



Tipos De Entrenamientos Innovadores Para El Abordaje De La Propiocepción En Niños
Con Síndrome De Down.

Angélica María Suárez Caicedo

Kelly Alejandra Moreno Rincón

Universidad de Pamplona

Programa de Fisioterapia

Cúcuta, Norte de Santander

2022



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Tipos de Entrenamientos Innovadores Para El Abordaje De La Propiocepción En Niños
Con Síndrome De Down.

Angélica María Suárez Caicedo

Kelly Alejandra Moreno Rincón

Trabajo de Grado para optar el título de Fisioterapeuta

Tutor

Sandra Liliana Valero Rico

Universidad de Pamplona

Programa de Fisioterapia

Cúcuta, Norte de Santander

2022



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Agradecimientos

A Dios por guiarnos en nuestro camino a lo largo de esta carrera profesional, por permitirnos superar cada obstáculo presentado dentro de la misma.

A nuestros padres por el apoyo incondicional durante nuestra vida estudiantil, por brindarnos su amor, su comprensión, confianza y ánimo a lo largo de estos años.

A nuestros compañeros y amigos que fueron apoyo fundamental para conllevar cada momento crucial de nuestra carrera, aportando su ánimo, empatía y conocimiento adquirido durante todo el tiempo compartido.

Y finalmente, a los docentes que aportaron un granito de arena para contribuir a nuestra formación profesional hasta el día de hoy. Mil gracias.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de grado a nuestros padres que nos brindaron apoyo, amor y fortaleza durante el transcurso de nuestra formación profesional, por hacer posible esta oportunidad, por los consejos y ser guía fundamental de nuestras vidas. Los amamos.





Contenido

Resumen.....	6
Abstract	7
Introducción	8
Justificación.....	9
Objetivo.....	10
Marco teórico	11
Síndrome de Down (SD)	11
Propiocepción	13
Terapia física	13
Metodología	17
Alcance.....	17
Revisión Documental.....	18
Análisis	29
Conclusiones.....	33
Bibliografía.....	34



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Resumen

Los déficits propioceptivos en los niños con síndrome de Down están relacionados a las características osteomusculares de los mismos, como lo son la hiperlaxitud e hipotonía. Las alteraciones en el equilibrio conllevan a la dificultad de desarrollar secuencias motoras a tiempo y correctas lo cual conlleva a retraso para efectuar actividades de la vida diaria. Es por esto que la terapia física tiene como finalidad tratar las afecciones físicas a través de diferentes técnicas y ejercicios propuestos con el fin de mejorar sus habilidades motoras teniendo una respuesta más rápida y efectiva para realizar sus actividades. El objetivo de esta monografía fue evidenciar la eficacia de los diferentes tipos de enteramiento para el abordaje de la propiocepción en niños con Síndrome de Down. Esta monografía se redactó bajo un esquema crítico de compilación de información encontrada en artículos científicos y artículos de revista publicados en cualquier año y en cualquier idioma. La información recolectada se revisó y se analizó para conocer la efectividad de algunas técnicas que se complementan con la fisioterapia convencional en el abordaje de los componentes propioceptivos (tabla de balanceo, entrenamiento isocinético, realidad virtual, plataformas vibratorias)

Palabras clave: Síndrome de Down, propiocepción, fisioterapia, equilibrio, entrenamiento.





Abstract

Proprioceptive deficits in children with Down syndrome are related to their musculoskeletal characteristics, such as hyperlaxity and hypotonia. Alterations in balance lead to difficulty in developing timely and correct motor sequences which leads to delays in performing activities of daily living. That is why physical therapy aims to treat physical disorders through different techniques and exercises proposed in order to improve their motor skills having a faster and more effective response to perform their activities. The objective of this monograph was to demonstrate the efficacy of different types of training for the approach of proprioception in children with Down syndrome. This monograph was written under a critical scheme of compilation of information found in scientific articles and journal articles published in any year and in any language. The information collected was reviewed and analyzed to know the efficacy of some techniques that complement conventional physiotherapy in the approach of proprioceptive components (balance board, isokinetic training, virtual reality, vibratory platforms).

Key words: Down syndrome, proprioception, *physical therapy*, balance, training.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Introducción

El síndrome de Down en adelante SD es definido por Alexandrov, Percy, Lukiw (2018) como una patología de alteración genética que es causada por la presencia de un cromosoma extra en el par 21 de los cromosomas que conforman el ADN, esta patología se caracteriza por deficiencias musculoesqueléticas que incluyen bajo tono muscular, laxitud de los ligamentos y disminución de la fuerza, así como también se menciona que los niños con síndrome de Down suelen presentar déficits en el sistema de control postural dando como resultado problemas de equilibrio funcional (Park, 2014).

En comparación con los niños con desarrollo típico, McGuire y otros (2019) mencionan que los niños con SD presentan retraso en las habilidades motoras gruesas, debido a que las afectaciones de control postural y estabilidad están estrechamente relacionadas con la hiperlaxitud articular y la baja fuerza muscular de los pacientes (Gómez et al., 2018), por lo que se puede afirmar que esta población requiere un poco más de tiempo para aprender habilidades motoras ya que no logran completar adecuadamente las habilidades establecidas por la Medida de la Función Motora Gruesa (GMFM) a la edad de 6 años (Becker & Dusing, 2010).

Para Park (2014) el mantener la postura estática es indispensable para realizar actividades donde el cuerpo mantenga una posición, pero el entorno este en constante movimiento; es por esto, que las personas con discapacidad presentan y dificultad en los cambios posturales manteniendo equilibrio y estabilidad; del mismo modo, el control del equilibrio estático se debe a un complejo de sistemas que comprenden la integración de la información visual, vestibular y somatosensorial, que generan control del sistema musculo esquelético. Es por esto que se hace



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



fundamental el trabajo de los componentes propioceptivos en los niños con SD que presentan alteraciones del mismo.

El abordaje para los diferentes déficits presentados en los niños con SD se realiza desde muy temprana edad y es allí donde se conoce el tratamiento desde la fisioterapia convencional con la intervención de ejercicios que estimulan y refuerzan el desarrollo de los componentes propioceptivos, por lo que se hace importante conocer la efectividad de otras técnicas que contribuyan al tratamiento de estos y que sean eficaces en su implementación.

Justificación

Se conoce que los niños con SD presentan problemas de equilibrio y déficits en el sistema de control postural y dificultad para mantener la estabilidad. Perdiguero (2018) refiere que estos problemas de equilibrio, no se deben solo a la hipotonía que presentan sino también a defectos en los mecanismos posturales superiores, resaltando que estas disfunciones son el problema más habitual encontrado en ellos, y van asociadas a una coordinación motora y propiocepción deficientes, así como a una disminución del tiempo de reacción de los ajustes posturales anticipatorios y a problemas en la integración sensorio-motora.

Es por esto que se hace relevante el conocer el abordaje para el tratamiento de los déficits mencionados anteriormente desde la terapia física que permitan el trabajo eficaz de aquellos segmentos corporales que se encuentren involucrados, con el fin de mantener la funcionalidad de los pacientes para la realización de las actividades de la vida diaria. Es imprescindible como profesionales de la salud conocer la actualización constante dónde nos permita conocer técnicas, entrenamientos o implementos existentes que complementan y se emplean para el abordaje de distintos déficits, lo cual permite alcanzar los objetivos de tratamiento planteados desde la





fisioterapia con la intención de ampliar los métodos de abordaje fisioterapéuticos tradicionales. Así mismo, con este trabajo se pretende describir la efectividad de los diferentes tipos de entrenamientos propioceptivos innovadores que puedan ser aplicados en niños con Síndrome de Down, con el fin de actualizar los diferentes conocimientos sobre los tratamientos propioceptivos y con el fin de apoyar su ejecución guiados por la evidencia científica.

Objetivo

Describir la efectividad de los tipos de entrenamiento innovadores utilizados para el abordaje de la propiocepción en niños con síndrome de Down.





Marco teórico

Síndrome de Down (SD)

El síndrome de Down es un trastorno genético causado por un error aleatorio en la división de las células que tiene como resultado la presencia de una trisomía en el cromosoma 21, puede generarse de manera completa (Hsa21) o una trisomía parcial que incluye la región crítica 21q22.3, Existen 3 formas de la Trisomía 21: simple, trisomía por translocación y trisomía en mosaico. La sintomatología clínica incluye discapacidad intelectual que puede ser leve, moderado o grave; también hay aparición temprana de la enfermedad de Alzheimer.

Como características fenotípicas se evidencian ojos estrechos y rasgados o también llamados “ojos almendrados”, nariz chata y baja estatura. Además, pueden padecer otros problemas de salud multisistémicos, que incluyen defectos cardíacos y anomalías de la función tiroidea, así como también pueden padecer de trastornos nutricionales como lo son el sobrepeso, obesidad, hipercolesterolemia y deficiencias de vitaminas y minerales (Alexandrov, Percy, Lukiw, 2018).

Por otra parte, como características clínicas del SD a nivel del sistema esquelético se evidencia aumento de la laxitud ligamentosa lo que produce una inestabilidad articular, debido a que la función de contención de los tejidos blandos articulares se ve disminuida, por lo que las articulaciones estén sometidas a una carga mayor y una mayor movilidad donde generalmente las estructuras más afectadas son las caderas, rodillas y pies. Esta característica de los tejidos blandos hará que las articulaciones sean menos estables y por ello hay más dificultad en mantener el equilibrio.



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Hipotonía: para Huerta (2016) es la disminución del tono muscular que afecta principalmente a las extremidades inferiores específicamente en sujetos con Síndrome de Down, esta característica es más notoria en la infancia, especialmente a lo largo del primer año de vida.

Fuerza muscular: La fuerza muscular se define como la capacidad de tensión que puede generar cada grupo muscular a una velocidad específica de ejecución contra una resistencia, es de suma importancia para efectuar las actividades de la vida diaria y en general para funcionalidad de las personas. En el caso de los niños con síndrome de Down, se muestra la disminución de la fuerza generalmente en el cuádriceps, los extensores de rodilla y abductores de cadera, esto comparado con aquellos que no tienen SD, lo cual trae repercusiones en el desarrollo motor de los individuos que padecen el síndrome (Agulló & González, 2006). La postura típica en miembros inferiores debido a la hipotonía presente en estos niños es de abducción, rotación externa y las rodillas en flexión para mantener el equilibrio.

Desarrollo Motor: para Agulló y González (2006) el desarrollo motor es la adquisición de las habilidades y movimientos principales del ser humano que permiten el desenvolvimiento del mismo en el ambiente; éste se da de manera secuencial y es progresivo a medida del paso de los meses y años de vida del niño (Agulló & González, 2006). Respecto al desarrollo motor de las personas con Síndrome de Down, se evidencia una complejidad para el cumplimiento de las etapas del control motor que no es secuencial o es lento. Es por lo que los factores mencionados anteriormente condicionan el desarrollo motor del niño, la adquisición de los movimientos y posturas, así como la calidad de movimiento atribuyen a la dificultad para conseguir un buen equilibrio y una buena coordinación en el movimiento (Agulló & González, 2006).





Propiocepción

Se define como la capacidad del cuerpo de detectar el movimiento y posición de las articulaciones, en los niños con SD esta información propioceptiva será integrada de forma anómala por el tálamo, dando una respuesta negativa en el proceso de desarrollo motor del individuo (Agulló & González, 2006). Por lo tanto, las respuestas posturales cuando se pierden el equilibrio son insuficientes para mantener la estabilidad, y además suelen ser lentas.

Para hacerlo, tienen que desarrollar sus destrezas de motricidad gruesa, pero debido a ciertas características físicas, que incluyen hipotonía, laxitud ligamentosa y disminución de la fuerza, los niños con SD no desarrollan las destrezas motoras del mismo modo que lo hacen los niños con desarrollo típico, donde se encuentra debilidad para adoptar posturas en cambios de decúbito, déficit para efectuar el gateo y para colocarse de pie, así mismo tienden a ampliar su base de sustentación generando dificultad en la marcha. Las destrezas que se deben adquirir en cada etapa del control motor también se ven directamente afectadas por no desenvolverse correctamente en el ambiente, acciones como correr y saltar, principalmente, se vuelven complejas de realizar en los primeros años de vida de los niños con SD.

Terapia física

Tiene el propósito de contribuir a la mejora constante de la movilidad articular, el equilibrio, fuerza muscular y la estabilidad postural. En personas con SD los déficits más evidentes son la disminución de la fuerza muscular asociada con la hipotonía y la inestabilidad articular, por tal razón se convierten en los objetivos principales para la intervención fisioterapéutica de estos pacientes. En cuanto al entrenamiento de fuerza se pueden encontrar entrenamientos basados en el fortalecimiento muscular por medio del entrenamiento isocinético,



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



la resistencia progresiva, entrenamientos polimétricos, entrenamiento en cinta e incluso la implementación de realidad virtual con video juegos como las consolas Wii (Perdiguero Muñoz, 2018).

En cuanto a los tipos de entrenamiento se mencionan los entrenamientos neuromuscular, generalmente enfocado a los músculos de miembros inferiores; igualmente entrenamientos aeróbicos generalizados que ayudan a la disminución de la grasa corporal y aumento de la masa corporal, ejercicios orientados a la tarea con objetivo de alcanzar una funcionalidad máxima en los pacientes, el entrenamiento de fuerza máxima y movilidad funcional, es otro tipo de entrenamiento mencionado para la fuerza muscular en los pacientes.

Al trabajar cada componente articular y muscular indirectamente se está trabajando el componente propioceptivo de estos pacientes, el cual se intensifica con el aumento de la fuerza muscular y el movimiento articular adecuado. De manera individual al trabajar la propiocepción se pueden encontrar entrenamientos de ejercicio terapéutico convencional como es el trabajo en bases inestables, ejercicios unipodales, trabajo en balón terapéutico y también se encuentran los entrenamientos pliométricos, los cuales trabajan de manera directa la propiocepción del individuo. (Perdiguero Muñoz, 2018)

Entrenamiento WBV (whole-body vibration)

Es un entrenamiento que consiste en generar un estímulo vibratorio utilizando una máquina con una plataforma vibratoria, este tipo de estímulo vibratorio está caracterizado por la transmisión de oscilaciones mecánicas sinusoidales en las que la vibración que transmite energía al cuerpo, contrayendo y relajando los músculos varias veces durante cada segundo. El entrenamiento WBV no solo mejora el equilibrio y el control postural,





sino que también estimula los husos musculares y las motoneuronas alfa para el inicio de una contracción muscular según el reflejo tónico de la vibración, aumentando la sincronización de las unidades motoras cuando se combina con una contracción voluntaria. (Martínez-Pardo et al., 2015)

Balance System de Biodex

El Balance System SD de Biodex busca mejorar el equilibrio, aumentar la agilidad, desarrollar el tono muscular y tratar una amplia variedad de patologías. Con una operación de pantalla táctil fácil de seguir, aprender y operar. Guía al usuario paso a paso a través de protocolos de prueba y modos de entrenamiento en formatos estáticos y dinámicos. El Balance System también sirve como un valioso dispositivo de entrenamiento para mejorar las habilidades kinestésicas que pueden proporcionar cierto grado de compensación para los mecanismos reflejos propioceptivos deteriorados después de una lesión. Usando este dispositivo único, los médicos pueden evaluar el control neuromuscular al cuantificar la capacidad de mantener la estabilidad postural dinámica bilateral y unilateral en una superficie estática o inestable. (Shumway-Cook & Woollacott, 1985)



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Wii Balance Board (WBB)

Wii es una consola de videojuegos de la empresa Nintendo Company Limited. Esta consola de juegos de realidad virtual es usada en el campo de la neurorehabilitación y cuenta con diversos programas de juego que pretenden estimular la búsqueda de nuevas posiciones posturales, por medio del movimiento de todo el cuerpo y no simplemente con el uso de los dedos de la mano, como los videojuegos tradicionales. Esta consola, junto con el accesorio Wii Balance Board (WBB) diseñado y creado para trabajar con Wii Fit o Wii Fit Plus (videojuegos) es un periférico inalámbrico innovador con bluetooth, y la WBB es más que una simple báscula que capta instantáneamente los movimientos llevándolos a la pantalla para darles una nueva vida, debido a sensores de presión que muestran los movimientos del cuerpo para establecer la posición del pie, la distribución del peso y el centro de equilibrio. (Córdoba Castillo et al., 2015)

El tratamiento con la WBB® es combinado con el tratamiento convencional de terapia ocupacional tratando de extrapolar los patrones de movimientos aprendidos a tareas funcionales y / o actividades de la vida diaria (AVD). (Ruiz de Alarcón Cuesta, 2018)



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Metodología

Este trabajo de investigación de tipo monografía de compilación se desarrolla a partir de artículos científicos como ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, meta análisis en diferentes bases de datos tales como Pubmed, PeDro, Science Direct y Scielo. Para la búsqueda de literatura en la base de datos de Pubmed se utilizaron ecuaciones de búsqueda como *balance [AND] training [AND] Down Syndrome; Down Syndrome [AND] physical therapy [AND] proprioception; Down Syndrome [AND] training [AND] proprioception*. Así mismo, se revisa información relevante de revistas y libros en diferentes idiomas y año de publicación, que aborden como temática principal la eficacia de los diferentes entrenamientos de propiocepción en niños con Síndrome de Down.

Seguidamente de la indagación de la información se procede a una revisión de literatura referente a los diferentes entrenamientos innovadores que bordan la propiocepción en niños con SD. De esta manera, se identifican los tipos entrenamientos y tratamientos alternativos enfocados en la rehabilitación de este componente y como repercuten en el desarrollo motor de estos pacientes, para finalmente determinar la efectividad de los tipos de entrenamiento innovadores utilizados para el abordaje de la propiocepción en niños con síndrome de Down.

Alcance

A través de esta monografía, se conoció la eficacia de los diferentes tratamientos enfocados a la rehabilitación de la propiocepción enfocados al desarrollo motor en niños con Síndrome de Down. Así mismo, conocer qué otros campos de entrenamiento, técnicas y planes de tratamiento que puedan complementar y emplear para el abordaje fisioterapéutico en la población con Síndrome de Down.





Revisión Documental

En primer lugar, se toma el estudio de Tae-Yin Park en 2014 denominado *“The Effects of Wobble Board Training on the Eyes Open and Closed Static Balance Ability of Adolescents with Down Syndrome”* con una validez interna de 5/10 para la Escala de PeDro, que menciona la bipedestación en los humanos, quienes al estar en una posición estática, mueven el cuerpo para poder mantener el centro de gravedad (COG) sobre una base de apoyo cuando haya alguna alteración en su equilibrio (Park, 2014).

Del mismo modo, a través de su artículo cita a otros autores haciendo alusión a los signos clínicos que se pueden presentar en los individuos con SD, mencionando que la hiperlaxitud, hipotonía y falta de integración-motora sensorial normal abre paso a el déficit de control postural en estos pacientes. También, hace alusión a que el control del equilibrio es un factor importante para una bipedestación estática dentro de los parámetros normales y que el control de equilibrio en personas con SD es una de las destrezas más difíciles de adquirir (Park, 2014). Así mismo el control del equilibrio estático en la posición de bipedestación se debe a un complejo de sistemas como es la integración de la información visual, vestibular y somatosensorial que genera un control del sistema musculo esquelético. El mantener la postura estática es necesaria para actividades donde el cuerpo se mantiene en una posición, pero el entorno está en constante movimiento; es por esto que las personas con discapacidad presentan e dificultad en los cambios posturales manteniendo equilibrio y estabilidad. La visión es importante dentro de los sistemas vestibular somato sensorial, ya que, transmite información propioceptiva del cuerpo. Es por esto que se hace hincapié en el entrenamiento en tabla de bamboleo que busca entrenar el equilibrio



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



en una base inestable con el fin de mejorar la fuerza muscular de miembros inferiores al igual que el sistema propioceptivo (Park, 2014).

Como objetivo general, el autor plantea examinar la influencia del entrenamiento del entrenamiento con la tabla de balanceo en el equilibrio estático con y sin visión en adolescentes con SD. Para la ejecución de este estudio se tuvo en cuenta población con diagnóstico de síndrome de Down, sin alteraciones auditivas o visuales y sin antecedentes de cirugías previas en miembros inferiores.

Al iniciar un entrenamiento en la tabla de balanceo, se les pide a los participantes tratar de mantener la postura bípeda sobre la tabla y debida estar descalzos. La evaluación de los sujetos se realizaba preentrenamiento y post entrenamiento. La indicación fue que la bipedestación estática debía de ejecutarse durante 35 segundos, se repitió 3 veces con ojos cerrados y 3 con ojos abiertos, el valor utilizado para el análisis de datos fue la media de los tiempos de las 3 repeticiones ejecutadas y seguidamente se realizó una prueba T que comparaba los datos de área de elipse de confianza del 95% del COP con ojos abiertos y cerrados; por último, se menciona que en cuanto al análisis estadístico se empleó el programa PASW Statistics Ver. 18.0 SPSS (Park, 2014).

Por consiguiente, el autor indica como resultados que en cuanto a la bipedestación estática no se observaron resultados significativos para el área de elipse de confianza del 95% del COP con las dos condiciones de ojos cerrados y abiertos antes y después del entrenamiento, pero resalta que el entrenamiento con la base de balanceo influyó significativamente en el área de elipse de confianza del 95% del COP en las dos condiciones.

De esta manera, se concluye que los individuos con SD con déficits somato sensoriales o vestibulares afectan la capacidad de equilibrio cuando se interrumpe la visión, por lo que se





plantea que el entrenamiento en la tabla de balanceo mejora la función propioceptiva que equilibra la visión interrumpida y así mejorar la capacidad de equilibrio de los adolescentes con SD, ya que, en los resultados se obtuvo que durante la bipedestación estática se disminuyó en 28 y 25% en condiciones de ojos abiertos y cerrados en el área de la elipse de confianza del 95% del COP después del entrenamiento (Park, 2014).

Ahora bien, en el estudio de Eid en el 2015, titulado “*Effect of Whole-Body Vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome*” y con una validez interna de 7/10 para la Escala de PeDro se menciona que los niños con síndrome de Down suelen presentar déficits en el sistema de control postural dando como resultado problemas de equilibrio funcional, fuerza muscular baja específicamente en los músculos abductores de cadera, cuádriceps y extensores de rodilla, por lo tanto existe una relación directa entre el mantenimiento del equilibrio con la información sensorial al igual que la amplitud del movimiento, la coordinación y la fuerza muscular (Mohamed Ahmed Eid, 2015). Por lo anterior la aplicación de vibración de todo el cuerpo (WBV), se considera uno de los métodos de entrenamiento innovadores, que tiene como objetivo que a través de los estímulos mecánicos de alta frecuencia que son generados por la plataforma vibratoria se transmita a todas las partes del cuerpo. El método WBV se considera una técnica complementaria de ejercicios aeróbicos y de resistencia, en los niños con síndrome de Down proporcionan un beneficio ya que presentan déficits en la entrada somato sensorial y mal control motor. (Mohamed Ahmed Eid, 2015)

Para empezar este estudio se contó con la participación de 30 niños con SD de edades comprendidas entre 8 a 10 años, los niños se sortearon aleatoriamente en dos grupos, un grupo control donde se trabajaría con un programa de fisioterapia y un grupo de estudio donde se trabajaría con un programa de fisioterapia más el WBV, en cuanto a los criterios de inclusión se





encontraban: niños con el diagnóstico de SD con hipotonía leve, capaces de adoptar la posición bípeda y de deambular de forma independiente pero con problemas de equilibrio evidenciados en la valoración, así como niños que tuvieran ausencia de deficiencias visuales, auditivas y que presentaran discapacidad intelectual leve pero capaces de entender y seguir órdenes, y como criterios de exclusión se tuvo niños que tuvieran problemas musculo esqueléticos o cardiaco.

El grupo control recibió un programa de fisioterapia diseñado con tiempo de duración de 1 hora, tres veces por semana, durante 6 meses consecutivos y paralelamente se encontraba el grupo de estudio recibió el mismo programa del grupo control durante 1 hora pero además de esto recibió un entrenamiento de WBV de 5 a 10 minutos, tres veces por semana, durante 6 meses consecutivos.

La evaluación se realizó antes y después de 6 meses de tratamiento y del mismo modo, la valoración del equilibrio se llevó a cabo utilizando el Biodex Stability System. En consecuencia, durante las sesiones, los niños expresaron dificultad para mantener el equilibrio y una ligera incomodidad muscular para mantener la estabilidad en miembros inferiores; por lo tanto, todas las mediciones se realizaron en el nivel 8 de estabilidad que representaba el nivel más estable y de mayor resistencia de la plataforma.

De acuerdo al tratamiento planteado por fisioterapia ambos grupos recibieron este plan de ejercicios que son: estiramientos en flexores y abductores de cadera, flexores de rodilla y los flexores plantares de tobillo bilateralmente realizándolos en un tiempo estipulado de 20 segundos posteriormente a 20 seg de relajación además se realizó durante 5 veces en la sesión con un tiempo estipulado de 15 minutos para esta actividad, seguidamente de contracciones musculares estáticas en músculos como extensores de cadera, cuádriceps, isquiotibiales, tibial anterior y gemelos durante 15 minutos, de la misma forma se realizó ejercicios de equilibrio y control



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



postural durante 30 minutos y por ultimo un entrenamiento enfocado en la marcha (Mohamed Ahmed Eid, 2015).

En los participantes del grupo de estudio se les pedía que en posición bípeda flexionaran ligeramente las rodillas y posicionar ambos pies a la misma distancia del centro de la plataforma, se utilizaban zapatillas de baile para normalizar el efecto de amortiguación producida por la vibración causada por el calzado. Adicional a esto se le indicaba al participante la contracción permanente de los músculos de miembros inferiores mientras estaba expuesto en el enteramiento del BWV, la terapeuta se encontraba presente con el fin de supervisar la contracción adecuada, así como los ángulos de cadera y rodilla.

El tiempo estipulado en los primeros dos meses se aplicó este entrenamiento durante 20 segundos de manera consecutiva con 1 minuto de descanso realizando 10 repeticiones por sesión teniendo como tiempo total de sesión de 15 minutos. Posteriormente, los dos meses siguientes se trabajó WBV en 45 segundos consecutivos teniendo 1 minuto de descanso y con una repetición de 10 veces por sesión, y para finalizar los siguientes dos meses se trabajaba WBV con un tiempo estipulado de 60 segundos consecutivos con un descanso de 1 minuto se repetía 10 veces por sesión.

La sesión se interrumpía cuando se presentaba fatiga o dolor. En resumen, Eid mencionaba que el entrenamiento de los sujetos con SD que conformaban el grupo de estudio tenía una duración final de 1 hora en fisioterapia además de 5 a 10 minutos para el trabajo en WBV con 3 sesiones por semana durante 6 meses. Acto seguido, después de ser aplicado los diferentes entrenamientos a los grupos de estudio correspondientes se encuentra una mejora significativa en fuerza muscular de flexores y extensores de rodilla, al igual que una mejora de su equilibrio en aquellos participantes del grupo estudio que contaban con el entrenamiento WBV





combinado programa de fisioterapia en comparación con aquellos que solo tuvieron un entrenamiento de fisioterapia.

Así mismo, Eid menciona que la mejora del equilibrio en esta población podría atribuirse a su influencia en los propioceptores articulares, ya que, la vibración ha sido identificada como uno de los métodos más potentes para estimular la propiocepción, visto que el entrenamiento WBV no solo mejora el equilibrio y el control postural sino que también estimula los husos musculares y las motoneuronas alfa para el inicio de una contracción muscular según el reflejo tónico de la vibración, aumentando la sincronización de las unidades motoras cuando se combina con una contracción voluntaria.

Ahora bien, para (Mohamed Ahmed Eid, 2015) las mediciones de referencia de los índices de estabilidad y la fuerza muscular de los flexores y extensores de la rodilla mostraron que los niños con SD de ambos grupos tenían problemas de equilibrio y debilidad muscular, sin embargo el grupo control también tuvo una mejoría debido al plan de entrenamiento en fisioterapia que se trabajó como eran ejercicios de equilibrio y entrenamiento postural con actividades de contracción muscular estática. Finalmente, el autor concluye que el trabajo combinado de un programa de fisioterapia añadiéndole el entrenamiento WBV mejora significativamente el equilibrio y fuerza muscular en niños con Síndrome de Down.

De la misma manera Eid en 2017 en su investigación “*Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down’s syndrome*” con una validez interna de 6/10 para la Escala de PeDro se plantea entonces el examinar los efectos de un programa de un entrenamiento isocinético sobre el equilibrio postural y la fuerza muscular de los niños con Síndrome de Down, hace mención que los niños con Síndrome de Down presentan una discapacidad motora relacionada con su hipotonía, hiperlaxitud ligamentosa, la presencia de



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



déficits posturales y de equilibrio; lo que conlleva a un retraso de los hitos del desarrollo motor y que dificulta los movimientos.

En este sentido, el estudio contó con 31 participantes con diagnóstico de Síndrome de Down que pudieran colocarse de pie, caminar independientemente y con problemas de equilibrio; como criterios de exclusión se tenían niños que o tuvieran problemas cardiacos o musculo esqueléticos. De esta manera los participantes fueron distribuidos en dos grupos aleatoriamente, donde el grupo control (n=16) recibía fisioterapia convencional durante una hora y un grupo de estudio que recibía de la misma manera fisioterapia convencional durante 45 minutos además de un entrenamiento con ejercicios isocinéticos durante 15 minutos; 3 veces a la semana por 12 semanas.

El entrenamiento isocinético constaba de 5 contracciones submáximas como calentamiento, seguidas de tres series de 10 repeticiones de contracciones isocinéticas concéntricas máximas para flexores y extensores de rodilla realizadas en el dinamómetro isocinético. Por otro lado, la fisioterapia convencional juntaba entrenamiento de contracción muscular isotónica de miembros inferiores, ejercicios de equilibrio y control postural los cuales se realizaban en bípedo, unipodal y ejecución de sentadilla búlgara.

La evaluación del equilibrio postural se realizó mediante el sistema de estabilidad Biodex que contaba con una pantalla visual ajustable a la altura del niño, donde la pantalla genera una retroalimentación visual sobre el grado de inclinación y el niño debe mantener el cursor en el centro de la pantalla para obtener una buena puntuación de equilibrio. El Biodex consta de una plataforma de equilibrio dinámico que va a permitir movimientos alrededor de los ejes anterior–posterior y medial–lateral simultáneamente y mide el grado de inclinación alrededor de cada eje bajo condiciones dinámicas y así como calcular un índice de estabilidad medial-lateral, un índice





de estabilidad anterior-posterior e índice de estabilidad general. Se calcula la posición media del niño en todos los movimientos durante la prueba, entre más alta sea la puntuación más pobre será el balance del niño. El biodex está conformado por ocho niveles de estabilidad, donde el nivel menos estable es el nivel 1 hasta el nivel más alto que es el nivel 8.

Así pues, el autor en sus resultados indica que no hubo diferencias significativas en el índice de par máximo y el índice de estabilidad entre los dos grupos al inicio del tratamiento. En la medición posterior al tratamiento se evidenció que en el grupo de estudio hubo un aumento significativo del par máximo de los flexores y extensores de las rodillas en comparación con el grupo control. Por otra parte, se demostró que hubo una disminución significativa para el grupo de estudio en cuanto al índice de estabilidad anteroposterior, medial-lateral y global en comparación con el grupo control. Como resultados principales se demostró que el programa de entrenamiento isocinético impulsó a mejoras significativas en el equilibrio postural y la fuerza muscular en el grupo de estudio.

En ese mismo orden de ideas, Eid recalca que en cuanto a la fuerza muscular los resultados de su estudio concuerdan con estudios anteriores donde se demuestra que individuos con retraso mental obtienen una mejora significativa en la fuerza muscular luego de ser parte de un entrenamiento de resistencia (Horvat et al., 1993; Stopka et al., 1998; Gupta et al., 2011 como se citó en (Mohamed A. Eid et al., 2017). Esta mejora de la fuerza muscular bastante significativa es el resultado de un entrenamiento de resistencia donde se permite una activación mejorada de las motoneuronas y se disminuye la fatiga muscular por la elevación de la actividad enzimática.

El autor cita a Jee en 2015 afirmando que la resistencia isocinética tiene ventaja sobre el entrenamiento de un grupo muscular ya que puede ejercitarse al máximo de su potencial en todo





el rango de movimiento de la articulación, así como también menciona que es un entrenamiento seguro al realizarse o medirse por medio de dinamómetros, por otro lado, indica que los resultados del estudio fueron coherentes con el estudio de Wang y Chen (1999) quienes afirman que la fuerza muscular de tronco y miembros inferiores es una variable principal para mantener el equilibrio contra gravedad, esto se ve relacionado en el estudio ya que, la mejora del equilibrio postural en niños con Síndrome de Down se puede apropiar al aumento del par máximo de los músculos flexores y extensores de rodilla.

En síntesis, el autor concluye que el programa de entrenamiento isocinético indujo mejoras significativas en el equilibrio postural y la fuerza muscular en el grupo isocinético al comparar las mediciones posteriores al tratamiento entre ambos grupos, indicando que lo más adecuado para obtener efectos sobre el equilibrio postural y fuerza muscular es el entrenamiento isocinético más la ejecución de los ejercicios efectuados en la terapia convencional.

Se considera ahora, el estudio *“Effect of an intervention based on virtual reality on motor development and postural control in children with Down Syndrome”*, ejecutado por Gómez y otros en el año 2018 con una validez interna de 5/10 para la Escala de PeDro, quienes mencionan que los sujetos con SD presentan ciertas características que impiden la participación en la actividad física y conllevan al sobrepeso, sedentarismo, retraso para adquirir control postural y habilidades motrices que llegan a afectar el desempeño en la funcionalidad de este.

Las afectaciones de control postural y estabilidad están estrechamente relacionadas con la hiperlaxitud articular de los pacientes, haciendo que su desarrollo motor tome más tiempo en comparación al desarrollo normal de un niño y generalmente al evaluarse el control postural orientado a una tarea se hayan diferencias bastante significativas en comparación a un niño con



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



desarrollo típico. Así mismo, se ha indagado sobre estrategias que mejoren las habilidades motrices y el control postural de los niños con SD que abarcan desde el desarrollo habitual en componentes de fuerza muscular hasta entrenamientos neuromusculares.

El objetivo de Gómez y otros (2018) en estudio estaba enfocado en valorar los efectos de una intervención basada en la realidad virtual, sobre el desarrollo motor y control postural en niños de 6 a 12 años con SD. Los individuos participantes fueron 16 estudiantes con diagnóstico médico confirmado de SD entre las edades de 6 a 12 años, se formaron dos grupos: el grupo experimental que recibió intervención con programa de ejercicios basado en el uso de Nintendo Wii (Grupo Wii Balance Board (CWBB)) y el grupo control (GC) que contó con terapias educativas y actividades normales diarias.

En ese orden de ideas, la intervención tuvo una duración de 5 semanas con 2 sesiones semanales con un tiempo estipulado de 20 minutos cada una, utilizando la consola Nintendo Wii con software Wii Fit junto con la Wii Balance Board y con juegos seleccionados como Snowboard, Penguin slide, Super Hula Hoop, Heading Soccer y Ski Jumping, todo lo anterior fue ejecutado sobre el grupo experimental (CWBB), mientras que el grupo control continuó con terapias psico-educativas y actividades normales diarias.

El instrumento que se utilizó para evaluar el desarrollo motor grueso fue el “Test of Gross Development” (TGMD-2) se realizó la valoración del control postural en la posición de bípeda, utilizando el software ROMBERGLAB validado por Rey-Martínez y Pérez- Fernández de la plataforma Wii Balance Board, el cual tiene como objetivo registrar el desplazamiento del centro de presión (COP) y calcula el área. Para la realización de dicha evaluación se coloca al niño en bípedo formando con sus pies un ángulo de 45° mantenimiento la posición por 30 segundos evitando moverse durante este periodo, esta prueba se realiza con ojos abiertos y ojos cerrados





repitiendo cada ejercicio 3 veces y de este se tiene en cuenta el mejor puntaje. (Gómez Álvarez et al., 2018)

En consecuencia, se obtuvo que los individuos que tuvieron una intervención durante las 5 semanas con realidad virtual utilizando el Nintendo Wii junto con el Wii Balance Board presentaron una mejora bastante significativa en cuanto al control postural con ojos cerrados según los resultados obtenidos en la evaluación de TGMD-2 y en las subpruebas de habilidades de manipulación. Teniendo en cuenta que en los resultados obtenidos el pre-test se evidencia que el grupo control y el grupo experimental poseían un control postural y un desarrollo motor no acorde a su edad.

Cabe mencionar, que los juegos que se aplicaron sobre a través de la Wii Balance Board implicaban estabilidad mediante el balance del peso corporal con el fin de provocar un estímulo sensorio motriz lo que generó en el grupo experimental una mejora en su control postural y desempeño motor en comparación al grupo control que no mostró mejoras significativas al terminar la intervención en las 5 semanas. Además, fue importante recalcar que la variabilidad en el entorno ofrece una experiencia motriz favorable para que los niños con SD alcancen el desarrollo de los hitos motores tempranamente.

Resumiendo lo planteado, los autores refieren que la estimulación temprana que favorece el desarrollo motor en niños con SD se puede plantear un trabajo físico acorde a sus características particulares con el fin de disminuir significativamente problemas asociados a la hipotonía muscular y obesidad, es por esto, que se aborda el trabajo con realidad virtual, ya que, tiene un impacto positivo en el contexto educativo, terapéutico y en el ambiente del hogar mejorando el desarrollo motor de los niños con SD, y llegan a la conclusión de que la intervención con realidad virtual fue efectiva en el grupo experimental que trabajó con Nintendo





Wii y el Wii Balance Board, ya que se proporcionaron ejercicios de bajo impacto que ayudaron a mejorar el control postural y su desarrollo motor grueso.

Análisis

El Síndrome de Down genera afectaciones osteomusculares que están entrelazadas con los déficits propioceptivos característicos de esta población, donde la debilidad muscular y la hiperlaxitud ligamentosa son los síntomas que más influyen en la dificultad del equilibrio de estos individuos, según lo afirmado por (Agulló & González, 2006), es por esta razón que se hace importante la intervención desde la terapia física para abordar las deficiencias, ya que al trabajar los componentes articulares y musculares se infiere indirectamente en el componente propioceptivo y de la misma manera puede trabajarse de forma individualizada con la aplicación de ejercicios terapéuticos convencionales, como los trabajos en bases inestables, ejercicios en balón terapéutico y entrenamientos polimétricos, sin embargo la falta de motivación o concentración en los sujetos hacen complicado el abordaje fisioterapéutico, así como también es importante la actualización y complemento con técnicas o elementos que ayuden a proporcionar un tratamiento más efectivo, por lo tanto se hace necesario indagar sobre los posibles métodos o entrenamientos innovadores que faciliten y contribuyan al tratamiento fisioterapéutico.

Con relación a la literatura revisada en la presente monografía, se logra indagar la efectividad de algunos entrenamientos innovadores enfocados al componente propioceptivo aplicado a población con Síndrome Down. Es así como se encuentra inicialmente el tratamiento con la implementación de tabla de balanceo en posición bípeda en niños con SD, que se lleva a



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



cabo junto con componentes visuales los cuales consisten en alterar la visión (ojos abiertos y cerrados) en posición bípeda intentando mantener la estabilidad en un tiempo mínimo de 35 segundos. Se encuentra que este entrenamiento mejora la función propioceptiva y el equilibrio implementando componentes somato sensoriales, vestibulares y visuales que generan una respuesta propioceptiva favorable.

Por otro lado, el entrenamiento con plataforma vibratoria (WBV) acompañado de fisioterapia convencional se hace efectivo para mejorar el equilibrio y fuerza muscular de niños con Síndrome de Down, ya que, genera estímulos mecánicos y ayuda al aumento de la sincronización de las unidades motoras que conlleva a un trabajo muscular excéntrico y concéntrico, cabe resaltar que la plataforma vibratoria es un elemento complementario para la intervención fisioterapéutica que ayuda a la mejora del equilibrio y la propiocepción por medio de las vibraciones que activan las unidades motoras y generan un trabajo muscular indirectamente relacionado a mejorar el desempeño neuromuscular.

De la misma forma, se halla que el entrenamiento isocinético induce a mejoras significativas en el equilibrio postural y fuerza muscular de los niños con síndrome de Down, debido a que el entrenamiento isocinético permite generar aumento de fuerza muscular y contracción máxima durante todo el recorrido articular, evidenciando nuevamente que el trabajo muscular contribuye al entrenamiento propioceptivo durante el tratamiento.

En último lugar, se tiene la intervención basada en realidad virtual efectuada con consolas Wii y su accesorio Wiii Balance Board aporta significativamente en el control postural y el desarrollo motor grueso en niños con Síndrome de Down en niños, esto se atribuye a la mejora significativa a que la realidad virtual efectuada en juegos Wii presenta diferentes estímulos





somato sensoriales e integración cognitiva lo cual es necesario para el mantenimiento del equilibrio y el control postural.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se puede deducir que todos los métodos implementados requieren que la población con SD que va a hacer tratada cumpla con ciertas características, como es una discapacidad cognitiva leve, que les permita comprender las órdenes para cumplir con las pautas del entrenamiento, ya que, la mayoría de los artículos expuestos en este trabajo implementan entrenamientos con estos requerimientos, así como, también se excluyen a todos aquellos individuos con anomalías musculoesqueleticas, cardiacas o pulmonares. Lo anterior nos indica que los entrenamientos no podrían aplicarse a toda la población con SD que requiera un entrenamiento propioceptivo, siendo que los resultados de la revisión bibliográfica se basan en la aplicación de los entrenamientos sobre individuos con Síndrome de Down con criterios específicos, lo que no permite un abordaje global de la población, esto podría atribuirse a la utilización de implementos innovadores que complementan el tratamiento fisioterapéutico.

Es por esto que se hace fundamental conocer la condición del individuo con SD buscando implementar técnicas y entrenamientos que se adapten a su condición física y cognitiva para que pueda realizarse un tratamiento eficaz. Por lo que se podría afirmar que los entrenamientos y/o ejercicios de la fisioterapia convencional (ejercicios unipolares, ejercicios como caminar en puntas, caminar hacia atrás, etc.) pueden seguir siendo uno de los ejercicios fisioterapéuticos más implementados y que mejor se adaptan al trabajo propioceptivo en niños con SD, permitiendo un mejor control de la actividad del paciente por parte del terapeuta en el momento de la realización del ejercicio.





Por otro lado, es fundamental tener en cuenta las posibilidades de la implementación de los entrenamientos anteriormente mencionadas en los consultorios fisioterapéuticos colombianos debido al presupuesto destinado para la rehabilitación en el país. Aunque es complejo llegar a esta tecnología es de gran importancia conocer la efectividad de los métodos innovadores para la rehabilitación eficaz sobre los componentes propioceptivos de los individuos, buscando diferentes técnicas, implementos y entrenamientos que hagan más llamativo el abordaje con pacientes pediátricos y que al mismo tiempo muestren su efectividad en el tratamiento, siendo la tecnología una herramienta que complementa y coopera de una mejor manera el tratamiento fisioterapéutico.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Conclusiones

Se logra determinar que la efectividad de los diferentes entrenamientos innovadores para el manejo del componente propioceptivo en niños con síndrome de Down son las tablas de balanceo, entrenamiento isocinético, plataformas de vibración e incluso la implementación de la realidad virtual; resaltando que la mayor parte de los entrenamientos fueron acompañados por fisioterapia tradicional y algunos implementos tecnológicos son un complemento en el tratamiento.

Por lo anterior, es posible afirmar que el trabajo fisioterapéutico en pacientes con síndrome de Down puede ser más efectivo complementándolo con el uso de diferentes herramientas como es el uso de la realidad virtual, las tablas de balanceo y vibración, además de otros entrenamientos previstos para esta población, como lo es el entrenamiento isocinético.

Es importante recalcar que, aunque los diferentes entrenamientos son efectivos y contribuyen a una mejora significativa de la propiocepción de los niños con síndrome de Down, puede haber algunas limitantes para emplear las mismas, ya que, la población utilizada en la evidencia científica encontrada era población de niños con diagnóstico confirmado de SD pero sin alteraciones cognitivas, cardiovasculares o visuales.

Aunque los entrenamientos expuestos son efectivos no todas podrían ser implementadas en una población general de niños con síndrome de Down, teniendo en cuenta la discapacidad cognitiva que algunos de ellos presentan les impiden entender ordenes o seguir indicaciones para realizar un ejercicio, mantenerse en una plataforma o, por otro lado, entender la secuencia de un juego virtual.



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



Bibliografía

- Agulló, I. R., & González, B. M. (2006). Factores que influyen en el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down. *Revista Médica Internacional Sobre El Síndrome de Down*, 10(2), 18–24. [https://doi.org/10.1016/s1138-2074\(06\)70045-8](https://doi.org/10.1016/s1138-2074(06)70045-8)
- Alexandrov, P. N. ; Percy, M. E. ; Lukiw, W. (2018). *Chromosome 21-Encoded microRNAs (mRNAs): Impact on Down's Syndrome and Trisomy-21 Linked Disease*.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26400113/>
- Becker, E., & Dusing, S. (2010). Participation is possible: A case report of integration into a community performing arts program. *Physiotherapy Theory and Practice*, 26(4), 275–280. <https://doi.org/10.3109/09593980903423137>
- Córdoba Castillo, L. F., Gómez Lozano, V. C., Tello Fernández, L. K., & Tovar Ruiz, L. Á. (2015). Effects on the treatments in physical therapy with the Wii Fit plus Balance Board concerning the postural changes on children suffering spastics hemiparesis. Case report. *Revista Ciencias de La Salud*, 13(2), 147–163. <https://doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.02>
- Eid, Mohamed A., Aly, S. M., Huneif, M. A., & Ismail, D. K. (2017). Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down's syndrome. *International Journal of Rehabilitation Research*, 40(2), 127–133. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000218>
- Eid, Mohamed Ahmed. (2015). Effect of Whole-Body Vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome. *American Journal of Physical*





Medicine and Rehabilitation, 94(8), 633–643.

<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000224>

Gómez Álvarez, N., Venegas Mortecinos, A., Zapata Rodríguez, V., López Fontanilla, M., Maudier Vásquez, M., Pavez-Adasme, G., & Hernández-Mosqueira, C. (2018). Effect of an intervention based on virtual reality on motor development and postural control in children with down syndrome. *Revista Chilena de Pediatría*, 89(6), 747–752.

<https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005001202>

Martínez-Pardo, E., Martínez-Ruiz, E., Alcaraz, P. E., & Rubio-Arias, J. A. (2015). Efectos de las vibraciones de cuerpo completo sobre la composición corporal y las capacidades físicas en adultos jóvenes físicamente activos. *Nutricion Hospitalaria*, 32(5), 1949–1959.

<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9672>

Park, T. J. (2014). The effects of wobble board training on the eyes open and closed static balance ability of adolescents with down syndrome. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 625–627. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.625>

Perdiguero Muñoz, L. (2018). *Entrenamiento del equilibrio y la fuerza en el Síndrome de Down de 0 a 18 años*. 34. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/31799>

Ruiz de Alarcón Cuesta, A. (2018). Uso de la wii balance board en terapia ocupacional: estudio de la mejoría del control del centro de gravedad en parálisis cerebral y análisis de los niveles de satisfacción de los profesionales que la aplican. *Revista Electrónica de Terapia Ocupacional Galicia, TOG*, 15(28), 237–248.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759586>

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (1985). Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Physical Therapy*, 65(9), 1315–1322.



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unioamplona.edu.co



<https://doi.org/10.1093/ptj/65.9.1315>



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona

Pamplona - Norte de Santander - Colombia

Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

www.unipamplona.edu.co