostraron una estrecha relación con el logro de hitos motores y que no estaban relacionados con la edad. En segundo lugar, se encontró con que el retraso en el desarrollo motor se hizo aún mayor cuando no se produjo un desarrollo anticipado de reacciones posturales entre cuatro y seis meses.

También postuló que en los niños con SD hay menos variedad de reacciones posturales durante las diferentes fases de la habilidad motora. Parece como si los niños con SD sólo desarrollaran las reacciones de equilibrio necesarias para alcanzar una fase de la habilidad motora en particular. Un niño sano desarrolla un amplio espectro de reacciones de equilibrio en cada nivel de desarrollo motor, tal variabilidad no fue evidenciada en el niño con SD. Es interesante que él interpretó la manera específica de cambiar de la posición en prono a la posición sentada por medio de la abducción de la cadera extrema y poca rotación del tronco como una compensación por la reducción de las reacciones posturales. Además, indicó que este tipo de patrón de movimiento anormal impide un mayor desarrollo de las reacciones posturales y patrones de movimiento normales. En su artículo de 1987 Haley llegó a la conclusión de que la secuencia de desarrollo de las reacciones posturales en los niños con SD es significativamente anormal.

Las Reacciones de apoyo desarrollan relativamente rápido como un sustituto de la falta de reacciones de equilibrio. Haley (1987) relaciona el bajo tono del tronco de los niños con SD, al tardío desarrollo de reacciones de equilibrio y la el desarrollo temprano de las reacciones anticipatorias (Lautenslager, 2004).

### **1.3 Habilidades Motoras**

#### **1.3.1 Definición de Habilidades Motrices**

Es difícil imaginar cualquier rutina funcional que no implique el uso de alguna actividad motora. Una habilidad motriz es la competencia ( grado de éxito o de consecución de las finalidades propuestas) de un sujeto frente a un objetivo dado, aceptando que, para la consecución de este objetivo, la generación de respuestas motoras, el movimiento, desempeña un papel primordial e insustituible” (Batalla, 2000).

La mayoría de niños que presentan discapacidades moderadas y severas logran alcanzar los típicos "hitos motores", aunque a un ritmo más lento, pero

siguen las secuencias normales de desarrollo motor. Este es el caso de los niños con SD que presentan un retraso en la adquisición de los hitos motores, sin embargo, logran alcanzarlos a edades más tardías (De la Torre, 2014).

Los profesores y otros profesionales de la salud que trabajan con niños que presenten discapacidad tienden a pensar que no son capaces de lograr alcanzar los hitos motores, no han logrado entender aún que estos niños no han tenido la oportunidad de adquirir experiencia en su entorno para poder desarrollar las habilidades motoras. Es por esta razón que la fisioterapia juega un papel muy importante en el desarrollo de estos niños, potenciando y ofreciendo oportunidades en un ambiente adecuado para que aprendan y practiquen las habilidades motoras de manera funcional.

### **1.3.2 Funciones de las Habilidades Motoras**

El desarrollo de las habilidades motoras se considera como un proceso en el cual se debe seguir ciertas secuencias. Estas secuencias son a menudo analizadas o descritas en términos de patrones más generales de desarrollo, como seguir ciertas progresiones: la cabeza a los pies, grueso y fino, en carga y no soporte de peso y de proximal a distal (cerca del cuerpo a más lejos del cuerpo) (Rainforth et al., 2006)

El patrón "cabeza a los pies" refleja la progresión del control desde la cabeza, el tronco, y finalmente las piernas. El patrón "Lo grueso a lo fino " representa el desarrollo de grandes movimientos del cuerpo, como caminar, antes de movimientos refinados, como abotonar y la escritura. En "carga y no carga "este patrón describe que los niños aprenden a sostener en sus brazos antes de que convertirse en expertos en el alcance. El "proximal a distal" es un patrón que refleja el desarrollo del control en los hombros y las caderas antes de control en las manos y pies.

Aunque el desarrollo motor no siempre sigue los patrones generales descritos anteriormente, muchos terapeutas y maestros consideran ciertas secuencias

como requisitos previos para la enseñanza de las habilidades más tarde. Sin embargo, grandes variaciones en el tipo y la secuencia de desarrollo motor se consideran normales (por ejemplo, aprender a caminar sin tener que gatear). Loria (1980) encontró que trabajando simultáneamente los distintos patrones, los niños consiguen las habilidades motoras correspondientes en diferentes secuencias.

### **1.3.3 Clasificación de las Habilidades Motoras**

Se consideran tres sistemas de clasificación de las habilidades motoras que utilizan el enfoque de una sola dimensión para categorizar habilidades. El enfoque más común ha sido el de categorizar las habilidades de acuerdo con una característica común. Estos sistemas de clasificación son los que se describen a continuación (Magill, 2010).

#### **1.3.3.1 Tamaño de la principal musculatura requerida**

Una característica que distingue las categorías de las habilidades motoras es el tamaño de los grupos musculares necesarios para el desempeño de la habilidad. Habilidades motoras como caminar y saltar requieren grupos musculares diferentes y de distinto tamaño que los utilizados para habilidades como tocar el piano y comer con palillos.

Al distinguir habilidades motoras basadas en el tamaño de los grupos musculares necesarios para realizar las habilidades, los investigadores han establecido un sistema de clasificación de la habilidad motora, en el que hay dos categorías, conocido como las habilidades motoras gruesas y finas (Magill, 2010).

- **Habilidad Motora Gruesa**

Para alcanzar los objetivos de las habilidades motoras gruesas, la gente tiene que utilizar una gran musculatura. Estas habilidades necesitan menos precisión

en el movimiento. Comúnmente vemos habilidades tales como la llamada habilidad motora fundamental o básica, entre ellas se encuentran caminar, saltar, lanzar (Magill, 2010).

- **Habilidad Motora Fina**

Las habilidades motoras finas caen en el otro extremo de esta clasificación requiriendo mayor control de los músculos pequeños, especialmente los involucrados en la coordinación ojo-mano que demandan un alto grado de precisión en la mano. Escribir a mano, dibujar, coser, y fijación de un botón son ejemplos de las habilidades motoras finas (Magill, 2010).

El desarrollo de las habilidades motoras gruesas puede permitir y/o facilitar el desarrollo de las habilidades motoras finas, sin embargo, no son tan indispensables para su desarrollo.

El uso de la distinción grueso o fino para las habilidades motoras es popular en una serie de ajustes en la educación, educación especial y programas de educación física adaptada y pruebas que comúnmente distinguen habilidades sobre esta base. También encontramos en esta clasificación un sistema en entornos de rehabilitación. Los fisioterapeutas suelen trabajar con los pacientes que necesitan rehabilitar las habilidades motoras gruesas, tales como caminar, mientras que los terapeutas ocupacionales con mayor frecuencia se refieren a los pacientes que necesitan aprender las habilidades motoras finas.

En la presente investigación, se pretende potenciar las habilidades motoras gruesas de los niños con SD, específicamente el salto, para poder mejorar su desempeño en la sociedad y lograr cierta independencia.

### **1.3.3.2 La especificidad de donde los movimientos de una habilidad empiezan y finalizan**

Otra forma de clasificar las habilidades motoras es sobre la forma específica de las ubicaciones de comienzo final para los movimientos de una habilidad. Existen tres tipos de habilidades según esta clasificación:



- **Habilidad Motora Discreta**

Si una habilidad requiere una ubicación específica de un principio y un final, lo categorizamos como una habilidad motora discreta. Las habilidades motoras discretas incluyen encender un interruptor de luz, pisar el embrague de un automóvil y golpear una tecla del piano.

Cada una de estas habilidades implica un lugar determinado en el medio ambiente para comenzar y finalizar el movimiento. También como los ejemplos sugieren, habilidades discretas normalmente son habilidades de un simple movimiento (Magill, 2010). Finalmente se puede decir que las habilidades motoras discretas son movimientos unitarios con un inicio y un fin determinado.

- **Habilidad Motora Continua**

En el extremo opuesto de esta clasificación se encuentran las habilidades motoras continuas, que son competencias con lugares de inicio y final arbitrarios.

Además, las habilidades continuas suelen contener los movimientos repetitivos. Podemos considerar como habilidades motoras continuas a las habilidades tales como dirigir un automóvil, el seguimiento de un movimiento del cursor en un monitor de ordenador con un joystick, nadar y caminar. Aunque algunas habilidades continuas, tales como caminar y nadar, puede tener localizaciones de movimiento distintas al momento de comenzar, la ubicación final es arbitraria, y los movimientos son repetitivos (Magill, 2010).

- **Habilidad Motora Secuencial**

Estas habilidades incluyen los movimientos repetitivos característicos de las habilidades continuas y el inicio específico y puntos finales de cada movimiento que caracterizan a las habilidades discretas. Como resultado de ello, lo mejor es localizar las habilidades motoras de serie, entre las categorías de las

habilidades continuas y habilidades discretas. Para entender un poco más acerca de estas habilidades secuenciales, el ejemplo de cambio de marcha es un buen ejemplo. Para cambiar de marcha en un coche, el conductor debe realizar una secuencia de movimientos discretos. Para cambiar de la segunda a la tercera velocidad, el conductor realiza una secuencia de siete movimientos discretos. Primero él o ella levanta un pie del acelerador, luego presiona el embrague con el otro pie, luego se mueve la palanca de cambios hacia delante a la posición neutral, y luego a la derecha, luego hacia delante de nuevo a la tercera velocidad, a continuación, acciona el embrague, y finalmente deprime el acelerador(Magill, 2010).

### **1.3.3.3 La estabilidad del contexto ambiental**

Un sistema de clasificación tiene sus raíces en la industria, así como los centros educativos y de rehabilitación. Los investigadores basan en este sistema la estabilidad del contexto ambiental en el que se realiza la habilidad (Gentile, 2000 citado en Magill, 2010).

Para este sistema de clasificación, el término de contexto ambiental se refiere a la localización física específica en la que se realiza una habilidad.

Se compone de tres elementos:

- La superficie de apoyo sobre el que la persona realiza la destreza
- Los objetos involucrados en la ejecución de la habilidad
- Otras personas involucradas en la situación de rendimiento

Por ejemplo, si una persona está golpeando una pelota, la característica relevante del contexto ambiental es la pelota. Para la habilidad de caminar, las características contexto ambiental relevantes son la superficie sobre la cual la persona debe caminar, la presencia o ausencia de un objeto, y/ u otras personas. Si otras personas se encuentran presentes, por ejemplo, al momento

de caminar, es muy diferente, y más dificultoso el contexto ambiental, que si caminamos en un pasillo con ninguna otra persona.

En este esquema de clasificación, la estabilidad a largo plazo se refiere a si las características de contexto ambientales pertinentes son estacionarios (es decir, estable) o en movimiento (es decir, no es estable).

- **Habilidad Motora Cerrada**

Cuando la superficie de apoyo, objetos, u otras personas involucradas en la ejecución de una habilidad motora son estacionarias, la habilidad es cerrada. Por estas habilidades, las características del contexto ambiental correspondientes son estacionarias, lo que significa que no cambian de ubicación durante la ejecución de una habilidad. Por ejemplo, levantar una taza de una mesa mientras se está sentado en una silla es una habilidad motora cerrada; la silla (es la superficie de apoyo) y la taza (es el objeto), no se mueven entre el momento en que se coge la copa y el momento en que se lo recoge. El caminar en una habitación llena de muebles es también una habilidad motora cerrada, porque no hay nada en el contexto del medio ambiente que se mueva o cambie de lugar mientras se camina. Otros ejemplos de las habilidades motoras cerradas son las actividades como abotonar una camisa, subir un tramo de escaleras, y disparar una flecha hacia un objetivo (Magill, 2010).

Una característica importante de las habilidades motoras cerradas es que la persona inicia los movimientos involucrados en la ejecución de la habilidad cuando él o ella están dispuestos a hacerlo. Debido a este momento de la característica de iniciación del movimiento, algunos investigadores del aprendizaje motor y de control se refieren a este tipo de habilidades como la auto-estimulación (Magill, 2010).

- **Habilidad Motora Abierta**

Una habilidad motriz abierta es aquella que se realiza en un entorno en el que las superficies de apoyo, objetos y/u otras personas, están en movimiento al mismo tiempo que la persona que realiza la destreza. Para realizar este tipo de habilidad con éxito, el sujeto debe actuar de acuerdo con el movimiento de la superficie de apoyo, el objeto, y/u otras personas que se encuentren al momento de realizar la actividad.

Algunos ejemplos de las habilidades motrices abiertas que involucran a la superficie de apoyo del intérprete en movimiento incluyen la conducción de un auto y subirse a una escalera mecánica en movimiento. Habilidades que involucran a los objetos en movimiento incluyen golpear una pelota en movimiento y la captura de una pelota lanzada; y habilidades que involucran a otras personas en movimiento incluyen caminando en una acera llena de gente caminando y corriendo una carrera de fondo con otros corredores.

Considere cómo las habilidades motoras tanto cerradas y abiertas difieren en cuanto a las demandas de rendimiento impuestas a la persona. Una persona puede iniciar sus movimientos a voluntad cuando se realiza una habilidad cerrada. Además, la persona no necesita ajustar los movimientos a las condiciones cambiantes, mientras que el rendimiento está en curso. Para realizar una habilidad abierta con éxito, una persona debe medir el tiempo del inicio del movimiento, ajustarse al movimiento de la superficie de apoyo, otras personas, y/u objeto involucrado en la acción.

El sistema de clasificación abierto/cerrado ha logrado un alto grado de popularidad en contextos de metodología de instrucción y el aumento de popularidad en contextos de rehabilitación. Una razón probable de esto es que las categorías de habilidades abiertas y cerradas se relacionan de manera general y fácilmente a los tipos de habilidades motoras involucradas en estos entornos. Las habilidades en cada uno de estas categorías siguen los principios comunes de la instrucción que los instructores y terapeutas pueden

aplicar fácilmente a situaciones específicas. La distinción cerrada y abierta entre las habilidades motoras también se ha convertido cada vez más común en la literatura de investigación de aprendizaje motor, debido a su simplicidad y su capacidad para dar cabida a ambos complejos, las habilidades del "mundo real" y técnicas de laboratorio (Magill,2010).

A continuación se presenta un esquema acerca de los tres sistemas de clasificación de las habilidades motoras de una sola dimensión:

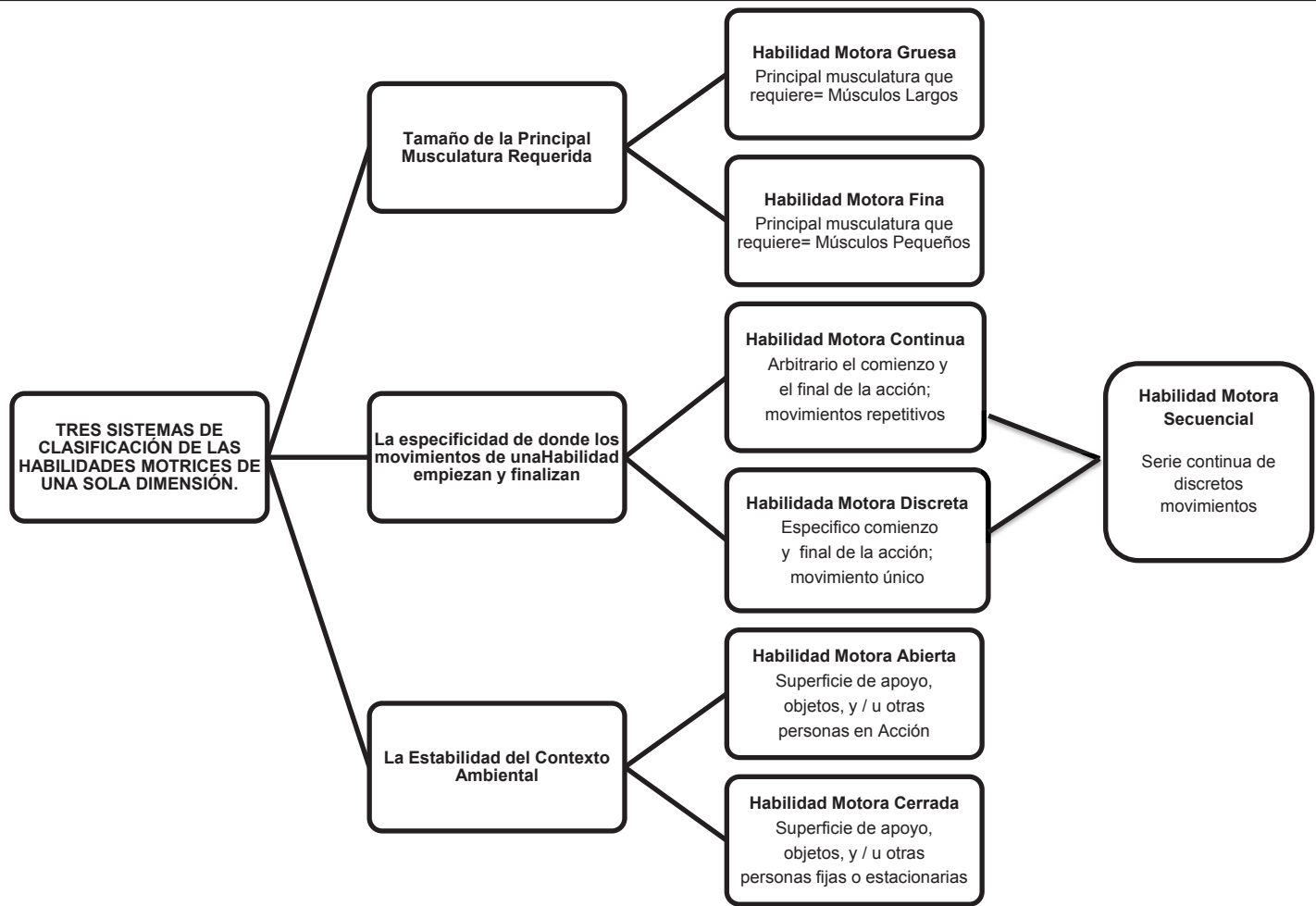


Figura 2. Esquema de la Clasificación de las Habilidades Motrices de una sola dimensión

Tomado de Magill, 2010, p.46

### **1.3.4 Desarrollo de destrezas motoras de los niños con SD**

Los niños y niñas con SD presentan un retraso en la adquisición de los hitos motores en comparación con los niños que presenta un desarrollo psicomotor dentro de lo normal, sin embargo logran alcanzar sus hitos motores en aproximadamente la misma secuencia que sus pares de la misma edad con desarrollo típico (Capiro & Rotor, 2010),

Se realizó un estudio en 220 niños con SD de 3 a 60 meses, en donde se evaluó su progreso en las habilidades motoras gruesas y finas mediante las Escalas de Bayley de Desarrollo Infantil. Este estudio encontró que recoger objetos pequeños, caminar hacia atrás, estar parado sobre un pie, saltar y bajar las escaleras sin ayuda, se logran en su totalidad, aunque más tarde de lo habitual en relación con otras habilidades motoras. En la investigación se pudo observar que las habilidades tales como estar de pie o caminar no fueron relativamente tardías, sin embargo las habilidades que requieren control postural más complejo requieren de más tiempo para su desarrollo (Sacos & Buckley, 2003).

Inicialmente basándose en varias investigaciones, se pensó que el retraso en la adquisición de los hitos motores era 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 (Godoy & Campos, 2001). En la actualidad, se asocia el retraso motor a patrones atípicos de organización cerebral (Godoy & Campos, 2001). “Estudios realizados en niños y adultos con SD, han concluido que el cariotipo influye en el desarrollo cerebral y la especialización dentro de la población, sobre todo relacionándose con el comportamiento motor” (Godoy & Campos, 2001).

La experiencia de los investigadores indica que no todos los niños con SD presentan los mismos patrones en el retraso de la adquisición de los hitos motores (Borrel et al., 2011). Como ya se ha mencionado anteriormente el retraso psicomotor se debe a varios factores tanto médicos, estructurales o

neurológicos, dependiendo de los mismos y de su distribución en el organismo afectaran principalmente a las funciones del área donde predomine (Riquelme & Manzanal, 2006). Todos estos factores deben ser tomados en cuenta a la hora de planificar un tratamiento con el fin de ayudar al niño a potenciar sus habilidades motrices.

A continuación se encuentra un cuadro con las edades de adquisición de las habilidades motoras entre los niños con SD y los niños sanos:



Tabla 3. Comparación de la edad de adquisición de los hitos motores entre los niños con SD y la población en general.

<b>EDAD DE ADQUISICIÓN DE HITOS PSICOMOTORES SEGÚN: ESCRIBÁ, 2001.</b>				
<b>Conducta</b>	<b>SD (meses)</b>		<b>Población General(meses)</b>	
	<b>Promedio</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Intervalo</b>
Sonreír	2	1 – 3	1	1 - 3
Darse la vuelta	6	2 – 12	5	2 - 10
Sentarse	9	6 – 18	7	5 – 9
Arrastrarse	11	7 – 21	8	6 – 11
Gatear	13	8 – 25	10	7 – 13
Mantenerse en pie	10	10 – 32	11	8 – 16
Caminar	20	12 - 45	13	8 -18

Tomado de Riquelme & González, 2006, p.23

Tabla 4. Comparación de la edad de adquisición de los hitos motores entre los niños con SD y la población en general

**EDAD DE ADQUISICIÓN DE HITOS PSICOMOTORES SEGÚN: CANDEL, 2003**

<b>Conducta</b>	<b>Edad media de adquisición en SD (meses)</b>	<b>Intervalo en SD</b>
Control cefálico en prono	2,7	1 – 9
Control cefálico en posición vertical	4,4	3 – 14
Volteos	8,0	4 – 13
Reacción de apoyo lateral	8,2	6 – 12
Sedestación sin apoyo	9,7	7 – 17
Bipedestación sin apoyo	13,3	8 – 24
Rastreo	13,6	7 – 24
Andar a gatas	17,7	9 – 36
Marcha autónoma	24,1	16 - 39

Tomado de Riquelme & González, 2006, p.23

Tabla 5. Edad de adquisición de los hitos motores en los niños con SD

<b>EDAD DE ADQUISICIÓN DE HITOS PSICOMOTORES SEGÚN: WINDERS, 1997</b>	
<b>Conducta</b>	<b>Media en meses</b>
Volteo de supino a prono	7
Volteo de prono a supino	6
Sedestación	11
Pivotear en prono 360°	10
Mantiene cuadrupedia	14
Sentarse por el lateral	17
Rastreo	14
Andar a gatas	17
Marcha autónoma	26

Tomado de Riquelme & González, 2006, p.23

### **1.3.5 Habilidad del Salto**

#### **1.3.5.1 Definición**

El salto es una habilidad motriz básica del ser humano que implica un despegue del suelo, como consecuencia de la extensión violenta de una o ambas piernas, quedando el cuerpo suspendido momentáneamente en el aire.

Es un patrón locomotor elemental que tiene su origen en los patrones locomotores elementales de la marcha y la carrera. El patrón del salto requiere por parte del niño un mayor desarrollo de la fuerza en ambas piernas para impulsar el cuerpo al vuelo, equilibrio y coordinación de los movimientos (Prieto, 2010).

### **1.3.5.2 Fases del Salto**

**Fase previa:** Puede presentarse con movimiento o en estático, sirve para dejar al sujeto en las mejores condiciones para ejecución de la batida. Para que esto suceda es necesario:

- Una coordinación corporal que contribuya a que la batida se pueda desarrollar correctamente. Adaptando el cuerpo a la siguiente acción a realizar.
- El momento y el lugar idóneos para que el salto se lleve a cabo sin dificultad.

Durante esta fase se puede realizar el salto desde una posición estática pero lo más común es hacerlo desde la carrera. También se pueden realizar movimientos encadenados como serían los multisaltos, también después de un giro o un balanceo (Padilla, 2013).

**Batida o impulso:** Es la fase fundamental en el salto y está influida por las acciones previas: se realiza por extensión de los miembros inferiores, acción de la musculatura extensora acompañada de la acción conjunta del resto de los miembros corporales y se puede realizar el impulso desde el suelo, desde una superficie elevada o sobre un multiplicador de batida. Los niños deben ir descubriendo cuál es la mejor forma para cada uno de ellos por medio de la exploración y el descubrimiento guiado (Prieto, 2010).

**Vuelo o área:** Es la fase principal del salto, en la que el sujeto se encuentra suspendido en el aire. La función común de esta fase es el mantenimiento de la

estabilidad corporal. En esta fase se realizan las acciones que lo justifican: es decisivo el mantenimiento del equilibrio para realizar las acciones motrices y asegurar una buena caída (Padilla, 2013).

**Fase de la caída o recepción:** Es el momento en el que se vuelve a tomar contacto con el suelo o la zona de recepción. Su función principal es amortiguar la energía acumulada. Sin embargo, esta función se ve modificada según el tipo de salto realizado y sobre todo por los apoyos que utilizemos en la recepción y donde se lleven a cabo. Para realizar la amortiguación la mejor manera es con los dos pies a la vez, flexionando un poco las rodillas y echando el cuerpo ligeramente hacia delante para contrarrestar la fuerza de gravedad. Esta recepción también hará que las posibilidades de lesiones o de hacerse daño sean menores. Las caídas pueden cumplir dos misiones: ser el final del movimiento o servir como enlace (Padilla, 2013).

### **1.3.5.3 Desarrollo de la Habilidad del Salto**

La adquisición secuencial de la habilidad para el salto ha sido estudiada por distintos autores, así es el caso de Hillebrant observó que los niños presentaban patrones para el salto mucho antes de tener la fuerza necesaria para impulsar sus cuerpos al vuelo. Las experiencias iniciales de un niño respecto del salto consiste generalmente en un paso exagerado para descender de poca altura, este patrón requiere escasa fuerza en las piernas porque el movimiento de descenso es a favor de la gravedad. El niño compensa también su falta de equilibrio permaneciendo en contacto con la superficie de salto.

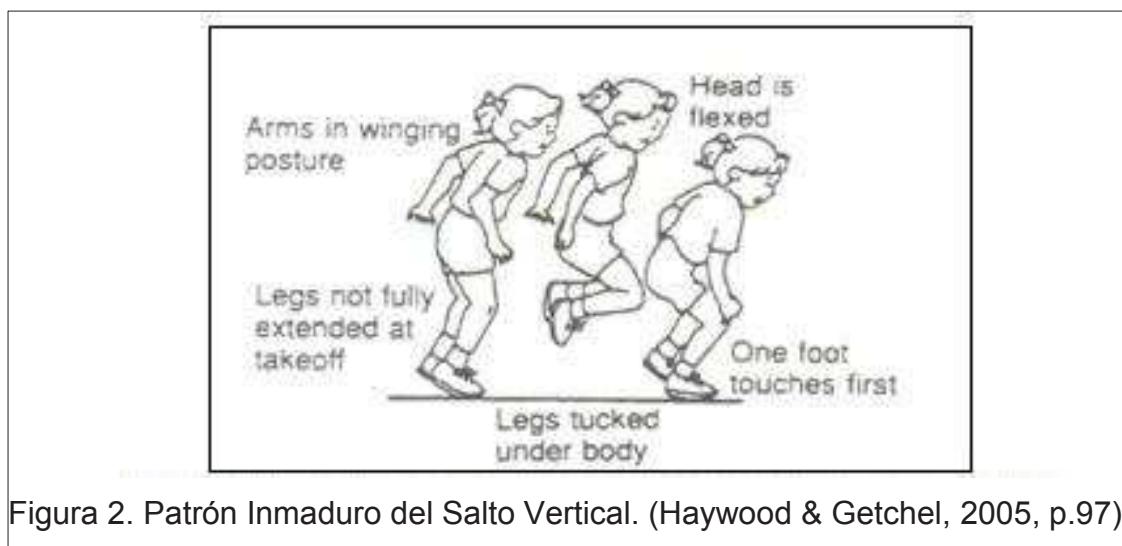
Cuando las piernas se fortalecen y aumenta el equilibrio, el niño puede saltar de alturas cada vez mayores y comienza a impulsarse. Gradualmente las piernas se hacen lo suficientemente fuertes como para impulsar al niño en el espacio y aterrizar simultáneamente.

En los niños pequeños, la participación de las piernas en el patrón del salto se encuentra más desarrollada que la de los brazos. Durante las primeras etapas de desarrollo los brazos se mantienen casi inmóviles. Con la maduración, los brazos colaboran para el equilibrio y gradualmente participan fortaleciendo la acción de las piernas, y así se suman al momento del salto.

Durante la etapa inicial (2 – 3 años), los brazos contribuyen escasamente al impulso del salto. El grado de flexión de las piernas en posición preparatoria varía con cada salto. Los pies y las piernas no trabajan de manera simultánea durante el despegue y el aterrizaje. La extensión de las extremidades inferiores durante el despegue es incompleta, porque el salto se proyecta poco hacia adelante en la distancia que se recorre horizontalmente. Durante el vuelo, las piernas se mantienen rígidas, mientras los brazos se mueven hacia los costados o hacia atrás para mantener la estabilidad. Al tocar tierra, las piernas están todavía rígidas y, por lo tanto, no absorben de modo eficiente el golpe.

En el etapa elemental (4 – 5 años) de la habilidad del salto, los brazos se utilizan de manera más eficiente, ellos son los que inician el movimiento hacia adelante del cuerpo en el despegue. El niño muestra una posición de cuclillas más consistente, una extensión más completa de las extremidades inferiores, y el ángulo de despegue descende, con mayor énfasis en el componente horizontal del salto. Los pies tocan tierra simultáneamente cuando el niño cae hacia adelante y tiende a evitar la caída hacia atrás con los brazos.

En la etapa madura (6 – 7 años), los brazos se mueven hacia arriba y hacia atrás en la postura de cuclillas que alcanza un ángulo de alrededor de 90 grados. Los brazos comienzan el acto de saltar balanceándose hacia una posición alta por encima de la cabeza y por lo tanto agregan impulso hacia adelante al salto. Al mismo tiempo hay una extensión completa de las extremidades inferiores, que proyecta el cuerpo en un ángulo de aproximadamente 45°. Los brazos se mantienen altos durante el vuelo y las caderas flexionadas, ubicando los muslos en posición paralela a la tierra. Al tocar tierra, el peso del cuerpo sigue el impulso hacia abajo y adelante, y los brazos se estiran hacia adelante.



Se puede sintetizar diciendo que el salto se caracteriza al comienzo por la poca capacidad para mantener el equilibrio durante el vuelo y progresa al punto de poder alcanzar cada vez mayores distancias (Clenaghan, 2001).

A continuación se presenta un cuadro con las características del desarrollo de la habilidad del salto según la edad:

Tabla 6. Características de la Habilidad del Salto según la edad

ETAPAS DE DESARROLLO	CARACTERISTICAS DE LA HABILIDAD DEL SALTO
Etapa Inicial ( 2-3 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los brazos contribuyen escasamente al impulso del salto.</li> <li>● Los pies y las piernas no trabajan simultáneamente durante el despegue y el aterrizaje.</li> <li>● Extensión de las extremidades inferiores incompleta durante el despegue.</li> <li>● Los brazos se mueven hacia los costados o hacia atrás para mantener la estabilidad, durante el vuelo.</li> <li>● Salto de longitud de 38 a 61 cm.</li> <li>● Salta tres veces sobre un pie.</li> </ul>
Etapa Elemental ( 4-5 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los brazos se utilizan de manera más eficiente.</li> <li>● Posición de cuclillas más consistente.</li> <li>● Extensión más completa de las extremidades inferiores durante el despegue.</li> <li>● Los pies caen de manera simultánea.</li> <li>● Evitan la caída hacia atrás con los brazos.</li> <li>● Salto de longitud de 61 a 91 cm.</li> <li>● Salta con los pies juntos en el mismo sitio ( 7 a 8 saltos)</li> </ul>
Etapa Madura ( 6-7 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los brazos se mueven hacia arriba y hacia atrás.</li> <li>● Posición de cuclillas alrededor de 90°.</li> <li>● Extensión completa de las extremidades inferiores.</li> <li>● En el aterrizaje el peso del cuerpo sigue el impulso hacia abajo y adelante.</li> <li>● Salta 20 cms de altura con los pies juntos.</li> <li>● Salta 90 cms en longitud con los pies juntos.</li> <li>● Saltar sobre un pie más de 20 veces.</li> <li>● Salta sobre un pie una distancia de 5 metros</li> </ul>

Tomado de Clenaghan, 2001



## CAPITULO II

### 2.1 Formulación del Problema

El SD es uno de los principales problemas de salud con alta prevalencia en los países en vías de desarrollo. En el Ecuador la incidencia es elevada con respecto a otros países de la región. Según un estudio desarrollado por la Misión “Manuela Espejo” de la ciudad de Quito, la incidencia del SD en nuestro país es de 1 por cada 550 nacidos. En el país existe un total de 7.457 personas registradas con SD (Paz y Miño & López, 2014).

Este síndrome se caracteriza por ser una alteración de orden genético que, entre otras cosas, produce un cierto retraso en el desarrollo psicomotor (Madrigal, 2011).

En particular, la hipotonía observada en las personas con SD, la hiperlaxitud y la inestabilidad articular proporcionan una información propioceptiva diferente a la que recibe un niño sano, lo que contribuye negativamente al proceso de desarrollo motor del niño con SD (Buzunáriz & Martínez, 2008). Este hecho incrementa la dificultad para mantener un buen equilibrio y una buena coordinación de movimientos, limitando así la aptitud para realizar habilidades motoras que influye en la ejecución de tareas propias a su desarrollo motor.

Los niños con SD requieren potenciar las habilidades motoras gruesas en los siete primeros años de vida, en especial, el salto (Cuesta, 2002). Observaciones clínicas demuestran que la falta de estimulación o entrenamiento de las reacciones de equilibrio dificultan o retardan el desarrollo motor, acarreando problemas en su entorno social (Conolly, 1993).

Facilitar las reacciones de equilibrio es uno de los ejes más importantes en el abordaje fisioterapéutico de los niños Down. Por ello, nosotros pensamos que el mejoramiento del equilibrio puede influir en el desarrollo de una habilidad motora, como el salto vertical. Sin embargo, no se han realizado

investigaciones midiendo con exactitud el efecto de las reacciones de equilibrio sobre la habilidad del salto. Con este estudio, se pretende evaluar el efecto de un programa de facilitación de las reacciones de equilibrio sobre la adquisición de una habilidad motora (el salto vertical) en los niños con SD.

## **2.2 Hipótesis**

¿El entrenamiento de facilitación de las reacciones de equilibrio, en la posición sentado y parado, potencia la habilidad motora del salto vertical en niños con SD?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

Analizar la efectividad del entrenamiento de facilitación de las Reacciones de Equilibrio en el mejoramiento de la habilidad del salto vertical en niños con SD de 4 a 7 años.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Medir el tiempo total del movimiento y la altura del salto vertical a través de una plataforma dinamométrica.
- Medir la habilidad motora del salto en niños con SD a través del test TGMD II.

## CAPITULO III

### 3.1 Materiales y Métodos

#### 3.1.1 Tipo de Estudio

Experimental, exploratorio, prospectivo.

#### **Variables:**

##### **Dependientes:**

- Tiempo total del movimiento al tocar un objeto
- Altura del salto vertical en el salto espontáneo
- Altura del salto vertical desde la posición sapito
- Habilidades Motoras Gruesas

##### **Independiente**

- Protocolo de Facilitación de las Reacciones de Equilibrio

#### 3.1.2 Sujetos

Para este estudio, de un total de 140 niños de la Fundación “El Triángulo” se reclutó 21 niños (12 M; 9F) comprendidos en las edades de 4 a 7 años, que presentaban problemas en el equilibrio y dificultad en el salto. Se conformaron dos grupos de niños, el Grupo Experimental (conformado por 11 niños de ambos sexos) que fue sometido a un protocolo de entrenamiento de facilitación de reacciones de equilibrio durante 3 meses es decir, 36 sesiones de entrenamiento distribuidos 3 sesiones por semana a cada niño, y el Grupo Control (conformado por 10 niños de ambos sexos) que recibió el programa de terapia física propio de la Fundación que consistía en aumento del tono muscular, control oro facial y psicomotricidad, en el mismo que no se incluyó un entrenamiento de las reacciones de equilibrio. Los padres de cada uno de los niños firmaron un consentimiento informado el cual brindó información sobre los procedimientos utilizados en el estudio.

### **3.1.3 Materiales**

#### **3.1.3.1 Plataforma de fuerza**

Para este estudio se utilizó la Plataforma propioceptiva “COBS” (Plataforma COBS <dobles>) fabricada por PHYSIOMED ELEKTROMEDIZIN. Esta plataforma mide la coordinación, el equilibrio y la fuerza, por el análisis del comportamiento del vector fuerza en el eje vertical (Y) durante el tiempo (X). En este estudio se evaluó: 1) el tiempo total del movimiento en una condición que implique tocar un objetivo denominada “Tocar”; 2) la altura del salto vertical partiendo desde una posición bípeda denominada “salto espontáneo”; y 3) la altura del salto vertical partiendo desde una posición sentado con apoyo del talón al piso y rodillas completamente flexionadas (salto sin contra movimiento en flexión máxima) denominada “sapito”.

#### **3.1.3.2 Test de motricidad gruesa (TGMD II)**

El test de Desarrollo Motor Grueso, denominado “TGMD II” por sus siglas en inglés, es un instrumento de medida que sirve para evaluar las habilidades motoras de los niños de 3 a 10 años. Es empleado como una medida de referencia normativa de las habilidades de motricidad gruesa comunes que se desarrollan tempranamente en la vida. El test está compuesto de dos subpruebas: una que evalúa las destrezas locomotoras, y la otra el control de objetos. Ambos analizan seis habilidades que evalúan diferentes aspectos del desarrollo de la motricidad gruesa. La prueba es considerada normal cuando un niño alcanza una puntuación entre 121 a 130 puntos. El test se ha utilizado por investigadores en varios países y combina las actividades de diversión con un procedimiento que es válido y fiable, posee una confiabilidad de 0.91 y una validez de constructo, contenido y predictiva moderada (Ulrich, 2000).

Para este estudio se evaluaron únicamente 3 ítems sobre 22 puntos, los que estaban más acordes a la investigación (Correr, Saltar sobre un objeto y Salto Horizontal) de la sub prueba de destrezas locomotoras.

### **3.1.3.3 Materiales de apoyo empleados para la ejecución del tratamiento**

- a) Pelota Bobath de 80 cm, proporciona una superficie móvil que facilita la movilización del paciente para trabajar equilibrio.
- b) Balancín que sirve para mover a los niños y modificar la distancia al apoyo y ajustar la masa de cada uno.
- c) Colchoneta
- d) Una banquito de H= 45cm, A= 30cm, L= 80 cm, para trabajar transferencias de peso y reacciones de equilibrio en una superficie estable.

### **3.1.3.4 Protocolo de entrenamiento de las reacciones de equilibrio**

Para este estudio se utilizó la técnica de reacciones de equilibrio de Lois Bly, basada en NDT (Bly & Whiteside, 1997). Esta técnica se basa en los principios de kinesiología y pueden ser evaluados y modificados a través de una mayor comprensión de los aspectos biomecánicos y musculares de kinesiología. Las técnicas de facilitación no se basan en el cambio del sistema nervioso, como fue el intento de los patrones inhibitorios reflejo originales descritos por Bobath. En este estudio se realizaron tres sesiones por semana durante 3 meses. Dos sesiones fueron efectuadas de manera individual y la tercera de manera grupal. El tratamiento duró aproximadamente 40 min por cada niño. El detalle completo del tratamiento utilizando esta técnica está descrito en el Anexo 2.

### **3.1.4 Procedimiento experimental**

Luego de tener el consentimiento de cada uno de los padres de los niños, se procedió a realizar:

**a) *Evaluación inicial del tiempo total del movimiento y altura del salto vertical en las dos condiciones “espontánea y sapito” mediante la plataforma COBS***

Para realizar estas evaluaciones se convocó a los niños al laboratorio de Fisioterapia de la UDLA en un horario determinado. La evaluación tomó aproximadamente un promedio de 25 minutos por cada niño.

**b) *Evaluación inicial de la habilidad del salto mediante el TGMD II***

La evaluación se la realizó en el área de Terapia Física de la Fundación “El Triángulo”, se coordinó el horario en el que los niños fueron evaluados, esta prueba mide 12 habilidades motoras gruesas observadas en los niños de pre-escolar y primaria, incluyendo aquellos que presentan alguna discapacidad. De los 12 ítems que el test mide, solo se evaluó 3 ítems, los que se consideró más acorde a la investigación. La aplicación del test tuvo una duración aproximada de 15 a 20 minutos y se realizó de manera individual.

**c) *Aplicación del protocolo de facilitación de las reacciones de equilibrio.***

El plan de entrenamiento fue ejecutado por un terapeuta experimentado en la utilización de la técnica de facilitación de reacciones de equilibrio con la ayuda del investigador. El tratamiento se aplicó durante tres meses. Los niños que no fueron considerados dentro del GE recibieron una terapia convencional que consistía en tonificación de miembros superiores e inferiores, ejercicios para el control oro facial y ejercicios lúdicos. El plan de entrenamiento de las reacciones de equilibrio se detalla en el Anexo 2.

**d) *Evaluación final del tiempo total del movimiento y altura del salto vertical en las dos condiciones “espontánea y sapito” mediante la plataforma COBS***

Luego de haber concluido el entrenamiento de las reacciones de equilibrio por tres meses, se realizó una evaluación final en la plataforma COBS para analizar cuáles fueron los resultados del

protocolo aplicado. De igual manera los padres llevaron a sus niños a la Universidad de las Américas al laboratorio de Fisioterapia para ser evaluados.

**e) Evaluación final del salto utilizando el TGMD - II.**

La evaluación final de la habilidad del salto se realizó en la Fundación un día distinto a la evaluación de la plataforma COBS, para que no exista alteración en los resultados. Se evaluó de igual manera es un horario establecido para cada niño.

### **3.1.5 Análisis de Datos**

Los datos obtenidos de todas las variables estudiadas fueron analizados por el programa informático “STATISTICA 7.1”. Se realizó un análisis (ANOVA) factorial mixta de Grupos por Evaluación (2x2)) para determinar las diferencias entre las variables. El test post hoc de Tuckey fue empleado en la comparación con interacciones estadísticamente significativas. El umbral de significancia fue establecido en  $\alpha < 0,05$ .

Las diferentes variables medidas por la plataforma COBS fueron calculadas de la siguiente manera:

Tiempo total del movimiento: Fue medido desde la aparición del primer pico en el cambio de fuerza en relación al peso corporal al inicio del movimiento, hasta el último pico antes de alcanzar una distribución simétrica de la fuerza en relación al peso corporal entre las dos piernas.

Altura del salto vertical en las dos condiciones “espontánea y sapito”: Para calcular la altura del salto vertical se utilizó la fórmula del tiempo de vuelo (García & Peleteiro, 2004):

$\Delta H = g \cdot T_v^2 / 8$  donde:

H= Altura del salto

9= Gravedad 9.78 (altitud de Quito)

Tv= Tiempo de vuelo = T2 – T1 (T1= momento del último contacto entre el pie y la plataforma antes del salto; T2= momento del primer contacto entre el pie y la plataforma después del salto).

8= Valor constante de la formula.

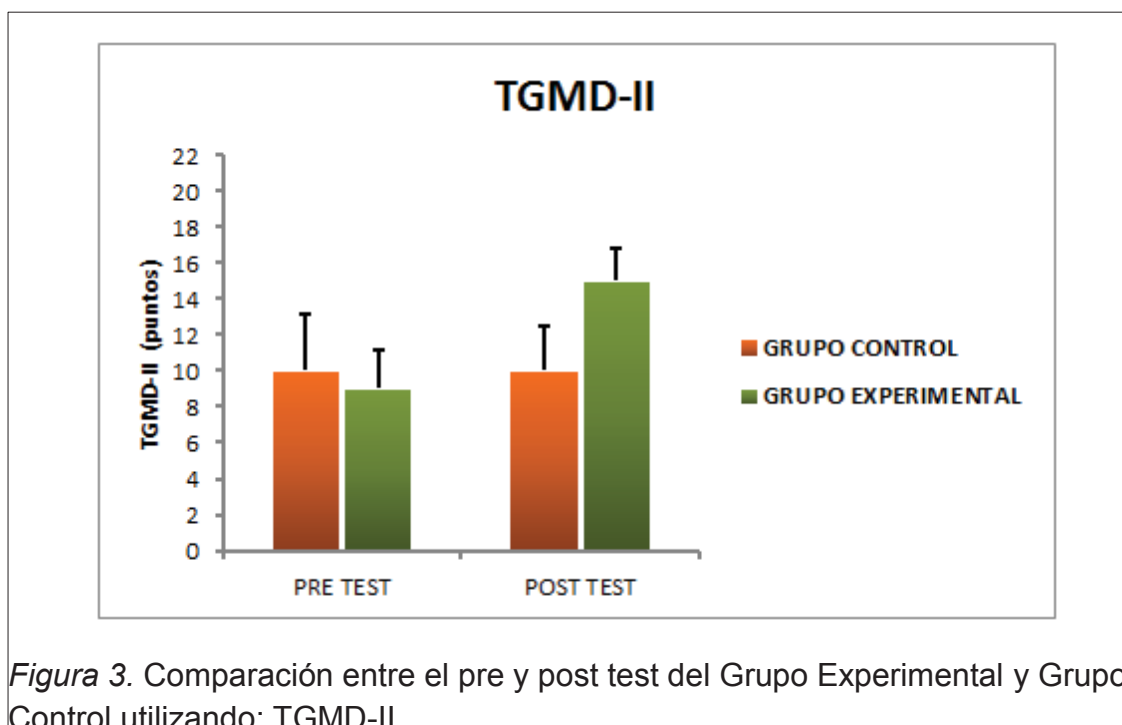


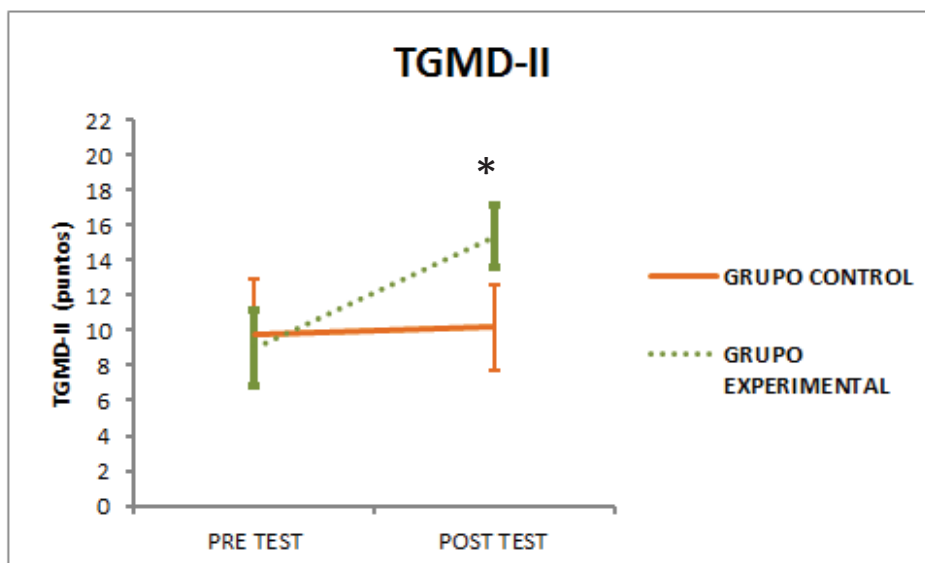
## CAPITULO IV

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 TGMD - II

El análisis estadístico ANOVA factorial mixto para la habilidad motora gruesa mostró una diferencia significativa entre el GC y el GE cuando comparamos los post-test ( $p=00000$ ) (Figura 3). La comparación entre el pre y post-test del GC no es estadísticamente significativa ( $p=0.834225$ ), confirmando que el cambio promedio entre el pre y post-test del GE puede ser atribuido al tratamiento (Figura 4).





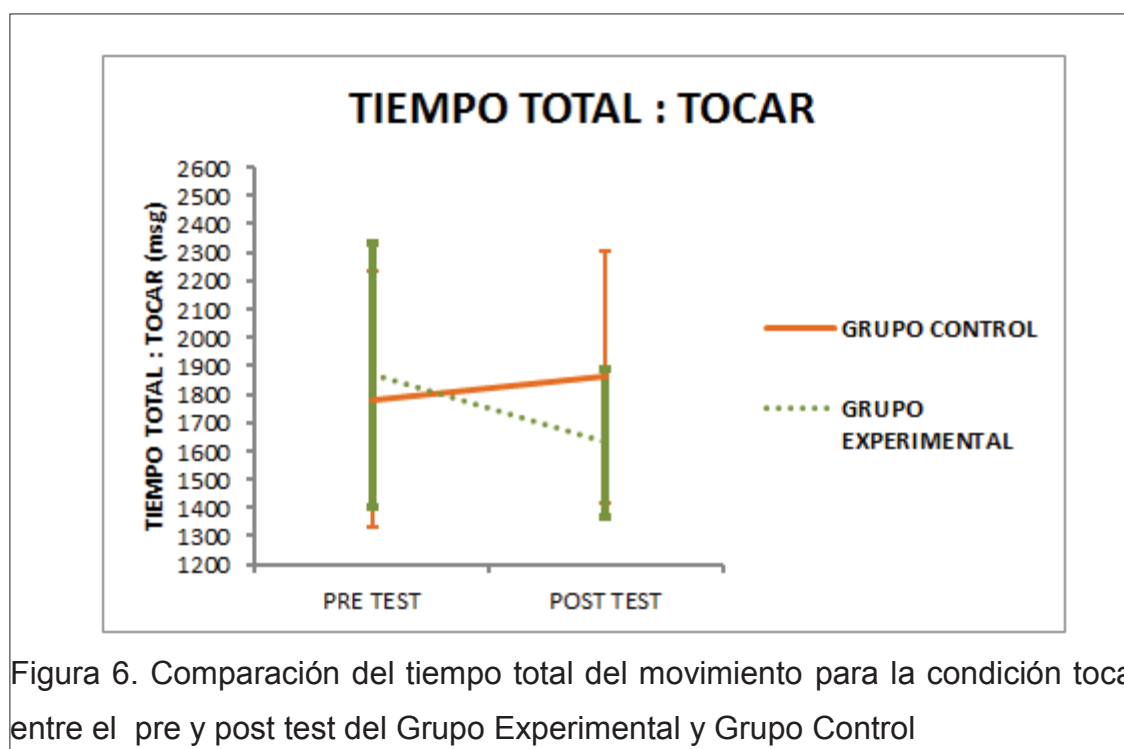
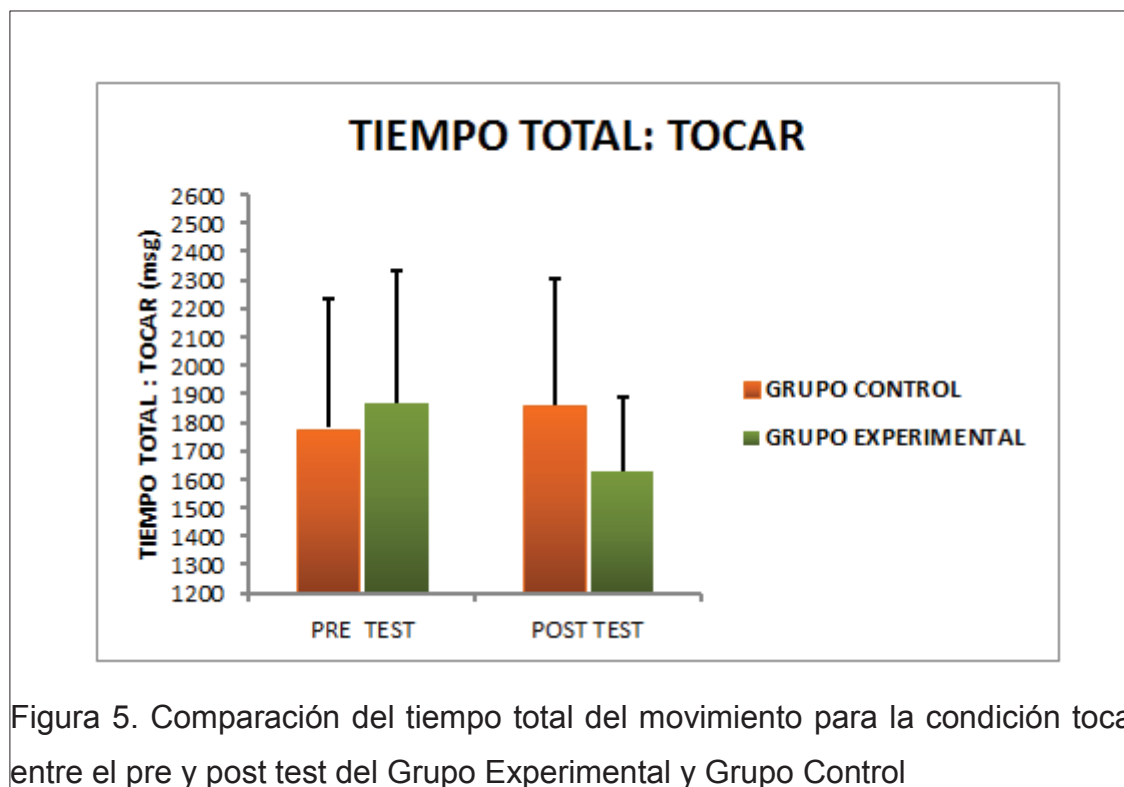
**Figura 4.** Comparación entre el pre y post test del Grupo Experimental y Grupo Control utilizando: TGMD-II

Nota: \* indica diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) para la comparación entre grupos

#### 4.1.2 Plataforma COBS

##### Condición tocar

El análisis estadístico ANOVA factorial mixto mostró que no existe una diferencia significativa entre el GC y el GE en el pos test para el tiempo total de ejecución del movimiento durante la acción de “tocar” ( $p = 0,36062$ ) (Figura 6).



### Condición “Salto Espontáneo”

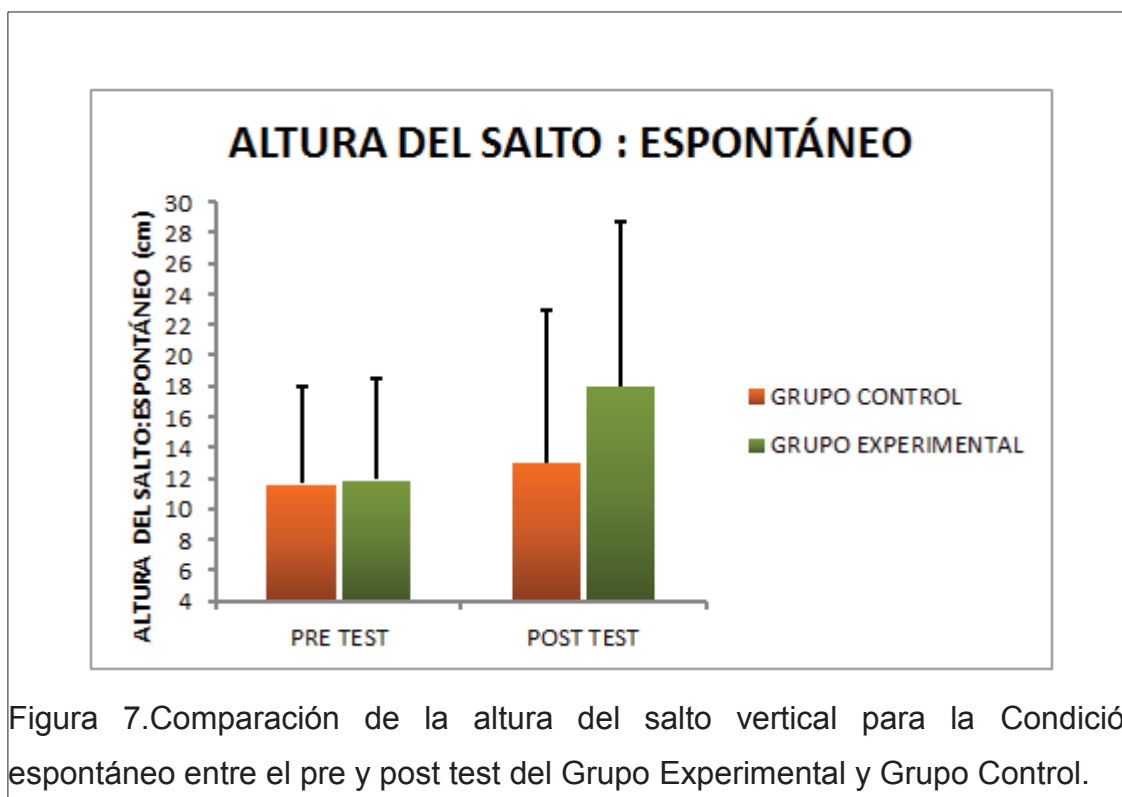
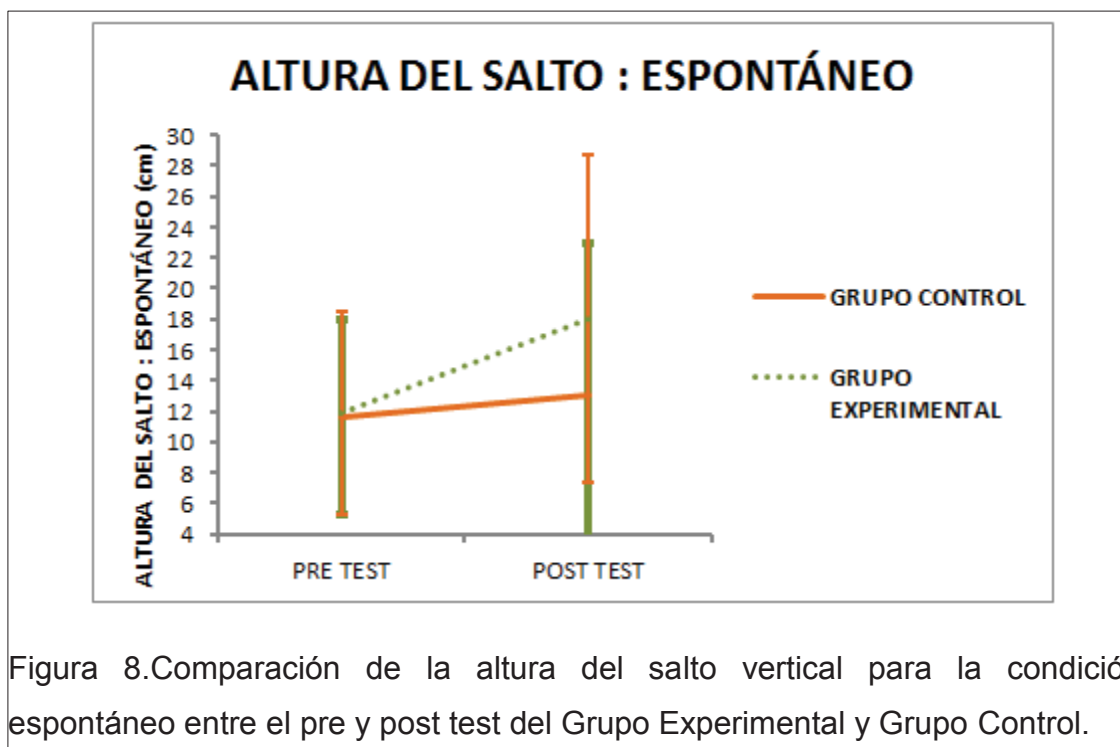
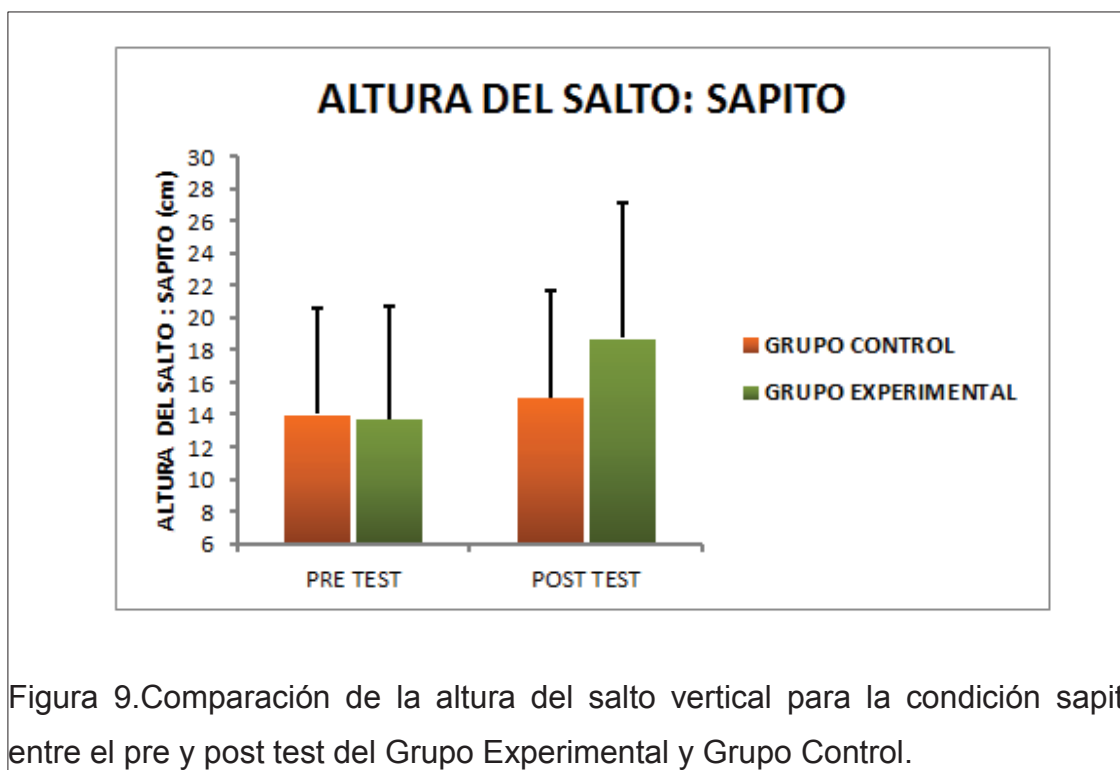


Figura 7. Comparación de la altura del salto vertical para la Condición espontáneo entre el pre y post test del Grupo Experimental y Grupo Control.

No se encontró diferencia significativa entre el GC y el GE ( $p=0,59457$ ) en el post test para la altura del salto en modalidad espontánea (Figura 7). A pesar de que los promedios de salto en los sujetos del GE en el post-test son gráficamente mayores a los del pre-test del mismo grupo y del GC, no existió una diferencia significativa.



Condición “Sapito”



El análisis estadístico tampoco mostró una diferencia significativa entre el GC y el GE ( $p=0,74090$ ) en esta condición. A pesar de que los promedios de salto en los sujetos del GE en el post-test son gráficamente mayores a los del pre-test del mismo grupo y del GC, no existió una diferencia significativa.

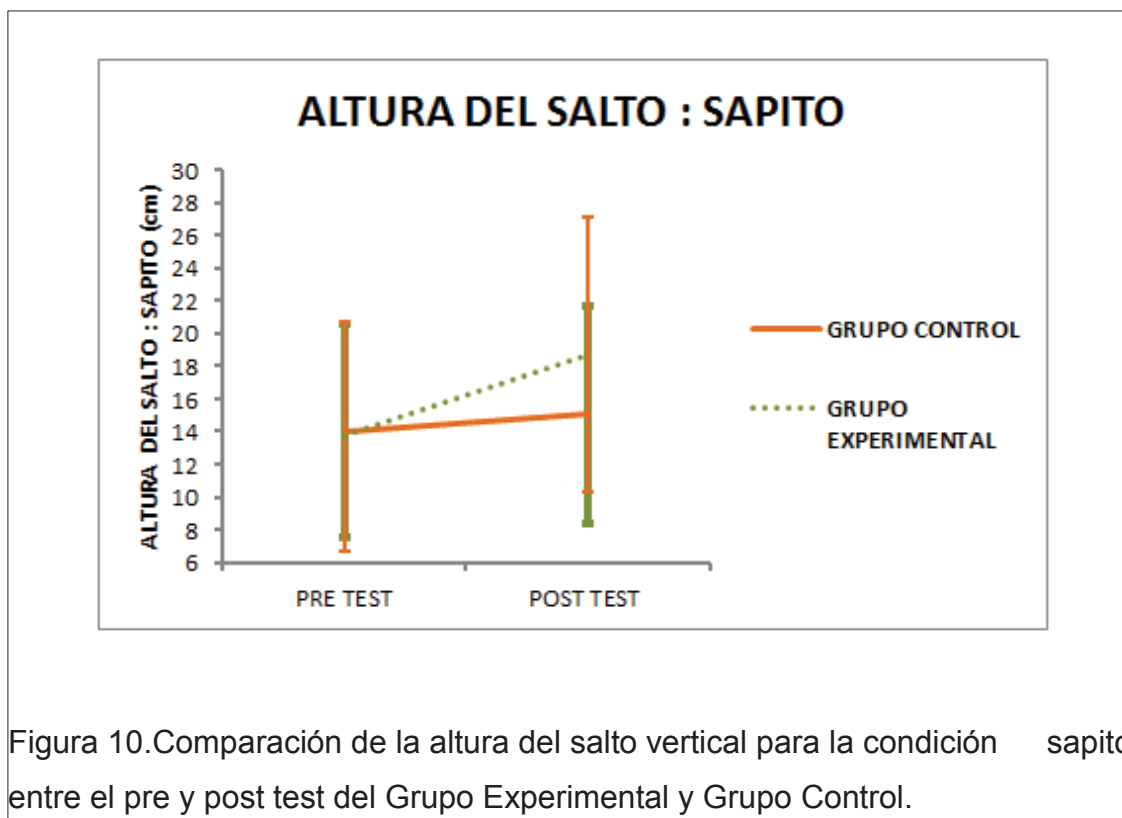


Figura 10. Comparación de la altura del salto vertical para la condición sapito entre el pre y post test del Grupo Experimental y Grupo Control.

## CAPITULO V

### 5.1 Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar la efectividad del entrenamiento de facilitación de las Reacciones de Equilibrio en el mejoramiento de la habilidad del salto en niños con SD de 4 a 7 años.

Los resultados mostraron una diferencia significativa entre el GC y el GE al ser evaluados con el TGMD-II. Aunque los resultados de los test medidos en la Plataforma COBS no fueron estadísticamente significativos, se pudo constatar una mejoría del GE en cuanto al tiempo total del movimiento y altura del salto vertical en las dos condiciones “espontánea y sapito”.

Así, al evaluar las destrezas motoras de los niños utilizando como método de medición el TGMD-II, se puede evidenciar un aumento significativo en el GE correspondiente al 70,67% en la evaluación de las habilidades motoras, frente a un 4,08% de los niños que pertenecieron al GC. En cuanto al tiempo total del movimiento para la condición tocar, se puede constatar que existe una diferencia entre el pre y post-test del GE. Los niños del GE presentaron una disminución del 12,85% en el tiempo total de ejecución del movimiento. Esta reducción puede ser debida al tratamiento y se puede interpretar como clínicamente positiva, ya que generalmente los niños con SD presenta una lentitud en el tiempo de reacción frente a los estímulos que le brinda el medio ambiente (Arregui, 1997). Contrariamente a lo observado en los niños del GE, los niños del GC aumentaron el tiempo total de ejecución del movimiento en un 3.26%. Esto podría, en una parte, deberse a que estos niños no tuvieron el entrenamiento de las reacciones de equilibrio. Las reacciones de equilibrio favorecen la velocidad de reacción contribuyendo de esta manera a disminuir el tiempo de ejecución de los movimientos, además son base y condición previa para la capacidad creciente de un niño de moverse contra la fuerza de la gravedad, desarrollando una amplia gama de movimientos y capacidades (Paeth, 2006, p. 3). Por otra parte, el número de niños que participaron en el

estudio y las diferencias en las edades no nos permiten asegurar que el tiempo de ejecución de este movimiento aumente. Otro estudio con un mayor número de niños es necesario para verificar si este fenómeno se produce realmente en los niños que no han sido entrenados a reacciones de equilibrio.

También existe una diferencia significativa entre el pre y post-test del GE frente al GC, para la condición de salto espontáneo. Los niños que fueron parte del tratamiento aumentaron en un 51,43% la altura del salto vertical frente a un 10,56% de los niños que no fueron parte del entrenamiento. En cuanto a la condición sapito, existe un aumento de la capacidad de altura del salto vertical del 36,34% por parte del GE frente al GC que alcanzó una progresión del 7,15 %.

El aumento del desarrollo de las destrezas motoras y la altura del salto vertical en la condición espontáneo y sapito en el grupo de niños que no fue parte del entrenamiento de las reacciones de equilibrio, se podría atribuir a la terapia física recibida en la Fundación. Los programas de terapia física en niños Down ayudan a mejorar el tono muscular, la hiperlaxitud y la inestabilidad articular mejorando el desarrollo en las habilidades motoras (Martínez & Martínez, 2008). Además, existían sesiones de sicomotricidad, dónde se entrenaba directamente la habilidad del salto.

Muchas personas con SD pueden alcanzar la habilidad motora de caminar en la primera infancia, pero la falta de equilibrio y el déficit en los movimientos locomotores como saltar y correr, siguen siendo problemas durante la infancia y en la edad adulta (Rider & Abdulaned, 1991). Esta afirmación se pudo constatar mediante la evaluación inicial realizada con el TGMD II en la cual los niños presentaban un pobre desempeño en cuanto a la habilidad del salto.

Estudios realizados en niños con SD (3 a 6 años) utilizando como método de evaluación el *Motor Skill Inventory* son consistentes con nuestros resultados. (Wang & Ju, 2002). Este mismo estudio demostró que los niños con SD pueden llegar a superar las puntuaciones de los niños normales en el desarrollo de



habilidades motoras como la caminata, salto vertical y horizontal, luego de haber sido entrenados por 6 semanas (Wang & Ju, 2002).

Sumado a esto, autores como Connolly (1993) y Haley (1986) han argumentado que los déficits en las destrezas locomotoras en los niños con SD son el resultado de defectos en la mecánica del control de equilibrio. En el presente estudio se evidenció diferencias en los promedios entre el GC y GE, al momento de comparar el tiempo total del movimiento y la altura del salto en las dos condiciones “espontánea y sapito”, constatando así que sí entrenamos el equilibrio se puede mejorar las habilidades motoras.

Por otra parte, a pesar de existir diferencias en los promedios de los grupos GC y GE, estos resultados no son estadísticamente significativos. Esto pudo deberse a varios factores tales como:

- 1) Grupos de edad no equilibrados, ya que factores como el crecimiento y el desarrollo del infante son continuos y no se rigen exclusivamente a la edad cronológica, pues existen niños que pueden alcanzar buenas capacidades en edades inferiores. Probablemente, el entrenamiento constante del gesto motor sea el que determine el desarrollo más temprano de una habilidad motora.
- 2) El tamaño de la muestra de la investigación fue reducida, pues el estudio se realizó en un solo centro. Adicionalmente algunos de los padres no dieron su consentimiento para que los niños participen en el estudio y por otra parte la dificultad a reclutar niños de esas edades;
- 3) Dificultad en la toma de datos durante el experimento debido a la falta de comprensión y colaboración por parte de los niños. Al presentar un déficit atencional, los niños con SD tienen dificultad en la comprensión de conceptos (Arregui, 1997). La curiosidad despertada por la plataforma COBS y la inquietud motora que tienen estos niños también dificultó la toma de los datos.
- 4) Complejidad en el análisis de los datos en cuanto al cálculo del tiempo de vuelo. A pesar de haber utilizado modelos matemáticos,

resultó difícil determinar el momento de despegue y el de aterrizaje en el salto. Esto debido al ruido externo absorbido por la plataforma, y el que ocasionaba la misma ejecución del salto. A esto hay que sumarle la frecuencia de grabación de los datos que pudo haber interferido en un registro preciso de los mismos.

## **5.2 Límites del estudio e Impacto clínico.**

Es importante considerar que existieron varios factores al momento de realizar las evaluaciones en la plataforma COBS que no fueron controlados completamente durante el estudio. Por ejemplo, la falta de comprensión por parte de los niños y el no poder controlar los movimientos extras que realizaban.

El tiempo de duración de la intervención terapéutica también pudo haber jugado un papel muy importante en los resultados finales. Tal vez una intervención más larga nos hubiese permitido alcanzar los resultados deseados, medidos a través de la plataforma COBS. Sin embargo, el test clínico TGMII muestra que existe una mejora en el salto vertical, indicando que la terapia de facilitación de reacciones de equilibrio es eficaz mejorando la habilidad motora del salto.

Nuestro estudio brinda resultados preliminares, y sugiere la concepción de nuevos estudios controlando los factores señalados en la discusión, los cuales potenciaran la validez y confiabilidad en determinar si este tratamiento es realmente eficaz en el mejoramiento del salto vertical. De comprobarse completamente nuestra hipótesis en estudios complementarios, los resultados obtenidos permitirían estandarizar el tratamiento y aplicarlo sistemáticamente en los niños con SD.

### **5.3 Conclusiones**

1. El entrenamiento de facilitación de las reacciones de equilibrio durante 12 semanas utilizando la técnica de Bly mejora de manera significativa las habilidades motoras gruesas medidas por el TGMD II en los niños con Síndrome de Down. Lo que significa un mejor desempeño dentro de sus actividades cotidianas mejorando su calidad de vida.
2. El rendimiento físico evaluado por el tiempo total del movimiento y la altura del salto vertical no son significativamente diferentes en los niños con Síndrome de Down después de 12 semanas de entrenamiento de las reacciones de equilibrio utilizando la técnica de Bly.

### **5.4 Recomendaciones**

- En próximas investigaciones se recomienda tener un rango menor de variabilidad de las edades.
- Extender el tiempo de aplicación del entrenamiento de las reacciones de equilibrio.

## REFERENCIAS

- Agudo, F. (2007). Estudio del equilibrio en una población con síndrome de Down en la región de Murcia. Recuperado el 19 de Marzo del 2014 de <http://www.altorendimiento.com/component/multcategories/article-7-colección-congresos/119-estudio-del-equilibrio-en-una-poblacion-con-síndrome-de-Down-en-la-región-de-Murcia>
- Arregui, A. (1997). *Síndrome de Down: Necesidades Educativas y de Lenguaje*. Recuperado el 24 de Marzo del 2014 de [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r432459/es/contenidos/informacion/dig\\_publicaciones\\_innovacion/es\\_neespeci/adjuntos/18\\_nee\\_1\\_10/110012c\\_Doc\\_EJ\\_sindrome\\_down\\_c.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r432459/es/contenidos/informacion/dig_publicaciones_innovacion/es_neespeci/adjuntos/18_nee_1_10/110012c_Doc_EJ_sindrome_down_c.pdf)
- Arteaga, M., Garófano, V., Conde, J. (1999). *Desarrollo de la expresividad Corporal: Tratamiento globalizador de los contenidos de representación*. (2ª Ed). Barcelona, España: INDE Publicaciones.
- Artigas, M. (2003). *Síndrome de Down*. Recuperado el 15 de Diciembre del 2013 de [http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/6\\_down.pdf](http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/6_down.pdf)
- Bly, L., Whiteside, A. (1997). *Facilitation Techniques: Based on NDT Principles*. Texas, Estados Unidos de América: Psychological Corporation.
- Bobath, B. (2007). *Hemiplejía del Adulto: Evaluación y Tratamiento*. (3ª Ed). Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Carlson, N. (1996). *Fundamentos de Psicología Fisiológica*. Naucalpan de Juárez, México: Prentice – hall Hispanoamérica.
- Cuesta, A. (2002). *Integración Sensorial*. Universidad del Rosario.
- De la Torre, M. (2014). La importancia del desarrollo motor en niños con Síndrome de Down para promover una escuela inclusiva. *Revista Internacional de audición y lenguaje, logopedia, apoyo a la integración y multiculturalidad*, 3, 2174-6087.
- Clenaghan, M. (2011). *Movimientos Fundamentales: Su desarrollo y Rehabilitación*. San Andrés, México: Panamericana.

- García, A., Quero, J. (2012). Tono y Fuerza Muscular: Generalidades. En A. García & J. Quero (Eds), *Evaluación Neurológica del Recién Nacido* (pp. 551-571). Madrid: Díaz de Santos.
- García, G., González, R. (2008). Alteraciones del equilibrio en consumidores de hachis. [http://oa.upm.es/2930/2/INVE\\_MEM\\_2008\\_60175.pdf](http://oa.upm.es/2930/2/INVE_MEM_2008_60175.pdf)
- García, J., Peleteiro, J. (2004). Test de Salto Vertical: Aspectos Biomecánicos. *Revista Digital de Rendimiento Deportivo*, 7.
- Gento, S., Sánchez, E. (2010). *Bases neurológicas y psicopedagógicas del tratamiento educativo de la diversidad*. Madrid, España: UNED.
- Godoy, J. Campos, F.(2001). *Descripción del nivel de desarrollo psicomotor en niños con síndrome de Down: creación de una tabla descriptiva*. Recuperado el 20 de Octubre de <http://www.down21materialdidactico.org/PDFDown21/chileDSM.pdf>
- Haley, S. (1986). Postural Reactions in Infants with Down Syndrome: Relationship to Motor Milestone Development and Age. *Physical Therapy*, 66, 17-22.
- Kaminker, P., Armando, R. (2008). Síndrome de Down. Primera parte: enfoque clínico-genético. *Arch Argent Pediatr*, 106(3), 249-259.
- Karayannidou, A. (2009). Nervous mechanism of postural control. Department of Neuroscience, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden.
- Lautenslager, P. (2004). *Children with Down's Syndrome: Motor Development and Intervention*. Nijkerk, The Netherlands: Heeren Loo.
- Lesmes, D. (2007). *Evaluación clínico – funcional del movimiento corporal humano*. Bogotá, Colombia: Panamericana.
- López, J., Fernández, A. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. (3ª Ed). Madrid, España: Panamericana S.A.
- Madrigal, A. (2001). *Síndrome de Down*. Recuperado el 15 de Diciembre del 2013 de [http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO10413/informe\\_down.pdf](http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO10413/informe_down.pdf)
- Magill, R. (2010). *Motor Learning and Control: Concepts and Application*. New York, Estados Unidos de Norte América: McGraw Hill.
- Martín, A. (2004). *Bases Neurofisiológicas del Equilibrio Postural*. Tesis Doctoral para la obtención del título de Doctor en Neurociencias,

Departamento de Biología Celular y Patología, Universidad de Salamanca, Salamanca.

- Martínez, N., Martínez, M. (2008). El desarrollo psicomotor en los niños con síndrome de Down y la intervención de fisioterapia desde la atención temprana. *Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down*, 12, 28-32
- Moreno, E. (Noviembre, 2012). Síndrome de Down. *Revista Española de Pediatría*, 69(6), 405.
- OMS. (2013). *Discapacidad y Salud*. Recuperado el 05 de Agosto del 2014 de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>
- Padilla, C. (2013). *La habilidad motriz del salto en el 2º Ciclo de Educación Primaria en Educación Física*. Tesis para la obtención de Maestra en Educación Física, Departamento de Actividad Física, Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Paeth, B. (2006). *Experiencias con el Concepto Bobath: Fundamentos, tratamientos y casos*. Madrid, España: Panamericana.
- Paz y Miño, C., López, A. (2014). *Genética molecular y citogenética humana: fundamentos, aplicaciones e investigaciones en el Ecuador*. Quito, Ecuador: Yachay EP.
- Pérez, J. (2003). *Cuerpo de Maestros: Temario Común*. Sevilla, España: MAD, S. L.
- Pueschel, S., Pueschel J. (1994). *Síndrome de Down: Problemática Biomédica*. Barcelona, España: Ediciones Científicas y Técnicas, SA.
- Prieto, M. (2010). Habilidades Motrices Básicas. *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas*, 37, 6.
- Rainforth, B., Giangreco, M. Dennis, R. (2006). *Motor Skill*. New York, Estados Unidos de Norte América: McGrawHill.
- Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria*. Barcelona, España: INDE publicaciones.
- Riquelme, I., Manzanal, B. (2006). Desarrollo Motor del niño con síndrome de Down y patología osteoarticular asociada. *Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down*, 10, 34-40.

- Robles, Ma.Auxiliadora. (2007). *Utilidad de la Escala ACFS para población Preescolar con Síndrome de Down*. Tesis Doctoral para la obtención del título de Doctor de Psicología Clínica y de la Salud, Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológico, Universidad de Granada, Granada.
- Rodríguez, Gómez, Maiche, Moreno y Travieso.(2002) *Sistemas Sensoriales y Motores*. Recuperado el 10 de Agosto del 2014 de [http://cv.uoc.edu/~grc0\\_002790\\_web5/PID\\_00153738/web/main/materias/PID\\_00153737-2.pdf](http://cv.uoc.edu/~grc0_002790_web5/PID_00153738/web/main/materias/PID_00153737-2.pdf)
- Sanabria, J., Archila, J., Moreno, J., Bautista, L. (2012). Análisis Biomecánico de la Postura mediante técnicas videogramétricas.
- Sugrañes, E., Ángel, M. Ángels. (2007). *La educación Psicomotriz ( 3-8 años. Cuerpo, movimiento, percepción, afectividad: una propuesta teórico-práctica*. Barcelona, España: GRAÓ.
- Torres,M., Salvat, I.( 2006). *Guía de Masoterapia para Fisioterapeutas*. Madrid, España: Panamericana
- De la Torre, M. (2014). *La importancia del desarrollo motor en niños con Síndrome de Down para promover una escuela inclusiva*.Revistainternacional de audición y lenguaje, logopedia, apoyo a la integración y multiculturalidad, 3,50-64.
- Ulrich, D. (2000).*Test of Gross Motor Development. Austin, TX: PRO-ED*.
- Wang, W., Ju, Y. (2002). Promoting Balance and Jumping Skills in children with Down Syndrome. *Perceptual and Motor Skills*, 94, 443-448.
- Wilmore, J., Costill, D. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*.(5ªEd).Barcelona, España: Paidotribo.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1

### GLOSARIO

**Reacciones Posturales:** Respuestas posturales que se encargan de prevenir o reducir al mínimo el desplazamiento del centro de gravedad.

**Equilibrio:** Es la capacidad de mantener una posición corporal equilibrada, sin caernos al suelo, durante la realización de movimientos o mientras mantenemos una determinada posición.

**Hipotonía:** La hipotonía se define como la disminución del tono muscular en reposo y se expresa por la típica posición en rana, con marcada abducción de caderas y posición pasiva de brazos, que comúnmente se observan también abducidos.

**Laxitud:** Estado en el que los tejidos se encuentran relajados. Las causas pueden ser fisiológicas, como la laxitud cutánea normal en personas de avanzada edad, o patológicas, como la laxitud de los ligamentos que causan las luxaciones.

**Percepción:** El significado que el cerebro da a las entradas de información sensorial. Las sensaciones son objetivas; la percepción es subjetiva.

**Entrada Sensorial:** La corriente de impulsos neuronales que fluye desde los receptores de los sentidos del cuerpo hasta la médula espinal y el cerebro

**Somato sensorial:** Sensaciones corporales basadas en la información táctil y propioceptiva

## ANEXO 2

### PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO DE LA REACCIONES DE EQUILIBRIO

#### Reacciones de equilibrio en sedestación:

##### I. Cambio de peso Diagonal en Pelota

Los objetivos de estas técnicas de facilitación son para activar y equilibrar los músculos flexores y extensores del tronco en una diagonal y facilitar sentado reacciones de equilibrio. Los músculos del tronco y cadera trabajan alternativamente entre la actividad concéntrica y excéntrica.

**Posición del Paciente:** El paciente se sienta en el balón con las caderas en el centro de la pelota. Los pies no tocan el suelo.

**Posición del Terapeuta:** Arrodillarse delante del cliente o por debajo del nivel del ojo, en una posición activa permite el cambio del peso del paciente.

**Manos y Movimiento del Terapeuta:** Colocar las manos lateralmente en la parte inferior de la caja torácica del paciente, y descansar los brazos en los fémures del paciente (Figura 3.3.1). Alinear el tronco y la pelvis a la posición neutral de acuerdo con las necesidades del paciente, y proporcionar presión descendente en la pelvis del paciente en la pelota.

La mano guiadora está en el paciente lateral para dar soporte de peso; La mano de asistencia colocar en la parte no ponderada del paciente.

Mientras se mantiene la alineación neutral del tronco y la pelvis, mover al paciente en diagonal hacia atrás en la bola, hacia una cadera (Figura 3.3.2). Durante el cambio de peso en diagonal, alargar el lado del paciente mediante la aplicación de tracción hacia abajo en el tronco o pelvis con su mano guiadora y presionando hacia abajo sobre la pelota al lado de la pelvis y el fémur del paciente.

Como el peso del cliente se desplaza a una cadera, usar la mano ayudando a girar la caja torácica hacia atrás en el lado no ponderado del paciente.

Cuando el peso del cliente se desplaza a una cadera, el cliente responde con el alargamiento de la banda de soporte de peso y la activación diagonal de los abdominales oblicuos en un tronco prolongado. Esto da lugar a la rotación fuera de desplazar el peso hacia atrás hacia la posición original. Pierna no ponderada del paciente responde con flexión, abducción y rotación externa (Figura 3.3.2). (Bly & Whiteside, 1997).

#### **Objetivos de los componentes**

- ✓ Activación concéntrica de los flexores del tronco equilibrado por la activación excéntrica de los extensores del tronco.
- ✓ Rotación con los abdominales oblicuos que trabajan en diagonal de los extensores del tronco.
- ✓ Reacción de equilibrio para la rotación de vuelta a la posición original.
- ✓ Reacción de equilibrio en la extremidad inferior no ponderada.
- ✓ Extremidad superior hacia adelante llegando
- ✓ La activación de los músculos pectorales

#### **Objetivos funcionales**

- ✓ Balance para actividades vestidores
- ✓ Mantenimiento del equilibrio cuando se altera el centro de masa.

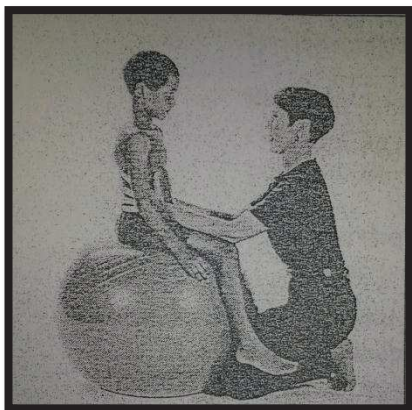


Figura 3.3.1



Figura 3.3.2

## **II. Cambio de peso Diagonal en Superficie Fija**

El propósito de estas técnicas de facilitación es tener las reacciones de equilibrio de práctica cliente que utilizan la extensión con la rotación y la flexión con la rotación mientras está sentado. Con la práctica de las reacciones de equilibrio en aislamiento, se puede destacar varios componentes individuales que pueden faltar en reacciones de equilibrio del cliente en la vida diaria.

**Posición del Paciente:** El paciente se sienta en una mesa o alfombra con la alineación neutral del tronco, la pelvis y las caderas. Las caderas y las rodillas se flexionan a 90. Los pies no tocan el suelo (Figura 1.15.1)

**Posición del terapeuta:** Pararse en frente del paciente en la mesa, o de rodillas en el suelo, si el cliente está en una mesa baja como una colchoneta. Tiene que ser estable sin embargo capaz de moverse con el paciente.

**Manos y Movimiento del terapeuta:** Colocar ambas manos lateralmente sobre las costillas y la pelvis inferior del paciente, con los dedos en la parte posterior del tronco del paciente, los brazos descansando sobre las piernas del paciente para estabilizarlos (Figura 1.12.1). Una vez que las manos del terapeuta están en la pelvis del paciente, alinear la pelvis del paciente a la posición neutral de acuerdo a las necesidades del paciente. Si la pelvis del paciente se inclina hacia delante, usar los pulgares para mover la pelvis del paciente posteriormente en los fémures. Si la pelvis del paciente se inclina posteriormente, utilizar los dedos para mover la pelvis del paciente hacia adelante sobre los fémures.

Utilice ambas manos para girar la caja torácica y la pelvis del paciente para una cadera. La mano guiadora es la que va a dar soporte de peso. La mano de guía (Figura 1.15.2) mantiene la alineación neutra de la pelvis del cliente obtenidos arriba y gira la parte izquierda de costillas y la pelvis del cliente en diagonal hacia atrás de modo que el

peso del cliente se desplaza a la cadera izquierda (Figura 1.15.2). La mano de ayuda está en el lado no ponderado. Usar la mano de ayuda para facilitar simultáneamente el lado derecho de las costillas y la pelvis del cliente hacia delante y lateralmente hacia la cadera izquierda de soporte de peso. El lado no ponderado es la cadera derecha del paciente. Mantener la mano ayudando entre las costillas y la pelvis del cliente, para mantener la alineación neutral de las costillas y la pelvis del paciente (Figura 1.15.2). El movimiento de cada articulación tiene que ocurrir en el plano transversal, no en el plano frontal. No facilitar un cambio de peso lateral. Tenga cuidado de mantener una correcta alineación y posición neutral del tronco y la pelvis. Para aumentar el tronco y las reacciones de las extremidades inferiores, el paciente llega arriba y hacia atrás con ambos brazos. La extremidad inferior no ponderada responde con extensión, abducción; y rotaciones internas a neutral. Si los aductores de la pierna no ponderada e internamente gira más allá de neutral, los músculos del tronco inferior no están activos y el efecto total de la reacción de equilibrio se pierde. Si el peso del cliente se desplaza más allá de la base de apoyo, el cliente responderá con la extensión de protección de las extremidades superiores. (Bly & Whiteside, 1997).

### **Objetivos de los componentes**

- ✓ Control de extensión-rotación en el tronco y la pelvis.
- ✓ Las rotaciones del tronco y la pelvis sobre el fémur para la movilidad y el control pélvico-femoral.
- ✓ La activación de los abdominales oblicuos y dorsal ancho.
- ✓ Movimiento de la extremidad superior bilateral en la flexión del hombro.
- ✓ Extremidad superior extensión protectora.

- ✓ Contracción concéntrica de la cadera en extensión y abducción, y contracción excéntrica en la rotación externa de la cadera.

**Objetivos Funcionales:**

- ✓ Reacciones de equilibrio con el control al llegar hacia atrás.
- ✓ Reacciones de equilibrio para la protección al caer.
- ✓ Reacciones de equilibrio durante las transiciones

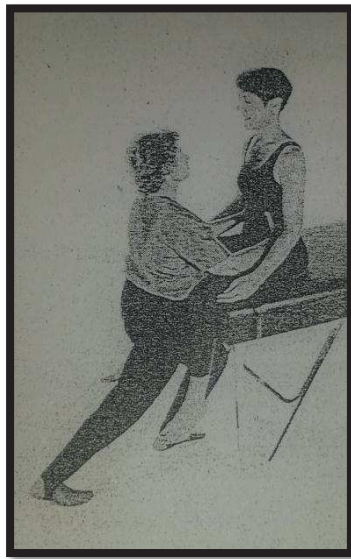


Figura 1.15.1

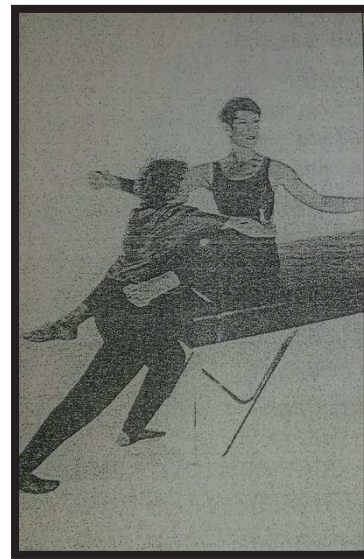


Figura 1.15.3



Figura 1.15.2

## Reacciones de equilibrio en bipedestación:

### I. Paciente en bipedestación sobre el balancín,

Se va a inclinar hacia los lados. Al principio del entrenamiento los niños van a necesitar asistencia del terapeuta. (Davies, 2000)



### II. Las manos del terapeuta en la cara medial de la rodilla.

**Posición del terapeuta:** Arrodillarse detrás del cliente con los antebrazos cruzados (figuras 9.4.2, 9.4.3). Coloque su mano derecha en el lado medial de la pierna izquierda del paciente cerca de la rodilla, la mano izquierda en el lado medial de la pierna derecha del cliente cerca de la rodilla.

**Manos y Movimiento del Terapeuta:** La mano guiadora está en la pierna del paciente para dar soporte de peso. Cambiar el peso del paciente lateralmente sobre de la pierna (izquierda) con su mano guía, mientras que externamente girar un poco el fémur de soporte de peso (Figura 9.4.4). La rotación externa debe ser suficiente para transferir y mantener el peso del paciente en el borde lateral del pie. La mano de ayuda está en el lado no ponderado (derecha). Cuando el peso del cliente se desplaza lateralmente sobre la pierna

(izquierda), gire ligeramente el exterior de la pierna no ponderada (derecha) con la mano de ayuda (Figura 9.4.4). Tenga cuidado de no girar la pierna demasiado lejos, o el cliente perderá el equilibrio. La posición cruzada de brazos le permite utilizar el antebrazo de la mano de guía para ayudar a flexionar la cadera y la rodilla no ponderada (Figura 9.4.5). Si se mantiene el peso del cliente en el borde lateral del pie, soporta el peso, el cliente responde con la rotación externa de la cadera y una "flexión - rotación" reacción de equilibrio en el tronco (Figura 9.4.4, 9.4.6). Si el peso del cliente no se mantiene en el borde lateral del pie, la rotación se producirá en la rodilla del cliente en lugar de en la cadera y el tronco no estará activo. La rotación de la rodilla producirá un estiramiento anormal en el tejido blando alrededor de la rodilla. Esto debe evitarse. (Bly & Whiteside, 1997).

#### **Objetivos de los componentes:**

- ✓ Cambio de peso lateral del cuerpo sobre el pie.
- ✓ Transferencia del peso para el borde lateral del pie.
- ✓ La activación del glúteo mayor y glúteo medio.
- ✓ Rotación de la pelvis en la pierna de soporte de peso.
- ✓ Reacciones de equilibrio en flexión- rotación de la pelvis y el tronco.
- ✓ La flexión, abducción y rotación externa de la pierna no ponderada.

#### **Objetivos Funcionales**

- ✓ Extensión del tronco, la cadera y las extremidades inferiores para apoyar la fase de apoyo de la marcha.
- ✓ Transferencia de peso en las extremidades inferiores necesarios para la marcha.
- ✓ La flexión de la pierna no ponderada para subir escaleras.
- ✓ Postural y control del equilibrio necesario para la postura de miembro único que se utiliza en la marcha y subir escaleras.
- ✓ Las reacciones de equilibrio en pie.



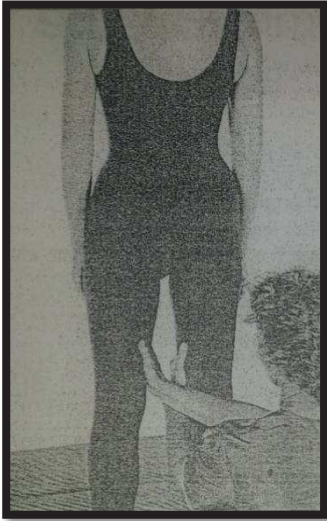


Figura 9.4.2

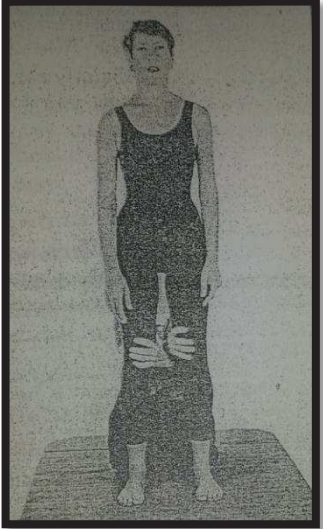


Figura 9.4.3

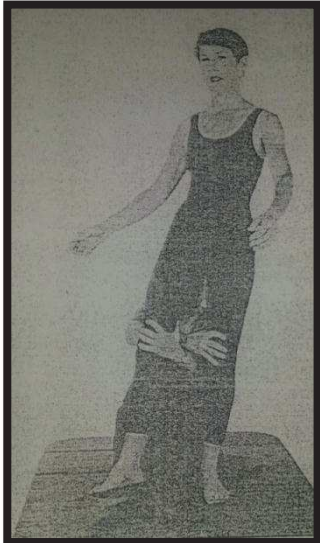


Figura 9.4.4

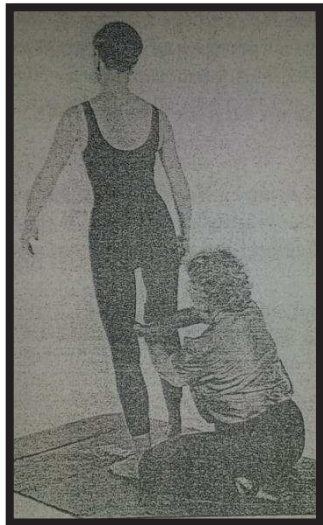


Figura 9.4.5

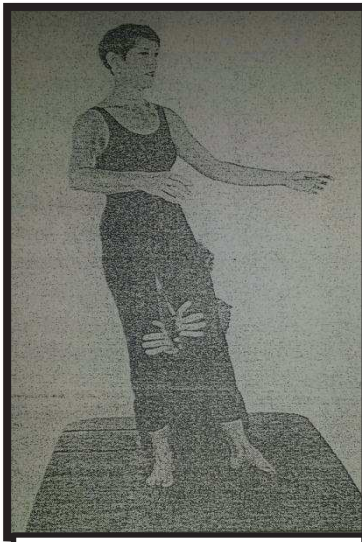


Figura 9.4.6

### **III. Paciente sobre una superficie inestable**

El paciente en bipedestación, se coloca sobre una superficie inestable. El terapeuta provoca una perturbación de su equilibrio mientras mueve la superficie, el paciente tiene que mantener el equilibrio y volver a su posición original.

## ANEXO 3

### CONSENTIMIENTO INFORMADO



**Título del Proyecto:** Efecto de la facilitación de las reacciones de equilibrio sobre la habilidad del salto en niños con síndrome de Down

**Investigador Principal:** Jessenia Nataly Vaca Bastidas

**Lugar donde se realizará el estudio:** Universidad de las Américas (Laboratorio de Fisioterapia)

**Sr. (Sra.):** Padres de familia.

Nos permitimos informarle que su hijo/a ha sido seleccionado para participar en el proyecto de investigación sobre el equilibrio y habilidades para el salto, mismo que servirá como guía y diseño de planes remediales para los alumnos de la Fundación El Triángulo.

Este proyecto está basado en un convenio entre la Fundación el Triángulo y la Universidad de las Américas. El propósito es realizar un estudio sobre el equilibrio que nos permitirá mejorar métodos y prácticas para alcanzar un mejor desenvolvimiento del desarrollo neuroevolutivo de los niños con Síndrome de Down.

Para realizar las evaluaciones básicas será necesario que los niños asistan a la Universidad de las Américas (UDLA) al laboratorio de Fisioterapia donde usaran una máquina especial para la mencionada evaluación.

Personalmente me estaré comunicando con cada familia para llegar a un acuerdo en cuanto a horarios y las explicaciones que ustedes requieran. Al igual que de los resultados de la investigación.

Su consentimiento será de gran valía para el mejoramiento de la intervención de terapia física de niños con Síndrome de Down y por ende para alcanzar una mejor calidad de vida.

Jessenia Nataly Vaca Bastida

Isabel Muñoz G.

Investigadora del proyecto UDLA  
Triángulo

Directora Fundación El

.....  
.....

Ruego a usted llenar el presente formulario y enviarlo a la profesora del aula.

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo,....., madre, padre o representante legal responsable del niño/a..... Declaro libremente sin ninguna presión que entiendo todos los procedimientos que se realizarán para dar lugar a la investigación.

Tengo claro además que esta información es completamente confidencial y estará supervisada por la Fundación El Triángulo.

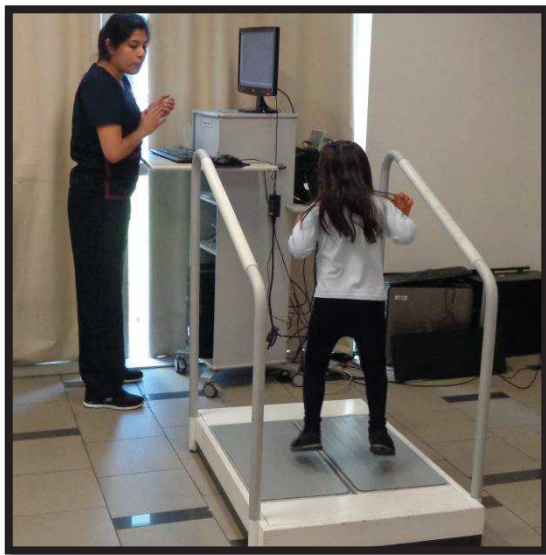
Firma del padre o representante \_\_\_\_\_

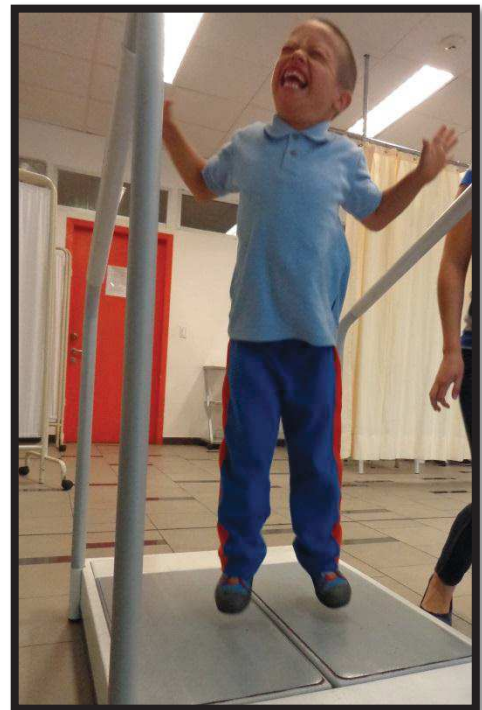
CI \_\_\_\_\_

Lugar y fecha \_\_\_\_\_

## FOTOS

### EVALUACIÓN





FOTOS TRATAMIENTO

