



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGÍA

Efectividad de la intervención con Ejercicio Acuático en modalidad Halliwick asociado a Ejercicio Físico frente a la utilización de Ejercicio Físico por sí solo, para potenciar la coordinación y habilidades motrices en pacientes con Síndrome de Down de entre 9 y 14 años, que asisten a Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, entre Enero y Agosto de 2013.

Tesis para optar al Grado de

Licenciado en Kinesiología

Autores: Pamela Campos Sandoval

Ana María Reyes Salinas

Temuco, Enero 2013



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGÍA

Efectividad de la intervención con Ejercicio Acuático en modalidad Halliwick asociado a Ejercicio Físico frente a la utilización de Ejercicio Físico por sí solo, para potenciar la coordinación y habilidades motrices en pacientes con Síndrome de Down de entre 9 y 14 años, que asisten a Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, entre Enero y Agosto de 2013.

Tesis para optar al Grado de

Licenciado en Kinesiología

Autores: Pamela Campos Sandoval

Ana María Reyes Salinas

Profesor guía: Klga Carolina Garcés

Temuco, Enero 2013

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas aquellas personas que nos apoyaron en el proceso de creación de este estudio, que tiene como fin entregar nuevas herramientas para la rehabilitación de personas en situación de discapacidad.

Agradecemos a nuestras familias, por darnos la valiosa oportunidad de estudiar y por alentarnos en esta difícil tarea de formular un proyecto novedoso y que sea un aporte para las ciencias.

Y finalmente agradecemos a todas aquellas personas, profesores y amigos que contribuyeron de una u otra forma a definir nuestro propósito.

*No te rindas, por favor no cedas,
Aunque el frío queme,
Aunque el miedo muerda,
Aunque el sol se ponga y se calle el viento,
Aún hay fuego en tu alma,
Aún hay vida en tus sueños
Porque cada día es un comienzo nuevo,
Porque esta es la hora y el mejor momento...*

Mario Benedetti.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por estar siempre, en especial a mi madre, por ser la razón de mi seguir adelante en todos aquellos momentos difíciles.

A mis amigos, que supieron entenderme y soportarme en momento de flaqueza.

A mi “Nano”, tú, que estuviste en cada momento dándome aliento, regalándome una sonrisa, una palabra cada día, lo que me hizo seguir sin dudar.

A mi compañera Anita, por tener la paciencia y poner la gota de orden y preocupación a este trabajo.

A nuestra profesora guía la que nos supo orientar y darnos ánimo.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera nos apoyaron en este proceso...

Muchas gracias!

Pame Campos

AGRADECIMIENTOS

Comenzare dando gracias a mis padres motor fundamental en mi vida, por su entrega, por su paciencia, apoyo incondicional e infinito amor. Gracias por regalarme la maravillosa oportunidad de crecer junto a los mejores padres.

A mi compañera de proyecto: Pamela, pues sin ella este desafío no hubiera sido lo mismo. Por tu apoyo, esfuerzo y por siempre mantener la calma, gracias.

A nuestra docente guía, quien supo orientar nuestro trabajo y esfuerzos en beneficio de lograr un buen proyecto. Por su dedicación, entusiasmo y por creer en nosotras, muchas gracias.

A todos los amigos, que supieron decir la palabra justa en el momento indicado, infinitas gracias por formar parte de mi vida y llenarla de colores y alegría.

A Dios quien me puso en este camino, por ser mi refugio en buenos y malos momentos, y me entregó el hermoso don de amar mi carrera.

Finalmente a todas aquellas personas que con solo una sonrisa me llenaron de motivos para continuar.

Anita.

Sólo una cosa vuelve un sueño imposible: el miedo a fracasar.

Paulo Coelho

RESUMEN

Título	Efectividad de la intervención con ejercicio acuático en modalidad Halliwick asociado a ejercicio físico frente a la utilización de Ejercicio Físico por sí solo, para potenciar la coordinación y habilidades motrices en pacientes con síndrome de Down de entre 9 y 14 años, que asisten a Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, entre Enero y Agosto de 2013.
Introducción	<p>El Síndrome de Down (SD), también llamado trisomía 21, es la causa más frecuente de retraso mental identificable de origen genético. Estudios indican que la frecuencia del Síndrome de Down (SD) en Chile, aumentó significativamente de 1,03 por mil nacimientos en 1972 a 2,93 por mil en 2009.</p> <p>Evidencias científicas sugieren que algunas de las características del SD pueden afectar a la práctica de ejercicio físico, impacto que se vería disminuido al realizar ejercicio en el medio acuático.</p>
Objetivos	Determinar la efectividad de una intervención con ejercicio acuático en modalidad Halliwick asociado a Ejercicio Físico versus la utilización de Ejercicio Físico por si solo, para potenciar la coordinación y conductas motrices en pacientes con Síndrome de Down de entre 9 y 14 años, que forman parte de Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, entre Enero y

	Agosto de 2013.
Hipótesis	Existen diferencias estadísticamente significativas que demuestren la efectividad de la terapia Halliwick asociada a Ejercicio físico, versus a Ejercicio físico por si solo en la mejora la coordinación y conductas motrices en pacientes con Síndrome de Down.
Diseño	Ensayo Clínico Aleatorizado Simple Ciego.
Material y método	Se realizará previo al estudio original un estudio piloto a fin de obtener datos necesarios para calcular el tamaño muestral. Se incluirán dicho estudio 30 niños con diagnostico de SD los que serán aleatorizados en dos grupos. Grupo control, el que será tratado con Ejercicio Físico, y un grupo de intervención tratado con el método Halliwick.
Conclusión	El resultado del estudio será de gran utilidad para el quehacer kinésico debido a que aportará datos sobre una terapia que potencialmente podría ser utilizada para el tratamiento de este tipo de pacientes.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
--------------	---

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1. Hidroterapia	4
1.1 Clasificación de las técnicas hidroterápicas	4
1.2 Principios mecánicos del agua	5
1.3 Principios térmicos del agua	9
1.4 Principios químicos del agua	12
1.5 Medios técnicos utilizados en terapia acuática	13
1.6 Indicaciones	15
1.7 Contraindicaciones	16
1.8 Técnicas hidroterapéuticas mas utilizadas	17
2. Concepto Halliwick	20
2.1 Historia	20
2.2 Concepto Halliwick	22
2.3 Programa de 10 puntos	23
3. Ejercicio físico	35

4. Síndrome de Down	38
4.1 Historia	38
4.2 Epidemiología	39
4.3 Genética	41
4.4 Alteraciones sistémicas	46
4.5 Otras alteraciones	51

CAPITULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. Búsqueda sistemática	58
1.1 Estrategias de búsqueda	58
1.2 Bases de datos utilizadas	58
2. Análisis crítico	60
2.1 Análisis 1	60
2.2 Análisis 2	62
2.3 Análisis 3	65
3. Conclusión revisión bibliográfica	68

CAPITULO III

MATERIAL Y MÉTODO

1. Pregunta de investigación	70
2. Objetivos	70
2.1 Objetivo general	70

2.2	Objetivos específicos	71
3.	Planteamiento de hipótesis	72
3.1	Hipótesis Nula	72
3.2	Hipótesis Alternativa	72
4.	Justificación de la pregunta	72
4.1	Análisis FINER	72
5.	Justificación del diseño	75
6.	Definición de la población	78
6.1	Población Diana	78
6.2	Población Accesible	79
7.	Criterios de elegibilidad	79
7.1	Criterios de inclusión	79
7.2	Criterios de exclusión	79
7.3	Justificación criterios de elegibilidad	80
8.	Tamaño de muestra	81
9.	Método de ingreso	82
10.	Aleatorización	83
11.	Enmascaramiento	84
12.	Descripción de la intervención	85
12.1	Intervención con terapia Halliwick	85
12.2	Intervención con terapia base	87
12.3	Cronograma de las terapias	89
12.4	Espacio físico	90
13.	Variables y Mediciones	90

13.1 Variables de exposición	90
13.2 Variables resultado	91
13.3 Variables de control	92
14. Escalas de evaluación	93
14.1 ECOMI	93
14.2 MABC	94
15. Manejo de Datos	98
15.1 Análisis descriptivo	98
15.2 Análisis inferencial	99

CAPITULO IV

ASPECTOS ÉTICOS

1. Autonomía	100
2. Beneficencia	100
3. No maleficencia	100
4. Justicia	101

CAPITULO V

ADMINISTRACIÓN Y PRESUPUESTO DEL ESTUDIO

1. Administración	102
2. Roles	102
3. Presupuesto	104

4. Cronograma	107
5. Carta Gantt	108
BIBLIOGRAFÍA	109

ANEXO 1: Flujograma del estudio

ANEXO 2: Consentimiento informado

ANEXO 3: Ficha evaluación ECOMI

ANEXO 4: Realización MABC

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ajuste mental	28
Figura 2: Control rotación sagital	29
Figura 3: Control rotación transversal	29
Figura 4: Control rotación longitudinal	30
Figura 5: Control rotación combinada	31
Figura 6: Inversión mental y empuje	31
Figura 7: Equilibrio en reposo	32
Figura 8: Deslizamiento turbulento	33
Figura 9: Progresión simple	34
Figura 10: Movimiento básico	34
Figura 11: Varón con Trisomía 21	43
Figura 12: Mosaicismo	44
Figura 13: Cariotipo de un varón con traslocación	45
Figura 14: Prevalencia alteraciones musculo esqueléticas	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de temperaturas	10
Tabla 2: Fases Halliwick (Adaptación grupo)	23
Tabla 3: Unidades de medida MABC	98

INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Down (SD), también llamado trisomía 21, es la causa más frecuente de retraso mental identificable de origen genético. Se trata de una anomalía cromosómica de alta incidencia, la cual aumenta con la edad materna. Es la cromosopatía más frecuente y mejor conocida.

Según estudios la frecuencia del Síndrome de Down (SD) en Chile, calculada en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile aumentó significativamente de 1,03 por mil nacimientos en 1972 a 2,93 por mil en 2009. Las frecuencias en los hospitales chilenos son muy homogéneas, todas más altas que el promedio del Estudio Colaborativo Latino Americano de Malformaciones Congénitas que indica 1,88 por mil. (1)

El promedio chileno para el período 1998-2005 fue de 2,47 por mil. En el resto del mundo se ha asistido a una disminución significativa de las tasas de SD, siendo las más bajas la de Irán: 0,32 por mil y España 0,60 por mil nacimientos vivos. (1)

Es por esta razón que decidimos realizar nuestra investigación en dicha población, sin embargo, las evidencias científicas sugieren que algunas de las características del Síndrome de Down pueden afectar a la práctica de ejercicio, como pueden ser la hipotonía, hipermovilidad de las articulaciones, hiperlaxitud de los ligamentos, ligera a moderada obesidad, sistema respiratorio y cardiovascular poco desarrollado, estatura más baja (brazos y piernas cortas en relación al torso). Además también se ha descrito un equilibrio muy pobre y dificultades en la

percepción. Asociadas a la hipotonía y a la hipermovilidad encontramos hiperlordosis lumbar, ptosis abdominal, displasia caderas, pies planos, cabeza adelantada e inestabilidad atlantoaxial. La inestabilidad atlantoaxial contraindica la participación de personas con SD en actividades deportivas de contacto. (2)

Para disminuir el impacto de realizar ejercicio físico en tierra, implementaremos un tipo de entrenamiento acuático.

El agua es un elemento físico que por su capacidad de variación térmica, fenómeno de flotación, cohesión, y adhesión de sus moléculas resulta ser un medio eficaz para desarrollar ejercicio terapéutico. (3)

Para el niño en especial, el agua es un lugar divertido, un motivador natural para aprender, donde disfruta de la libertad de movimiento sin las restricciones que ofrece la gravedad. Además, es un gran medio para evaluar las necesidades físicas, cognitivas, psicosociales y psicomotoras del pequeño. (3)

Se podría pensar que la única forma de ganar fuerza muscular y estabilidad articular es a través de ejercicios en la tierra, afirmación que no es del todo cierta. Si bien éstos poseen una efectividad bastante alta, tienen limitaciones, ya que generalmente concentran la actividad en un solo grupo de músculos, dependientes de la gravedad, lo que puede conducir rápidamente a la fatiga muscular. Este problema se elimina en la terapia acuática, donde la resistencia es tridimensional y no dependiente de la gravedad, por lo que diferentes músculos trabajan en forma simultánea. (3)

Los resultados de la aplicación de terapias acuáticas en diversas patologías neurológicas han sido muy positivos y están documentados mediante estudios que

demuestran su alta efectividad, para mejorar amplitud de movimientos, fuerza muscular y disminución del dolor. La neuroterapia acuática es una alternativa valiosa para aportar beneficios a los niños tales como entrenamiento de reacciones automáticas, reacciones de enderezamiento, equilibrio, coordinación, esquema corporal entre otros. En comparación con el ejercicio tradicional en tierra. (3)

La hidroterapia en modalidad Halliwick utiliza todas las propiedades del agua como medio de rehabilitación combinando el entrenamiento motor con el placer que produce el juego. (4)

Con esta terapia buscamos mejorar la coordinación y el desempeño en habilidades motrices en los niños con síndrome de Down, mediante la ejercitación contra la resistencia del agua.

Finalmente debemos mencionar que dentro de las ventajas que presenta el Halliwick es que muchos de los elementos pueden aprenderse mediante juegos y actividades en grupo, lo cual motivará al niño a aprender y desarrollar una mayor interacción social.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1. HIDROTERAPIA

La terapia acuática o hidroterapia hace referencia al empleo del agua con fines terapéuticos; es uno de los métodos más antiguos para el tratamiento de disfunciones físicas.

Etimológicamente significa la utilización del agua como agente terapéutico, en cualquier forma, estado o temperatura. Este término se reserva para los tratamientos externos, mientras que la hidrología médica se ocupa de la acción terapéutica de las aguas minerales y/o mineromedicinales en locales determinados y aprovechando el clima. (5)

1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS HIDROTERÁPICAS

Según San Martín y Armijo se dividen en:

- Técnicas sin presión: lavados, baños, compresas. El agua se utiliza únicamente como método de transferencia térmica, ya sea termoterápica o crioterápica. El estímulo térmico será proporcional a la diferencia de temperatura entre el agua y la superficie a tratar y el tiempo de aplicación.

- Técnicas con presión: duchas y chorros, baños de remolino y masaje subacuático. Además del factor térmico se le asocia un factor mecánico producido por la acción percutora de la proyección de agua a presión sobre el cuerpo o por la agitación del agua del baño.
- Tratamiento en piscina: tanques, piscinas y natación. No es el factor térmico el que se busca en esta técnica. Sino que los efectos de la inmersión que van a permitir realizar ejercicios terapéuticos en el agua.

1.2 PRINCIPIOS MECÁNICOS

Cuando un cuerpo, en este caso el hombre, se sumerge en un medio acuático, experimenta la acción de distintas leyes físicas como por ejemplo la ley de inmersión y la disminución relativa del peso; éstas son el fundamento del uso de la hidroterapia en el tratamiento de diversas disfunciones físicas.

Estas reacciones que van a dar como resultado un medio óptimo para realizar ejercicios asistidos de las extremidades, ya que reduce las cargas sobre las articulaciones y los músculos, siendo este principio la base del ejercicio terapéutico en el agua.(5)

- Factor hidrostático

Dentro de estos factores físicos implicados en la inmersión, el más importante es la presión hidrostática, la cual es la base del principio de flotación o

de Arquímedes, que explica el por qué el cuerpo parece pesar menos en el agua que en el aire, y que exista una mayor facilidad para realizar los ejercicios.

La presión hidrostática o presión ejercida por un líquido sobre un cuerpo sumergido, es igual a la presión ejercida por una columna del mismo líquido, de altura igual a la distancia entre el nivel del punto considerado y la superficie del líquido.

El principio de flotación o de Arquímedes establece que un cuerpo sumergido en un líquido, experimenta un empuje vertical de abajo hacia arriba igual al peso del volumen de líquido desalojado. La fórmula que define este principio es:

$$F = p \cdot V$$

(Siendo, F el empuje; p la densidad del líquido; V el volumen del líquido desalojado). (5)

Por lo tanto, cuando un cuerpo se sumerge en el agua, se encuentra sometido a dos fuerzas: una dirigida hacia abajo, su peso (que incluye su masa y la gravedad) y otra dirigida hacia arriba, el empuje. Estas fuerzas se orientan en la misma dirección pero en sentidos opuestos, por lo que según sea la fuerza predominante, se producirá la flotación o el hundimiento y se mantendrá estático en el nivel que ambas fuerzas se equilibren. La flotabilidad de un cuerpo en el agua está determinada por las densidades relativas del medio y del individuo, de tal modo que la fracción de volumen del objeto que está sumergido, será igual al cociente de la densidad del objeto por la densidad del líquido. Como la densidad

del agua es 1, valores mayores que ésta se hundirán, si es igual a la unidad permanecerán semisumergidos y si es inferior, flotarán.

Peso aparente: es la diferencia entre el empuje teórico y el peso propio del cuerpo. Éste se ha medido experimentalmente y depende del nivel de inmersión, el peso aparente presenta los siguientes valores:

- 7,5% del peso real en inmersión hasta el cuello.
- 10% del peso real en inmersión hasta el nivel de las axilas.
- 33% del peso real en inmersión hasta el nivel del pecho.
- 50% del peso real en inmersión hasta el nivel del ombligo.
- 66% del peso real en inmersión hasta el nivel trocantéreo.
- 90% del peso real en inmersión hasta las rodillas. (5)

El peso aparente varía con la respiración, de tal modo que en espiración forzada, todos los seres humanos se hunden, mientras que en inspiración máxima, la mayoría flota. Cabe mencionar que el equilibrio se alcanza en posición vertical.

El peso aparente varía según:

1. Edad (dado que un adolescente flota mejor que una persona mayor),
2. Capacidad vital (mientras mejor es la capacidad vital de un individuo mejor será su flotabilidad)
3. Densidad corporal (personas más densas tenderán al hundirse).

Para el cuerpo humano, que es una estructura deformable y heterogénea, las masas densas, miembros superiores e inferiores y la cabeza, tienen a hundirse,

mientras que las masas poco densas, como la caja torácica, poseen tendencia a flotar. (5)

- Factor hidrodinámico

Factores responsables de la facilitación o resistencia al movimiento (resistencia hidrodinámica). Un cuerpo en movimiento dentro del agua, sufre por parte de esta resistencia que se opone a su avance. La resistencia al movimiento del agua se expresa por la siguiente fórmula:

$$R = K \cdot S \cdot \text{sen}(\alpha) \cdot V^2$$

(Siendo, R la resistencia; K una constante dependiente de la naturaleza del medio; S la superficie del cuerpo; α el ángulo de incidencia; V la velocidad). (5)

De acuerdo a esto, la resistencia hidrodinámica está relacionada con:

- Naturaleza del líquido
- Fuerzas de cohesión
- Tensión superficial
- Densidad
- Superficie de proyección del cuerpo
- Velocidad del desplazamiento (5)

- Factor hidrocínético

El agua puede aplicarse de forma que ejerza presión sobre el cuerpo, añadiéndose entonces un nuevo factor, el hidrocínético, como ocurre en las modalidades ya expuestas.

Resistencia hidrodinámica: El agua opone una resistencia al desplazamiento del cuerpo que varía según la densidad y la viscosidad, la superficie corporal que se desplace y el ángulo de dicho desplazamiento. Todo ello permite deducir que un movimiento muy lento no encuentre una resistencia apreciable y que un movimiento rápido encuentra una resistencia importante; si aumentamos la superficie del desplazamiento, incrementamos el trabajo muscular y, si se produce una corriente de agua sobre un cuerpo inmóvil sumergido, se realizará un trabajo isométrico sin movilización articular. (5)

Efectos fisiológicos del agua:

1. Fortalecer los músculos débiles y desarrollar su potencia y resistencia
2. Favorecer la deambulación y otras actividades funcionales y recreacionales.
3. Mejorar la percepción de la posición de las diferentes partes de cuerpo debido al estímulo sobre la piel de la presión hidrostática.
4. Proporcionar al paciente ánimo y confianza para llevar a cabo sus ejercicios.(6)

1.3 PRINCIPIOS TÉRMICOS DEL AGUA

El agua es un medio magnífico para administrar calor al organismo. Además, la temperatura del agua es de fácil graduación, observación y medida.

Las aplicaciones hidroterápicas pueden clasificarse según la temperatura del agua. Estos límites no tienen valor absoluto, dependiente de la termosensibilidad de cada sujeto, de su temperatura, etc. (5)

	Temperatura (°C)
Muy fría	1 – 10
Fría	11- 20
Fresca	21- 30
Tibia	31- 33
Caliente	37- 39
Muy caliente	Más de 40

Tabla 1. Clasificación de temperatura (5)

La acción térmica es común a la hidroterapia general y pone en marcha los mecanismos termorreguladores orgánicos, ligados íntimamente a la función de los centros vegetativos diencefálicos. Estos, a su vez, influyen en los centros vegetativos inferiores y en el sistema hipofisopararrenal. De esta manera, la estimulación periférica de las distintas fibras aferentes ocasiona respuestas mixtas neurovegetativas endocrinas que se manifiestan mediante modificaciones de la circulación periférica, cambios metabólicos, del equilibrio neurovegetativa, etc. Además toda la serie de respuestas a la liberación de diversos factores de tipo histamínico y péptidos activos. Todos ellos se traducen por una sensación de sobrecalentamiento interno y externo, y provoca una vasodilatación superficial que intenta eliminar diversos elementos minerales y productos del catabolismo orgánico (urea, ácido úrico, ácido láctico, etc) por el proceso de la sudoración. (5)

Este efecto térmico comporta una influencia notable sobre el sistema cardiovascular, ocasionando una sobrecarga cardiaca y cambios relativamente rápidos del tono vascular (presión arterial) y de la frecuencia cardiaca y respiratoria, con lo que la respiración es rápida y superficial.

En lo que se refiere a la aplicación, una mayor temperatura aumentará los efectos de relajación de la musculatura y proporcionará el mantenimiento del trofismo de los tejidos que, debido al aumento del flujo sanguíneo de la zona, permiten el intercambio de los elementos perniciosos que están produciendo estados inflamatorios.

El agua sirve también para sustraer calor al organismo si se realizan aplicaciones frías.

Las dos propiedades más importantes, desde el punto de vista de la medicina física, son el calor específico, y la conductividad térmica. (5)

El **calor específico o capacidad calorífica**, se define como la cantidad de calor que es necesario aportar a un gramo de masa de un cuerpo para elevar un grado su temperatura. Cabe señalar que el calor específico es diferente para cada sustancia.

La **conductividad térmica**, también es característica para cada sustancia y se define como la cantidad de calor en calorías que pasa en 1 segundo, desde un foco que está situado a 1 cm, a través de una lámina de sustancia de área unidad y espesor unidad, con un gradiente de temperatura de 1°C entre ambas.

1.3.1 TRANSFERENCIA TÉRMICA EN EL AGUA.

En el organismo humano existen 4 mecanismos de propagación o pérdida de calor: conducción, convección, radiación y evaporación.

En condiciones normales la pérdida de calor por conducción es realmente escasa en contraste con los otros tipos. Sin embargo cuando el cuerpo se sumerge en el agua la energía térmica se intercambia por conducción y convección principalmente. Esta transferencia se produce desde el cuerpo con mayor temperatura al de menor temperatura. Es importante señalar que cuando el cuerpo se encuentra sumergido la disipación de calor mediante radiación y evaporación tiene lugar solamente en las zonas no sumergidas. (5)

1.4 PRINCIPIOS QUÍMICOS DEL AGUA.

Cuando se emplea agua natural o potable, este factor es nulo. El agua permite la incorporación de muchos elementos que pueden disolver (soluciones-suspensiones); en el caso de las aguas termales, estas ya tienen disueltos tales elementos de forma natural. La entrada de estos elementos en el organismo se ve favorecida por los fenómenos físicos a) temperatura, que con su vasodilatación periférica permite la captación a través de la piel, b) la presión hidrostática, que con su presión provoca la penetración de los componentes químicos.(5)

1.5 MEDIOS TÉCNICOS UTILIZADOS EN TERAPIA ACUÁTICA.

Para la terapia acuática se utilizan distintos tanques y piscinas para realizar los ejercicios terapéuticos. Los tanques son de tamaño limitado por lo que solo permiten tratar un paciente, el más utilizado es el tanque de Hubbart. Las piscinas terapéuticas tienen diferentes formas y tamaños según la necesidad, se dividen en piscinas colectivas de movilización, de marcha y de natación.

- Estanques y piscinas terapéuticas

En esta modalidad de hidroterapia se aprovecha la acción de empuje que el agua ejerce sobre todo cuerpo sumergido. Permiten diversos tipos de ejercicio, ya sean libres del paciente o con ayuda del terapeuta. Por tanto, en las piscinas y estanques terapéuticos se combina la acción de la movilización con la del baño. (5)

Existen dispositivos para colocar al paciente en la piscina cuando este no puede introducirse de forma independiente. Además, se puede disponer de numerosas accesorios como flotadores, plomos, cinturones, rampas, escaleras, etc, destinados a obtener un mejor rendimiento terapéutico en las diferentes patologías a tratar, permitiendo fundamentalmente: (5)

1. Ejercicios de puesta en carga progresiva y reducción de marcha.
2. Ejercicios asistidos, libres y resistidos.
3. Ejercicios de reeducación neuromotora.

- Tanque de Hubbard o trébol.

Este tipo de tanque permite la inmersión completa del cuerpo. Tiene forma de trébol o alas de mariposa, para permitir el movimiento de las 4 extremidades y el acceso del terapeuta al paciente. Muy útil en pacientes que necesitan movilizaciones en agua caliente, para mantener la movilidad y disminuir el dolor.

Estos tanques están equipados con un sistema de grúa para situar al paciente dentro del agua. También se les puede acoplar una turbina, para crear turbulencia y potenciar así, el efecto del baño caliente. (5)

- Piscinas colectivas de movilización.

Se encuentran de varios tamaños y formas, en función de las necesidades y del espacio disponible.

Características principales:

- Forma rectangular y parcialmente enterrada, con una pared exterior de 85-90 cm de altura para facilitar la intervención del terapeuta.
- Profundidad de 1.30 m con fondo horizontal.
- Accesibilidad: mediante escalera, barandilla, rampas o elevadores hidráulicos.
- Seguridad: a lo largo de la pared interna la piscina estar provista de barras de apoyo
- Accesorios: 1) Materiales fijos: tabla inclinada con correas de fijación, sillas lastradas, taburetes. 2) Materiales de flotación:

anillos hinchables para cuello, tronco y extremidades, flotadores de corcho o espuma. 3) Materiales de lastrado: sandalias de plomo para mantener cuerpo vertical en inmersión. 4) Materiales que aumentan la resistencia al movimiento: palas de madera, aletas.(5)

- Piscina de marcha.

Se utilizan para el tratamiento de la marcha mediante la inmersión decreciente. El suelo de la piscina es escalonado con peldaños de 60 cm ancho por 10cm de alto la profundidad decreciente varia de 1,5 metros (inmersión esternal media) a de 0,7 metros (inmersión femoral media). Cabe destacar que el acceso a la piscina de marcha se efectuará por el área más baja. (5)

- Piscina de natación.

Este tipo de piscinas es similar a las piscinas deportivas, deben tener como mínimo 12 a 20 metros de longitud y 2 a 3 calles.

1.6 INDICACIONES

La hidroterapia es un medio de conseguir un efecto más rápido del que se alcanzaría con un tratamiento en seco. Generalmente, las técnicas que se aplican están basadas en programas que buscan la recuperación funcional a través de la puesta en marcha de planes ejercicios que aumenten su carga de manera progresiva, el restablecimiento de una buena amplitud articular en base a la

movilización, y de la reeducación neuromotora, a fin de condicionar el movimiento fuera del agua.(5)

Existe un gran número de patologías susceptibles de ser tratadas con hidroterapia, pertenecientes fundamentalmente a tres áreas: a) reumatología: patologías articulares degenerativas (columna, cadera y rodillas), patologías inflamatorias de articulaciones en fase subaguda-crónica b) patologías neurológica: polineuropatías, poliomielitis, hemiplejia, lesiones medulares, esclerosis en placas, miopatías, etc c) traumatologías ortopedia: fracturas, post cirugía ortopédica, esguinces, amputaciones, escoliosis, cifosis, algias vertebrales comunes.(5)

1.7 CONTRAINDICACIONES

Patologías en periodo agudo especialmente las infecciones a la piel. Cualquier paciente con tendencia a ataques repentinos de pérdida de conciencia será tratado solo en tierra firme, así como cuando haya una alteración del esfínter vesical o anal. (6)

De igual forma, en paciente con isquemia miocárdica o cerebral que puede verse comprometido por un ejercicio muscular intenso.

Contraindicaciones generales de la terapia acuática.

- Enfermedades infecciosas o inflamatorias.
- Enfermedades cardiovasculares no compensadas.

- Enfermedades otorrinolaringológicas.
- Enfermedades cutáneas.
- Infecciones locales, heridas abiertas.
- Cáncer, tuberculosis reciente.
- Epilépticos.
- Alteraciones de los esfínteres.
- Hidrofobias acentuadas. (6)

1.8 TECNICAS HIDROTERAPEUTICAS MÁS UTILIZADAS

La hidrocinesiterapia se define como la aplicación de la cinesiterapia en el medio acuático, aprovechando las propiedades térmicas y mecánicas del agua.

Nos encontramos a su vez con términos como «natación terapéutica», que se debe entender como aquella cuyo objetivo es la aplicación de ejercicios terapéuticos en el medio acuático. Ésta debe ser incluida dentro de la hidrocinesiterapia, ya que conceptualmente todo tipo de ejercicio realizado en el agua con fines terapéuticos es hidrocinesiterapia. (7)

1.8.1 MÉTODO DE TRABAJO EN HIDROCINESITERAPIA

Incluiría por un lado los ejercicios donde se produce un desplazamiento de todo el cuerpo, como la natación y la marcha, y, por otro lado, los ejercicios de uno o varios segmentos corporales, estando el paciente estabilizado en una determinada posición (apoyado en una camilla sumergida y sujeta por un lado o

soportado con flotadores y sujetándose a la barandilla, o en la posición de sentado o de pie). (7)

Durante la realización de los mismos el sujeto controla la amplitud del movimiento, dirección, velocidad de ejecución, etc., bajo las directrices del fisioterapeuta o bien es el fisioterapeuta el que aplica la cinesiterapia.

Dentro de estas formas de trabajo en hidrocinesiterapia existen diversos métodos, como son:

- El método de **Bad Ragaz** consiste en un método pasivo o activo de hidrocinesiterapia en el cual el fisioterapeuta proporciona el punto fijo desde el cual el paciente trabaja; al mismo tiempo dirige y controla todos los parámetros de la ejecución del ejercicio, sin que el paciente se agarre a ningún sitio o equipo fijo, aunque puede ayudarse de los elementos o aparatos que modifican la flotabilidad.(7)
- El **Ai Chi** es una forma de ejercicio activo basado en los principios del Tai Chi, siguiendo unas técnicas de respiración. En el desarrollo de esta técnica el fisioterapeuta le enseña verbal y visualmente una combinación de movimientos con un ritmo lento que la persona debe realizar en bipedestación dentro de la piscina. (7)
- El **PNF acuático** también es una forma de ejercicio activo; sin embargo, está basado en los modelos del método de facilitación neuromuscular

propioceptiva (PNP). Por tanto, el fisioterapeuta busca reproducir una serie de movimientos funcionales en espiral y en diagonal mediante estímulos verbales, visuales y táctiles. Los movimientos debe realizarlos el paciente activamente o bien asistidos o resistidos por el fisioterapeuta, aunque también pueden emplearse accesorios con tales fines. (7)

- El **FeldenKrais** acuático consiste en una serie de movimientos activos o pasivos basados en las etapas de desarrollo temprano del niño. El fisioterapeuta le enseña una serie de movimientos fluidos, rítmicos y lentos, junto con una respiración profunda. En realidad se trata del modelo de integración funcional del método de FeldenKrais. (7)
- Los **Watsu** son una serie de movimientos pasivos de flexión y extensión con tracción y rotación realizados por el fisioterapeuta en el medio acuático, basados en el Zen Shiatsu, proporcionando, a su vez, un estado de relajación que permite alcanzar los objetivos planteados. (7)

Finalmente encontramos:

- El **método Halliwick** el cual consiste básicamente en conseguir un balance y control postural a través de desestabilizaciones progresivas que el fisioterapeuta proporciona al paciente, progresando hacia una serie de movimientos que requieran un control rotatorio mayor para enseñar el control sobre el movimiento. (7)

Por tanto contamos con métodos en los que se pueden realizar distintas modalidades de cinesiterapia. En estos tratamientos se pueden utilizar distintos instrumentos accesorios.

2. CONCEPTO HALLIWICK

2.1 HISTORIA

En 1949, el Club de natación Southgate Seals de Londres organizó una muestra de natación con fines de caridad para la escuela Halliwick para Niñas Discapacitadas. Seis de estas niñas fueron invitadas a presenciar la muestra.

James McMillan entrenador del club y quien organizó la muestra; una vez terminada esta le preguntó a su esposa Phyl, si las niñas habían disfrutado del espectáculo, ella respondió que dos de ellas sinceramente tenían cara de aburrimiento, sin embargo las demás observaban sorprendidas, así como pensando: si solo pudiéramos entrar y hacer lo mismo. (4)

Mac y su esposa luego de pensarlo dijeron: ¿y por qué no?

De este modo en 1950 fue fundado el primer club abierto para personas con discapacidad Halliwick Penguins SC. Se acordó trabajar en un comienzo con 12 niñas con diferentes discapacidades, sus padres familiares y amigos fueron capacitados como instructores y ayudantes.

Al pasar esta experiencia Mac pensó: Ahora tenemos que trabajar en un método de enseñanza, que sea aplicable a todas las discapacidades, con dos objetivos principales: la capacidad y la normalidad. Así se crea el programa de diez puntos.

Con el tiempo se aceptaban en el club a personas con diversos tipos de discapacidad física, mental y sensorial. (4)

McMillan que en este entonces estaba poniéndose al día con sus estudios de ingeniería, logró darse cuenta que los principios del agua (hidrodinámica e hidrostática) y el conocimiento que nos han entregado científicos como Arquímedes, Bernoulli, Pascal, etc, son la base y fundamento de esta técnica.

En mayo de 1952 debido al gran impacto generado por este método, ahora conocido como Concepto Halliwick - ya que abarca los aspectos de la natación desde el punto de vista físico, psicológico y social- y el interés creciente de la población de Reino Unido por acceder a estos clubes se hace necesario fundar la Asociación de Terapia de Natación (AST) que más tarde cambió su nombre en 1996 por la incorporación del Método Halliwick a Halliwick AST. (4)

Por mucho tiempo el Concepto Halliwick fue desarrollado en clubes del Reino Unido, sin embargo al comprender Mac que el método podía utilizarse con fines terapéuticos se comenzaron a crear jardines infantiles, escuelas especiales y hospitales destinados a desarrollar el concepto.

Existen tres entidades que continuaron el trabajo del profesor McMillan, una es Halliwick Foundation (HF), responsable por la calidad del concepto,

realizando investigaciones y validando la terapia. La Asociación Halliwick Internacional (IHA), está encargada de enseñar el nado y establecer clubes de natación basados en el método. Por último, La Red de Terapia Halliwick Internacional (IHTN), encargada de aplicación terapéutica del programa de diez puntos como terapia específica de agua. (4)

2.2 CONCEPTO HALLIWICK

El concepto Halliwick contribuye significativamente en los programas de tratamiento hidroterápico, utilizando el agua en toda su amplitud como medio para la rehabilitación. Se emplea en gran parte del mundo con niños que presentan diferentes patologías neurológicas. Esta metodología, basada en anatomía, psicología y principios de hidrodinámica, combina el entrenamiento motor con el placer que produce el juego. Las sesiones se realizan generalmente en grupo y tienen lugar una o dos veces por semana, requiriendo la presencia y colaboración de los padres.

El ser humano es terrestre y por tanto tendrá que aprender nuevos patrones de movimiento en el agua. Para su consecución se entrenarán: el control cefálico, la respiración, la coordinación, la percepción, el equilibrio, la bipedestación, la marcha, etc. (4)

Cuando el cuerpo humano se desplaza en el agua se observa cómo actúan dos fuerzas en contraposición y de forma simultánea; es decir, la fuerza de flotación o empuje hacia arriba y la fuerza de la gravedad o empuje hacia abajo. El fisioterapeuta podrá en este caso utilizar para los ejercicios acuáticos un potencial

adicional en tres dimensiones que ofrecerá una mayor estimulación hacia el entrenamiento perceptual de los sentidos de la visión, oído y tacto. Además se beneficiará la respiración, el equilibrio y el control rotacional.

Muchos de los elementos del concepto Halliwick pueden aprenderse mediante juegos y actividades en grupo ya que al motivar al niño le permiten, mientras aprende, una mayor interacción social.(4)

2.3 PROGRAMA DE DIEZ PUNTOS

La terapia Halliwick es un programa de 10 puntos divididos en cuatro fases, estas a su vez se subdividen como se muestra a continuación: (4)

Fase 1.	Adaptación al medio acuático	- Adaptación psíquica y desprendimiento.
Fase 2.	Rotaciones	- Rotación sagital. - Rotación transversal. - Rotación longitudinal. - Rotación combinada.
Fase 3.	Control de movimientos en el agua	- Inversión mental y empuje - Equilibrio en reposo. - Deslizamiento turbulento.
Fase 4.	Movilidad en el agua	- Progresión simple. - Movimientos fundamentales.

Tabla 2. Fases Halliwick (Adaptación grupo)

FASE 1: ADAPTACIÓN AL MEDIO ACUÁTICO

La adaptación psíquica es esencial para que tanto el fisioterapeuta como el niño sepan qué pueden esperar del medio acuático. Es importante para esto comprender los elementos que van a intervenir, como, por ejemplo: la habilidad para ajustarse a nuevas sensaciones, las turbulencias, la flotación y el peso de todos estos efectos en el equilibrio corporal.

Como seres terrestres estamos adaptados subconscientemente a los efectos de la gravedad; sin embargo, al quedar anulados en el agua dan como resultado una gran confusión postural. Así pues, habrá que enseñar al niño la forma de comportarse en este nuevo medio para que pueda realizar las actividades propuestas. (4)

El control respiratorio forma parte de la preparación básica de todas las actividades, ya que no solamente es un prerequisite para el control cefálico, sino que también es esencial para la natación. El paciente debe aprender a soplar cuando el agua le llega cerca de la cara y a expulsar el aire despacio cuando se sumerge.

El agua es un medio de soporte en sí mismo, un hecho que frecuentemente suprime el dolor, permitiendo que se incremente la libertad de movimiento.

A medida que la adaptación psíquica crece, el niño se va animando hacia una mayor actividad que demanda independencia y control sobre sus nuevas adquisiciones, en cuyo caso resulta vital que le sea permitido moverse por sí solo:

andar, girar, saltar y realizar cambios posturales mediante el movimiento de los miembros superiores e inferiores.(4)

FASE 2: ROTACIONES

Debido a que el agua reacciona con respecto a la forma y a la densidad, el cuerpo está continuamente sometido a la fuerza de rotación. Cuanto más pequeña sea el área de superficie y la densidad de masa de un objeto, menor posibilidad habrá de flotación.

La rotación vertical consiste en la habilidad de una persona para recobrar la verticalidad desde la posición de decúbito supino. Para esto se requiere una fuerte flexión de tronco, de caderas, de rodillas, columna cervical y hombros, a la que seguirá un equilibrio preciso de la cabeza sobre el cuerpo con el fin de mantener la posición vertical. (4)

Con respecto a la rotación lateral hay que decir que los cuerpos humanos son asimétricos y, por consiguiente, en la posición de decúbito habrá una tendencia del cuerpo a rotar alrededor de su axis longitudinal. El movimiento rotacional ocurre cuando los factores de elevación y descenso no están igualados y opuestos.

La rotación combinada se emplea para evitar que durante el tratamiento el niño caiga en rotación vertical y termine en decúbito prono sobre el agua. Mediante la rotación lateral podrá girar hacia el decúbito supino y de este modo,

combinando la rotación, llegar a una posición en la que pueda respirar libremente.

(4)

FASE 3: CONTROL DE MOVIMIENTO EN EL AGUA

La fuerza de elevación se puede usar para asistir el movimiento de una manera convencional y además como un contrapeso teniendo en cuenta los efectos de la gravedad. La quietud del agua va a servir en un principio para que el niño aprenda a controlar su equilibrio.

Más adelante tendrá, sin embargo, que ser capaz de mantener ese equilibrio en diferentes posiciones, pero contra las turbulencias deliberadas que se produzcan a su alrededor. Si estas turbulencias se producen en sentido directo hacia una parte del cuerpo, la presión del agua será menor y se observará un efecto de rotación o de arrastre. En este caso el niño tenderá a moverse en el área de turbulencia que tenga menor presión, efecto que se puede emplear para producir compensaciones posturales según las necesidades terapéuticas. (4)

FASE 4: MOVILIDAD EN EL AGUA

Una vez que el control rotacional es bueno, mientras el niño es «remolcado» por turbulencias en el agua, podrá comenzar a realizar simples movimientos de miembros superiores e inferiores. Este rango de movimientos se

puede ir incrementando de forma gradual, aumentando la dificultad de los mismos y trabajando de forma más específica cada grupo muscular. (4)

Algo importante a tener en cuenta es la forma de sujetar al niño, ya que no es aconsejable proporcionar más ayuda de la que sea necesaria. Por otro lado, las palabras negativas, tales como «hundimiento», «ahogarse», etc., se deberían evitar y reemplazar por términos positivos asociados con la tierra y con la seguridad.

Todo programa activo no sólo ha de incluir el uso de un amplio abanico de sensaciones, movimientos, cambios posturales, etc., sino que es muy aconsejable la introducción del ritmo mediante las canciones y la música.

El juego, además de ser divertido, en este caso sirve para que el niño mientras disfruta olvide el miedo y se atreva a participar en las actividades como los demás miembros del grupo, consiguiendo de este modo la realización de los 10 puntos básicos descritos al detalle a continuación.(4)

1) Ajuste mental y desprendimiento: el paciente debe adaptarse a las propiedades del agua, como la flotación, las turbulencias, ondas, viscosidad del líquido y los efectos de estos sobre el equilibrio. Además, el terapeuta debe preocuparse de no transferir muy rápido a la posición supina, ya que en esta posición hay menor seguridad por parte de los pacientes.(4,8)

Se debe estimular los movimientos rítmicos, procurar una mejor y más segura transferencia, tanto en la entrada a la pileta como la salida de ésta, y sobre todo, se debe enfatizar en el control respiratorio, para dar al

paciente mayor seguridad. El control respiratorio es fundamental en la terapia en el agua ya que permite al paciente facilitar los movimientos de cabeza para adelante, previene aspirar o deglutir agua.

El desprendimiento es un proceso continuo durante toda la terapia en el que el nadador se vuelve física y mentalmente independiente. (4,8)



Fig. 1 Ajuste mental (8)

- 2) **Rotación sagital:** es el movimiento va a permitir al paciente realizar inclinaciones de derecha a izquierda con transferencia de peso; es importante en la posición erecta, ya que la cabeza induce a una extensión del tronco que estará afectada por estímulos visuales y vestibulares. El Control Sagital puede ser usado para facilitar las reacciones de enderezamiento, de equilibrio y de soporte, además de aumentar la movilidad de la columna y estabilizar las articulaciones. También mejora las actividades de alcance lateral. (4,8)



Fig. 2 Control rotación sagital (8)

3) Rotación Transversal: permite movimientos de flexo-extensión, para cambiar desde la posición bípedo a la sedente y a supino. A través de estos movimientos se estabiliza el cuerpo en supino y se logra extensión dissociada de extremidades y columna. El control en el eje transversal es muy importante para la seguridad y confianza del paciente. Puede ser usada para fortalecer abdominales, facilita la simetría y disociación en extensión de tren superior e inferior, ayuda al posicionamiento de la cabeza, tronco y cintura pélvica, además de estabilizar las articulaciones de rodillas. (4,8)



Fig. 3 Control rotación transversal. (8)

4) Rotación Longitudinal: para esta etapa se requiere un buen control respiratorio, ya que en ella el paciente debe girar desde una posición simétrica al inicio y girar en 360°, en el eje longitudinal; esto va a facilitar reacciones de enderezamiento. En esta fase ocurren muchos errores, ya que los pacientes pueden aspirar agua lo que los asusta y pierden seguridad.

Algunos reflejos primitivos pueden inhibir o influenciar el control de la rotación longitudinal. Este punto es un prerrequisito para el nado y la marcha, además ayuda a fortalecer los oblicuos abdominales, facilita los movimientos selectivos de cabeza y la actividad selectiva de tronco, ayuda a normalizar el tono muscular, facilita reacciones de enderezamiento entre cabeza, tronco y cintura pélvica y también ayuda en la disociación entre cintura escapular y cintura pélvica. (4,8)



Fig. 4 Control rotación longitudinal (8)

5) Rotación Combinada: como su nombre lo dice, es la combinación de las rotaciones transversal con la longitudinal, o de rotación sagital con la

longitudinal. Este punto ayuda a preparar para movimientos funcionales, como por ejemplo levantarse, es utilizada también para prevenir posiciones en prono en el agua y así evitar que el paciente quede con la cara dentro del agua y pueda respirar libremente, y para entrar y salir de la piscina. (4,8)

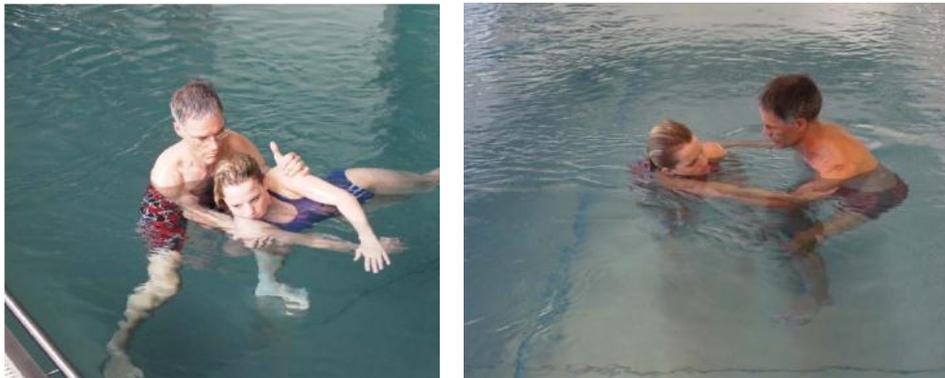


Fig. 5 Control rotación combinada (8)

6) Inversión mental y empuje: es el trabajo de la percepción del paciente en el medio acuático, permitiendo concientizar que el cuerpo no permanece en el fondo de la piscina, sino que vuelve a la superficie luego de la inmersión. Este es el último punto del preentrenamiento. (4,8)



Fig. 6 Inversión mental y empuje (8)

7) Equilibrio en Reposo: el paciente es capaz de mantener una posición estática en el agua, primero en vertical y luego en horizontal. En esta etapa no pueden ocurrir movimientos periféricos; debe haber un buen alineamiento y ninguna tentativa de aumentar un radio, esto se consigue usando efectos metacéntricos en cadenas cerradas. Los factores que intervienen en el equilibrio en reposo son las turbulencias, ondas y efectos metacéntricos, producidos de manera extrínseca por el terapeuta. El foco de trabajo para este punto es el control de cabeza y tronco alrededor de un solo eje estático. Este punto es el puente entre el la natación y la terapia, ya que para ambos se debe tener control absoluto de éste para poder moverse en el agua. (4,8)



Fig. 7 Equilibrio en reposo (8)

8) Deslizamiento turbulento: es el último punto en la fase de control del equilibrio, en este punto el nadador es arrastrado en supino, con o sin apoyo de calcáneos, y mantiene el equilibrio de manera dinámica.

El terapeuta utiliza turbulencias manuales adicionales para provocar cambios en el centro de gravedad del paciente produciendo desequilibrios; consiguiendo así, cambios en la postura y el alineamiento del paciente, además puede apoyar ocasionalmente, para evitar desestabilizaciones muy bruscas o caídas. (4,8)

A partir de la impedancia del agua podemos generar mayor resistencia al movimiento o generar cambios mayores en el equilibrio del individuo, mejorando así su equilibrio dinámico, lo cual es trabajado en el último punto del Control del Equilibrio, el Deslizamiento Turbulento.



Fig. 8 Deslizamiento turbulento (8)

- 9) Progresión Simple:** es primera tentativa de combinar un movimiento de propulsión efectivo con un control postural efectivo. El movimiento consiste en mover ambas manos junto al cuerpo en el plano sagital, desde proximal (borde costal aproximadamente) hacia distal (crestas iliacas), cercano al centro de masa y de gravedad del cuerpo, con un movimiento de

remada bajo el agua. Es importante que el control en todos los ejes de rotación debe ser mantenido. (4,8)



Fig. 9 Progresión simple (8)

10) Movimiento Básico: consiste en un deslizamiento por el agua de cubito supino, generado por una propulsión realizada, principalmente, por los brazos; la recuperación del braceo es sobre el agua, no muy separado de la superficie, realizando una circonducción de hombro, a modo de remos. Después de realizar la propulsión, se debe dejar deslizar el cuerpo por el agua. La brazada se debe adaptar a cada individuo. (4,8)



Fig. 10 Movimiento básico (8)

3. EJERCICIO FÍSICO

Dentro de la actividad física, definida por OMS como “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía”. OMS tenemos también el ejercicio físico, considerado como una actividad planeada, estructurada y repetitiva que persigue el propósito de mejorar o mantener los componentes de la forma física. (10)

Éste, es uno de los factores fundamentales de la promoción de la salud. Su práctica regular, permite generar adaptaciones en diferentes sistemas como el cardiopulmonar y osteomuscular, para mejorar la condición y función del organismo. Las actividades aconsejadas son las de tipo aeróbico, recreativas como caminata, trote, ciclismo, natación y danzas. (10)

Debido a sus múltiples beneficios cada vez aumenta el uso ya sea del ejercicio, deporte, la actividad física y la recreación en personas con algún tipo de discapacidad, siendo importante resaltar que:

- Representan un excelente pasatiempo orientando su ocio y tiempo libre.
- Facilitan el contacto con las otras personas para entablar una amistad (interacción social, aceptación a otros).
- Les permite estar activos evitando atrofas, exceso de peso, regulando la circulación e irrigación sanguínea.

- Permite un mejor desenvolvimiento en las tareas laborales.
- Da a su vida una mayor significación tanto para su salud física y mental.
- Permite desarrollar una imagen más positiva sobre la base de sus impedimentos facilitando el manejo de la autoestima, la depresión entre otras.
- Se familiarizan con los juegos y los deportes, este primer contacto puede animar para que al final escojan una disciplina deportiva específica de acuerdo a sus gustos y capacidades.
- Genera una mayor independencia reflejada en nivel alto de confianza y seguridad en ellos mismos.
- Permite en su debido momento desarrollar, potenciar habilidades y destrezas, afianzarlas y mantenerlas.
- El diagnóstico que incluya las implicaciones que tiene en los jóvenes su tipo de discapacidad, su contexto familiar, social, las consideraciones de salud (espasmos, movimientos involuntarios, hipertoniá a hipotonía problemas candiorespiratorios) que influyen mucho en su proceso.

- Hacer una evaluación inicial donde se analicen los aspectos de flexibilidad, equilibrio, fuerza y resistencia, coordinación y poder establecer las habilidades que más sobresalen en ellos, para potenciarlas, así mismo evidenciar sus falencias, su rendimiento y hacer las adaptaciones necesarias.
- Evaluar la valoración que tiene de su esquema corporal, la conciencia que tiene este de sus habilidades, de las funciones de su propio cuerpo, del control de sus movimientos adaptados a las circunstancias y acciones partiendo de las habilidades básicas, hábitos higiénicos y de salud, posturas adoptadas, el manejo de emociones, tolerancia a la frustración, si presentan movimientos estereotipados, rutinas establecidas, los factores que interfieren en su comportamiento, entre otra información, esto debe ser apoyado por la información que suministre la familia.
- Tener en cuenta el proceso motor de cada uno para que no haya en ellos ningún tipo frustración ante una actividad que esté fuera de sus posibilidades y/o capacidades.

Cabe considerar que en la implementación de una propuesta de ejercicio para jóvenes con discapacidad cognitiva se debe tener en cuenta los diferentes métodos, estrategias y técnicas que pueden implementarse para desarrollarlas, partiendo del concepto de integralidad de la persona. Dentro de esto se debe asegurar un buen examen médico así como un buen seguimiento, prever un

equipo que debe estar preparado para prestar ayuda en los casos de complicaciones músculo esquelética y cardiovascular. Esto incluye resucitación cardiopulmonar, inmovilizadores para cuello y estabilizadores para fracturas, así como camillas y transporte hasta centro hospitalario. (10)

4 SINDROME DE DOWN

4.1 HISTORIA

En 1866, el médico inglés John Langdon Haydon Down, al referirse a un determinado tipo de retardo mental (RM), intentó describir el aspecto común de un 10% de sus pacientes con RM. Las hendiduras palpebrales hacia arriba y la facies aplanada lo llevaron a plantear el término "mongolismo", por su similitud con ciertos rasgos asiáticos, parecido el cual es mera coincidencia por lo que el término debería abandonarse dado que niños de cualquier grupo étnico pueden presentar el síndrome de Down (SD).

En 1958, casi 100 años después de la descripción original, el genetista Francés Jerome Lejeun, descubrió que el SD respondía a una anomalía cromosómica.(10)

El SD o trisomía del cromosoma 21 (T21) fue entonces el primer síndrome de origen cromosómico descrito y es la causa más frecuente de RM identificable de origen genético. A pesar de su historia, fue recién en la segunda mitad del siglo XX en donde se lograron grandes avances científicos, como la identificación de las

distintas variantes citogenéticas responsables del cuadro, la mayor precisión en su delineación clínica y su historia natural.

Los avances en genética molecular brindan cotidianamente nuevas herramientas para afrontar uno de los mayores desafíos pendientes, que es la comprensión de la fisiopatogenia de los diferentes aspectos del síndrome, cuyo objeto es desarrollar estrategias terapéuticas más eficaces. Dado el grado de complejidad, su abordaje clínico es necesariamente multidisciplinario; pero es el médico pediatra el que con más frecuencia recibe al paciente (y su familia), dentro del sistema de atención primaria de salud, y el que debe ejercer un rol protagónico coordinador e integrador del seguimiento, como médico de cabecera del niño y su familia. (9)

4.2 EPIDEMIOLOGIA

El SD ocurre con una frecuencia de alrededor de 1 en 700 recién nacidos vivos (RNV) y 1 en 150 concepciones, con una estimada relación varón/mujer al nacimiento de 1,5. (9)

En Chile el Hospital Clínico de la Universidad de Chile (HCUCH) inició un registro de malformaciones congénitas, como miembro del (ECLAMC) en Septiembre de 1969. Desde esa fecha se ha mantenido en forma ininterrumpida, observado que muchos defectos congénitos han aumentado su prevalencia al nacimiento. Según estudios publicados por el HCUCH, la prevalencia al nacimiento del síndrome de Down está, al año 2009, está por sobre 2,2 por 1.000

nacimientos. Tendencia que se ha mostrado en diversos estudios indica que existe correlación con el aumento del promedio de edad materna. El ECLAMC da para el período 1982-2001 una tasa de 1,63 por mil y para el período 1995-2008 una prevalencia de 1,9 por mil nacimientos. (1)

Al igual que otras anomalías cromosómicas, las concepciones con T21 son altamente inviábiles y alrededor del 80% abortan espontáneamente.

De acuerdo con los datos del *National Down Syndrome Cytogenetic Register* entre las 12 semanas de gesta y el término se estima una pérdida espontánea de alrededor del 43% de estos embarazos. El 12% son mortinatos o fallecen durante el período neonatal. Si bien está claramente establecida la relación entre la ocurrencia de SD con la edad materna, el 80% de los casos nacen de madres menores de 35 años, ya que el grueso de los nacimientos se producen a edades maternas más tempranas. (9)

El riesgo de ocurrencia de acuerdo a la edad materna es entre los 15 y los 24 años: 1/1.300, entre los 25 y los 29 años: 1/1.100, a los 35 años 1/350, a los 40 años: 1/100 y a los 45 años: 1/25. Actualmente, la frecuencia de las anomalías cromosómicas en los RNV está cambiando; entre otras razones, por el impacto de las técnicas de detección prenatal y la estructura de la edad materna en diferentes poblaciones. (9)

4.3 GENÉTICA

Las células del ser humano poseen cada una en su núcleo 23 pares de cromosomas. Cada progenitor aporta a su descendencia la mitad de la información genética, en forma de un cromosoma de cada par. 22 de esos pares se denominan autosomas y el último corresponde a los cromosomas sexuales (X o Y). Tradicionalmente los pares de cromosomas se describen y nombran en función de su tamaño, del par 1 al 22 (de mayor a menor), más el par de cromosomas sexuales antes mencionado.

El cromosoma 21 es el más pequeño, en realidad, por lo que debería ocupar el lugar 22, pero un error en la convención de del año 1960, que asignó el síndrome de Down al par 21 ha perdurado hasta nuestros días, manteniéndose por razones prácticas esta nomenclatura. El cromosoma 21 contiene aproximadamente el 1% de la información genética de un individuo en algo más de 400 genes, aunque hoy en día sólo se conoce con precisión la función de unos pocos. (9)

Las anomalías cromosómicas presentan en conjunto una incidencia de aproximadamente 1/150 RNV y se clasifican en numéricas y estructurales y estas últimas, a su vez, en balanceadas o desbalanceadas. Entre las anomalías numéricas, las más frecuentes son las aneuploidías, donde sobra o falta un cromosoma completo (trisomías: 47 cromosomas; monosomías: 45 cromosomas) y son siempre desbalanceadas. Las anomalías estructurales pueden ser balanceadas: no sobra ni falta material cromosómico, pero se encuentra ordenado en forma

diferente. Las anomalías estructurales desbalanceadas ocurren por ganancia o pérdida de material cromosómico.

En general las alteraciones estructurales balanceadas no presentan anomalías fenotípicas, como por ejemplo en las translocaciones recíprocas balanceadas, donde hay intercambio de fragmentos entre cromosomas no homólogos. Debido a que en general un cromosoma o un fragmento cromosómico suele contener múltiples genes, las alteraciones desbalanceadas frecuentemente determinan retardo mental (RM) y alteraciones morfológicas con un alto riesgo de mortalidad. La mayoría de las concepciones con anomalías cromosómicas desbalanceadas abortan espontáneamente.

Desde el punto de vista citogenético, el SD puede producirse por: 1) trisomía 21 libre (95%), 2) mosaicismos (2-4%), 3) traslocación robertsoniana (2-4%) y 4) otros reordenamientos estructurales (<1%). (9)

- **Trisomía libre**

El síndrome de Down se produce por la aparición de un cromosoma más en el par 21 original (tres cromosomas: "trisomía" del par 21) en las células del organismo. La nomenclatura científica para ese exceso cromosómico es 47, XX,+21 o 47, XY,+21; según se trate de una mujer o de un varón, respectivamente. La mayor parte de las personas con este síndrome (95%), deben el exceso cromosómico a un error durante la primera división meiótica llamándose a esta variante, "trisomía libre" o regular.

El error se debe en este caso a una disyunción incompleta del material genético de uno de los progenitores. En la formación habitual de los gametos el

par de cromosomas se separa, de modo que cada progenitor sólo transmite la información de uno de los cromosomas de cada par. Cuando no se produce la disyunción se transmiten ambos cromosomas.

No se conocen con exactitud las causas que originan la disyunción errónea. Como en otros procesos similares se han propuesto hipótesis multifactoriales sin que se haya conseguido establecer ninguna relación directa entre ningún agente causante y la aparición de la trisomía. El único factor que presenta una asociación estadística estable con el síndrome es la edad materna, lo que parece apoyar las teorías que hacen hincapié en el deterioro del material genético con el paso del tiempo. (9)

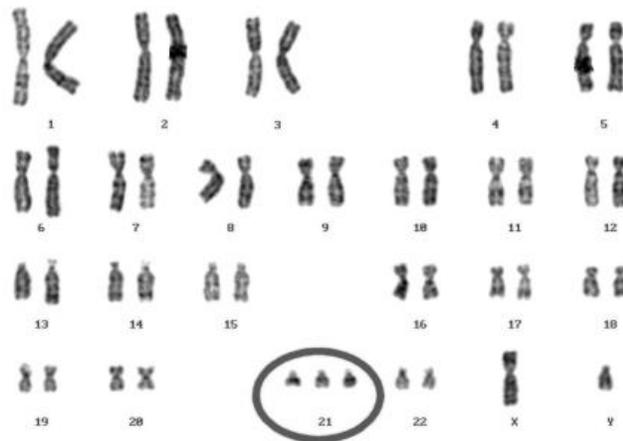


Fig. 11. Varón con Trisomía 21 (11)

- **Mosaicismo**

La forma menos frecuente de trisomía 21 es la denominada "mosaico" (en torno al 2% de los casos). Esta mutación se produce tras la concepción, por lo que

la trisomía no está presente en todas las células del individuo con SD, sino sólo en aquellas cuya estirpe procede de la primera célula mutada.

El porcentaje de células afectadas puede abarcar desde unas pocas a casi todas, según el momento en que se haya producido la segregación anómala de los cromosomas homólogos. (10)

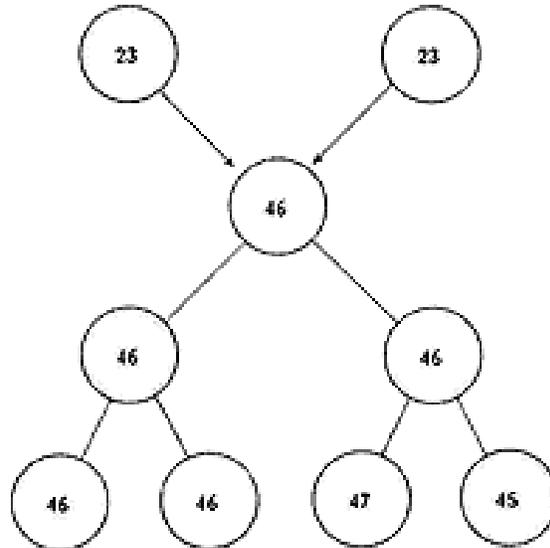


Fig. 12. Mosaicismo (11)

- **Traslocación**

Después de la trisomía libre, la causa más frecuente de aparición del exceso de material genético es la translocación. En esta variante el cromosoma 21 extra (o un fragmento del mismo) se encuentra "pegado" a otro, por lo cual el recuento genético arroja una cifra de 46 cromosomas en cada célula. En este caso no existe un problema con la disyunción cromosómica, pero uno de ellos porta un fragmento "extra" con los genes del cromosoma "translocado". A efectos de información

genética sigue tratándose de una trisomía 21 ya que se duplica la dotación genética de ese cromosoma.

La frecuencia de esta variante es aproximadamente de un 3% de todos los SD y su importancia estriba en la necesidad de hacer un estudio genético a los progenitores para comprobar si uno de ellos era portador sin saberlo de la translocación, o si ésta se produjo por primera vez en el embrión. (10)

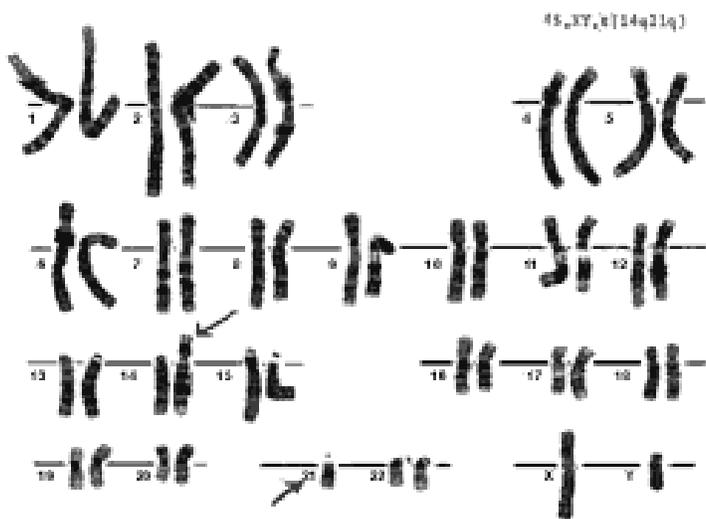


Fig. 13. Cariotipo de un varón con traslocación (11)

- **Alteraciones estructurales diferentes de Trb**

En muy raros casos, una copia extra del cromosoma 21 o parte de él puede encontrarse como parte de reordenamientos cromosómicos diversos.

Los casos que presentan por triplicado solo una parte del cromosoma 21 han sido material de intensos estudios, con el objeto de identificar si existe una región particular del cromosoma que se pueda vincular al fenotipo SD.

En los casos muy infrecuentes donde el fenotipo del SD no ofrece demasiadas dudas, el cariotipo es aparentemente normal y no se ha detectado un mosaicismo de T21, deben efectuarse estudios más profundos con técnicas de FISH, específicas para cromosoma 21, a los fines de descartar microordenamientos estructurales indetectables por las técnicas del cariotipo convencional. (9)

4.4 ALTERACIONES SISTÉMICAS

- **Sistema músculo esquelético**

Varias anomalías de este tipo han sido observadas en las personas con SD. Un estudio mostro los problemas en una población determinada con SD. Siendo los resultados los siguientes: (12)

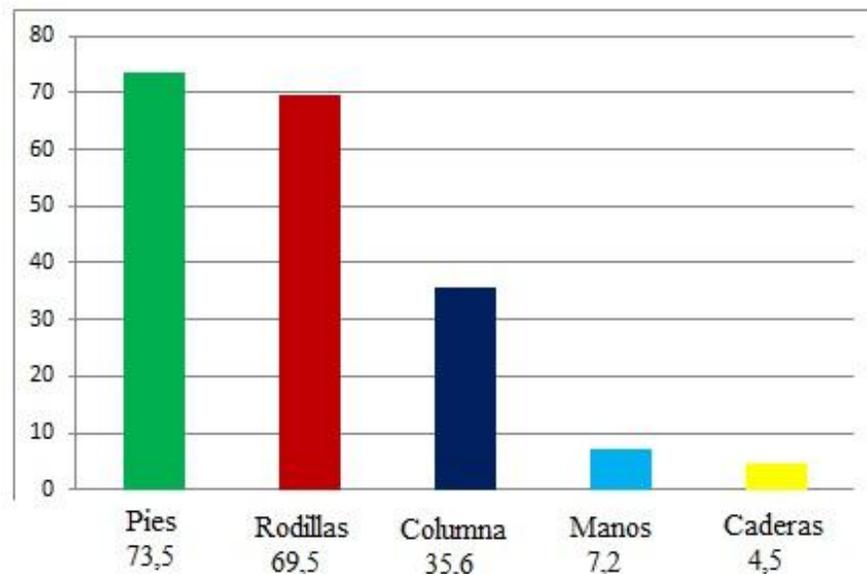


Fig. 14. Prevalencia alteraciones musculo esqueléticas.

1. Pie plano

Es un hallazgo clínico frecuente en las personas con síndrome de Down, pueden ser dolorosos o no. En caso de ser dolorosos, habrá que valorar un tratamiento ortopédico y/o quirúrgico para favorecer la marcha autónoma y aliviar el dolor. (13)

2. Inestabilidad patelofemoral

Es un problema frecuente, que puede dar lugar a una luxación irreductible, aunque generalmente es bien tolerada y no hay trastornos en la marcha. (13)

3. Escoliosis

Suelen ser secundarias a laxitud ligamentosa y se presentan principalmente en la región toracolumbar, siendo generalmente de grado ligero. (13)

4. Inestabilidad atlanto-axial

Es un hallazgo poco frecuente, debida a la laxitud de los ligamentos que fijan la primera y segunda vértebra cervical. Aunque algunos estudios cifran su incidencia en, aproximadamente, el 15% de los jóvenes con síndrome de Down, su importancia real es, probablemente, menor. El riesgo principal de esta inestabilidad es la compresión medular por una vértebra. (13)

5. Luxación de cadera

Está presente en los niños pequeños con síndrome de Down, una frecuencia similar al resto de la población. En edades más tardías (adolescencia o edad adulta), parece apreciarse una mayor incidencia en las personas con síndrome de Down, pudiendo presentar acetábulos normales o displásicos. Se pueden producir luxaciones sin necesidad de traumatismos. Esta patología se manifiesta por trastornos en la marcha y, en ocasiones, por la dificultad para cargar peso. (13)

Un estudio también mostro dos factores de riesgo que estaban relacionados más directamente con los desórdenes musculoesqueléticos, estos son:

- Hiperlaxitud ligamentaria: afectando en mayor grado a los problemas de rodilla como inestabilidad patelofemoral, genu valgo y pie plano.
- Aumento del índice masa corporal (IMC): lo que afecto en mayor grado las alteraciones de la columna como escoliosis. (14)

• **Sistema Cardiovascular**

El 40-60% de los bebés con SD presenta una cardiopatía congénita; de ellas, alrededor del 50% representan defectos de la pared auriculoventricular. En la etapa neonatal, la mitad de los niños con cardiopatía no presenta síntomas y quedan sin diagnosticar. A las 6 semanas de vida, en un tercio de los casos no se ha establecido el diagnóstico. Se debe realizar un ecocardiograma en la etapa neonatal a todo niño con SD.

La supervivencia para cada tipo de malformación cardíaca es similar a la de niños sin SD, excepto en presencia de defecto auriculoventricular completo, asociado a hipertensión pulmonar. En niños mayores son frecuentes las enfermedades cardíacas no congénitas, como prolapso de válvula mitral (46%), en menor proporción prolapso de la válvula tricúspide, regurgitación aórtica, disfunción valvular y aumento del septo membranoso. (9)

- **Vías respiratorias**

El asma, el ronquido y el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) son problemas frecuentes que pueden pasar desapercibidos y por consiguiente no tratados adecuadamente. El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) se produce por la obstrucción de las vías respiratorias. En el síndrome de Down se ve favorecida por sus características físicas (cuello corto, hipotonía de la lengua, hipertrofia de adenoides, retrognatia). Dicha obstrucción provoca por un lado una reducción de la cantidad de oxígeno disponible en sangre, y por otro, múltiples despertares que dan lugar a un sueño no reparador. Como consecuencia aparece un cuadro de cefalea matinal con dificultad de concentración y somnolencia diurna excesiva. (12)

- **Sistema nervioso**

Estudios neuropatológicos evidenciaron una disminución del peso global del cerebro, del cerebelo y de núcleos basales. Se describen deficiencias en áreas específicas como: vía auditiva, aspectos vasomotores, habilidad para diferenciar

entre símbolos y del lenguaje. Observaciones histopatológicas en pacientes mayores demostraron cambios atróficos característicos de la enfermedad de Alzheimer. (9)

- **Sistema endocrino - tiroides**

Dentro de la disfunción tiroidea, el hipotiroidismo es de alta prevalencia en el SD. La prevalencia aumenta con la edad. Los signos y síntomas pueden ser no tan obvios y cuando existen pueden confundirse con las características del síndrome. Todos los niños deben someterse a la pesquisa neonatal y luego es esencial solicitar TSH, T4 y anticuerpos antitiroideos, al menos cada 2 años. Una TSH elevada con T4 normal y ausencia de síntomas requiere un control más estrecho pues muchos de estos niños desarrollan hipotiroidismo a posterior. (9)

- **Sistema inmunológico - vacunas**

Las vacunas recomendadas son las establecidas en los calendarios de vacunaciones para la población infantil de cada comunidad. Como los niños con SD suelen presentar cardiopatías, enfermedad respiratoria crónica y, con relativa frecuencia, déficit graves de distintas subclases de Ig G, están indicadas las vacunas de la gripe, varicela y neumocócica (tipo conjugada en menores de 5 años y forma polisacárida 23-valente en mayores de 36 meses). (9,10)

4.5 OTRAS ALTERACIONES

- **Crecimiento**

En niños con SD el desarrollo físico es más lento en comparación a sus pares de igual edad y sexo no afectados. Por lo mismo las medidas antropométricas deben ser específicas para niños con SD. El promedio de estatura es 2-3 centímetros menor y el peso 400 gramos menor que el de los niños normales. Aproximadamente, la estatura final oscila en 151 cm para los hombres y 141 cm para las mujeres. Como también el estirón puberal es menos vigoroso que en la población general y puede ocurrir antes. Existen datos sugerentes de que muchos bebés con SD, pierden peso al nacer y no lo recuperan hasta el final del primer mes aproximadamente. Lo que podría relacionarse a la dificultad de alimentación en las primeras semanas. A pesar de esto, a partir del primer mes, el peso debe de incrementar paralelo a los bebés sanos. El crecimiento más lento no es atribuible de forma generalizada a déficit de la hormona de crecimiento (GH). (10, 12)

- **Audición**

Alrededor del 50% de los niños con SD tiene pérdida de la audición de tipo conductiva, neurosensorial o mixta, con todos los grados, desde leve a grave. La mayoría se debe a hipoacusia conductiva y sólo el 4% de los niños presenta sordera neurosensorial. La enfermedad del oído medio es la causa más común de

hipoacusia y se vincula con la alta frecuencia de infecciones respiratorias de la vía aérea superior y la mayor viscosidad del cerumen que presentan los afectados. Los signos y síntomas de la otitis media aguda pueden ser de difícil detección en los niños con SD, debido a la estrechez del conducto auditivo externo. Estudios recientes muestran que niños de 2 meses a 3 años de edad presentan audición normal en el 34% de casos, el 28% tiene sordera unilateral y un 38% padece sordera bilateral.

La relación entre la audición y los problemas de adquisición y elaboración del lenguaje en niños con SD indica la necesidad de afrontar este problema en forma inmediata.

Ocasionalmente, la hipoacusia puede ser de origen neurológico, conductivo, o de ambos tipos comienza en la segunda década de vida, con alteraciones de la conducta que pueden orientar en forma errónea hacia alteraciones psiquiátricas. (10, 12, 14)

- **Oftalmología**

El 75% de las personas con síndrome de Down presentan problemas oculares, incluyendo: cataratas congénitas 13% y adquiridas (alrededor del 50%), estrabismo (45%), nistagmo (35%), blefaritis (30%), obstrucción del conducto nasolacrimal (20%) y otras alteraciones, como glaucoma y keratocono que son comunes en jóvenes y adultos. Los trastornos de refracción alcanzan un 70% y el más frecuente es la miopía.

La prevención de la ambliopía es de vital importancia y su objetivo es no sumar una limitación más en el proceso de aprendizaje. Se recomienda control al nacimiento y cada 6 meses durante el primer año de vida y luego seguimiento anual con el oftalmólogo pediatra. (9, 10)

- **Piel**

Los problemas cutáneos que con mayor frecuencia afectan a las personas con síndrome de Down son los trastornos tróficos de la piel como la hiperqueratosis palmoplantar (40,8%), xerosis (9,8%) y dermatitis seborreica (30,9%) También se puede encontrar cutis marmorata. Dentro del grupo de las alteraciones autoinmunes es común la alopecia areata. Se debe tener especial cuidado en la higiene de la piel, ya que aparecen habitualmente piodermatitis y forunculosis, especialmente a partir de la pubertad. (9, 12)

- **Alteraciones cavidad oral**

1. Paladar

Presentan un desarrollo del hueso maxilar incompleto, lo cual reduce la longitud, aumenta la altura y profundidad del paladar, no afectando el ancho de este. El paladar presenta un elevado arco, en “v”, y ocasionalmente se encuentra con dobleces o hendiduras lo que es llamado “stair palate” o paladar con forma de escalera.

2. Labios y apertura oral

La hipotonía de los músculos orbiculares, zigomático, masetero y temporal tienen significativa implicación en las características faciales. El ángulo formado por los labios desciende con una elevación pasiva del labio superior hipotónico y un adelgazamiento de los aspectos laterales de este. El labio inferior es también hipotónico llegando a ser evertido con una protrusión de la lengua. La lengua es protruida por la reducida cavidad oral, lo cual los lleva a tener constantemente la cavidad oral abierta y así presentar una respiración bucal, babeo constante y labio inferior agrietado. (12)

3. Lengua

La protrusión de la lengua durante la succión, al comer, al beber y al hablar representa una hipotonicidad de esta. Una protrusión de la lengua causa problemas de la articulación y del habla.

La macroglosia no siempre es verdadera, se confunde debido a la cavidad oral pequeña lo cual da como efecto una macroglosia, solo en algunos casos se encuentra una macroglosia real. Algunos autores han acordado que la macroglosia es causada por un inadecuado drenaje linfático y la superficie dorsal de la lengua es usualmente seca y agrietada debido a la respiración bucal.

En la superficie dorsal de la lengua o en dos tercios anteriores de esta presentan fisuras, las cuales pueden ser profundas o superficiales y pueden llegar a

provocar un mal aliento si en ellas quedan rastros de alimentos, lo que puede ser controlado con una limpieza regular. (12)

4. Desarrollo maxilar

Las personas con SD presentan en su mayoría una mordida cruzada anterior, la cual se atribuye mayormente a una deficiencia en el crecimiento del arco anteroposterior del hueso maxilar. Esta condición promueve una falta de desarrollo vertical del hueso maxilar, provocando un cierre excesivo y una condición de mordida cruzada anterior se debe a una deficiencia del hueso maxilar y no de la mandíbula.

- **Hipotonía**

El tono se refiere a la tensión de un musculo cuando esta en reposo. La hipotonía es la falta de preparación de los músculos para la acción cuando hay alteraciones en ciertas áreas del ámbito del sistema nervioso central o periférico. En las personas con SD la hipotonía se debe a la alteración de la función del cerebelo, la cual posiblemente es por el retraso de su maduración. La hipotonía provoca un retraso en el desarrollo postural normal, debido a que las respuestas son lentas ante la pérdida del equilibrio lo que disminuye la estabilidad. Ocurre en un 80% y afecta en un grado diferente a cada niño. (15)

- **Reducción fuerza muscular**

Los niños con SD tienen menos fuerza muscular, resistencia muscular y realizan los movimientos con mayor lentitud. Sin embargo, la fuerza puede mejorar mediante la repetición y la práctica. Es importante el aumento de la fuerza muscular, porque los niños tienden a compensar su debilidad con movimientos más fáciles a corto plazo, pero que resultan perjudiciales en un largo plazo. (11,15)

- **Coordinación**

Uno de los problemas que muestran las personas con síndrome de Down es el de la déficit en la coordinación de los movimientos, tanto de motricidad gruesa (tronco extremidades) como fina (manipulación manual). Con frecuencia, un observador externo califica a sus movimientos como “torpes” o “toscos”.

La coordinación de los dedos en los movimientos de manos, como son el tomar y manipular los objetos, exige la acción sinérgica de múltiples músculos. Esta acción muestra una serie de características: 1) cada dedo aporta, o contribuye con, una determinada cantidad de fuerza a la fuerza total requerida; 2) un dedo produce más fuerza cuando actúa solo que cuando actúa junto con otros; 3) la producción de fuerza en un dedo “arrastra” a otros dedos a producirla también de modo involuntario. No se sabe con exactitud a qué se debe la torpeza de movimientos, aunque muchos lo relacionan con el menor tamaño y desarrollo del cerebelo.

Se ha propuesto por ejemplo que las personas con síndrome de Down prefieren reducir la independencia de cada dedo al realizar actividades manuales, asegurando mejor el resultado final del movimiento, pero a costa de una menor eficacia.

- **Habilidades motrices**

En relación a las habilidades motrices que logra desarrollar, el niño con Síndrome de Down no tiene grandes diferencias comparados con otros niños. Solo existe una diferencia en el tiempo de adquisición, la que en niños con SD es mayor. A este tipo de niños tenemos que enseñarle para que aprenda, no las adquiere de forma natural como un niño normal.

Las habilidades motoras son un componente muy importante dentro de la mayoría de las actividades físicas. Además, la adquisición de este tipo de habilidades, podría facilitar muchas otras actividades de la vida diaria, favoreciendo su autonomía

Según autores todo esto, causado además por las características genéticas propias del Síndrome de Down, queda definida en los siguientes cuatro grandes factores: hipotonía, laxitud ligamentosa, fuerza muscular y extremidades cortas.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA

1.1 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Dentro de las estrategias de búsqueda y recolección bibliográfica e información, se realizaron las siguientes actividades:

- Búsqueda base de datos.
- Búsqueda de literatura gris.
- Búsqueda de la literatura disponible en biblioteca medicina UFRO (libros, tesis).
- Recursos electrónicos UFRO.
- Consulta a expertos.
- Solicitud de publicaciones a autores.

1.2 BASES DE DATOS UTILIZADAS

Se exploraron las bases de datos PubMed, la Colaboración Cochrane, Science Direct y Scielo.

En primer lugar en la base de datos PubMed al ingresar el término libre Halliwick, arroja 19 resultados, sin embargo de estos, solo 2 se relacionan con nuestra investigación pero no están disponibles, luego agregamos otros conceptos

a la búsqueda, esta vez como términos MeSH, Halliwick no arroja resultados, por lo que optamos por utilizar el término Hydrotherapy, este proyecta diversas variantes, todas son incluidas en la búsqueda, agregamos entonces el concepto Down Syndrome, en esta base de datos no se encuentran publicaciones relacionadas.

Al realizar búsquedas similares en la Cochrane y Scielo no hubo mayores diferencias, no obteniendo información relevante para nuestra investigación.

Debido a esto realizamos una búsqueda en Internet la que nos arrojó un resultado positivo, sin embargo solo disponíamos de su resumen. De este modo, teniendo el título accedimos a los recursos virtuales de nuestra universidad encontrándolo en Science Direct.

- **An intervention in the Halliwick Method procedures (swimming) for a group of individuals with Down`s Syndrome**

Continuando con la búsqueda en Internet, utilizando las referencias de artículos relacionados llegamos a múltiples bases de datos brasileñas, en donde encontramos un segundo resultado positivo el cual tampoco estaba disponible. Para acceder a él nos contactamos con el autor, quien envió la publicación a la brevedad.

- **Melhora do equilíbrio e da redução do risco de queda através do método Halliwick em um grupo de mulheres**

Al no encontrar resultados que se ajustaran a nuestra investigación realizamos una búsqueda en Google, con los conceptos “efectos método Halliwick” encontrando una publicación del Centro de Rehabilitación del Estado de México.

- **Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior.**

2. ANÁLISIS CRÍTICO

2.1 ANÁLISIS 1

Título: An intervention in the Halliwick Method procedures (swimming) for a group of individuals with Down´s syndrome

Autor: D. Kokaridas, N. Aggelopoulou-Sakadami & B. Walters

Revista: European Journal of Special Needs Education

Fecha de publicación: 02 May 2012

El presente estudio tiene como propósito intervenir en la ejecución del método Halliwick, con el fin de mejorarlo en algunos de sus aspectos.

La muestra estuvo conformada por 14 personas, 7 hombres y 7 mujeres con Síndrome de Down (SD) de edades entre 6 a 21 años. A estos se les realizó una serie de evaluaciones antes de la intervención, con cuyos resultados se asignaron 7 pares de estudios, emparejados en similitud de variables como lo es la salud física,

el coeficiente intelectual, el comportamiento y las habilidades motoras, entre otras. A uno de los integrantes de la pareja se le aplica el método Halliwick convencional y al otro una modificación. La duración de cada programa de natación fue de 24 semanas para cada individuo, en una frecuencia de una vez por semana, durante 40 minutos a lo largo de 6 meses. Sin embargo no existe un detalle del procedimiento a seguir, solo muestra aspectos generales basados en el método con algunas modificaciones.

En relación a los criterios utilizados tanto de inclusión y exclusión, no se detallan en el estudio, como tampoco hace notar la existencia de un consentimiento informado. Como ya se vio, las parejas fueron asignadas por similitud de características, estas no son descritas.

De acuerdo a esta forma de distribución no existe aleatorización. Para llegar a los resultados finales no se da a conocer si existe enmascaramiento de los evaluadores por lo que puede estar presente el sesgo. Además de esto tampoco se menciona si al finalizar el estudio persisten los 14 participantes, o sea no detalla la existencia de pérdida.

En cuanto a los resultados obtenidos la mayoría de los niños de esta muestra demostraron progresos considerables durante los seis meses del programa de natación. Sin embargo, los niños que siguen el programa de natación modificados mostraron un rendimiento superior y más estable respecto a los niños que siguieron el programa Método Halliwick.

Por lo que se deja en evidencia ambos programas son beneficiosos para las personas con SD, siendo aplicables también a nuestra población a estudio.

En conclusión podemos decir que este estudio tiene múltiples fallas metodológicas, asociadas a que es la primera investigación en este tema. Todo esto nos deja las puertas abiertas a la futura investigación a modo de lograr un respaldo válido para la terapia que estamos planteando en una patología específica como lo es el Síndrome de Down.

2.2 ANÁLISIS 2

Título: Melhora do equilíbrio e da redução do risco de queda através do método Halliwick em um grupo de mulheres.

Autor: Carvalho, Rodrigo Gustavo da Silva; Cezar, Glauber Carvalho; Assis, Karine Vieira de; Araújo, Silvia Ribeiro Santos.

Revista: Fisioterapia Brasil.

Fecha de publicación: Noviembre 2009.

El objetivo de este estudio fue determinar si el enfoque terapéutico del método Halliwick ayuda a mejorar el equilibrio y reduce de la posibilidad de riesgo de caída en las mujeres adultas y sanas, mediante la aplicación de la Escala de Equilibrio Berg (EEB).

El estudio se trata de un cuasi-experimental con mediciones antes/después, en el que no se realiza asignación aleatoria, pues no hay grupo control, solo grupo de intervención. Debido al tipo de intervención no puede cegar a los participantes ni al terapeuta, sin embargo del evaluador no se tiene información en este caso. La

muestra consistió en 10 mujeres adultas sanas y la edad media de 59,9 (\pm 10.68) años.

Respecto a los criterios de inclusión todos los participantes cumplieron con estos; ser activo, practicando aeróbica en el agua dos veces por semana durante más de 1 año. Sólo dos voluntarios (20%) hacen uso de drogas psicotrópicas que pueden alterar el equilibrio. El criterio de exclusión fue la presencia de antecedentes de enfermedades relacionadas con trastornos de equilibrio. Todos los sujetos fueron instruidos acerca del consentimiento informado que permite la participación en esta investigación, el cual especifica que no pueden realizar otro tipo de actividad física durante el período de este estudio.

Se realizaron evaluaciones con la EEB, realizado 5 días antes a partir de la intervención y 5 días después último período de sesiones. Durante el período de intervención los sujetos se evaluaron un día después de la segunda sesión de cada semana lo que deja en evidencia que hubo un seguimiento importante de cada uno de los participantes mostrándose en tablas y gráficos los resultados individuales. El BBS utiliza 14 elementos diferentes y la evaluación del equilibrio orientado a su desempeño funcional. Cada ítem de prueba se divide en cinco subtemas, donde se graduó 0-4 puntos y teniendo en cuenta la puntuación de 4 para un mejor rendimiento. Por lo tanto, la puntuación máxima podría alcanzar los 56. Se propuso una intervención basada en la terapia acuática Halliwick que consiste en: 2 veces por semana durante 12 semanas, con una duración de 30 minutos cada sesión. Y cinco minutos de adaptación al medio líquido, 5 minutos de estiramientos músculos de las extremidades superiores e inferiores y el tronco, y 20 minutos de ejercicios específicos de método Halliwick. La secuencia y la

duración de método de ejercicio Halliwick. El uso de la piscina con una temperatura media del agua de 30 ° C (± 1 ° C).

De acuerdo a los resultados, estos fueron significativos, las puntuaciones medias de la EEB entre las semanas de la intervención mostró diferencias significativas entre: la primera y segunda semana ($p = 0,037$), la semana séptima y octava ($p = 0,016$), las semanas décima y undécima ($p = 0,045$) y la semana undécimo y duodécimo ($p = 0,011$). Entre los pre-intervención, y después de la intervención ($p = 0,005$) encontraron diferencias significativas puntuaciones de la EEB con una tasa de mejora de 45,77%. En la evaluación de la post-intervención, se observó que el 100% de las mujeres tenían puntuaciones igual o sobre los 36 puntos, es decir, todas disminuyeron el riesgo de caída. Por lo que los costes económicos quedan totalmente justificados con estos resultados. Los resultados son concluyentes desde el punto de vista de la mejora en el equilibrio, por esta razón esta terapia sería aplicable a pacientes con Síndrome de Down pues es común encontrar en ellos disminución de este aspecto.

De acuerdo a todo lo anterior podemos decir que el estudio en si, cuenta con un carácter metodológico bien estructurado, teniendo mínimas fallas. Esto nos indica que sus resultados son válidos, por lo que el método Halliwick puede ser un recurso más para mejorar equilibrar y reducir el riesgo de caídas en patologías que presenten estas características disminuidas.

2.3 ANALISIS 3

Título: Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior.

Autor: Calderón- Porras Sylvia, Mansilla Ramírez Alejandra,

Revista: Revista Mexicana de Neurociencia.

Fecha de publicación: Marzo- Abril 2012

El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del programa acuático Halliwick en niños de dos a diez años de edad con mielomeningocele y nivel funcional motor L3 o inferior. Utilizándose un diseño longitudinal y experimental abierto, en donde no existe grupo control como tampoco de intervención por lo que no hay aleatorización. Este fue llevado a cabo entre el 26 de febrero al 29 de agosto de 2010. Se realizó en el área de hidroterapia del Centro de Rehabilitación Infantil (CRIT), Teletón Estado de México. Donde se evaluaron contracturas musculares, fuerza muscular e índice lordótico mediante pruebas clínicas validadas.

En relación a los criterios utilizados, se incluyeron niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior, pertenecientes a la Clínica 2 de Lesión Medular, turno matutino, del CRIT Teletón y que logran bipedestación y deambulación con patrón alterno asistido con órtesis y auxiliar para la marcha entre dos a diez años de edad.

Se excluyeron niños que presentaron disfunción valvular o sometida a cirugía durante el periodo de estudio, así como a los que presentaron crisis convulsivas

continuas sin tratamiento o contracturas a nivel de caderas, rodillas y tobillos, o aquellos niños que faltaron al 10% de las sesiones o que presentaron tres faltas consecutivas.

Para conocer sus características se llevó a cabo el registro de expedientes médicos de la Clínica 2 del Centro Rehabilitación Infantil (CRIT) Teletón con la finalidad de detectar a pacientes con los criterios de inclusión solicitados y datos personales y diagnóstico, entre otros. Se les realizó una evaluación inicial con la escala manual de la fuerza muscular según Medical Research Council; medición de arcos de movilidad en caderas, rodillas y tobillos para determinar la presencia de contracturas en psoas, cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural; medición de índice lordótico para detectar los niños que presentaran hiperlordosis lumbar.

Se captaron un total de 178 niños con diagnóstico de mielomeningocele, con la siguiente distribución: no cumplían criterios de inclusión fueron un total de 98 pacientes, pacientes con nivel funcional motor deseado fueron 80 pacientes, de los cuales 54 cumplen 100% de los criterios de inclusión solicitados. De estos 54 pacientes, quedaron excluidos por cirugías 11 pacientes, por inasistencias 4 pacientes, 2 pacientes por haber sido dados de alta, 10 pacientes fuera de rango de edad solicitado, un paciente por problemas conductuales, 6 por problemas económicos, 20 pacientes concluyeron satisfactoria y correctamente el estudio.

Según esta información no queda claro el número de pacientes con el que comenzó el estudio, ya que mezcla criterios de exclusión y pérdida. Solo queda claro que el número final de niños que llegan a resultados concluyentes son 20.

Además de estos datos se especificó las edades promedio y porcentajes según sexo.

Una vez seleccionados los pacientes se organizó un programa subacuático dividido en dos fases de una forma integral que demandaban las características de los niños con diagnóstico de mielomeningocele. El programa subacuático se aplicó en 30 sesiones a cada paciente dos o tres veces por semana, con una duración de 40 minutos.

Para obtener los resultados no se señala información acerca del evaluador o evaluadores, por lo que no sabemos si este fue enmascarado o no, pudiendo así intervenir en los resultados.

Los resultados obtenidos al analizar las variables dependientes: fuerza muscular, contracturas musculares y postura representada por el índice lordótico antes y después del programa de hidrocinesiterapia y Halliwick mostraron una significancia favorable para fuerza muscular extensores de rodilla izquierda ($p = 0.0016$), fuerza muscular de flexores de rodilla derecha ($p = 0.001$), fuerza muscular abductores de cadera izquierda ($p = 0.0017$), fuerza muscular abdominales ($p = 0.0094$), fuerza muscular paravertebrales ($p = 0.041$), índice lordótico ($p = 0.002$), contracturas musculares de flexores de cadera ($p = 0.015$) y contracturas musculares de flexores de rodilla isquiotibiales ($p = 0.023$).

De esta manera podemos decir que los resultados son aplicables en nuestra población ya que poseen características similares a los pacientes con mielomeningocele, como lo es la escasa fuerza muscular. Como también al observar los resultados, siendo significativos en todas las áreas justificamos de inmediato los costes del estudio.

Podemos decir del presente estudio que está muy bien estructurado, en donde solo detectamos pequeñas falencias como lo fue la explicación del número de pacientes incluidos al comienzo de la intervención y la característica del evaluador, si fue enmascarado o no. Aun así los resultados son buenos, dejando en evidencia la mejoría de la fuerza en diferentes grupos musculares gracias a la estructuración de una terapia acuática, en este caso el método Halliwick.

3. CONCLUSIÓN REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda sistemática realizada en los distintos medios antes descritos, nos entrega información acerca de lo importante de investigar y publicar entorno a los temas planteados, pues si bien a nivel profesional son muy utilizadas terapias acuáticas como el Halliwick, existe poca información concreta acerca de los beneficios potenciales de este tipo de enfoques terapéuticos en pacientes con Síndrome de Down.

Logramos además darnos cuenta que si bien el ejercicio físico es ampliamente utilizado en el tratamiento de jóvenes y niños con Síndrome de Down, no existen publicaciones que posean programas o planes terapéuticos básicos para el tratamiento, lo que nos indica que no existe un criterio unificado de tratamiento, si no que se emplean diferentes herramientas según el centro o institución.

Al no existir información de calidad en la literatura especializada, debimos remitirnos a la literatura gris, en donde se encuentra que la terapia Halliwick ha

sido utilizada anteriormente en pacientes con Síndrome de Down, sin embargo la publicación es de muy baja calidad metodológica y no entrega resultados concretos.

Finalmente podemos concluir de acuerdo a la búsqueda que no existe literatura disponible en Chile que asocie ambos temas.

CAPITULO III

MATERIAL Y MÉTODO

1. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Es la intervención con ejercicio acuático en modalidad Halliwick asociado a Ejercicio Físico más efectivo que la utilización de Ejercicio Físico por sí solo, para potenciar la coordinación y habilidades motrices en niños con Síndrome de Down de entre 9 y 14 años, que forman parte de Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, entre Enero y Agosto de 2013?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la efectividad de una intervención con ejercicio acuático en modalidad Halliwick asociado a Ejercicio Físico versus la utilización de Ejercicio Físico por sí solo, para potenciar la coordinación y habilidades motrices en pacientes con Síndrome de Down de entre 9 y 14 años, que forman parte de Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, entre Enero y Agosto de 2013.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer diferencia en la evolución del desarrollo de la coordinación dinámica general en niños con SD tratados con la terapia acuática en modalidad Halliwick mas Ejercicio físico y Ejercicio físico por sí solo.
- Establecer diferencias entre el desarrollo de las habilidades motrices en niños con SD tratados con la terapia acuática en modalidad Halliwick mas Ejercicio físico y Ejercicio físico por sí solo.
- Establecer diferencias en habilidades específicas como coordinación óculo-manual en niños con SD tratados con terapia acuática en modalidad Halliwick mas Ejercicio físico y Ejercicio físico por sí solo.
- Establecer diferencias en el control del equilibrio estático y dinámico en niños con SD tratados con terapia acuática en modalidad Halliwick mas ejercicio físico y ejercicio físico por sí solo.
- Establecer diferencias en habilidades de salto en niños con SD tratados con terapia acuática en modalidad Halliwick mas Ejercicio físico y Ejercicio físico por sí solo.

3. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS NULA (H₀)

No existen diferencias estadísticamente significativas que demuestren la efectividad de la terapia Halliwick asociada a Ejercicio físico, versus el Ejercicio físico por sí solo en la potenciación de la coordinación y conductas motrices en pacientes con Síndrome de Down.

3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H₁)

Existen diferencias estadísticamente significativas que demuestren la efectividad de la terapia Halliwick asociada a Ejercicio físico, versus a Ejercicio físico por sí solo en la potenciación de la coordinación y conductas motrices en pacientes con Síndrome de Down.

4. JUSTIFICACION DE LA PREGUNTA

4.1 ANÁLISIS FINER

FACTIBLE

Investigaciones realizadas en nuestro país demuestran una alta prevalencia e incidencia de casos de Síndrome de Down, las cuales van en aumento notable. Según datos de la Universidad de Chile la frecuencia aumentó de 1,03 por mil nacimientos en 1972 a 2,93 por mil en 2009. Las frecuencias en los hospitales

chilenos son muy homogéneas, todas más altas que el promedio del Estudio Colaborativo Latino Americano de Malformaciones Congénitas: 1,88 por mil. (1)

De este modo la factibilidad de nuestro estudio estará dado por el gran número de casos existente en nuestro país y región, como también por la existencia de centros de educación especializados en la Ciudad de Temuco en donde podremos encontrar una población que cuente con los criterios de inclusión.

Desde el punto de vista material y económico, no existirían mayores limitaciones de este tipo ya que se requiere instrumentación simple, como una piscina, accesorios de flotación, estabilización y resistencia, colchonetas y equipamiento de un gimnasio terapéutico.

Para la aplicación se necesitará personal adecuado que cuente con un conocimiento avanzado y que hayan tenido un acercamiento práctico con la técnica, características presentes en kinesiólogos del área en particular. (1)

INTERESANTE

El estudio es interesante tanto para el quehacer kinésico y médico en general por los puntos que abarca. Si bien entre la literatura existe información acerca del método Halliwick no es posible encontrar estudios bien estructurados que muestren protocolos a seguir ni resultados concisos. Por esto resulta complejo llegar a estudios que asocien los puntos que queremos abordar; Síndrome de Down

y método Halliwick. De esta manera surge el interés de investigar más allá y exponer claramente las características del método Halliwick, sus ventajas generales y específicas en el Síndrome de Down.

De igual manera como kinesiólogos, nos abre las puertas a una nueva forma de terapia con un mayor número de beneficios para los usuarios.

NOVEDOSO

A pesar de que la literatura nos entrega información del Síndrome de Down y terapias acuáticas de manera separada. Es novedoso lograr la asociación de ambos aspectos, de los cuales nuestro país no presenta registros. Esto traerá consigo nuevas alternativas de tratamiento que tendrán un objetivo claro para una patología actualmente prevalente.

ÉTICO

La participación de los niños en el estudio será voluntaria, y estos podrán retirarse de él en cualquier momento si su padre o tutor lo estima conveniente.

Al realizarse este estudio en niños, menores de edad, el ingreso a la muestra se realizará mediante un consentimiento informado que describa a modo general la intervención a realizar.

Los datos de los niños que ingresen al estudio serán almacenados de manera confidencial a fin de respetar su privacidad.

RELEVANTE

El estudio propuesto servirá de respaldo para la utilización de un método terapéutico. De obtener resultados positivos entregará conocimientos a la comunidad científica, con evidencia clara, lo que daría una mayor gama de terapias para una patología en específico, justificando de este modo los gastos de implementación o capacitación para el personal participante.

Ayudaría también a todos aquellos centros especializados en Síndrome de Down que utilizan una terapia base y farmacológica para lograr mejores resultados en sus intervenciones.

Finalmente esta propuesta aporta al desarrollo de todos aquellos niños y familias en las que se encuentra presente ésta patología, logrando un mayor desarrollo e integración a la sociedad.

5. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

De acuerdo a nuestra pregunta de investigación el diseño más adecuado para responder a esta es un estudio analítico, experimental de tipo prospectivo.

Los estudios analíticos se focalizan en los determinantes de una enfermedad, prueban la hipótesis formulada de los estudios descriptivos con el objetivo final de juzgar si una exposición particular se asocia, causa o previene la enfermedad, ampliándose a los estudios que evalúan factores que se relacionan con distintos resultados de una enfermedad.(16)

Utilizaremos entonces un ensayo clínico aleatorizado enmascarado (ECA).

Un ensayo clínico es un experimento controlado en pacientes voluntarios que se utiliza para evaluar la seguridad y eficacia de tratamientos o intervenciones contra enfermedades y problemas de salud de cualquier tipo.

Es un experimento con pacientes como sujetos de estudio, en el cual cuando se prueba una nueva terapia se comparan al menos dos regímenes de tratamiento uno de los cuales es denominado como control. (16)

Los ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECCA) son considerados el paradigma de la investigación epidemiológica, porque son los diseños que más se acercan a un experimento por el control de las condiciones bajo estudio y porque pueden establecer relaciones causa-efecto si las siguientes estrategias se establecen eficientemente:

- a) asignación de la maniobra de intervención mediante mecanismos de aleatorización en sujetos con características homogéneas que permiten garantizar la comparabilidad de poblaciones.
- b) la utilización de un grupo control permite la comparación no sesgada de efectos de dos posibles tratamientos.

c) el cegamiento de los grupos de tratamiento permite minimizar los posibles sesgos de información y posibilita la comparabilidad de información.

d) finalmente, la incorporación de las estrategias descritas previamente permiten la comparabilidad en el análisis. (16)

La aleatorización se refiere a la asignación a través del azar de las unidades de investigación a uno de dos o más tratamientos, con la finalidad de comparar los tratamientos sobre las variables de desenlace de interés. Se acepta que la aleatorización tiene como propósito prevenir la existencia de diferencias entre los grupos que no sean derivadas de los tratamientos que se están comparando. De esta manera, cuando se produce un equilibrio de las posibles variables que pudieran modificar el efecto del tratamiento sobre la variable de desenlace, las diferencias que se encuentran se deben considerar estrictamente como debidas a la maniobra bajo estudio. (16)

Es enmascarado o ciego pues los pacientes, tratantes, evaluadores u otros participantes de la investigación, no conocen la intervención a la que están siendo sometidas los pacientes. (16)

- Según nuestra pregunta se corresponde con un ensayo clínico ya que involucramos pacientes con una condición dada, Síndrome de Down, en este caso con el fin de dilucidar el tratamiento más apropiado.

- Es controlado porque involucra la comparación de efectos de tratamiento entre un grupo intervenido, y uno que actúa como control. En este caso el grupo intervenido recibirá terapia acuática modalidad Halliwick más terapia base, y un grupo control que estará sometido a solo una terapia base.
- Es aleatorizado pues la asignación a los grupos se realizará sobre la base del azar, es decir, que cada persona que ingrese al estudio tendrá la misma posibilidad de pertenecer a uno u otro grupo.
- Nuestro estudio será enmascarado por que los evaluadores serán cegados, ya que no tendrán conocimiento del grupo a que pertenece cada niño evaluado.

6. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

6.1 POBLACIÓN DIANA

Un gran conjunto de pacientes en todo el mundo al que se generalizarán los resultados, y que están definidos por características clínicas y demográficas que en este caso corresponde a niños entre 9 y 14 años de edad con diagnóstico de Síndrome de Down.

6.2 POBLACIÓN ACCESIBLE

Subconjunto de la población diana que se encuentra disponible para el estudio y está definido por las características temporales y geográficas del lugar donde se realiza el estudio, y por los criterios seleccionados por los investigadores. En nuestro estudio corresponde a niños entre 9 y 14 años de edad pertenecientes a la IX región que asisten a Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco entre los meses de Enero y Agosto del 2013.

7. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

7.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Niños diagnosticados con Síndrome de Down.
- Edad entre 9 y 14 años.
- Consentimiento informado firmado por su tutor.
- Que formen parte de las Escuelas Especiales de Temuco.
- Esté sometido a una evaluación inicial.

7.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Tener una patología cardiaca no controlada.
- Tener un TGD asociado.
- Que esté realizando un protocolo de ejercicio complementario al de su centro educacional.

- Herida abierta, quemadura, infección.
- Patología dermatológica, micosis o dermatitis piógena.
- Patología respiratoria crónica.
- Discapacidad intelectual grave.
- Curse con hipoacusia severa.

7.3 JUSTIFICACION DE LOS CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Nuestros criterios de elegibilidad fueron seleccionados para, a partir de ellos, lograr una muestra homogénea de sujetos, respecto al nivel de compromiso de su enfermedad, es decir, niños que sean capaces de comprender indicaciones y seguirlas, a fin de lograr que los resultados sean potencialmente utilizables para plantear futuras investigaciones.

Se incluyen aquellos niños que se someten a una evaluación inicial con el fin de dilucidar si la terapia conduce o no a mejorías en los parámetros estipulados. Asimismo se incluyen en la muestra a aquellos niños cuyos padres o tutores firmen el consentimiento informado y estén notificados de que de ser necesario los pacientes pueden abandonar el estudio.

Además queremos conservar la salud de nuestros pacientes por lo que se excluyen aquellos que estén cursando alguna patología infecciosa, los que tengan una patología cardíaca no controlada o patología respiratoria crónica.

8. TAMAÑO DE MUESTRA

Para calcular el tamaño muestral de nuestro estudio realizaremos previamente un estudio piloto, debido a que no existen publicaciones anteriores disponibles en la literatura que relacionen ambos conceptos; método Halliwick y Síndrome de Down que entreguen datos fiables acerca de la utilidad de la terapia en este grupo de población.

Conjuntamente uno de los datos de los test de evaluación, diferencia clínicamente significativa, necesario para calcular la muestra no se encuentra disponible en la literatura a pesar de existir publicaciones en donde éstos están validadas.

Además el estudio piloto será útil para detectar las deficiencias inherentes al estudio principal.

Una vez recogidos y analizados los datos de la investigación piloto, el investigador debe efectuar los ajustes y precisiones que en su opinión eliminen o reduzcan los errores detectados. (17)

De esta manera, a partir del estudio piloto obtendremos la información necesaria para calcular la muestra del ensayo clínico planteado previamente.

Nuestra muestra considerará por lo tanto, 30 sujetos. Para ingresar los sujetos al estudio piloto se utilizarán los mismos criterios de elegibilidad del estudio principal.

Estos se distribuirán en un grupo control y un grupo experimental, de 15 participantes cada uno, utilizando la aleatorización en bloques.

Los resultados obtenidos en el estudio piloto, se analizarán con el programa Epidat 4.0, con los siguientes datos: Nivel de confianza: 95%, Potencia: 80%, Error Alfa: 5% (0,05), Error Beta: 20%

A partir de los datos obtenidos se calculará el tamaño muestral del estudio principal correspondiente a un Ensayo Clínico Aleatorizado.

Como resultado el investigador se verá ampliamente gratificado con una hipótesis más clara, un mejor uso de los instrumentos y una muestra de tamaño adecuado. (18)

9. MÉTODO DE INGRESO

Los sujetos a estudio serán seleccionados de diversas Escuelas Especiales de la ciudad de Temuco, Escuela Especial Liwen, Escuela Especial Nuestra Señora del Pilar, Escuela Especial Alenkura y Escuela Especial Instituto Claret debido a que no existe Institución de Salud alguna, que los reúna o maneje datos estadísticos de su condición.

10. ALEATORIZACIÓN

La mejor forma para asignar a los tratamientos a los sujetos bajo investigación es la aleatorización por medio del azar.

En los ensayos clínicos se deben utilizar métodos verificables de aleatorización, para que luego del estudio el investigador pueda demostrar que la asignación se mantuvo libre de sesgo.

La aleatorización es un método para maximizar la probabilidad de que los grupos sean homogéneos en sus características basales y que cada individuo tenga la misma probabilidad de pertenecer a un grupo u otro.

Existen diversos métodos de aleatorización entre los que encontramos:

- Asignación aleatoria simple.
- Aleatorización en bloques separados.
- Muestreo aleatorio estratificado.
- Muestreo aleatorio sistemático.
- Muestreo aleatorio por conglomerados.

El método seleccionado para el presente estudio es la aleatorización en bloques, debido a su capacidad de asegurar un número equivalente de individuos en cada grupo.

La aleatorización debe cumplir dos características indispensables, que los tratamientos se distribuyan realmente al azar y que las asignaciones sean resistentes a la manipulación a fin de evitar sesgos en la investigación. (16)

Para realizar la aleatorización se utilizara el software estadístico Stata 12, en el cual se ingresarán los individuos y de manera automática asignara los grupos.

Obtendremos de esta forma un grupo control que recibirá la terapia base de tratamiento para Síndrome de Down y un grupo intervención que además de la terapia base recibirá tratamiento hidroterapéutico en modalidad Halliwick.

11. ENMASCARAMIENTO

Los estudios experimentales son potencialmente sensibles al sesgo, ya sea por la colaboración por parte de los participantes o porque los investigadores recojan diferencialmente la información en los grupos en estudio con la finalidad de comprobar sus hipótesis. (18)

Para evitar la subjetividad en la obtención de los datos y en el posterior análisis de los resultados de la investigación, se optará por enmascarar al Kinesiólogo evaluador, el cual no conocerá la procedencia de los pacientes, ya sea grupo control o grupo intervención.

Esto será posible ya que éste realizará las mediciones en un espacio de tiempo distinto a los días en que se realizará la intervención, con el fin de evitar que esté al tanto de a qué grupo pertenece cada niño. De este modo evitamos que se produzca una sobrestimación sistemática del efecto de un tratamiento en particular.

Debido al tipo de intervención, tanto terapeutas como pacientes no pueden estar cegados, es por esto que el enmascaramiento será de tipo simple ciego.

12. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

12.1 INTERVENCIÓN CON TERAPIA HALLIWICK

Nuestra intervención se llevará a cabo durante 3 meses, 2 sesiones de 40 minutos de duración cada semana. En cada sesión se realizará previo a la terapia Halliwick, una medición de la frecuencia cardíaca y respiratoria, para conocer el estado general de los niños.

En primera instancia, se trabajará de forma individualizada durante un mes, posteriormente se implementarán sesiones de trabajo grupal, para fomentar en los niños relaciones interpersonales y superación de limitaciones sociales.

Para nuestro plan de tratamiento utilizaremos la temperatura habitual de una piscina olímpica, que corresponde a 25° a 28° C.

El programa comenzará con la Fase I de **Ajuste Mental** con una duración de 5 a 10 minutos, en donde el niño se adaptará al medio acuático, perderá el temor a moverse dentro del agua y se desprenderá poco a poco del terapeuta. Se enfatizará en el control respiratorio para entregar al niño mayor seguridad, además de evitar que durante la terapia el niño aspire o degluta agua.

Dispondremos de 20 a 25 minutos para realizar el resto de los puntos del programa. En la Fase II se educarán las rotaciones de manera progresiva comenzando desde movimientos básicos de control de las **Rotaciones Sagitales**, que permitirán al niño realizar inclinaciones de derecha a izquierda con transferencia de peso. Luego se entrenarán las **Rotaciones Transversales** que

permitirán movimientos de flexo-extensión, para cambiar desde la posición bípedo a la sedente y a supino, una vez logrado el control de esto se pasará a las **Rotaciones Longitudinales** que facilitarán reacciones de enderezamiento y finalmente una **Combinación de todas las Rotaciones**, este movimiento final servirá de entrenamiento para movimientos funcionales y lograr el control efectivo del niño en el agua.

A continuación la Fase III comenzará con el último punto del preentrenamiento: **Inversión Mental y Empuje** que permite que el niño concientice su cuerpo y conciba que una vez sumergido este volverá a la superficie y no se quedará en el fondo.

Posteriormente se ejercitará el **Equilibrio en Reposo** en el cual el niño debe ser capaz de mantener una posición estática en el agua, primero en vertical y luego en horizontal, luego pasaremos a una etapa de **Deslizamiento Turbulento** que es el último punto en la fase de control de los movimientos en el agua, en esta parte el nadador es arrastrado en supino, con o sin apoyo de calcáneos, y mantiene el equilibrio de manera dinámica.

La fase IV de movilidad en el agua se comenzará con una **Progresión Simple** para llegar al **Movimiento fundamental del Halliwick**, estos movimientos tienen como fin lograr un desplazamiento en el agua a través de una propulsión realizada por los brazos.

Para finalizar la sesión reservaremos 5 a 10 minutos para volver a la calma, relajar la musculatura realizando ejercicios de elongación y flexibilización,

regresar a su estado basal la frecuencia cardíaca y respiratoria mediante juegos de flotación y ejercicios respiratorios. Esta sección se llevara a cabo en primera instancia en la piscina y los minutos finales fuera del agua.

12.2 INTERVENCIÓN CON TERAPIA BASE: EJERCICIO FÍSICO

Debido a que no existe un tratamiento o un protocolo específico para este tipo de población, se recurre a consultar a expertos acerca de la forma de tratamiento que han conocido o utilizado a lo largo de su experiencia profesional, a partir de lo cual se estructura el siguiente protocolo:

Calentamiento dirigido: 7 minutos

- Caminata libre en el espacio físico determinado.
- Aumentar gradualmente el desplazamiento hasta conseguir llegar a un trote moderado.
- Salto en un pie y pies juntos en el lugar, luego desplazándose.
- Imitar sonidos y movimientos de animales.

Desarrollo: 20 minutos.

Circuito

- Estación 1: pasar con un pie por cada ula ula dejado en el suelo.

- Estación 2: desplazamiento por 4 colchonetas (pasando en cuadrúpedo, arrastrándose, rodando, etc.).
- Estación 3: pasar entre los conos de la forma a elección (saltando, corriendo, trotando, caminando).
- Estación 4: desplazamientos laterales de un lugar a otro libremente.

Ejercicios de lanzamiento recepción y desplazamiento de objetos.

- Lanzar pelotas de distintos tamaños a una pared (procurar que los alumnos utilicen la mayor variedad de tamaños).
- Al ejercicio anterior añadimos como variante lanzarla de distinta distancia para el control de la fuerza y con desplazamientos.
- En parejas, realizar lanzamientos y recepciones en el lugar.
- Con los mismos balones, en pareja o grupo realizar lanzamientos y recepciones en diferentes direcciones
- Siguiendo el trabajo con los balones realizar desplazamientos de éstas, de un lugar a otro de forma libre y después dirigido por el monitor (con bote, arrastrando y con ambos pies, procurar que cada alumno pase por todos los balones).

Finalización: 10 minutos.

- Juego de ronda.

- Trabajo de flexibilidad dirigida del tren superior e inferior y trabajo de movilidad articular.

12.3 CRONOGRAMA DE LAS TERAPIAS GRUPALES

El grupo intervención realizará Terapia Halliwick 2 veces a la semana, el día Lunes y Jueves, durante 40 minutos, además de Terapia de Base los días Martes y Viernes.

El grupo control recibirá la Terapia Base dos días a la semana, Lunes y Miércoles.

El detalle de los horarios de cada grupo se observa a continuación.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
09:00 - 10:00	G.I Halliwick		G.C T. Base		
11:30 - 12:30		G.I T.Base			G.I T.Base
15:00 - 16:00	G.C T. Base			G.I Halliwick	

12.4 ESPACIO FÍSICO

La intervención se llevará a cabo en dependencias de sede YMCA Temuco, específicamente en su piscina que posee 24.9 metros de largo, 15 metros de ancho, 2.10 metros en su partes más profunda y 1.20 metros en su parte menos profunda, que es donde se realizará la terapia Halliwick, y el gimnasio donde se realizará la terapia base. Además de utilizarse los camarines para fines de higiene personal y cambio de vestuario.

13. MEDICIONES Y VARIABLES

13.1 Variable de exposición

Hidroterapia modalidad Halliwick	
Definición	<p>Técnica hidroterapéutica creada inicialmente para enseñar a pacientes en situación de discapacidad (física) a nadar y ser independientes en el agua.</p> <p>Se basa en los principios físicos del agua: factor hidrocínético, hidrodinámico e hidrostático.</p> <p>La intervención se lleva a cabo siguiendo el programa de los 10 puntos, y de manera que pueda ser dinámico para los participantes se puede incluir juegos de aprendizaje</p>

	motor y música, con el fin de lograr un ambiente grato de trabajo.
--	--

13.2 Variables de resultados

Coordinación	
Definición	<p>La coordinación motriz es uno de los elementos cualitativos del movimiento, que va a depender del grado de desarrollo del S.N.C., del potencial genético para controlar el movimiento y los estímulos, de las experiencias y aprendizajes motores que hayan adquirido en las etapas anteriores.</p> <p>Capacidad del cuerpo para aunar el trabajo de diversos músculos, con la intención de realizar determinadas acciones.</p>
Unidad de medida	Depende del dominio a evaluar (segundos, centímetros, número de aciertos, número de errores, cantidad de pasos).
Tipo de variable/ escala de medición	Cuantitativa

Habilidades motrices	
Definición	El concepto de habilidad motriz considera una serie de acciones motrices que aparecen conforme a la evolución humana, tales como marchar, correr, girar, saltar, lanzar, recepcionar. A través de su progresiva adquisición, la cual dependerá de la maduración del sistema nervioso central y del ambiente social, el niño podrá moverse en el mundo adecuadamente en la interacción con otras personas y los objetos.
Unidad de medida	Liker de 1 a 4 cada conducta
Tipo de variable/ escala de medición	Cuantitativa Ordinal ECOMI

13.3 Variables de control

Edad Cronológica	
Definición	Periodo de tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de la persona hasta la actualidad, se puede expresar en días, meses o años
Unidad de medida	Años
Tipo de variable/ escala de medición	Cuantitativa/Continua

14. ESCALAS DE EVALUACIÓN

Previo a comenzar con la intervención en ambos grupos se procederá a realizar una evaluación inicial, la que al finalizar los 3 meses de tratamiento se reevaluará ambos grupos con las siguientes escalas:

14.1 ESCALA DE OBSERVACIÓN DE LA COMPETENCIA MOTRIZ (ECOMI) ADAPTADA

Se trata de una escala de observación de conductas motrices habituales en las clases de Educación Física infantil. Está diseñada para ser aplicada por el profesor de Educación Física durante las sesiones de clase. Ha sido validada y estandarizada para población española (escolares de 4 a 12 años) por Ruiz, Graupera y Gutiérrez.

La que posteriormente los mismos individuos han adaptado, validado y estandarizado para escolares Españoles de Educación Física especial, específicamente para sujetos con síndrome de Down con edades de 4 a 14 años, en su trabajo “Aplicabilidad de la escala de observación ECOMI en Educación Física especial” en el XX Congreso Nacional Educación Física y Universidad; 2002. La que demostró ser válida para evaluación de la competencia motriz en este tipo de población, mediante análisis correlacionales con tests motores. (21,23)

La consistencia interna obtenida por la Escala de Observación ECOMI modificada es de **Alfa= 0,945**. Los coeficientes de fiabilidad en los descriptores de ECOMI, “control postural dinámico”, “control segmentario” y “competencia motriz general” son los siguientes **Alfa=0,904**, **Alfa=0,918** y **Alfa=0,931**,

respectivamente. Estos coeficientes pueden considerarse altos, sobre todo teniendo en cuenta el tipo de población estudiado -niños discapacitados en edad escolar- y las características de las clases de Educación Física Especial. La subescala “control postural estático” con un coeficiente **Alfa=0,726**, podría mejorarse en futuros estudios, siendo aceptable por el reducido número de tareas que evalúan esta habilidad. (11)

Ésta posee 18 items dividido en 4 subgrupos; control postural dinámico, 7 tareas; control postural estático, 2 tareas; control segmentario con 6 tareas y competencia motriz general, 3 tareas. Las tareas son calificadas según una escala tipo Likert de 4 puntos, desde 1(nunca o raramente) hasta 4 (siempre o casi siempre). A mayor puntuación, mayor desarrollo de habilidades motrices.

14.2 MOVEMENT ASSESSMENT BATTERY FOR CHILDREN

(MABC) ADAPTADO.

Movement Assessment Battery for Children (MABC) de Henderson y Sudgen, es un test que permite evaluar; habilidades básicas de coordinación motriz. Este test ha sido validado y estandarizado para población española de 4 a 12 años por Ruiz LM, Graupera JL, Gutiérrez M. en Madrid el año 1997.

Consta de 32 items divididos en cuatro grupos de ocho tareas, cada uno de ellas adaptadas a las condiciones de diferentes tramos de edad: 4 a 6 años, 7 a 8 años, 9 a 10 años y 11 a 12 años. Su aplicación solo requiere de un Cronómetro y maletín con el kit de aplicación. (21)

De dicho test se tomó en el tramo de edad 4-6 años la cual fue adaptada para población española con Síndrome de Down con edades entre 9 a 14 años por María Luisa Rodríguez Hernández en su Tesis para optar al título de Doctora en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de nombre “Adaptación y validación de pruebas de competencia motriz en escolares con Síndrome de Down”, 2009. (24)

En donde modificó la tarea número 7 de esta batería “salto por encima de un cordel” debido a la complejidad de las instrucciones necesarias, ya que requiere una secuencia de órdenes verbales demasiado larga. En su lugar se realizó una prueba de “salto pie juntos”. (19)

Para comprobar la fiabilidad de la prueba se empleó el método de **Alfa de Cronbach**. Donde resultó que las pruebas del MABC alcanzan un coeficiente **Alfa= 0,812**. Por tanto, la fiabilidad obtenida puede considerarse aceptable para el uso de este test adaptado en una de sus pruebas.

Descripción del test

- 1. Introducir monedas:** Introducir 12 monedas de plástico en una hucha, de una en una, tan rápido como sea posible. Se realiza la prueba primero con una mano y luego con la otra, registrándose al final el tiempo en segundos empleado en la tarea ejecutada con la mano preferida del niño o niña. Esta tarea no se considera válida si coge más de una moneda al mismo tiempo, cambia de mano en la ejecución de la tarea o usa las dos manos para introducir una moneda.

- 2. Enhebrar bloques:** Se trata de enhebrar 6 bloques de madera en un cordel. Se ha de hacer en el menor tiempo posible, medido en segundos, enhebrándolos con la mano preferida, de uno en uno y sin dejar caer ningún bloque fuera del cordel. La prueba no se considera válida en caso de cambiar de mano durante la ejecución.

- 3. Trazado de la bicicleta:** Consiste en realizar un trazo continuo con un rotulador siguiendo un recorrido dibujado en un papel. Se realiza con la mano preferida. Se evalúa el número de errores que comete, es decir, el número de veces que se sale de una de las líneas. No se considera válida, si se cambia la dirección del trazo o si se levanta el rotulador y continúa por otro lugar el recorrido marcado.

- 4. Atrapar una bolsa de semillas:** Desde una distancia de 2 metros, señalada con una marca, el evaluador lanza al niño o niña, una bolsa de semillas a las manos. Al hacer la prueba se evalúa el número de veces que atrapa la bolsa en 10 pases. La prueba no se considera válida si pisa la marca.

- 5. Rodar una pelota a una portería:** Manteniendo la marca anterior, a 2 metros de esta, se colocan unos postes en forma de portería separados 40 cm entre sí. El niño o niña se coloca detrás de la marca, de rodillas y

deberá rodar la pelota por el suelo para que entre en la portería. Se realiza con la mano preferida y se evalúa el número de aciertos en 10 lanzamientos. No se considera válida, si lanza la pelota haciéndola botar o la suelta por delante de la línea.

- 6. Equilibrio estático unipodal:** Se toma el tiempo, en segundos, que el niño es capaz de mantener el equilibrio con ambas piernas de forma sucesiva sin apoyarse en nada. No se considera válida si se mueve de la posición o si toca el suelo con la pierna libre.

- 7. Salto horizontal con pies junto:** en esta prueba que se mide la distancia alcanzada en centímetros. En este caso, basta con una orden verbal simple acompañando la demostración.

- 8. Marcha talones elevados:** Se hace caminar al niño o niña de puntillas sobre una línea de 4,5 m. marcada en el suelo. Se cuentan los pasos que da sobre ella, de esta forma, desde los dos extremos. La prueba no se considera válida si apoya los talones o si se sale de la línea. (11)

Parámetros de medición:

P1: introducir monedas	Segundos
P2: Enhebrar bloques	Segundos
P3: Trazado	Número de errores
P4: Atrapar la bolsa	Número de aciertos
P5: Rodar la pelota	Número de aciertos
P6: Equilibrio estático Izquierdo	Centímetros
Equilibrio estático Derecho	Centímetros
P7: Salto pie juntos	Centímetros
P8: Marcha talones elevados	Número de pasos

Tabla 3: Unidades de medida

En relación a los resultados obtenidos en las pruebas “introducir monedas”, “enhebrar bloques”, “trazado” y “marcha de puntillas”, cuanto mayor es la puntuación peor es el resultado, aspecto que se tiene en cuenta para el posterior análisis de los mismos. (22)

Cada prueba es un dominio independiente, por lo que no existe un resultado unitario.

15. MANEJO DE DATOS

15.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

El análisis descriptivo es aquel que nos permite sintetizar datos obtenidos, resumir la información a través de indicadores numéricos, como también contribuye a la organización de la información de manera clara y comprensible.

A partir del análisis descriptivo se determinarán las distribuciones de frecuencia de aquellos valores recogidos en cada una de las mediciones propuestas en la investigación, las que serán organizadas, agrupadas y presentadas en tablas de datos de Microsoft Excel 12 junto a gráficos de polígono de frecuencias e histogramas, con el objetivo de determinar índices de tendencia central y variabilidad. (17)

15.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

La estadística inferencial provee los medios necesarios para formular conclusiones acerca de una población a partir de los datos obtenidos de una muestra. Con la ayuda de la estadística inferencial, los investigadores pueden formular juicios o generalizar sus resultados a grandes conjuntos de individuos con base en la información de un número limitado de sujetos.

Para analizar las variables del estudio se utilizará el Software estadístico Stata 12, ya que debido a sus características nos permitirá el cálculo de las medidas de tendencia central y de dispersión, además de la aplicación de las pruebas estadísticas.

Las variables primarias de resultados correspondientes a coordinación y conductas motrices, para su análisis se utilizará la prueba paramétrica intersujeto, *T de student* para grupos independientes, ya que esta nos permitirá establecer la diferencia de los promedios pre intervención y post intervención de las variables ya mencionadas. (17)

CAPITULO IV

ASPECTOS ÉTICOS

Nuestra propuesta es ética ya que cumple con los cuatro principios básicos de bioética; autonomía, beneficencia, no-maleficencia y justicia.

1. AUTONOMÍA

Ya que la población estudio no cuenta con la total capacidad de discernir, ni con la mayoría de edad determinada por nuestro país, el ingreso al estudio estará dado por un consentimiento libre e informado entregado a los padres el que aceptarán o rechazarán una vez que hayan sido informados detalladamente del proceder de nuestra intervención. Si la terapia no es bien tolerada o resulta desagradable para los niños, estos estarán libres de retirarse del estudio.

2. BENEFICENCIA

Está dada por la búsqueda de una mejoría de diversas características anormales que posee la población en estudio. Entendiéndose así, el lograr que los niños puedan desenvolverse de mejor manera en sus actividades diarias, con sus pares y sociedad en general.

3. NO MALEFICENCIA

Se refleja en que nuestra intervención no pone en ningún tipo de riesgo a los pacientes ya que contará con todos los implementos y seguridad

necesaria para la correcta ejecución de la técnica, de tal forma que, en caso de ser mal tolerada se detendrá, de manera de no generar sufrimiento alguno. Además ambos grupos estarán bajo una terapia base, asegurando su mejoría.

4. JUSTICIA

Todos nuestros pacientes serán tratados con respeto y de igual manera, sin importar diferencias aparentes o reales en relación con el estatus social, origen étnico, género, capacidades, o cualquier otra característica.

CAPITULO V

ADMINISTRACIÓN Y PRESUPUESTO DEL ESTUDIO

1. ADMINISTRACIÓN

Para realizar esta investigación se postulara a un proyecto de fondos concursables del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, con el propósito de financiar el arriendo de la piscina y gimnasio de la sede YMCA Temuco durante un periodo de 3 meses, donde realizaremos nuestra intervención.

2. ROLES

- **Kinesiólogo A:** investigador principal encargado de coordinar el proyecto, elaborar pautas, evaluaciones y procedimiento para la investigación, reclutar e informar al personal de la investigación, reclutar muestra según criterios de elegibilidad, controlar calidad de ingresos de datos, interpretar junto al bioestadístico los resultados, elaborar conclusiones y difundir los resultados del estudio.
- **Kinesiólogo B:** Persona capacitada, aplicará técnica Halliwick al grupo de intervención.
- **Kinesiólogo C:** Aplicará técnicas de tratamiento base a los grupo control.

- **Kinesiólogo D:** Encargado de realizar evaluación pre y post intervención, y confirmar cumplimiento de criterios de inclusión.
- **Alumno interno kinesiología A:** Apoyo a kinesiólogo terapia Halliwick.
- **Alumno interno kinesiología B:** Apoyo a kinesiólogo terapia base.
- **Salvavidas:** Persona capacitada con curso de primeros auxilios la que será responsable de la seguridad de los niños.
- **Estadista:** Realizará aleatorización de los pacientes, realizará recopilación e ingreso de datos, participará en la interpretación de resultados y elaboración de conclusiones.
- **Secretaria:** Otorga hora y fecha de atención a los pacientes, registra asistencia y archivará en forma confidencial datos obtenidos en la evaluación inicial.

3. PRESUPUESTO

Equipo

Personal	Monto		Número		Total
	Hora	Mensual	Hora/Sem	Meses	
Kinesiólogo A *					\$0
Kinesiólogo B		\$500.000		4	\$2.000.000
Kinesiólogo C		\$200.000		4	\$800.000
Kinesiólogo D					\$400.000
Interno A					\$0
Interno B					\$0
Salvavidas	\$7.000		2	3	\$168.000
Estadista		\$200.000		1	\$200.000
Secretaria		\$70.000		4	\$280.000
					\$3.848.000

*El Kinesiólogo A no tendrá costo debido que son los propios creadores del proyecto.

Lugar físico

	Valor mes	Meses	Total
Sede YMCA Temuco	300.000	3	900.000
			- \$450.000
		Final	\$450.000

*EL 50% de los costos de la sede YMCA será cancelado con fondos concursables FONDECYT.

Materiales y equipamiento

	Valor unitario	Número	Total
Lentes de agua	\$5000	20	\$100.000
Gorros de baño	\$3000	20	\$60.000
Flotadores tubulares	\$5000	20	\$100.000
Colchonetas	\$10.000	15	\$150.000
Materiales para evaluaciones	\$10.000	2	\$20.000
			\$430.000

Insumos de oficina

	Valor	Unidades	
Papel	\$5.000	2	\$10.000
Lápices	\$2.000		\$2.000
Archivador	\$5.000	3	\$15.000
Otros			\$30.000
			\$57.000

Insumos básicos

	Valor
Agua	\$0
Luz	\$0
Gas	\$0

*Incluido en el arriendo de sede YMCA.

Presupuesto final

Equipo	\$3.848.000
Lugar físico	\$450.000
Materiales y equipamiento	\$430.000
Insumos de oficina	\$57.000
Insumos básicos	\$0
	\$4.785.000

4. CRONOGRAMA

Etapa 1: Enero-Febrero

- Aprobación del estudio por parte del comité de ética.
- Desarrollo, envío y aprobación de proyecto FONDECYT para financiamiento de espacio físico donde realizaremos la intervención.
- Aprobación de proyecto por parte de YMCA.
- Conformación e indicaciones al equipo de trabajo, planificación en detalle y coordinación de horarios a utilizar en YMCA.

Etapa 2: Marzo

- Selección de muestra.
- Aleatorización y conformación de grupos.
- Evaluación.

Etapa 3: Abril-Junio

- Aplicación y desarrollo de plan de intervención.
- Reevaluación.

Etapa 4: Julio- Agosto

- Recopilación e ingreso de resultado de evaluaciones.
- Análisis estadístico
- Redacción informe final.
- Difusión de la investigación.

5. CARTA GANTT

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
1	Aprobación del estudio							
	Aprobación FONDECYT							
	Aprobación proyecto YMCA							
2	Formación equipo de trabajo							
	Coordinación equipo e YMCA							
	Selección de muestra							
	Aleatorización de la muestra							
3	Medición de variables							
	Desarrollo de la intervención							
	Revaluación							
4	Ingreso de resultado							
	Análisis estadístico							
	Redacción informe final							
	Difusión de resultados							

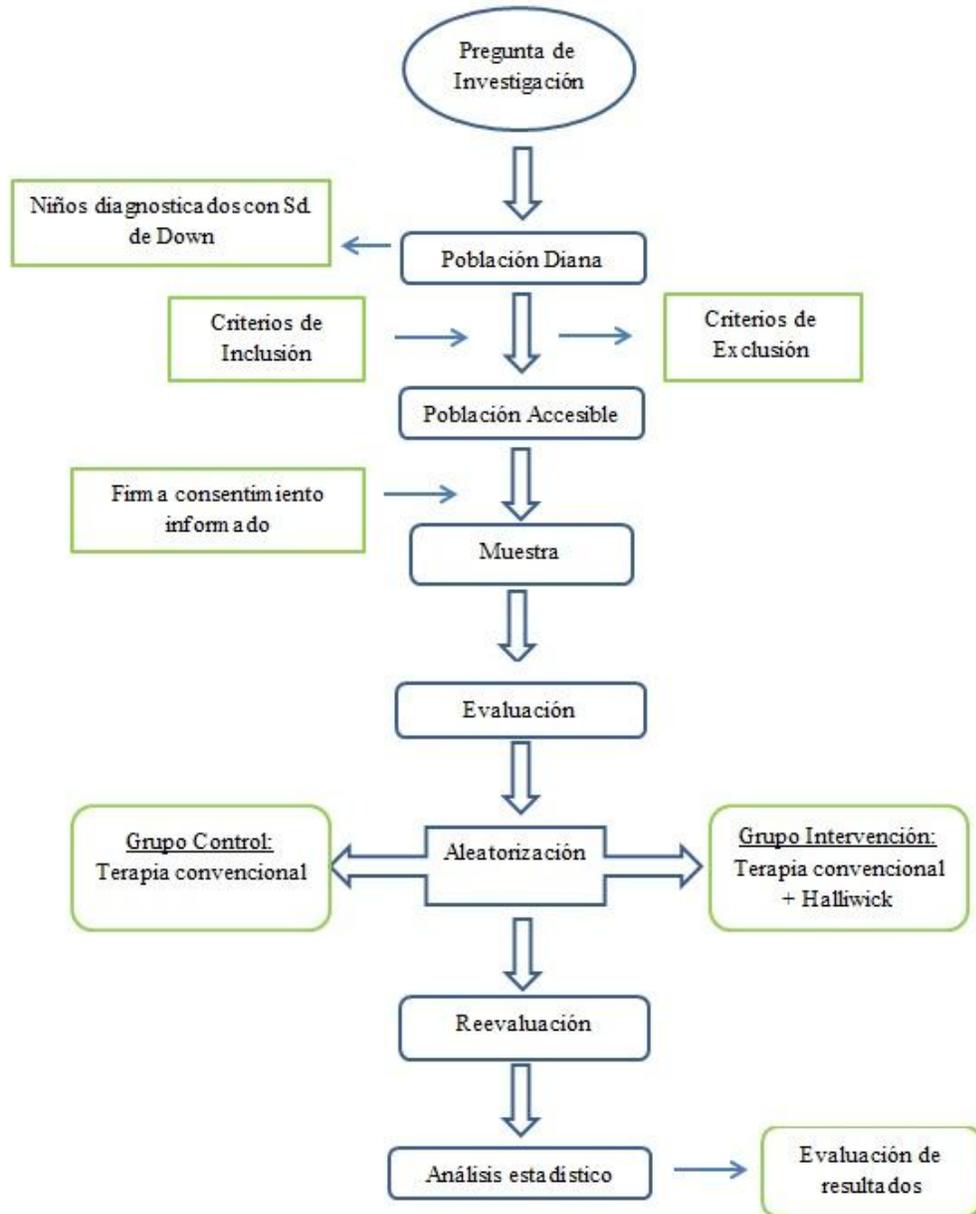
BIBLIOGRAFÍA

1. Nazer, J., Cifuentes, L. Estudio epidemiológico global del síndrome de Down. Rev Chil Pediatr 2011; 82 (2): 105-112
2. González-Agüero, A., Villarroya, M., Vicente-Rodríguez, G., Casajús, A. Masa muscular, fuerza isométrica y dinámica en las extremidades inferiores de niños y adolescentes con síndrome de Down. Biomecánica, 17 (2), 2009, pp. 15-20
3. Granillo, Z., Ruiz, C., Rivera, J., Adaya, A. Tratamiento de neuroterapia acuática en niños menores de 4 años. Medigraphic. Enero-Junio 2006Vol. 5 Núm. 1.
4. García- Giralda, M. Concepto Halliwick como base de la Hidroterapia Infantil. Fisioterapia 2002; 24(3): 160- 164
5. Morillo, M y col. Manual de Medicina Física. Editorial Harcourt Brace. Madrid España 1998.
6. Gonzalez, R. Rehabilitación Médica. X Edición, Ed. Masson. Barcelona, 1997. 20-24.
7. Pazos Rosales, J., González, A. Represas. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia. Fisioterapia 2002; 24(monográfico 2):34-42
8. García, M. Hidroterapia método Halliwick, módulo básico.
9. Kaminker, P., Armando, R. Down syndrome. First part: clinical and genetic approach. Arch Argent Pediatr 2008; 106(3):249-259.

10. Basile, H. Retraso mental y genética Síndrome de Down. Alcmeon, Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica, Año XVII, Vol. 15, Nº 1, 2008. 9 - 23.
11. Rodríguez, M. Adaptación y validación de pruebas de competencia motriz en escolares con Síndrome de Down. (Tesis de Doctorado). Universidad de Alcalá de Henares. 2009
12. Risopatron, A.. Efectividad de la terapia Castillo Morales en la Estimulación del desarrollo psicomotor en niños con Síndrome de Down entre 0-2 años. Tesis para optar al grado de licenciado de Kinesiología. 2004
13. Matia Amor, A. et al. Programa Español de Salud para Personas con Síndrome de Down. España, año 2007.
14. Chapman, R., Hesketh, L. Fenotipo conductual de las personas con síndrome de Down. Waisman Center, Universidad de Wisconsin-Madison. MADISON, WI (USA)
15. Arcas, P. Tratamiento fisioterápico en pediatría. Editor MAD-Eduforma, 2006. Pág: 112-117.
16. Lazcano-Ponce, E; Ensayos clínicos aleatorizados: Variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación; Salud pública de México; 2004.
17. Polit, D., Hungler, B. Investigación científica en ciencias de la salud. Sexta edición. 2000. Editorial Mc Graw Hill.
18. Jacoby, R., Oppenheimer, C. Psiquiatría En El Anciano. Elsevier España, 2005, pag 274.

19. Graupera, J.L. y Ruiz, L.M. Aplicabilidad del test MABC en escolares con síndrome de Down. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 2 (7) pp. 221-234. 2002
20. Ruiz Pérez, L.M. Problemas evolutivos de coordinación motriz y percepción de competencia en el alumnado de primer curso de educación secundaria obligatoria en la clase de educación física. (Tesis Doctorado). Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.2004
21. Ruiz LM, Graupera JL, Gutiérrez M. Problemas de coordinación motriz y resignación aprendida en Educación Física escolar. Madrid: CIDE-Ministerio de Educación y Cultura; 1997 (Memoria de investigación no publicada)
22. Ruiz, L. M., Graupera, J. L., Gutiérrez, M. & Mayoral, A. Manual básico del Test motor ABC de Henderson y Sugden (1992). Proyecto de investigación, CIDE-95. 1995.

ANEXO 1: FLUJOGRAMA



ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Caso N° _____

Temuco __, __, ____.

Yo..... autorizo a mi pupilo/a para ser partícipe del presente estudio, ya que he recibido por parte de los investigadores todos los detalles de la investigación, como lo son sus objetivos y procedimientos a seguir. Todas las inquietudes y preguntas surgidas fueron respondidas con claridad lo que me dio la confianza necesaria. Conozco cuales son mis derechos y deberes, como también los de mi pupilo/a.

Tengo claro que en la investigación en la que mi pupilo esta ingresando los beneficios son mayores a los riesgos y que todos los datos serán confidenciales y solo usados para fines de estudio.

Estoy consiente que el estudio tiene una duración de 4 meses, periodo en el cual debo ser responsable con la asistencia, horarios, etc. Pero sé también que la participación es voluntaria, por lo que puede abandonar el estudio en el momento que nos parezca pertinente sea cual sea el motivo, sin sufrir tipo alguno de represalias.

Acepto que no he sufrido ningún tipo de presión para ingresar al estudio.

.....

.....

RUT

Firma

ANEXO 3: FICHA EVALUACIÓN ECOMI

Instrucciones para el Evaluador:

Por favor, en cada ítem rodee el número de la opción que represente con más precisión la conducta habitual de su alumno o alumna. Las opciones y los códigos numéricos (de 1 a 4) que les corresponden son los siguientes:

1 = Nunca o Raramente; 2 = A Veces; 3 = Frecuentemente; 4 = Siempre o Casi Siempre

Escala de Observación ECOMI adaptada					
Control postural dinámico.	1. Se desplaza por el gimnasio corriendo, sin chocar con sus compañeros o con los objetos.	1	2	3	4
	2. Es capaz de correr y pararse para evitar chocar contra un compañero o un objeto.	1	2	3	4
	3. Maniobra con agilidad en los circuitos de obstáculos.	1	2	3	4
	4. Se mueve como los niños y niñas de su clase.	1	2	3	4
	5. Es capaz de saltar más de 5 veces de manera continuada en el mismo sitio sobre un pie en un espacio de 50 cm x 50 cm.	1	2	3	4
	6. Salta sobre el pie izquierdo hacia delante de manera controlada, al menos 10 veces sin pararse.	1	2	3	4
	7. Lo mismo, pero con el pie derecho.	1	2	3	4

Control postural estático.	8. Mantiene el equilibrio más de 10 segundos sobre un apoyo. Idem con la otra pierna.	1	2	3	4
	9. Mantiene el equilibrio sobre un apoyo más de 30 segundos -sólo los que hayan obtenido 3 ó 4 en la pregunta anterior- Idem con la otra pierna.	1	2	3	4
Control segmentario.	10. Es capaz de botar una pelota con una mano de manera continuada mientras está parado.	1	2	3	4
	11. Es capaz de botar una pelota con una mano de manera continuada mientras está en movimiento.	1	2	3	4
Competencia-motriz general	12. Aprende bien las habilidades del programa de educación física especial.	1	2	3	4
	13. Realiza de forma automática el mismo tipo de movimientos que realizan sus compañeros.	1	2	3	4
	14. Mantiene el ritmo mientras actúa: tocar las palmas con la música, tocar la pandereta con la música, andar al son de la música.	1	2	3	4
	15. Devuelve la pelota con una raqueta o bate de forma controlada.	1	2	3	4
Direccionalidad	16. Reconoce sin problemas las partes de su cuerpo y las que pertenecen a la izquierda y la derecha.	1	2	3	4
	17. Comprende, las direcciones: arriba-abajo, izquierda-derecha.	1	2	3	4

	18. Muestra una clara preferencia por uno de los lados de su cuerpo en tareas como lanzar, patear, botar la pelota.	1	2	3	4
--	---	---	---	---	---

ANEXO 4: REALIZACIÓN MABC



P1: Introducir monedas.



P2: Enhebrar bloques.



P3: Trazado de bicicleta (dibujo)



P4: Atrapar bolsa.



P5: Rodar pelota a portería.



P 6: Equilibrio estático sobre una pierna.



P7: Salto pie juntos



P8: Marcha con talones elevados