

Beneficios de la Fisioterapia enfocada al ejercicio físico en niños y jóvenes con Síndrome de Down: Revisión sistemática

Benefits of physical activity for children and youth with Down Syndrome: A Systematic Review

Autora: Sara de la Huerta Villa

Tutor: Juan Ignacio Gómez
Iruretagoyena

Titulación: Grado en Fisioterapia
Escuela Universitaria Gimbernat-
Cantabria

Fecha de entrega: 9/06/2106

ÍNDICE:

| | |
|---|----|
| 1. Resumen/Abstract _____ | 3 |
| 2. Introducción _____ | 5 |
| 3. Metodología _____ | 7 |
| 3.1 Criterios de inclusion _____ | 8 |
| 3.2 Criterios de exclusion _____ | 8 |
| 3.3 Estrategia de búsqueda _____ | 9 |
| 3.4 Evaluación metodológica _____ | 12 |
| 4. Resultados _____ | 13 |
| 4.1 Características de los resultados _____ | 13 |
| 4.2 Síntesis de los resultados _____ | 15 |
| 5. Discusión _____ | 19 |
| 6. Conclusión _____ | 21 |
| 7. Referencias bibliográficas _____ | 23 |

RESUMEN

Introducción: El ejercicio físico tiene un papel fundamental en la mejora de la calidad de vida de los niños y jóvenes con Síndrome de Down, la capacidad de aumentar la fuerza física y el rendimiento en las tareas de la vida diaria ofrece un abanico de oportunidades para esta población que debido a sus limitaciones físicas e intelectuales encuentran barreras en su vida personal y en un futuro en su vida laboral.

El **objetivo** de esta revisión, fue realizar una búsqueda de la literatura existente sobre los beneficios del ejercicio físico en niños y jóvenes con Síndrome de Down para conseguir prevenir una vida sedentaria precoz teniendo como consecuencia problemas secundarios de salud.

Materiales y métodos: se llevó a cabo una estrategia de búsqueda bibliográfica en las bases de datos digitales Medline y PEDro utilizando las siguientes palabras clave “Down síndrome”, “Physiotherapy” y “Physical therapy”, incluyéndose en la revisión un total de 6 artículos, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: Esta población presenta altos niveles de sedentarismo al llegar a la adolescencia por la idea de que no pueden realizar actividades físicas pero gracias al ejercicio físico hay una mejoría en la fuerza muscular, en la agilidad y en el desempeño de las tareas funcionales de la vida diaria. Siendo importante el papel de padres y profesionales de apoyarles y motivarles a realizar este tipo de actividades.

Discusión: Se ha demostrado que un programa de ejercicios tiene efectos positivos en estos niños pero se abre el debate de si los programas deberían tener más o menos duración y si la cantidad y calidad de la muestra es suficiente. Por ello, se ve necesario hacer estudios con mayor calidad metodológica y resultados más concluyentes.

Palabras clave: “Down syndrome”, “Physiotherapy” y “Physical therapy”

ABSTRACT

Introduction: Exercise plays a fundamental role in improving the quality of life of children and youth with Down syndrome. The ability to increase physical strength and performance in the tasks of daily life offers a range of opportunities to this population because of their physical and intellectual limitations are barriers in their personal lives and in the future in their working lives

The **objective** of this review was to conduct a search of the literature on the benefits of exercise in children and youth with Down syndrome for preventing sedentary lifestyle resulting side health problems.

Materials and methods: It was carried out a literature search strategy in digital databases Medline and PEDro using the following keywords "Down syndrome", "Physiotherapy" and "Physical therapy", including in reviewing a total of 6 items taking into account the inclusion and exclusion criteria.

Results: This population has high levels of physical inactivity on reaching adolescence by the idea that they cannot perform physical activities but thanks to physical exercise there is an improvement in muscle strength, agility and performance of functional tasks daily life. It is important the role of parents and professionals to support and motivate them to perform these activities.

Discussion: It has been shown that an exercise program has positive effects on these children but the debate on whether the programs should take more or less time and if the quantity and quality of the sample is sufficient opens. Therefore, it is necessary to studies with higher methodological quality and more conclusive results.

Keyword: "Down syndrome", "Physiotherapy" and "Physical therapy"

INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Down es un trastorno genético caracterizado por la presencia de un grado variable de retraso mental y unos rasgos físicos peculiares que le dan un aspecto reconocible. Es la causa más frecuente de discapacidad psíquica congénita.

Es ocasionado por la presencia de material genético adicional por el cromosoma 21. En el 95% de los casos se identifican 3 cromosomas 21 en el cariotipo (es decir, trisomía 21) y en el 5% de los casos el cromosoma 21 adicional sufrió una traslocación con otro cromosoma autosómico, por lo común el 14. La mayor parte de las traslocaciones son accidentales, pero en el 25% de los casos se debe a la presencia de una traslocación equilibrada en uno de los padres. (19)

El riesgo de padecer dicho trastorno se incrementa con la edad materna. No obstante, la mayoría de niños con síndrome de Down nace de mujeres jóvenes. La incidencia general es de uno en 800 nacidos.

Los síntomas del síndrome de Down varían de una persona a otra y pueden ir de leves a graves. Sin importar la gravedad de la afección, las personas con síndrome de Down tienen una apariencia ampliamente reconocida.

Sus signos físicos más comunes incluyen una disminución del tono muscular, braquicefalia, suturas craneales no osificadas, y una serie de rasgos faciales característicos como nariz achatada, boca pequeña con una lengua protruyente, no necesariamente grande, pero debido a la hipotonía y la boca pequeña tiene tendencia a salir hacia afuera (19)

Respecto al cuello normalmente es corto y ancho, con excesiva piel en la nuca, mientras que el tronco suele carecer de curvatura lumbar, dotándole de un aspecto más recto. Atendiendo al tamaño del tronco, las extremidades son algo cortas y, a su vez, las manos son también cortas y anchas.

El desarrollo físico a menudo es más lento de lo normal. La mayoría de los niños que tienen síndrome de Down nunca alcanzan la estatura adulta promedio. A medida que los niños con síndrome de Down crecen y se vuelven conscientes de sus limitaciones, también pueden sentir frustración e ira. (28)

Diversas afecciones se observan en personas nacidas con síndrome de Down, por ejemplo: Anomalías congénitas que comprometen el corazón, demencia, problemas oculares y auditivos, apnea del sueño, hipotiroidismo, etc. (9)

Las personas con síndrome de Down suelen presentar varios síntomas clínicos, incluyendo, impedimentos ortopédicos, cardiovasculares, musculo-esqueléticos y perceptuales, los principales sistemas afectados son:

El sistema muscular, destacando la hipotonía muscular ya que es uno de los síntomas clínicos más significativos en el Síndrome de Down y va a repercutir en las adquisiciones motrices desde el sostén de la cabeza hasta la capacidad de sedestación, bipedestación y deambulación.

La disminución del tono muscular afecta sobre todo a las extremidades inferiores, está muy agravado en la infancia y mejora con la edad, especialmente a lo largo del primer año de vida. El tratamiento más eficaz es la fisioterapia, y los programas de atención primaria.

Cómo destacamos en esta revisión, un programa de entrenamiento específico llevado a cabo por el fisioterapeuta, tiene un efecto de mejora importante en la fuerza de los músculos de las extremidades inferiores, ayudando a los niños con Síndrome de Down a mantener el equilibrio y el patrón de la contracción muscular, y por tanto una mejora en la marcha al igual que sus actividades de la vida diaria. (6)

Respecto al sistema óseo cabe destacar la gran elasticidad de los ligamentos lo que va a favorecer la luxación de algunas articulaciones. El atlas y el axis son las dos primeras vértebras de la columna y sobre ellas reposa el peso de la cabeza. Pueden aparecer síntomas sensitivos y motores, como la debilidad progresiva de las piernas durante la marcha, dolor cervical, tortícolis, hiperreflexia, etc. La adquisición de la masa ósea en la infancia y la adolescencia es un factor importante en la prevención osteoporosis durante la vida. (24)

Muchos de estos niños necesitan un cuidado especial por parte de padres y profesionales de la salud y dependiendo de las afecciones que presenten, deberán recibir un tratamiento específico y acorde con sus necesidades.

La Fisioterapia en estos pacientes puede jugar un papel importante debido a que padecen una gran variedad de deficiencias físicas y su desarrollo motor es más lento de lo normal (22)

La terapia física se ocupa de tratar las afecciones físicas de nuestro cuerpo a través del ejercicio o de diversas prácticas tales como la aplicación de frío, calor, agua, electricidad y la realización de masajes en aquellas zonas afectadas.

Se debe tener claro cuáles son los objetivos de la terapia física para los niños con síndrome de Down, pero también es necesario conocer cuáles no. El objetivo de la Fisioterapia no es acelerar la velocidad del desarrollo del motor grueso. Muchos padres, fisioterapeutas y compañías de seguros suponen que el valor de la fisioterapia puede ser medido en si el niño adquiere o no sus habilidades motoras con más rapidez.

Lo que se debe tener en cuenta es que los niños con Síndrome de Down tienen un desarrollo motor más lento por lo que en vez de empezar a andar a los 10 meses comienzan a los 2 años, pero al final andarán igual que el resto de los niños. La velocidad del desarrollo del motor grueso en estos niños está influido por varios factores que son: la hipotonía, la laxitud ligamentosa, la reducción de la fuerza y extremidades de talla corta. (28)

La Fisioterapia puede ayudar a estos niños a evitar que desarrollen patrones de movimiento compensatorios debido a como hemos mencionado anteriormente a la hipotonía, laxitud ligamentosa, grado menor de fuerza, etc. y que si no se tratan pueden derivar en problemas ortopédicos y funcionales (23)

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura acerca de estudios publicados entre el año 2006 y 2016. El objetivo principal de este trabajo es examinar la evidencia científica disponible sobre los beneficios que tendría el ejercicio físico en la fuerza muscular y el desempeño de las actividades funcionales diarias en niños con Síndrome de Down.

Los objetivos secundarios irán dirigidos a determinar si a través de actividades de ocio como montar en bicicleta disminuiría la vida sedentaria de los niños con Síndrome de Down, a establecer las posibles propuestas de investigación y describir si hay casos en los que esta terapia no sea beneficiosa para niños que presenten dicho trastorno.

METODOLOGÍA

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática sobre la terapia física en niños y jóvenes con Síndrome de Down. Para ello, se ha diseñado una estrategia de búsqueda definiéndose las bases de datos a incluir, las palabras clave y los criterios de inclusión y exclusión de los artículos encontrados.

Las bases de datos incluidas fueron Medline (PubMed) y PEDro

Para poder acceder a un mayor volumen de publicaciones se optó por realizar una búsqueda a través de palabras clave extraídas de los tesauros Medical Subject Headings (MesH) y Descriptores en Ciencias de la Salud (Decs):

- Términos Mehs: Down syndrome, Physical therapy, Physiotherapy.
- Términos Decs: Síndrome de Down, Fisioterapia, Terapia física.

Los criterios de inclusión y de exclusión elegidos fueron los que se describen a continuación y que permitieron hacer una búsqueda más selectiva de los artículos:

Criterios de inclusión

Se eligieron una serie de criterios de inclusión que nos ayudaron en la selección de los artículos:

Tipo de estudios: Los estudios aceptados serán aquellos que sean ensayos clínicos, preferiblemente aleatorios y controlados, con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación. Todos los estudios incluidos deben haber llegado a su fin excluyéndose los proyectos que no hayan sido terminados.

Tipos de participante: Los pacientes incluidos en la revisión son niños y jóvenes con Síndrome de Down de edades comprendidas desde el nacimiento hasta los 24 años. Incluyéndose niños de ambos sexos que presenten dicha patología.

Idioma: Respecto al idioma no se ha incluido ningún filtro para conseguir que la búsqueda sea más amplia y no limitarnos a buscar artículos en un solo idioma.

Año de publicación: Se utilizó el filtro de 10 años a la actualidad con el fin de conseguir la información más reciente en esta área.

Calidad del estudio: Respecto a la calidad de los artículos incluidos en revisión, se seleccionaron únicamente aquellos estudios que cumplen unos mínimos de calidad y rigor científico y todos ellos serán evaluados a través de la Critical Appraisal Skills Programme Español (CASPe) siendo incluidos solamente aquellos que obtengan o superen una puntuación de 6 sobre 11.

Palabras clave en Título/Resumen: Sólo se han incluido aquellos artículos que contengan las palabras clave definidas previamente en el Título y/o en el Resumen.

Criterios de exclusión

En dicha revisión no se incluye ningún estudio que no se haya concluido y por lo tanto no establezcan resultados y conclusiones finales. Además, no se incluirá ningún estudio que no cumpla los criterios de inclusión descritos anteriormente.

No se incluyeron en la revisión estudios que no fuesen ensayos clínicos, descartándose revisiones sistemáticas así como el resto de publicaciones, como revisiones, congresos, guías, cartas... o cuya evaluación metodológica de acuerdo con la escala "Critical Appraisal Skills Programme España (CASPe)" fuese menor de 5 puntos.

Tampoco se incluyeron aquellos artículos cuya población de estudio se basara sólo en adultos, que no estudiaran a la población infantil y juvenil con Síndrome de Down.

Tras una rigurosa valoración de la bibliografía y una completa comprobación de si todos ellos cumplían los criterios de inclusión y exclusión, fueron incluidos un total de 6 artículos para la evaluación metodológica.

Figura 1: *Criterios de inclusión y exclusión*

| CRITERIOS INCLUSIÓN | CRITERIOS EXCLUSIÓN |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Ensayos clínicos - Terapia física - Síndrome de Down - Niños y jóvenes (1 a 24 años) - Máx. 10 de antigüedad - Mínimo un 5 en la escala CASpe | <ul style="list-style-type: none"> - No ensayos clínicos - Adultos - No padecer Síndrome de Down |

Estrategia de búsqueda:

La búsqueda se realizó entre los meses de marzo y abril de 2016 mediante la herramienta PubMed de la base de datos Medline y PEDro. Con el fin de poder acceder a un mayor volumen de publicaciones se optó por realizar una búsqueda a través de palabras clave extraídas de Medical Subject Headings (MesH) y estos fueron los siguientes: Down syndrome, Physical therapy, Physiotherapy.

La primera búsqueda se realizó en Pubmed utilizando los términos Mesh: Down Syndrome y Physical therapy.

Se obtuvieron un total de 431 resultados, a los que posteriormente se pasó el filtro “Clinical Trial” quedando un total de 79 artículos, tras ello se utilizó el filtro “Child: birth-18 years” y “Young adult 19- 24 years” para acotar la edad sobre los estudios que nos interesan y se obtuvieron 61 artículos. Por último, se utilizó el filtro de la fecha de publicación “10 years” y se obtuvieron un total de 45 artículos, de los que se seleccionaron 6 artículos.

Se realizó una segunda búsqueda en Pubmed utilizando los términos Mesh: Down síndrome y Physiotherapy. Se pasaron los mismos filtros que en la primera búsqueda y se obtuvieron un total de 38 artículos de los cuales 5 coincidían con los seleccionados anteriormente.

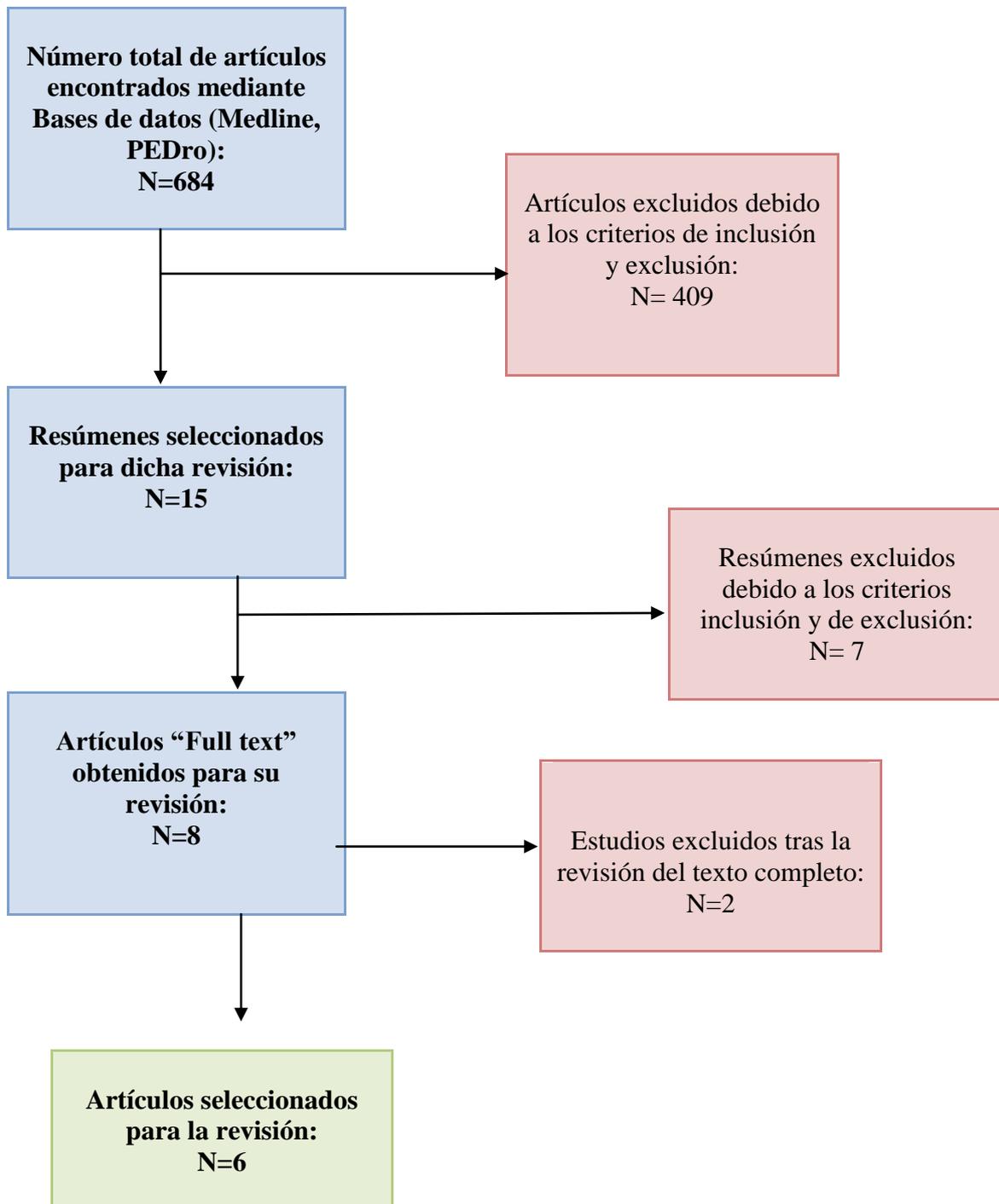
En la base de datos PEDro también se llevaron a cabo dos búsquedas. La primera de ellas se realizó utilizando los términos Down syndrome y Physiotherapy. El resultado fueron 7 artículos, 2 de ellos coincidían con los seleccionados anteriormente y los otros 5 no cumplían los criterios de inclusión propuestos.

La segunda búsqueda en dicha base de datos se realizó utilizando los términos Down syndrome y Physical therapy. Se obtuvieron 20 artículos de los cuales 6 eran revisiones sistemáticas que no utilizamos en dicho trabajo ya que buscamos ensayos, 1 coincidía con los seleccionados en búsquedas anteriores y el resto no cumplía los criterios utilizados.

Tabla 1: *Términos utilizados y sus combinaciones en las bases de datos digitales.*

| Bases de datos | Palabras clave | Número de artículos | Filtros según tipo de estudio |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|--|
| Medline | -Down syndrome AND Physiotherapy | 226 | -Ensayos clínicos 138 -Ensayos clínicos controlados 116 |
| | -Down syndrome AND Physical therapy | 431 | -Revisiones 110 -Otros 293 |
| PEDro | -Down syndrome AND Physiotherapy | 7 | -Ensayos clínicos 21 -Revisiones 6 |
| | -Down syndrome AND Physical therapy | 20 | |

Figura2: *Flujograma de la estrategia de búsqueda*



Evaluación metodológica:

Establecer la calidad metodológica de los artículos es un elemento importante para determinar la calidad y rigor científico de la revisión.

Tras seleccionar los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión, se procedió a la valoración de la calidad metodológica de estos.

El objetivo de la evaluación metodológica es analizar la calidad de los artículos y para ello se utilizó la escala de lectura crítica “Critical Appraisal Skills Programme en español” (CASPe), que consta de 11 ítems. Se estableció como puntuación mínima necesaria para la inclusión del artículo en dicha revisión obtener un 5, descartándose los estudios por debajo de esta puntuación.

Tabla 2: *Revisión crítica: Escala Critical Appraisal Skills Programme en Español (CASPe)*

| Autor (año) Ref. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Total |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------------|
| Shields 2010 | SI | SI | SI | NS | SI | SI | NO | NS | SI | SI | NS | 6 |
| Gupta 2011 | SI | SI | SI | NO | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NS | 8 |
| Ulrich 2011 | SI | SI | SI | NS | SI | SI | NS | NS | SI | SI | NS | 7 |
| Cowley 2011 | SI | NO | SI | NS | NO | SI | NO | SI | SI | SI | NS | 6 |
| Lin 2012 | SI | SI | SI | NS | SI | SI | NS | SI | SI | SI | NS | 8 |
| Shields 2013 | SI | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | NS | 9 |

1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?; 2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?; 3. ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él? 4. ¿Se mantuvo el cegamiento a los pacientes, los clínicos y el personal del estudio?; 5. ¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo?; 6. ¿Al margen de la intervención en el estudio los grupos fueron tratados de igual modo?; 7. ¿Es muy grande el efecto del tratamiento?; 8. ¿El efecto tiene buena precisión?; 9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?; 10. ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?; 11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?

RESULTADOS

Características de los resultados:

Tras una búsqueda detallada se seleccionaron 6 artículos para esta revisión (Shields 2010, Gupta 2011, Ulrich 2011, Cowley 2011, Lin 2012, Shields 2013) con un total de 297 participantes que padecían Síndrome de Down con edades comprendidas entre 7 y 22 años.

Respecto a la fisioterapia en los pacientes con Síndrome de Down nos hemos centrado sobre todo en los beneficios del ejercicio físico para esta población, los artículos incluidos en esta revisión nos hablan sobre diferentes aspectos de la actividad física en este tipo de pacientes.

Todos los artículos elegidos para la revisión incluyen niños y jóvenes que padecen Síndrome de Down, incluyéndose personas con una edad máxima de 22 años. En los estudios tanto en el grupo experimental como en el grupo control los participantes presentaban Síndrome de Down.

La homogeneidad entre el grupo experimental y el grupo control son similares en la mayoría de los artículos exceptuando en Ulrich 2011 y Cowley 2011 que hay una diferencia más significativa entre ambos grupos.

Respecto a la duración de los estudios la mayoría describen al final del artículo que deberían haber sido mucho más largos ya que algunos resultados no eran del todo significativos para sacar conclusiones concluyentes.

Shields 2013 es una mejora del artículo también seleccionado para la revisión **Shields 2010**, en él además de proponerse un programa de ejercicios de resistencia progresiva para la mejora de la fuerza muscular se introduce la mejora del desempeño de los participantes en las tareas de la vida diaria.

Cowley 2011 tiene mucha relación con los artículos anteriores, propone un programa de entrenamiento de resistencia progresiva pero a diferencia de los otros artículos, el él no se evalúa solo la fuerza muscular si no también la influencia que tiene esta sobre la capacidad aeróbica y el rendimiento en las tareas funcionales.

Gupta 2011 nos presenta un programa de entrenamiento de la fuerza muscular de MMII y de MMSS, mientras que **Lin 2012** evalúa en su estudio la agilidad y la fuerza muscular pero en un programa de ejercicios a corto plazo.

Por último, **Ulrich 2011** propone la enseñanza de andar en bicicleta para disminuir la vida sedentaria que presenta muchas de las personas con Síndrome de Down.

En la Tabla 3 se puede ver toda la información recogida y descrita anteriormente a modo de resumen.

Tabla 3: Características de los resultados

| Referencia | Criterios de exclusión | Participantes | Edad | Grupos | Métodos de valoración | Objetivos | Resultados |
|---------------------|---|---------------|------------|---------------------|--|--|--|
| Shields 2010 | Participación en un programa de resistencia progresiva 6 meses antes. | 23 | 13-18 años | Exp: 11 Cont: 12 | -Fuerza mediante una prueba de generación de fuerzas -Función física a través del test Timed Up and Down Stairs | Efectos de un programa de ejercicios de resistencia progresiva dirigido por estudiantes | -Mejora fuerza muscular en MMII Supervisión de un estudiante ayuda a motivar a los participantes y quitar el miedo al ejercicio |
| Gupta 2011 | -Problema cardiovascular asociado -Pérdida de visión y audición funcional | 23 | 7-15 años | Exp: 12 Cont: 11 | -Fuerza con un dinamómetro. -Equilibrio con la escala BOTMP | Programa de entrenamiento para la mejora de la fuerza en EESS y EEII y del equilibrio | -Mejora de la fuerza muscular del MMII -Mejora del equilibrio |
| Ulrich 2011 | -Condición médica que no permita el esfuerzo físico -Problemas graves de conducta | 61 | 8-15 años | Exp: 34 Cont: 27 | -Fuerza con un MMT -Equilibrio del pie -Altura, peso y pliegues cutáneos -Act. Física con un acelerómetro | Disminución de la actividad sedentaria a través de el aumento de la actividad física montando en bicicleta | -Reducción del tiempo de inactividad -Aumento de la actividad física -Limitación: el miedo a caer |
| Cowley 2011 | -Severa discapacidad intelectual Enfermedades del corazón -Inestabilidad atlanto-axoidea -Prótesis o marcapasos | 30 | >16 años | Exp: 19 Cont: 11 | -Exten-Flex rodilla mediante un dinamómetro (Biodex System3) -Cap. aeróbica: cinta con monitor para FC y un sistema de respiración para consumo de O2 | Entrenamiento de resistencia progresiva para aumentar la fuerza muscular, la cap. aeróbica y el rendimiento en las tareas funcionales. | -Mejora de la fuerza de las piernas pero no conlleva mejora en la capacidad aeróbica -Mejora en la capacidad funcional de subir escaleras |
| Lin 2012 | -Alteraciones cardiovasculares, neurológicas, ceguera y sordera -Haber recibido terapia física u ocupacional el año anterior | 92 | 13-18 años | Exp: 46 Cont: 46 | -Fuerza con un dinamómetro de mano -Habilidades motoras mediante el BOT-2 (| Programa de ejercicios a corto plazo para mejorar la fuerza muscular y la agilidad | -Aumento en la fuerza muscular y la agilidad -Aumento de la motivación mediante programas de carácter virtual |
| Shields 2013 | -Participación en programa de resistencia progresiva 3 meses antes -Condición médica recurrente -Historial de brotes de mala conducta | 68 | 14-22 años | Exp: 34 Cont: 34 | -Tareas funcionales mediante prueba de apilamiento y desplazamiento de un cubo en equilibrio -Fuerza mediante prueba de generación de fuerzas | Programa que mejore el desempeño en las tareas de la vida diaria | -Programa de resistencia progresiva es eficaz sobre la fuerza muscular -No diferencias significativas en el desempeño entre ambos grupos |

Síntesis de los resultados:

En el punto anterior se han descrito las principales características de los estudios seleccionados, a continuación vamos a realizar una síntesis completa de los resultados obtenidos.

Programa de ejercicios de resistencia progresiva:

Las personas con Síndrome de Down se caracterizan por tener una debilidad muscular generalizada. Esto afecta a su capacidad para realizar las actividades de la vida cotidiana, incluyendo caminar. Al llegar a la adolescencia, los niños se hacen más sedentarios debido a que suelen tener problemas de corazón, fatiga muscular temprana y dificultad en la ventilación. (1)

Por ello varios estudios han tratado de demostrar si un programa de ejercicios de resistencia progresiva podría tener efectos positivos sobre la fuerza muscular y la actividad física de este tipo de pacientes.

Shields 2010 ha realizado un ensayo clínico controlado aleatorizado compuesto por 23 participantes (17 chicos y 6 chicas) de entre 13 y 18 años todos ellos con Síndrome de Down, que se distribuyeron al azar en dos grupos: 11 en el grupo experimental y 12 en el grupo control. Los participantes fueron excluidos si habían participado en otro programa de resistencia progresiva 6 meses antes de dicha prueba.

El grupo experimental realizó el programa de ejercicios 2 veces a la semana, durante 10 semanas en un gimnasio. El programa fue diseñado siguiendo las recomendaciones del American College of Sports Medicine.

Cada participante estaba supervisado por un estudiante de fisioterapia que había recibido la formación necesaria sobre el programa de ejercicios. Los participantes del grupo experimental realizaron seis ejercicios utilizando máquinas de pesas, tres de miembros superiores y tres de miembros inferiores. Los ejercicios podían ser modificados dependiendo de las necesidades de cada participante.

El grupo control continuó con sus actividades habituales incluyendo actividades deportivas y de ocio pero no el programa de ejercicios de resistencia progresiva.

Para la medida de resultados, se midió por un lado la fuerza muscular mediante una prueba de generación de fuerzas y por otro lado la función física del miembro inferior mediante el test Timed Up and Down Stairs.

Se demostró que este tipo de programa de entrenamiento es seguro y factible para los adolescentes con Síndrome de Down siendo de gran importancia la ayuda que ofrecen los estudiantes de fisioterapia que les acompañan. Además no hubo apenas efectos adversos solo cinco participantes se quejaron de dolor muscular durante las primeras semanas. Y mejoró la fuerza de los músculos de los MMII del grupo experimental respecto al grupo control. (1)

Cowley 2011 ha realizado un ensayo clínico basándose en anteriores estudios, como Shields 2010, en que el programa de resistencia progresiva aumenta la fuerza muscular y de ahí quieren comprobar si el aumento de esa fuerza tiene efectos positivos sobre la capacidad aeróbica y el rendimiento en las tareas funcionales de las personas con Síndrome de Down.

El ensayo estaba compuesto por 30 personas (17 hombres y 13 mujeres) que fueron asignados de forma no aleatoria a un grupo experimental (19) y a un grupo control (11).

Se realizó un programa de ejercicios durante 10 semanas donde se evaluó la fuerza de la extensión y la flexión de rodilla.

Para evaluar las tareas funcionales de la vida diaria se programaron una serie de actividades que incluía levantarse de una silla de diferentes alturas, caminar (hacia delante y hacia atrás) y todas ellas fueron grabadas en vídeo.

La capacidad aeróbica se midió colocando a los participantes en una cinta de correr y cada dos minutos aumentaba la velocidad para que cada vez tuvieran que dar los pasos más rápidos.

Este estudio demostró, como se había descubierto en estudios anteriores, que el programa de entrenamiento de resistencia progresiva mejora la fuerza en las piernas, pero además se halló que la capacidad de subir escaleras había mejorado notablemente; por el contrario, un aumento de la fuerza de los miembros inferiores no mejoró la capacidad aeróbica de los participantes. (4)

Por otro lado **Shields 2013** decía que el programa de resistencia progresiva era la mejor forma de mejorar la fuerza muscular pero que nadie (Shields 2010, Cowley 2011) lo había enfocado al rendimiento en las tareas de trabajo, y si obtenían datos positivos esto podría ser muy importante en el desarrollo profesional de los participantes.

Realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado cuya duración fue de 10 semanas, estaba compuesto por 68 participantes (30 mujeres y 38 hombres) con Síndrome de Down de edades entre 14 y 22 años. Estos fueron asignados al azar a un grupo experimental (34) y a un grupo control (34).

Al igual que Shields 2010 se realizó en un gimnasio y cada participante estaba supervisado por un estudiante de fisioterapia. El grupo experimental acudía 2 veces por semana al gimnasio y realizaban 7 ejercicios en máquinas con pesas: 3 de miembros inferiores, 3 de miembros superiores y 1 de tronco. Añadiendo una prueba de apilamiento y otra de llevar un cubo en equilibrio.

El grupo control acudía una vez por semana al gimnasio, donde realizaban un programa social que duraba unos 90 min con un estudiante de fisioterapia.

Las medidas primarias fueron el rendimiento en las tareas de trabajo (caja de apilamiento y llevar cubo en equilibrio), mientras que las secundarias fueron la fuerza muscular y los niveles de actividad física.

Los hallazgos del estudio fueron que el programa de ejercicios de resistencia progresiva es eficaz y seguro, aumenta la fuerza y la actividad física hasta casi 6 meses después del estudio, pero se demostraron datos concluyentes sobre el efecto que tiene en el desempeño de las tareas de trabajo. (6)

Estos tres estudios se basaron en las directrices que da el American College of Sports Medicine sobre el programa de ejercicios de resistencia progresiva, indicando que la duración debe ser de 10 semanas.

Programa de ejercicios para aumentar la fuerza muscular:

En el punto anterior se ha tratado específicamente el programa de ejercicios de resistencia progresiva en los siguientes artículos descritos sus estudios se basan en un programa de ejercicios pero no siguen unas directrices como los anteriores

Gupta 2011 ha llevado a cabo un ensayo clínico aleatorizado controlado para determinar el efecto de un programa de entrenamiento de la fuerza y el equilibrio en niños con Síndrome de Down. En él se incluyeron 23 niños de entre 7 y 15 años que fueron distribuidos al azar en el grupo experimental (12) y el grupo control (11).

El entrenamiento de fuerza consistió en diversos ejercicios de resistencia utilizando sacos de arena. La fuerza de los miembros inferiores fue medida a través de un dinamómetro, antes de la medición se les explicó a los niños el procedimiento y se les permitió tres ensayos de prueba.

Respecto al equilibrio se seleccionaron las siguientes actividades para trabajarlo: saltos horizontales, verticales, con una pierna, ojos abiertos y cerrados, caminar sobre una línea, sobre una barra de equilibrio y salto sobre un trampolín. Los niños debían hacer 10 repeticiones. El equilibrio se midió con la sub-escala de BOTMP.

El grupo control no recibió ningún entrenamiento y continuó realizando las actividades habituales que desempeñaban en la escuela.

Este estudio concluyó que después de 6 semanas de entrenamiento hubo una mejora en la fuerza muscular de los miembros inferiores y en el equilibrio en comparación con el grupo control. Aunque hubo varias limitaciones como el tamaño de la muestra, la duración del estudio y el no cegamiento de los evaluadores por que los resultados no son del todo fiables y precisan al final del estudio de hacer ensayos incluyendo mejoras y un seguimiento de los participante tras realizar el entrenamiento (2)

Por otro lado, **Lin 2012** ha realizado un ensayo clínico controlado aleatorizado en el que quiere demostrar la eficacia de un programa de ejercicios donde se combine la fuerza muscular y la agilidad mediante el uso de cintas de correr y protocolos de juegos con la Wii.

El estudio está formado por 92 participantes de entre 13 y 18 años que fueron asignados al azar al grupo experimental (46) y al grupo control (46). Todos ellos debían tener un diagnóstico de Síndrome de Down.

Se realizaron sesiones de entrenamiento donde los participantes podían elegir entre usar la cinta de correr o jugar a la Wii durante 10 min que servía como calentamiento.

La intervención tuvo una duración de 6 semanas y consistía en tres sesiones de 35 minutos a la semana. Se llevo a cabo de forma individualizada en un espacio en la universidad.

Los participantes realizaron una sesión de 3 a 5 minutos de estiramientos activos antes de empezar andar en la cinta rodante, y a cada uno de ellos se les programaba un programa de tratamiento determinado adaptándose a sus necesidades y capacidades. Se comenzó con una velocidad media de 2km/h sin inclinación y la mayoría acabo con una velocidad media de 3km/h con 58% de inclinación.

Respecto a la Wii, es una consola que tiene un mando inalámbrico que permite interactuar al jugador con el juego mediante la detección del movimiento y su representación en la pantalla. Se utilizó el juego Wii Sports que tenía diferentes actividades deportivas y se les dio a los niños la oportunidad de elegir la actividad que más les gustara. Cada uno de los juegos tiene diferentes demandas de fuerza muscular y agilidad. Acudieron a 18 sesiones durante las 6 semanas de estudio. Al final de cada sesión se midió la frecuencia cardíaca (5)

En este estudio se demostró que este programa de ejercicios combinado mejoró la fuerza muscular y la agilidad sobre todo de los miembros inferiores. También su duración fue menor que en otros estudios y se observan resultados significativos por lo que una intervención menor puede también tener efectos positivos.

Disminución del sedentarismo: Montar en bicicleta.

El último de los artículos descritos tiene un plan de intervención y unos objetivos diferentes al resto pero su finalidad es muy similar.

Ulrich 2011 propuso un ensayo clínico controlado aleatorizado compuesto por 61 participantes de entre 8 y 15 años que fueron asignados aleatoriamente a un grupo experimental (34) y a un grupo control (27).

El objetivo principal de Ulrich 2011 era cambiar los hábitos sedentarios de los niños con Síndrome de Down, ampliando su repertorio de actividades físicas enseñándoles por ejemplo a montar en bicicleta y así aumentar la fuerza de las piernas y reducir la grasa corporal.

Al principio del estudio se hicieron mediciones de la fuerza de las piernas mediante un MMT (manual muscle tester), del equilibrio del pie pidiendo al participante que se colocará a la pata coja durante 60 segundos, la altura, peso y pliegues cutáneos y por último la actividad física con un acelerómetro Actical durante 7 días.

La intervención consistió en montar en bicicleta 75 minutos al día durante 5 días consecutivos cada semana. Las bicicletas estaban adaptadas a las habilidades motoras de cada participante.

Los hallazgos obtenidos fueron que montar en bicicleta es un gran reto para este tipo de población y el 56% no consiguieron andar en bicicleta de forma independiente. Pero se observó que disminuía el tiempo de sedentarismo y aumentaba la actividad física lo cual es fundamental en esta edad (adolescencia) donde se observa un declive del ejercicio físico el cual es importante para la salud de estos niños (3)

Todos los estudios incluidos en esta revisión demuestran que la intervención fisioterápica mediante el ejercicio físico mejora los niveles de fuerza muscular de las personas con Síndrome de Down permitiéndoles aumentar su capacidad para llevar a cabo tareas y actividades de su vida diaria.

De una forma u otra, todos están de acuerdo que un plan de ejercicios es beneficioso para esta población pero discrepan en el tiempo que debe ser utilizado. Mientras que Lin 2012 indica cambios a corto plazo, Shields 2010, Gupta 2011 y Shields 2013 ven necesario una duración mayor del programa para conseguir resultados más concluyentes.

Como síntesis final, Ulrich 2011 buscaba una disminución del sedentarismo a través de actividades lúdicas como montar en bicicleta, obtuvo resultados positivos disminuyendo en gran parte esta vida sedentaria y aumentando las habilidades de dicha población: El resto de estudios de forma indirecta también consiguió el mismo objetivo que Ulrich 2011, aumentado la fuerza y la habilidad de estos niños son capaces de desempeñar diferentes actividades evitando así la aparición del sedentarismo de forma precoz.

DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática ofrece una serie de útiles herramientas para la terapia física de los niños y jóvenes con Síndrome de Down, que puede servir para que padres y profesionales estén informados sobre los distintos métodos que se utilizan hoy en día y de los que hay evidencia científica. Mejorando las capacidades sociales, personales y funcionales de esta población.

Los estudios revisados en esta revisión investigan los beneficios que tienen los programas de ejercicios y distintas actividades en la habilidad y la actividad física de los niños y jóvenes con Síndrome de Down. Se tratan diferentes conceptos como programas de entrenamiento de resistencia progresiva, programas de ejercicios para aumentar la fuerza o disminución del sedentarismo mediante el aprendizaje de montar en bicicleta.

Estos niños presentan muchas alteraciones asociadas a su síndrome como son la debilidad muscular, hipotonía, discapacidad intelectual, retraso en el desarrollo motor, y una baja capacidad aeróbica. (9)

Estas alteraciones provocan importantes limitaciones en esta población a la hora de desempeñar ejercicio físico y actividades de habilidad motora. Dependiendo del nivel de discapacidad intelectual los niños pueden realizar distintas actividades ya que su capacidad de comprensión no es la misma y esa es una de las mayores limitaciones que se han encontrado en los estudios revisados.

La baja capacidad aeróbica impide a la mayoría de la población con Síndrome de Down realizar ejercicio físico habitualmente y esto provoca que aumente el sedentarismo y agrave más los síntomas que padecen. En uno de los estudios se ha intentado demostrar la relación del aumento de la fuerza muscular con el aumento de la capacidad aeróbica pero los resultados no fueron significativos pero si se vio una interrelación directa entre la fuerza muscular y el rendimiento en el funcionamiento de las tareas de la vida diaria. (4)

Uno de los resultados más destacados en este estudio fue que la fuerza muscular en los miembros inferiores y la agilidad mediante el uso de un programa de ejercicios combinado tanto de MMII y MMSS, mejora de forma significativa permitiendo que los padres y sobre todo los niños/jóvenes con Síndrome de Down pierdan el miedo a realizar ejercicio físico y se desafía la idea de que esta población no pueda realizar actividades físicas. (5)

Debemos destacar que la debilidad muscular y la hipotonía son muy incapacitantes para estas personas y si mediante un programa de ejercicios con cinta rodante se consigue mejorar la fuerza y la agilidad a la hora de caminar o de realizar tareas de la vida diaria, los niños con Síndrome de Down pueden mejorar ampliamente su calidad de vida.

Varios estudios incluidos en la revisión desarrollan el ensayo en torno al programa de entrenamiento de resistencia progresiva que ha demostrado ser un método eficaz y seguro que mejora tanto la fuerza muscular sobre todo de miembros inferiores como el rendimiento de las tareas funcionales de la vida diaria. (1,4,6)

Cuando las persona con Síndrome de Down llegan a la adolescencia, sus niveles de vida sedentaria se disparan, dejan de ser capaces de realizar las actividades que se llevan a cabo en las clases de educación física, o en tareas de su vida diaria. Esta vida sedentaria provoca el agravamiento de sus problemas de salud que cada vez pueden irán a peor y al llegar a la vida adulta habrán perdido parte de su autonomía. (30)

Se han intentado varias terapias para aumentar la actividad física de esta población pero no han tenido éxito ya que son demasiado repetitivas y no motivan a estos pacientes. Lo que se ha llevado a cabo es buscar unas series de actividades que los niños no vean como tratamiento sino como actividades de ocio, lúdicas y adaptadas a las capacidades de cada uno. Se realizó un estudio con la base de aprender a montar en bicicleta en la cual los niños no veían una obligación si no un reto que les motivaba y que el resto de niños realizaba. Los hallazgos fueron significativos y se consiguió disminuir la vida sedentaria de esta población. (3)

Debemos exponer también que hay una serie de contraindicaciones en las limitaciones presentadas en los estudios revisados. En uno de los estudios se demuestra que con solo 6 semanas de entrenamiento hubo resultados concluyentes mientras que en los estudios basados en un programa de ejercicios de resistencia progresiva cuya duración fue de semanas se dice que se necesitaría un tiempo mayor de entrenamiento. Esto puede ser debido a que se utilizan distintos ejercicios entre un estudio y el resto que puede conllevar un esfuerzo físico de mayor intensidad y de ahí se obtengan resultado en menos tiempo. (5,1)

La mayoría coincide en que se ha generalizado el punto de vista de que las personas con Síndrome de Down no pueden realizar actividades físicas por sus limitaciones y esto debería cambiar porque con lo expuesto en los estudios si que sería posible una mejora en la capacidad de realizar ejercicio físico lo cual sería muy beneficioso para estas personas. (7)

Por ello, se debe conocer las limitaciones de cada persona y los problemas provocados por la enfermedad que padecen es fundamental fomentar la participación de los niños y jóvenes con Síndrome de Down en actividades físicas para prevenir la obesidad como consecuencia del sedentarismo, y promover la salud general. (9)

Por lo tanto, nuestros resultados nos demuestran que un programa de entrenamiento bien definido y estructurado permiten el aumento de la fuerza muscular y desempeño en las actividades funcionales de la vida diaria, teniendo esto un gran componente social para esta población, evitando el aislamiento de estas persona e incluyéndolas en la sociedad.

Es fundamental que los niños con Síndrome de Down comiencen a desarrollar sus habilidades y no piensen que no son capaces de desempeñar ciertas actividades por las limitaciones que poseen y una forma de incentivar estas habilidades mediante los programas de ejercicios que ayudan a aumentar la fuerza muscular y la agilidad de esta población, ofreciéndoles un abanico de oportunidades en un futuro.

CONCLUSIÓN

El Síndrome de Down es una patología muy común en nuestra sociedad la cual lleva asociadas diferentes alteraciones que hacen que la calidad de vida de estas personas esté disminuida y el desarrollo de sus capacidades y habilidades sea limitado.

En esta revisión se ha abordado los beneficios que ofrece un tratamiento de fisioterapia basándose en un programa de entrenamiento en la fuerza y el desempeño de los niños y jóvenes con Síndrome de Down. En estas edades es esencial evitar que se conviertan en personas sedentarias e instigarles a que desarrollen al máximo sus capacidades para que el día de mañana tengan una calidad de vida mejor y no se agraven los problemas de salud que padecen.

Por ello se realizó una búsqueda exhaustiva de los estudios realizados que trataran sobre el tema descrito. Tras un análisis completo de los artículos disponibles y una evaluación metodológica de ellos, se seleccionaron 6 artículos. Se revisaron detalladamente y se realizó una síntesis de los métodos utilizados y los resultados obtenidos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podría llegar a una conclusión en la que un programa de ejercicios bien estructurado y variado puede tener efectos positivos en la fuerza muscular y la capacidad de desempeño en las tareas funcionales de la vida diaria. Descartando así la idea de que esta población no podría o no debería realizar actividades y ejercicio físico por las limitaciones como la discapacidad intelectual, la debilidad muscular, los problemas congénitos de corazón, la baja capacidad aeróbica, que se lo impiden.

De ahí la idea de que mejorando el tono y la fuerza muscular la capacidad para llevar a cabo distintas actividades va en aumento y podría abrir un abanico de oportunidades para todas estas personas. Además, es un método de prevención de la vida sedentaria lo que puede desembocar en el padecimiento de obesidad, empeorando así la salud de estas personas.

Concluyendo, el tratamiento de fisioterapia basado en un programa de entrenamiento es fundamental para los niños y jóvenes con Síndrome de Down para permitirles ir adquiriendo habilidades y mantener las ya adquiridas, previniendo la aparición de problemas secundarios.

Pero a pesar de todos los hallazgos encontrados en dichos estudios, es totalmente necesario seguir investigando sobre este tema, para establecer correctamente las bases de los programas de entrenamiento y aclarar conceptos como la duración de dichos programas, ejercicios a realizar y si es necesario o no un seguimiento tras la cumplimentación de los estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Shields, N., Taylor, N.F., A student-led progressive resistance training program increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial.(2010) *Journal of Physiotherapy* 56: 187–193].
2. Gupta, S., Rao, B. K., & SD, K.. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, (2011)25, 425–432.
3. Ulrich DA, Burghardt AR, Lloyd M, Tiernan C, Hornyak JE. Physical activity benefits of learning to ride a two-wheel bicycle for children with Down syndrome: A randomized trial. *Phys Ther.* 2011; 91: 1463–1477.
4. Cowley PM, Ploutz-Snyder LL, Baynard T., Heffernan KS, Jae SY, Hsu S, Lee M, Pitetti KH, Reiman MP, Fernhall B. The effect of progressive resistance training on leg strength, aerobic capacity and functional tasks of daily living in persons with Down syndrome. *Disability and Rehabilitation*, 2011; 33(23–24): 2229–2236.
5. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities* 33 (2012) 2236–2244.
6. Shields N, Taylor FT, Wee E, Wollersheim D, O'Shea SD, Fernhall B. A community-based strength training programme increases muscle strength and physical activity in young people with Down syndrome: A randomised controlled trial. *Research in Developmental Disabilities* 34 (2013) 4385–4394.
7. Hodapp, R. M. (2008). Familias de las personas con síndrome de Down: perspectivas, hallazgos, investigación y necesidades. *Rev Síndrome Down*, 25(1), 17-30.
8. Fernhall, B., & Pitetti, K. H. Limitations to physical work capacity in individuals with mental retardation. *Clinical Exercise Physiology*, (2001). 3, 176–185.
9. Pueschel SM. Clinical aspects of Down syndrome from infancy to adulthood. *Am J Med Genet Suppl* 1990; 7: 52–6.
10. Coppus AM, Evenhuis HM, Verberne GJ, Visser FE, Oostra BA, Eikelenboom P, van Gool WA, Janssens AC, van Duijn CM. Survival in elderly persons with Down syndrome. *J A Geriatr Soc* 2008;56:2311–2316
11. Frith U, Frith CD. Specific motor disabilities in Down's syndrome's syndrome. *J Child Psychol Psychiatry* 1974; 15: 292–301.

12. McBurney H, Taylor NF, Dodd KJ. A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2007; 45: 658–63.
13. Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise and physical fitness: Definition and distinction for health-related research. *Public Health Report*, 100, 126–131.
14. Zaino CA, Marchese VG, Westcott SL (2004) Timed up and down stairs test: preliminary reliability and validity of a new measure of functional mobility. *Pediatric Physical Therapy* 16: 90–98.
15. Steingass KJ, Chicoine B, McGuire D, Roizen NJ. Developmental disabilities grown up: Down syndrome. 2011 Sep; 32(7):548-58.
16. Fernhall B. Mental retardation. In: Durstine J, Moore G, eds. *ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2003:304–310.
17. Sugimoto D, Bowen SL, Meehan WP, Stracciolini A. Effects of Neuromuscular Training on Children and Young Adults with Down Syndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Res Dev Disabil*. 2016 ; 55:197-206.
18. Halayko J, Magill-Evans J, Smith V, Polatajko H. Enabling 2-Wheeled Cycling for Youth With Down Syndrome. *Pediatr Phys Ther*. 2016; 28(2):224-30.
19. American Academy of Pediatrics. Committee on Genetics Health Guidelines for Children with Down syndrome.. *Pediatrics* 1994;93:855-859
20. Dietz, W. H. Health consequences of obesity in youth: Childhood predictors of adult disease. (1998). *Pediatrics*, 101, 518–525.
21. Burns y Gunn, P. (2011) *El Síndrome de Down. Estimulación y actividad motora*. Barcelona, Herder.
22. Candel Gil I, Pelegrín Nicolas I, Navarro Azcue C. Una experiencia de estimulación temprana en niños con Síndrome de Down. *Papeles del psicólogo*. Marzo, 1985. 19.

23. N. Buzunáriz Martínez, M. Martínez García. El desarrollo psicomotor en los niños con síndrome de Down y la intervención de fisioterapia desde la atención temprana. *Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down*, Volume 12, Issue 2, July 2008, Pages 28-32
24. Da Riquelme Agulló I, Manzanal González B. Desarrollo motor del niño con síndrome de Down y patología osteoarticular asociada. *Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down*, Volume 10, Issue 3, November 2006, Pages 34-40.
25. Chen CC, Ringenbach DR, Snow M. Treadmill walking effects on grip strength in young men with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2014 Feb; 35(2):288-93.
26. Shields N, Bruder A, Taylor N, Angelo T. Influencing physiotherapy student attitudes toward exercise for adolescents with Down syndrome. *Disabil Rehabil*. 2011;33(4):360-6.
27. Wuang YP, Chiang CS, Su CY, Wang CC. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2011 Jan-Feb; 32(1):312-2.
28. Looper J, Ulrich DA. Effect of treadmill training and supramalleolar orthosis use on motor skill development in infants with Down syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2010 Mar; 90(3):382-90.
29. Mendonca GV, Pereira FD. Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. *Med Sci Monit*. 2009 Feb; 15(2):CR33-39.
30. Angulo-Barroso R, Burghardt AR, Lloyd M, Ulrich DA. Physical activity in infants with Down syndrome receiving a treadmill intervention. *Infant Behav Dev*. 2008 Apr;31(2):255-69