



Universidad de Valladolid



Facultad
de Fisioterapia
de Soria

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

Grado en fisioterapia con Mención en Pediatría

TRABAJO FIN DE GRADO

Fisioterapia en el paciente pediátrico con Síndrome de Down

Presentado por: Alejandro González Vázquez

Tutor: Manuel Cuervas-Mons Finat

Lugar y fecha: 26 de junio de 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Concepto.....	1
1.2 Epidemiología	1
1.3 Etiología	1
1.4 Cuadro clínico	2
1.5 Complicaciones	3
1.6 Evolución.....	4
1.7 Diagnóstico.....	4
1.7.1 Método hibridación Fluorescente In Situ (FISH).....	4
1.7.2 Examen del cariotipo (10).....	4
1.7.3 Array de Hibridación Genómica Comparativa “aCGH” dirigida (10)	4
1.7.4 Cribaje prenatal	4
1.7.5 Fenotipo (2,7).....	5
1.7.6 Nuevas tendencias.....	5
1.8 Tratamiento	5
1.8.1 Tratamiento de las alteraciones respiratorias	6
1.8.2 Tratamiento de las alteraciones cardiacas:	6
1.8.3 Tratamiento del retraso del desarrollo motor:	6
1.8.4 Tratamiento de las alteraciones osteomusculares:.....	7
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS:	7
2.1 Objetivo general:	7
2.2 Objetivos específicos:	7
3. MATERIAL Y MÉTODOS:	8
3.1 Criterios de inclusión.....	8
3.2 Criterios de exclusión.....	8
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:	9
4.1 Tratamiento fisioterápico de las alteraciones cardiorrespiratorias.	10
4.2 Tratamiento fisioterápico de las alteraciones del desarrollo motor.	14
4.3 Tratamiento fisioterápico de las alteraciones osteomusculares.	17
4.3.1 Abordaje de la escoliosis.	17
4.3.2 Abordaje de la displasia de cadera.....	18

4.3.3	Abordaje del pie plano.	19
5.	CONCLUSIONES.....	21
6.	BIBLIOGRAFÍA	22
	ANEXO 1. BÚSQUEDAS REALIZADAS.....	26
	ANEXO 2. ESCALA PEDRo	32
	ANEXO 3. ESCALA CASPE.....	33

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- aCGH: Array de Hibridación Genómica Comparativa.
- AHI: Índice de Apnea-Hipoapnea.
- BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition.
- CPAP: Presión Positiva Continua en la vía aérea.
- CV: Columna Vertebral.
- FEV₁: Flujo Espiratorio Máximo primer segundo.
- FISH: Hibridación Fluorescente In Situ.
- FVC: Capacidad Vital Forzada.
- GMFM-88: Gross Motor Function Measure.
- OSA: Apnea Obstructiva de Sueño.
- PAPP-A: Proteína A del Plasma Sanguíneo.
- PCR: Polimerasa Fluorescente Cuantitativa.
- NREM: No Rapid Eyes Movements.
- SNC: Sistema Nervioso Central.
- TN: Translucencia Nucal.
- VO₂máximo: Volumen de Oxígeno Máximo.

Resumen

Introducción: el síndrome de Down es la principal causa mundial de retraso mental moderado. Su incidencia de 14 cada 10 000 nacidos vivos y la gran cantidad de comorbilidades a las que va asociado el síndrome hace necesario un protocolo de actuación muy diverso.

Objetivo: informar por medio de la evidencia científica reciente de los procedimientos fisioterápicos que se pueden llevar a cabo para tratar las comorbilidades del paciente con síndrome de Down.

Metodología: se utilizaron las bases de datos Medline, PEDro y el buscador Google Académico.

Conclusiones: la fisioterapia tiene un amplio marco de actuación dentro de dicho síndrome que va desde el abordaje de afecciones respiratorias hasta el tratamiento de alteraciones osteomusculares produciendo una mejora de la calidad de vida del paciente que lo sufre. Sin embargo, el tratamiento de las alteraciones osteomusculares presenta una falta de evidencia que hace indispensable que se realicen más investigaciones al respecto.

Palabras clave: "síndrome de Down", "fisioterapia", "pediatría".

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Concepto

Se denomina síndrome de Down o trisomía 21 a una de las anomalías congénitas graves más frecuentes (1) y una de las principales causas de retraso mental (1). Es una patología de origen genético, sin cura, que produce 1 de cada 150 abortos durante el primer trimestre del embarazo (2) y que coexiste con un gran número de comorbilidades que afectan a gran parte del cuerpo por lo que el objetivo del equipo multidisciplinar será el de proporcionar una vida lo más similar a la normalidad posible.

1.2 Epidemiología

El síndrome de Down es una patología con una incidencia media de 14 cada 10 000 nacidos vivos (para conseguir esta incidencia media ha sido necesario realizar dicho cálculo a partir de los datos encontrados en la diferente literatura) (1:600 en (3) 1:733 en (4), 1:800 (2)).

Debido a las características físicas y cognitivas propias de esta enfermedad, las personas que la padecen tienen requerimientos médicos, de cuidado, de servicios psicosociales, de educación especial, etc. Todos estos cuidados especiales suponen un coste económico para las diferentes asociaciones y estados siendo destacable el coste económico de la atención médica derivada de las comorbilidades que presenta. Según un estudio con una muestra de 2 552 pacientes en edad pediátrica de Florida (5), dicho coste es, en comparación con un individuo sin la enfermedad, 13 veces mayor si la comorbilidades es leve y 26 veces mayor si es grave.

Dentro del ámbito social es una patología aceptada y a la que el mundo general está habituado, mereciendo especial atención la existencia de centros de educación especial adaptados (6) a pacientes con esta y otro tipo de patologías genéticas-neurológicas. Sin embargo, existen estudios que afirman que los pacientes con esta patología tienen un mayor desarrollo de habilidades si se mantienen en centros de educación normales (6) por lo que existe la necesidad de poder adaptar estos centros a sus características y dejar los de educación especial para aquellos que tengan una alteración más grave.

1.3 Etiología

Las células humanas contienen un número diploide de cromosomas (46) que proviene de la unión entre dos células haploides (4); el espermatozoide y el óvulo. Sin embargo no todos los humanos presentan 46 cromosomas ya que existen individuos que

por diversos factores presentan un número cromosómico anormal que genera la aparición de diferentes patologías, siendo este el caso que nos ocupa. El síndrome de Down es una patología de origen genético (4) caracterizada por la presencia de una alteración en el par de cromosomas 21 (2) y que habitualmente es debida a una no disyunción durante la meiosis la cual, en un 97%, es de origen materno (1,2).

A lo largo del proceso de estudio de esta patología se han observado diferentes factores que pueden considerarse de riesgo y estar relacionados con la aparición de la enfermedad como son las malformaciones cromosomáticas de origen parental, exposición a radiaciones ionizantes... (7) Sin embargo, el factor con mayor evidencia científica es la relación entre el aumento de la edad materna de concepción (1,3,4) y el número de síndromes de Down, aumentando el riesgo de 0,1% cuando la edad materna es de 30-35 años, al 2% cuando es de 40 años (3).

Además de esto, cabe destacar que el síndrome de Down también es conocido como trisomía 21 (2) pero su aparición no siempre es debida a esta causa ya que existen tres orígenes para esta patología:

- Trisomía del cromosoma 21 completa en un 91 (3)-95% (1)

Siendo el 5% restante individuos que poseen un número normal de cromosomas (46) pero con material genético extra.

- Por translocación genética (intercambio de segmentos genéticos de cromosomas no homólogos) 3-4% (1,3) que suele ser de origen paterno (1).
- Por mosaico (mixoploidía) 1% (1,3) por fusión de los cromosomas 46 y 47 (1).

1.4 Cuadro clínico

La representación fenotípica derivada de las anomalías genéticas da lugar a un cuadro clínico complejo, que afecta a una gran parte de los diferentes ámbitos corporales, en el que —a menudo— la sintomatología aumenta los riesgos de sufrir determinadas patologías. Es por esta razón que en el presente apartado se encuentran tanto los signos y síntomas como las patologías en las que derivan ordenados por los diferentes sistemas o áreas a las que afecta.

- Sistema Nervioso Central (SNC) (3,4): aparición de hipotonía desde el nacimiento, retraso del desarrollo psicomotor (llegando a tardar en adquirir los diferentes estadios el doble de tiempo que los niños no síndrome de

Down (4)) y alteraciones de la capacidad cognitiva (1-4) siendo las más frecuentes las leves-moderadas aunque no aparecen en todos los casos.

- Alteraciones craneofaciales (2-4): microcefalia, occipucio plano, protrusión lingual, macroglosia, nariz corta.
- Alteraciones cardiovasculares (3,4): alrededor de un 40-50% (1,2) de los niños con síndrome de Down nacen con una patología cardíaca congénita, entre las que vamos a encontrar fallos en la conexión intraauricular, mala conexión interventricular, hipertensión pulmonar, etc.
- Alteraciones respiratorias (4): gran prevalencia de infecciones respiratorias como la neumonía y presencia importante de Apnea Obstructiva de Sueño (OSA).
- Alteraciones musculoesqueléticas (4): hiperlaxitud ligamentosa, displasia de cadera, luxaciones articulares recidivantes de hombros y rodillas, pies planos, escoliosis, inestabilidad atlantoaxoidea (que puede llevar a compresión medular (2)), miembros cortos (4), etc.,
- Alteraciones del crecimiento (2): presentan menor talla que las personas sin síndrome de Down, con una altura media en varones de 1,56 cm junto con un peso de 71 kg y una altura de 1,44 en mujeres con un peso de 64 kg (4)
- Alteraciones endocrinas: tendencia a la aparición de diabetes mellitus (4), obesidad de mayor porcentaje que en las personas no síndrome de Down (2) (45% en hombres por 33% en los que no presentan la patología y 56% en mujeres por 36%), alteraciones tiroideas.
- Alteraciones oncológicas: mayor tendencia a sufrir leucemia (riesgo entre 10 y 20 veces mayor que las personas que no padecen el síndrome (1)) y menor mortalidad por cánceres sólidos. (buscar referencia) Es destacable que su reacción ante la quimioterapia es igual a la de las personas que no presentan esta patología (2).
- Alteraciones sensoriales: presentan alteraciones de la visión (2,4) (problemas refractarios, nistagmo, estrabismo) y del oído (2) (que podrá ser unilateral o bilateral) lo que va a producir una disminución de la información sensorial que reciben con las consecuencias que esto tiene en el desarrollo y la estimulación.

1.5 Complicaciones

Las complicaciones que aparezcan en los pacientes con síndrome de Down van a ser las propias de las comorbilidades que sufran ya que no va a producirse un

agravamiento de su trisomía. Dentro de estas complicaciones tienen especial importancia las respiratorias ya que son las principales causas de muerte en este tipo de paciente (8).

1.6 Evolución

La evolución dependerá del número de patologías asociadas que presente el paciente y del tratamiento multidisciplinar que siga aunque este tipo de pacientes tienen una vida media notablemente reducida respecto al resto de la población, viviendo una media que dependiendo de la fuente consultada va desde los 47 (1) hasta los de 50-55 años (4). Esta esperanza de vida reducida parece ser debida al envejecimiento prematuro que sufren sus tejidos y sistemas (4). No obstante se ha visto notablemente aumentada en los últimos tiempos debido a la mejora médica. (9)

1.7 Diagnóstico

1.7.1 Método hibridación Fluorescente In Situ (FISH)

Técnica de diagnóstico precoz (4) que identifica si existe presencia o no de una copia extra del cromosoma 21.

1.7.2 Examen del cariotipo (10)

Consiste en el estudio del genoma completo cromosoma por cromosoma utilizando el microscopio. Este método tiene la ventaja de poseer una gran densidad de información pero que está perdiendo importancia por la aparición de nuevos modos de diagnóstico con mayor sensibilidad.

1.7.3 Array de Hibridación Genómica Comparativa "aCGH" dirigida (10)

Es un método que sirve para detectar aberraciones cromosómicas de forma prenatal y consiste en la comparación del ADN a testar con una muestra de ADN no alterado con el fin de encontrar diferencias entre ambos. Su proceso es más rápido que el control del genoma completo y es por esta razón que está cobrando mayor fuerza.

1.7.4 Cribaje prenatal

1.7.4.1 Primer trimestre (4)

Por medio de la utilización de un triple cribado realizando pruebas sobre la translucencia nucal (TN) del feto, el análisis de la gonadotropina coriónica humana-beta y la proteína A del plasma sanguíneo (PAPP-A).

1.7.4.2 Segundo trimestre (4):

Por medio del cuádruple cribado que consiste en cuatro análisis séricos; gonadotropina coriónica humana beta, estriol no conjugado, inhibina y la alfa-fetoproteína. Este método es capaz de detectar de manera prenatal un 80% de los casos.

1.7.5 Fenotipo (2,7)

Este tipo de diagnóstico se lleva a cabo en aquellos pacientes en los que no ha sido diagnosticada antes del parto y se basa en la observación de las características físicas del paciente descritas anteriormente, tales como, protrusión lingual, occipucio plano, ojos cercanos, hiperlaxitud, extremidades corta, etc. (2,7)

1.7.6 Nuevas tendencias

1.7.6.1 Fotografías faciales (11)

Es una técnica reciente que utiliza una base de datos con imágenes faciales de personas con y sin síndrome de Down. Gracias a estas imágenes han establecido coordenadas geométricas de los diferentes rasgos fáciles del síndrome de Down y por medio de la toma de una fotografía del paciente y la comparación con las coordenadas que realiza el programa informático se diagnostica con una precisión del 94,6%.

1.7.6.2 Utilización de la rápida detección de PCR (polimerasa fluorescente cuantitativa) (12)

Técnica que se basa en la determinación del número de copias de un fragmento tanto del cromosoma 21 como del cromosoma 11 que son obtenidos por medio de la centrifugación del líquido amniótico o de la sangre del paciente y su posterior amplificación. Cuenta con la ventaja de que es una técnica rápida ya que a las tres horas se pueden obtener los resultados.

1.8 Tratamiento

Debido a la cantidad de comorbilidades y alteraciones asociadas que sufren este tipo de pacientes, el tratamiento que vamos a abordar estará dividido en el abordaje de diferentes puntos. En cada uno de estos puntos se presenta el abordaje fisioterápico basado en la información obtenida de los diferentes artículos científicos referenciados, además de este abordaje, se presenta, en el caso de que tenga una importancia

considerable otros tipos de tratamientos. Todos los apartados presentados a continuación tienen importancia, pero, en primer lugar se ha decidido explicar aquellos sistemas básicos para la calidad de vida y la supervivencia.

1.8.1 Tratamiento de las alteraciones respiratorias

El paciente con síndrome de Down tiene tendencia a sufrir alteraciones respiratorias cuya aparición de ve favorecida por las características fenotípicas que presentan como son la (2-4): hipotonía muscular, la macroglosia, la tendencia a la obesidad, la falta de fuerza muscular... Estas características provocan una disminución de la capacidad cardiorrespiratoria (13) y de los volúmenes pulmonares (8,14,15) que son responsables de la aparición de infecciones respiratorias (neumonía) y de Apnea Obstructiva de Sueño (OSA) (14)

Estas patologías van a ser abordadas por medio de tratamientos farmacológicos, quirúrgicos y fisioterápicos, siendo este último muy importante en la prevención de complicaciones y en la mejora de la calidad de vida del paciente.

1.8.2 Tratamiento de las alteraciones cardíacas:

La elevada incidencia de patologías coronarias de origen congénito en el paciente con síndrome de Down (40-50%) (1,4) y la limitación que produce en la vida diaria del paciente (debido a la disminución del VO₂ pico, de la capacidad cardiorrespiratoria y de la capacidad de trabajo (15-16)) hacen necesario que su abordaje sea temprano y completo. Este abordaje dependerá de la gravedad de la alteración y podrá ser quirúrgico, farmacológico, fisioterápico o una mezcla de todos. Siendo destacable la importancia de la fisioterapia ya que a pesar de no poder revertir por completo estas patologías, es un pilar básico a la hora de minimizar y prevenir la sintomatología y complicaciones.

1.8.3 Tratamiento del retraso del desarrollo motor:

La consecución de los hitos motores (17,18) es un hecho fundamental en la vida de todo ser humano ya que son fundamentales para adquirir autonomía y para establecer relaciones sociales (19). El paciente con síndrome de Down presenta un retraso en la consecución de dichos hitos que es observable durante toda la infancia y que si no se trata de manera temprana se va a acentuar, llegando a poseer un retraso motor de dos años al cumplir la edad de cinco (9).

Estos hechos hacen fundamental la intervención fisioterápica por medio de un amplio abanico de técnicas que serán explicadas posteriormente y que tendrán el fin

último de mejorar la calidad de vida del paciente (20) y sus capacidades tanto motrices como sociales.

1.8.4 Tratamiento de las alteraciones osteomusculares:

Las características propias del paciente con síndrome de Down como la hipotonía muscular y la hiperlaxitud ligamentosa (21) llevan a una tendencia a la incongruencia articular y a una incapacidad para mantener las estructuras óseas en su posición correcta. Estas características hacen que el síndrome de Down sufra lesiones osteoarticulares como luxaciones de cadera pie plano, escoliosis, etc. (21)

Además de esto, dichas patologías pueden generar diferentes alteraciones en la calidad de vida (pie plano limitará forma de andar (20) y en funciones vitales como la respiratoria y la cardíaca que se ven limitadas por la aparición de escoliosis (22). Todo esto sumado hace muy importante el abordaje de dichas patologías osteomusculares, abordaje que se llevará a cabo por medio de técnicas quirúrgicas y fisioterápicas.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS:

El síndrome de Down es una patología con un nivel de incidencia considerable con la que todo el mundo ha convivido en algún momento de su vida. No obstante, las comorbilidades asociadas a esta y su abordaje son un ámbito, a menudo, desconocido para la población en general.

Todo esto, junto al escaso abordaje del tema por trabajos anteriores llevó a la decisión de realizar esta revisión bibliográfica con el fin de recopilar de manera general diversas patologías asociadas y su abordaje, especialmente fisioterápico.

2.1 Objetivo general:

- El objetivo general de este trabajo es ofrecer información sobre el síndrome de Down y los problemas asociados que aparecen en los pacientes de 0 a 18 años que lo sufren.

2.2 Objetivos específicos:

- Dar a conocer los diversos abordajes de este síndrome dentro del ámbito de la fisioterapia por medio de la información obtenida de la evidencia científica reciente.

3. MATERIAL Y MÉTODOS:

Para la obtención de la bibliografía utilizada en este trabajo se han utilizado las bases de datos PEDRo, Cochrane Plus y Medline/Pubmed, además de haberse realizado búsquedas en Google Académico. Cabe destacar que además de esta información encontrada en dichos buscadores se han utilizado, para aportar información a la introducción, diferentes libros de calidad científica elevada sobre la patología.

En dichas bases de datos y buscadores se utilizaron como palabras clave las siguientes: “Down syndrome”, “physiotherapy”, “treatment”, “health”, “obstructive sleep apnea”, “therapy”, “motor development”, “scoliosis”, “exercise”, “child”, “children” “gait”, “adolescent”, “physical therapy”, “flatfoot”, “hip dysplasia”, “cost”, “special school”, “sleep apnea”, “treadmill”, “screening”, “muscle strength”. Utilizando el operador booleano “AND” para realizar diversas combinaciones.

3.1 Criterios de inclusión.

Para la selección de los artículos, estos tenían que cumplir los siguientes criterios de inclusión: tener una antigüedad de no más de diez años, utilizar como población a pacientes menores de 18 años (siguiendo el criterio de la edad pediátrica de la literatura anglosajona) y tener una puntuación en la escala PEDro o en la CASPE, en el caso de las revisiones, de más de 4 sobre 10 para los artículos utilizados en la realización de la discusión.

3.2 Criterios de exclusión.

Los criterios de exclusión de estos artículos han sido: artículos de una antigüedad superior a 10 años, población con una edad superior a los 18 años, artículos con una puntuación inferior al 4 en la escala PEDro o CASPE.

Para el desglose de esta información se presentan en el Anexo 1 las búsquedas efectuadas en los diferentes buscadores junto al número de artículos encontrados y seleccionados para la realización de la discusión. Además de la escala PEDro (Anexo 2) utilizada para valorar la evidencia científica de los estudios de controles y la escala CASPE utilizada para las revisiones bibliográficas consultadas (Anexo 3).

Teniendo en cuenta todo esto es necesario dar la información de las búsquedas por medio de los siguientes diagramas de flujo mostrados abajo (Figura1. Figura 2.).

PEDro

Nº de artículos encontrados:

181



Nº de artículos
excluidos:
164

Nº de artículos utilizados:

17

Figura 1. Diagrama de flujo base de datos PEDro.

Medline

Nº de artículos encontrados:

2248



Nº de artículos
excluidos:
2232

Nº de artículos utilizados:

16

Figura 2. Diagrama de flujo base de datos Medline.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

El objetivo de la intervención fisioterápica en este tipo de pacientes va a ser la mejora de su calidad de vida (20) por medio de diferentes abordajes que permitan tratar la diversa sintomatología que aparece debida a sus numerosas comorbilidades.

En el próximo apartado se explica más a fondo la información obtenida de las diversas fuentes consultadas, aunándose en tres grandes bloques: alteraciones cardiorrespiratorias, alteraciones del desarrollo motor y alteraciones osteomusculares como ya se citó en la introducción.

4.1 Tratamiento fisioterápico de las alteraciones cardiorrespiratorias.

El paciente con síndrome de Down presenta ciertas características propias que producen una alteración en su calidad de vida, estas características son las siguientes:

- Disminución de la capacidad cardiorrespiratoria con una reducción de los volúmenes y capacidades pulmonares (8,13,15), alteración de las frecuencias respiratorias y cardíacas (13) y disminución del consumo de oxígeno máximo (VO_2 pico). (15)
- Debilidad muscular (13,23) que viene determinada por su hipotonía característica habiéndose demostrado la relación existente entre la debilidad muscular de los miembros inferiores y el empeoramiento de la calidad de vida (8,24).
- Baja actividad física y tendencia a la obesidad (16).

A todos estos factores de riesgo hay que sumarle la presencia de enfermedad cardíaca congénita en cerca del 50% de los síndrome de Down (4) y la tendencia a sufrir infecciones respiratorias (14) y patologías como Apnea Obstruktiva del Sueño (OSA), patología que se caracteriza por una obstrucción de la vía aérea durante las horas de sueño que puede ser completa o no (25).

La decisión de unificar la intervención fisioterápica de las alteraciones respiratorias y cardíacas se basa en la similitud de los tratamientos y en la gran relación fisiológica entre ambos aparatos. Estas intervenciones están basadas en la siguiente información extraída de la bibliografía.

Mejora de capacidades, volúmenes pulmonares y constantes vitales:

Para la realización de este apartado se han utilizado 4 referencias de las cuales 2 son revisiones bibliográficas y de ellas se ha extraído lo siguiente:

En un estudio de Khalili et al. (14), en el que se compara un grupo experimental que realiza 30 minutos de ejercicio aeróbico 5 veces por semana con un grupo control que no realiza ejercicio, se observa una mejora significativa en el FEV_1 y el FVC. Con esto concuerda lo encontrado en el estudio de Hussein Z. (8) en el que se compara la utilización de una terapia de la parte anterior del tronco (por medio de inspirómetro incentivado, tratamiento postural, ejercicios respiratorios, etc.) con la realización de un entrenamiento de fuerza de la musculatura de los miembros inferiores, del que se extrae que ambas terapias son efectivas a la hora de mejorar el FEV_1 y la FVC. No obstante ambos grupos presentan diferencias en los resultados ya que la terapia de la parte anterior del tronco

también mejora la Ventilación Voluntaria Máxima (MVV) y el grupo que realiza el entrenamiento de fuerza mejora la fuerza de las extremidades inferiores.

Por otro lado las revisiones bibliográficas abarcan otros parámetros, en una revisión bibliográfica de Hardee et al. (26) en la que se exponían los beneficios del ejercicio físico en la vida de los pacientes con síndrome de Down, se podía observar que tras consultar un total de 11 artículos centrados en la realización de ejercicio físico se encontraban mejoras con una importancia clínica significativa en la Frecuencia Cardíaca (FC), la Frecuencia Respiratoria (FR), el VO_2 pico y la fuerza muscular. Estos datos parecen estar relacionados con los encontrados en la revisión realizada por Pittetti et al. (15) en la que en uno de sus artículos (Pittetti and Fernhall.), se encontraba una relación entre el VO_2 pico y la fuerza. Sin embargo, esta última revisión también presenta un artículo (Millar et al.) en el que se obtiene que tras seguir un protocolo de entrenamiento aeróbico se produce una disminución de la FC submáxima pero el VO_2 se mantiene sin variaciones.

Los resultados obtenidos de estos artículos indican que por medio del entrenamiento aeróbico y de fuerza se puede mejorar tanto el FEV_1 , y el FVC (8,14), como la FC y FR (15,26). Estos beneficios pueden obtenerse por medio de entrenamiento aeróbico (14), entrenamiento de fuerza (8,15,26) y de protocolos de terapia del torso (8). No obstante, los protocolos de entrenamiento de fuerza además de mejorar estas capacidades cardiorrespiratorias han producido una mejora significativa de la fuerza muscular (8,15,26) mientras que la terapia del torso tan solo muestra resultados en funciones cardiorrespiratorias (8).

Mejora de la fuerza:

Para examinar este apartado se han utilizado diferentes fuentes bibliográficas en las que se utilizan cargas resistidas. Tan solo tres de ellas llevan a cabo un protocolo que involucra la musculatura de los miembros superiores e inferiores (13,23,26). Shields N et al. (23) demuestra por medio de la realización de un protocolo de 2 sesiones semanales durante 10 semanas, en el que se llevan a cabo tanto ejercicios de las extremidades superiores como inferiores, un aumento considerable de la fuerza en ambos. En concordancia con esto se encuentran los resultados de la revisión de Hardee et al. (26) que además de encontrar una mejora de los parámetros anteriormente comentados (FC,FR, VO_2) mostraba una mejora de la fuerza de miembros superiores e inferiores. No obstante uno de los artículos consultados difiere con los anteriores en sus resultados. Shields N et al. (13) pone a prueba un protocolo de 3 ejercicios de miembros superiores, 3 de inferiores y 1 de tronco durante 10 semanas obteniéndose una mejora significativa de

la fuerza de los miembros inferiores mientras que la de los superiores no aumenta de forma considerable.

El resto de artículos estudian, junto con otras variables, el aumento de fuerza en los miembros inferiores. Gupta S, et al. (24) concluye que el entrenamiento de fuerza de la musculatura involucrada en los movimientos de la cadera, rodilla y tobillo durante 6 semanas, realizando 3 sesiones semanales, es suficiente para producir una mejora significativa de la fuerza incluso habiendo comenzado con una intensidad baja del 50% del RM. El artículo de Lin H et al. (17) en el que se realizaba un protocolo con cinta de marcha y la utilización de la consola Wii de Nintendo® obtiene, además de otros datos, un aumento de la fuerza considerable en la musculatura de los miembros inferiores. Resultados muy similares se dan en el artículo de Eid M. A. (27) en el que se observa, además de otros datos explicados en otro apartado, una mejora significativa de la fuerza tanto en el grupo control (terapia física) como en el experimental (terapia física y vibración). En concordancia con todo esto se encuentra el artículo de Hussein A. (8) En él se compara la utilización de una técnica tratamiento de la parte anterior del tronco con un entrenamiento de fuerza y se extrajo que dicho entrenamiento de fuerza produce un aumento de la misma en los miembros inferiores.

De estos resultados se extrae que existe capacidad para mejorar la fuerza de los pacientes con síndrome de Down, al menos en los miembros inferiores. (8,13,23,24,26,27). La escasa información acerca de la mejora de esta en los miembros superiores y la discordancia entre los resultados (13,23,26) hace necesaria una mayor investigación en este ámbito. Como se ha comentado existe una relación entre la fuerza de los miembros inferiores y la calidad de vida del paciente (8,13,23,26) por lo que estos entrenamientos podrían producir un aumento de dicha calidad.

Intervenciones sobre la Apnea Obstructiva del Sueño

Su tratamiento merece una separación de lo anterior debido a la diferencia que existe con lo ya expuesto. En el ámbito de la OSA no se ha encontrado gran cantidad de evidencia especializada en pacientes pediátricos con síndrome de Down lo que ha supuesto la necesidad de explicar el tratamiento por medio de artículos en pacientes de edad pediátrica que no sufren esta patología. A esto hay que sumarle que los tratamientos más utilizados son el CPAP y la intervención quirúrgica (25) y que la intervención del fisioterapeuta de manera aislada está muy poco abordada.

Disminución de la gravedad:

La gravedad de la OSA se determina por medio del Índice de Apnea-Hipoapnea (AHÍ) que es el número de episodios respiratorios que sufre el paciente por hora de sueño (28). La bibliografía consultada sugiere que el fisioterapeuta puede utilizar diversos métodos a la hora de controlar esta severidad.

El artículo de Felicio et al. (29) remarca la importancia de la musculatura orofacial en los episodios de OSA realizando un estudio en el que se comparaba pacientes que la sufrían con dos grupos, uno que sufría ronquidos y otro que estaba sano. En dicho estudio se encontró que los pacientes que sufren OSA tienen una reducción de la movilidad orofacial a la que hay que sumarle una alteración de la musculatura de esa zona. Esto puede servir de justificación para el protocolo presentado por Villa et al. (30) en el que se comparaban dos grupos de pacientes que sufrían OSA. El grupo experimental realizaba ejercicios de la musculatura orofacial (isométricos, isocinéticos y de mímica) mientras que el control no recibía terapia. Tras este protocolo los resultados obtenidos mostraban que el grupo experimental reducía su AHI y con él la gravedad de la patología. Esta disminución del AHI también se ha obtenido por medio de otro tipo de protocolos. En el artículo de Nisbet et al. (28) se comparan la aparición de procesos respiratorios en los niños con síndrome de Down y los niños que no lo sufren teniendo en cuenta la fase del sueño en la que se encuentran y la posición en la que duermen. Los resultados obtenidos en dicho artículo muestran una mayor aparición de procesos respiratorios en el síndrome de Down en la fase de sueño NREM que se ve favorecida por la posición supina. No obstante la diferencia en el global de episodios entre el grupo control y el experimental en posición supina no difiere lo que concuerda con lo encontrado en la guía realizada por Marcus et al. (25) en la que se indica que a pesar de una pequeña relación entre la posición supina y la aparición de procesos respiratorios esta no es lo suficientemente fuerte para establecer un protocolo de actuación postural.

Por otro lado el peso del tratamiento no fisioterápico en la OSA es grande, mereciendo por ello especial atención la Presión Positiva Continua de las Vías Aéreas (CPAP) que es la técnica más efectiva (28) debido a que produce una mejora en la calidad de vida y reduce el AHI y la somnolencia diurna. Además es una técnica que presenta la ventaja de poder adaptarse al paciente variando sus parámetros (25).

De esto se extrae que la gravedad de la OSA puede disminuirse por diferentes intervenciones (30). Sin embargo, existe la necesidad de aportar más información acerca del papel de la musculatura orofaríngea (29,30) y del tratamiento postural (25,28) ya que la escasa información encontrada no permite ser concluyente.

4.2 Tratamiento fisioterápico de las alteraciones del desarrollo motor.

El síndrome de Down presenta una alteración del desarrollo motor caracterizada por una aparición retrasada de las diferentes habilidades (17,18), entre otras cosas, debida a las características propias de su Sistema Nervioso Central (SNC) como la alteración del tamaño de diversas estructuras y alteración de las sinapsis (9,17). Estas características conducen a un retraso en la adquisición de los hitos motores (9) como se puede ver en la tabla 1 extraída del libro “Nelson. Tratado de pediatría” (4) que va a ser debida su incapacidad para amoldar sus movimientos y realizar secuencias ordenadas de estos, hipotonía, hiperlaxitud, etc. (18,27)

Tabla 1. Retraso de desarrollo motor en el síndrome de Down. (4)

	Niños con síndrome de Down		Niños sanos	
	Media (meses)	Rango (meses)	Media (meses)	Rango (meses)
Sonrisa social	2	1 ½- 3	1	1 ½- 3
Darse la vuelta	6	2-12	5	2-10
Sedestación	9	6-18	7	5-9
Gateo	11	7-21	8	6-11
Reptación	13	8-25	10	7-13
Bipedestación	10	10-32	11	8-16
Caminar	20	12-45	13	8-18
Hablar, palabras	14	9-30	10	6-14
Hablar, frases	24	18-46	21	14-32

A la hora de que se produzca el desarrollo existen diferentes factores clave en los que el niño con síndrome de Down presenta alteraciones, estos factores son la fuerza, la agilidad y el equilibrio (17,27) y es sobre ellos sobre los que se ha buscado la bibliografía utilizada para realizar este apartado.

Respecto a las diferencias de desarrollo entre los niños con desarrollo normal y los niños con síndrome de Down se ha encontrado lo discutido a continuación. En el trabajo de Malak, R et al. (9), en el cual se utiliza una población de 79 niños con síndrome de Down dividida por edades, se compara la puntuación de estos en el test Gross Motor Function Measure (GMFM-88) con la puntuación tipo de los niños con desarrollo normal, además de pasarse una escala de equilibrio pediátrico. De este trabajo se obtiene que los niños con síndrome de Down tienen un retraso motor en todos los hitos medidos (posición de pie, gateo, marcha, etc.) y una relación interesante entre el equilibrio y los hitos complejos como andar correr y saltar. En el artículo de investigación de Cardoso et al. (19) se observa el desarrollo motor de niños de 2 a 4 meses de edad y de 2 años con síndrome de Down y

con desarrollo motor normal. Comparando estos dos grupos, por medio de escalas diferentes para los más jóvenes y para los de 2 años, se observó que el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down se encontraba retrasado y que existe una relación entre el retraso en edad temprana (2-4 meses) y el retraso a los 2 años.

Este retraso que presenta el paciente con síndrome de Down (9,19) y que se observe desde los dos primeros meses de vida (19) hacen que surja la necesidad de un tratamiento temprano con el fin de disminuir la relación encontrada por Cardoso et al. (19) entre el retraso con 2 meses y el retraso con 2 años.

Mejora del equilibrio y de la fuerza:

Se han encontrado diversos artículos que estudian ambas variables, en los que se muestra la variedad de protocolos a utilizar con este fin y que van desde el entrenamiento de fuerza y equilibrio (24) hasta el uso de la realidad virtual (17,18).

Gupta et al. (24) encuentran, tras la realización de una intervención de 6 semanas de entrenamiento de fuerza y equilibrio, una mejora significativa en ambos aspectos favorable al grupo experimental (protocolo) respecto al grupo control (actividades diarias). Reforzando estos resultados se encuentra el artículo de Eid, M A. (27) en el que se compara un grupo experimental (terapia física más 5-10 minutos de plataforma vibratoria) con un grupo control (solo terapia física). Por medio de esta comparación se obtiene una mejora tanto de la fuerza como del equilibrio en ambos grupos aunque esta es significativamente superior en el grupo experimental. Otro tipo de protocolos también han demostrado mejorar estos parámetros. Lin et al. (17), a través de una intervención en la que se utiliza 5 minutos una cinta de marcha y 20 minutos la consola Wii de Nintendo®, observan una mejora significativa de ambos parámetros a favor del grupo que realiza el protocolo tras comparar este último con uno control que no recibe intervención. Siguiendo los protocolos que utilizan la realidad virtual, en el trabajo de investigación de Wuang, et al. (18) se comparan tres grupos; uno experimental que usa la Wii de Nintendo®, uno que recibe terapia “tradicional” (Estimulación sensorial y de neurodesarrollo) y otro (control) que no recibe ningún tipo de terapia. De este artículo se obtiene que tanto el grupo que utiliza la consola como el de terapia tradicional mejoran el equilibrio en comparación con el grupo que no recibe intervención (siendo mayor la mejora en el grupo que utiliza la realidad virtual) mientras que tan solo mejora la fuerza el grupo que recibe el tratamiento por medio de realidad virtual.

De esto se extrae que dos de los factores más determinantes a la hora de que se produzca el desarrollo motor (17,27) pueden mejorarse por medio de diversos protocolos

como la realidad virtual (17,18), el uso de plataformas vibratorias (27) y el entrenamiento por medio de posiciones desequilibrantes (24).

Esta variabilidad de procedimientos puede ser de gran ayuda ante la falta de interés característica del paciente con síndrome de Down (18,24) y va a permitir que este tipo de paciente reciba una gran cantidad de información sensorial por medio de los diferentes estímulos propios de cada protocolo (18,27).

Mejora de la función sensorial y motora:

En el artículo de investigación de Lin, et al. (17) se mide la eficiencia motora por medio del test Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition (BOT-2) test que abarca la destreza manual fina, la coordinación manual, la coordinación corporal y la fuerza y agilidad. Por medio del protocolo ya comentado y la comparación entre los grupos se observa una mejora significativa en los resultados del test, sin especificar por subcategorías. En concordancia con estos resultados se encuentra el estudio de Wuang, (18) et al. en el cual, por medio de la comparación realizada, se obtiene una mejora de diferentes subapartados del BOT-2 tanto en el grupo de realidad virtual como en el grupo de “terapia tradicional” (todos los apartados menos la fuerza), siendo significativamente mayor la mejoría en el grupo que utiliza la Wii de Nintendo®. Además en este artículo se evalúan la integración visual-motora y la integración sensorial y se obtiene que los dos grupos en los que hay algún tipo de intervención mejoran en estos parámetros aunque la mejoría encontrada es más significativa en el grupo que utiliza la Wii de Nintendo®.

Que tanto la terapia tradicional como la realidad virtual sean capaces de mejorar la función sensorial y motora es significativo (18), la presencia de una mayor mejoría según subapartados producidas por una u otra terapia (18), a pesar de que la puntuación global sea mayor por medio de la realidad virtual (17), podría indicar la necesidad de utilizar ambas de manera complementaria.

Por otro lado, el continuo avance y con él la mejora de este ámbito hacen necesaria una continua investigación acerca de los beneficios que presenta.

Mejora de la eficiencia de la marcha:

Para la realización de este apartado se han utilizado los datos de dos artículos, encontrándose los de uno de ellos en una revisión bibliográfica. De la revisión de Damiano, et al. (31) se obtiene que la utilización de una cinta de marcha durante un corto periodo de tiempo (8 minutos) es suficiente para producir una mejora de desarrollo de esta. Por otro lado el trabajo de Wu, et al. (32) divide a la población del estudio en dos grupos, uno que utiliza la cinta de marcha a alta intensidad y otro a baja. A ambos grupos se les evalúan las

estrategias del paso ante la presencia de obstáculos, con el fin de observar si dicha intervención produce beneficios en la marcha y en su capacidad de adaptación. Los resultados indican que el grupo de alta intensidad consigue desarrollar la marcha de una manera precoz respecto al otro grupo pero que la capacidad de adaptación al obstáculo es similar en ambos.

Ambas referencias coinciden en que el uso de una cinta de marcha produce una aceleración en el desarrollo de esta (31,32). Sin embargo, la publicación de Wu, et al. (32) realiza también una evaluación a los seis meses de haber finalizado el tratamiento y encuentra que las mejoras entre los grupos utilizados pierden significado clínico. La no existencia de una información similar en el trabajo de Damiano, et al. (31) impide concluir si es necesario o no una intervención de manera mantenida con el fin de adquirir una marcha autónoma.

4.3 Tratamiento fisioterápico de las alteraciones osteomusculares.

Las características propias del paciente con síndrome de Down derivan en una gran cantidad de trastornos ortopédicos y osteomusculares (9,17,27). Para el abordaje de dichas alteraciones y debido a la falta de evidencia que cumpliera los criterios de inclusión se han utilizado tanto artículos en los que la población estudiada padecía el síndrome como artículos que comprendían pacientes de 0 a 18 años sin el síndrome.

4.3.1 Abordaje de la escoliosis.

Mejora de las curvaturas:

En los artículos consultados en los que se medían las curvaturas post intervención se han utilizado protocolos muy diversos. En la publicación de Schreiber S et al. (33) se evalúa la efectividad del método Schroth, terapia basada en la realización de ejercicios de control postural, respiratorios, sensoriales, etc. Dicha evaluación se llevo a cabo por medio de la comparación de un grupo control (terapia tradicional: corsé y observación) y un grupo experimental (terapia tradicional y Schroth). De sus resultados, tras seis meses de protocolo, se extrae que el grupo de terapia tradicional empeora tanto la mayor curva de su espalda como el sumatorio de todas ellas mientras que el grupo de intervención mejora ambos aspectos. En concordancia con esto se encuentra el trabajo de Diab, A. A. (22) en el que se evalúa la importancia de la anteriorización cefálica en la escoliosis. En este artículo se compara las mejoras obtenidas por el grupo control (tratamiento de la escoliosis por medio de fortalecimiento y estiramiento) con las obtenidas por el grupo experimental (tratamiento anterior y corrección de la posición cefálica). Sus resultados muestran que ambos procedimientos son efectivos a la hora de mejorar las curvaturas y otros aspectos

como la inclinación del tronco, no obstante, el grupo experimental mantiene estos resultados más tiempo. Por otro lado, el artículo de investigación Dantas, et al. (34) compara la utilización del método Klapp (terapia basada en la corrección postural por medio de posiciones de cuatro apoyos (34)) por parte del grupo experimental con un grupo control que no recibe ningún tipo de terapia. De él se obtiene que el método Klapp mejora la fuerza de la musculatura paravertebral y ayuda a disminuir la progresión de la gibosidad de la espalda.

Mejora del dolor:

De las publicaciones consultadas sobre la escoliosis tan solo el de Amani, et al. (35) mide el dolor post intervención. En ella se compara un grupo control en el que se trabaja el core, con un grupo experimental que realiza esta misma intervención a la que se añade una sesión semanal de 30 minutos supervisada. De esta publicación se obtiene que la realización ejercicios de fortalecimiento del core durante ocho semanas produce una disminución del dolor disminución de la discapacidad que produce este y una mejora de la funcionalidad en ambos grupos, siendo significativamente mayor la mejora en dolor y de la funcionalidad en el grupo experimental.

De todo esto se extrae que la utilización de ejercicios activos ya sean autocorrectivos, como el Schroth (33) y el Klapp (34), o de fortalecimiento como los ejercicios del core (35) son capaces de mejorar la estática de la columna y el dolor respectivamente. Por lo que la utilización de ambos tipos de ejercicios de manera conjunta podría suponer una mejora tanto de la etiología como de la sintomatología de la escoliosis, aunque la ausencia de evidencia al respecto hace necesario que se realicen investigaciones acerca de un protocolo conjunto de ese tipo.

4.3.2 Abordaje de la displasia de cadera.

La displasia de cadera es una patología frecuente en la población infantil general (36) que consiste en una alteración de la superficie articular acetábulo-cabeza femoral (37) cuya aparición se ve favorecida cuando hay una anomalía ligamentosa (37) factor que se da en el paciente con síndrome de Down.

Su tratamiento tiene como fin reducir la incongruencia articular (37), objetivo que puede cumplirse por medio de diferentes intervenciones quirúrgicas (36) o por medio de la terapia física-ortopédica utilizando arneses (36,37).

Los dos artículos utilizados que cumplían los criterios de inclusión evaluaban la utilización de arneses en pacientes pediátricos que no sufrían síndrome de Down. En el

trabajo de Rosendahl (36) et al. se compara un grupo experimental (pacientes que recibían tratamiento con el arnés Frejka desde el nacimiento) con un grupo control (cuya intervención consistía en realizar una vigilancia con ultrasonografía y utilizar el arnés solo en caso de necesidad). Los resultados de este artículo muestran que el 100% del grupo experimental recibía tratamiento mientras del grupo control solo recibía el 47% de la población sin que hubiera diferencias significativas en el ángulo formado por el acetábulo y el cóndilo femoral. La revisión de Karmazyn et al. (37) concuerda con estos datos ya que muestra que existe discrepancia entre los autores a la hora de tratar las caderas que no tienen una luxación completa, defendiendo unos la utilización de un tratamiento desde el nacimiento y otros la vigilancia.

4.3.3 Abordaje del pie plano.

Las patologías ortopédicas en el pie son comunes en el paciente con síndrome de Down (20), dentro de ellas el pie plano (disminución de la altura del arco medial-longitudinal del pie (38)) y su alteración de la estática son responsables de diferentes alteraciones en habilidades dinámicas como la marcha (20,39).

La falta de artículos acerca de terapias físicas que busquen corregir el pie plano han hecho necesario que en este apartado se de especial importancia al tratamiento ortopédico.

Control de la desviación del centro de presión:

En la publicación de Pau et al. (20) se evalúa la diferencia acerca de la superficie de contacto y la presión ejercida sobre ella entre un grupo experimental (formado por pacientes con síndrome de Down y pie plano asociado) y un grupo control (pacientes sanos). De ella se obtienen resultados que indican que la superficie de apoyo del grupo experimental varía respecto a la del grupo control aumentando en el mediopié y disminuyendo en el Antepié. Además de esto se observó un aumento significativo de la presión ejercida en la zona del antepié. Con estos datos concuerda el artículo de investigación de Aboutorabi et al. (38) en cuya evaluación sobre las ventajas del uso de zapatos ortopédicos se encontró una desviación del centro de presión del pie en pacientes con pies planos. Extrayéndose también que tanto el uso de zapatos ortopédicos como el de zapatos normales con plantillas ortopédicas consigue disminuir dicha desviación.

Mejora de la funcionalidad de la marcha:

En el trabajo de Morita et al. (39) se estudia la relación entre la fuerza de los flexores de los dedos del pie y el arco medial-longitudinal y la relación de estos con la

funcionalidad del miembro inferior. Extrayéndose de él que el fortalecimiento de estos no está relacionado con la altura del arco y que la altura de este último está relacionada con la funcionalidad de actividades repetitivas dinámicas como caminar, saltar, etc. El artículo de investigación de Galli et al. (21), en el que se compara niños con síndrome de Down y pie plano con niños con síndrome de Down que no sufren dicha patología, también ofrece datos similares. De él se obtiene que existe una disminución de la eficiencia de la fase de despegue en aquellos que tienen pie plano. En concordancia con esto se encuentra lo obtenido en el artículo de Aboutorabi et al. (38) en el que además de lo citado anteriormente se encuentra que la corrección del pie plano por medio de zapatos ortopédicos o plantillas ortopédicas produce mejora en diferentes parámetros de la marcha como el ancho y la longitud del paso.

De todo esto se obtiene que parte de las alteraciones de la marcha pueden corregirse por medio de medidas ortopédicas (38). Además de esto, tanto en el trabajo de Galli et al. (21) como en el de Pau et al. (20) se concluye que el entrenamiento de la musculatura del pie podría mejorar su estática aunque no ha sido comparable con ningún artículo por falta de alguno que abordara este tema de manera directa.

5. CONCLUSIONES.

El síndrome de Down es una de las alteraciones genómicas más frecuentes siendo responsable de diferentes alteraciones como el retraso mental motor moderado y el retraso del desarrollo motor.

Es una patología crónica irreversible de la cual se puede controlar, en cierto modo, la sintomatología y limitar sus consecuencias.

La gran cantidad de consecuencias en diferentes apartados hace indispensable que su tratamiento sea multidisciplinar e involucre a un gran número de profesionales como médicos, nutricionistas, fisioterapeutas, etc. El rol del fisioterapeuta dentro de dicho equipo es muy importante, sobre todo en el favorecimiento del desarrollo motor.

La realización de ejercicio físico lleva al paciente con síndrome de Down a mejoras tanto de su sintomatología como de su relación social por lo que es necesario fomentar su participación en este tipo de actividades.

Los nuevos métodos de terapia como las vibraciones y la realidad virtual suponen un gran avance en el tratamiento y abren un abanico de posibilidades tanto en el desarrollo como en la integración social de los niños que sufren el síndrome.

La falta de evidencia científica en ciertos ámbitos como el de las alteraciones osteomusculares hace indispensable que se realice un mayor número de estudios de calidad que base su investigación en pacientes que sufran el síndrome.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Vinay K, Abbas AK, Fausto N, Aster JC. Patología estructural y funcional. 8th ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
2. Florin TA, Ludwig S, Aronson PL, Werner HC. Netter's Pediatrics. 1st ed. Philadelphia: Elsevier ; 2011.
3. Games Eternod JD, G. TT. Introducción a la pediatría. 7th ed. México, D.F: Méndez Editores; 2010.
4. Kliegman R, Stanton BF, Schor NF, Behrman RE, St. Geme III JW. Nelson. Tratado de pediatría. 19th ed. Barcelona: Elsevier; 2011.
5. Dawson A, Cassell CH, Oster ME, Olney RD, Tanner JP, Kirby RS, et al. Hospitalizations and Associated Costs in a Populations-Based Study of Children with Down Syndrome Born in Florida. Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology. 2014 November; 100(11): p. 826-836.
6. de Graaf G, van Hove G, Haveman M. More academics in regular schools? The effect of regular versus special school placement on academic skills in Dutch primary school students with Down syndrome. Journal of Intellectual Disability Research. 2013; 57(1): p. 21-38.
7. Martínez y Martínez R. Salud y enfermedad del niño y del adolescente. 6th ed. México: El Manual Moderno.; 2009.
8. Hussein ZA. Strength training versus chest physical therapy on pulmonary functions in children with Down syndrome. Egyptian Journal of Medical Human Genetics. 2017; 18(1): p. 35-39.
9. Malak R, Kostiukow A, Krawczyk-Wasielewska A, Samborski W. Delays in Motor Development in Children with Down Syndrome. Medical Science Monitor. 2015; 21: p. 1904-1910.
10. Wellesley DG, Lucassen A. Prenatal diagnosis of chromosomal imbalances. Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition. 2014; 99(4): p. 338-341.
11. Zhao Q, Rosenbaum K, Okada K, Zand DJ, Sze R, Summar M, et al. Automated Down Syndrome detection using Facial Photographs. In Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) 2013 35th Annual International Conference of the IEEE; 2013 July; Osaka, Japan. p. 3670-3673.
12. Sun L, Fan Z, Weng X, Ye X, Long J, Fu K, et al. Rapid detections of Down's syndrome using quantitative real-timePCR (qPCR) targeting segmental duplications on chromosomes 21 and 11. Gene. 2014; 552(2): p. 272-276.

13. Shields N, Taylor NF. A students-led progressive resistance training programme increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial. *Journal of Physiotherapy*. 2010; 56(3): p. 187-193.
14. Khalili MA, Elkins MR. Aerobic exercise improves lung function in children with intellectual disability: a randomised trial. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009; 55(3): p. 171-175.
15. Pitetti K, Baynard T, Agiovlasis S. Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. *Journal of Sport and Health Science*. 2013; 2(1): p. 47-57.
16. Bertapelli F, Pitetti K, Agiovlasis S, Guerra-Junior G. Overweight and obesity in children and adolescent with Down syndrome- prevalence, determinants, consequences and interventions. *Research in Developmental Disabilities*. 2016; 57: p. 181-192.
17. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescent with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(6): p. 2236-2244.
18. Wuang YP, Chiang CS, Su CY, Wang CC. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2011; 32(1): p. 312-321.
19. Cardoso ACdN, de Campos AC, Martins dSM, Santos DCC, Rocha NACF. Motor Performance of Children with Down Syndrome and Typical Development at 2 to 4 and 26 months. *Pediatric Physical Therapy*. 2015; 27(2): p. 135-141.
20. Pau M, Galli M, Crivellini M, Albertini G. Foot-ground interaction during upright standing in children with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(6): p. 1881-1887.
21. Galli M, Cimolin V, Pau M, Costici P, Albertini G. Relationship between flat foot condition and gait pattern alterations in children with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2014; 58(3): p. 269-276.
22. Diab AA. The role of forward head correction in management of adolescent idiopathic scoliosis patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2012; 26(12): p. 1123-1132.
23. Shields N, Taylor NF, 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*. 2013; 34(12): p. 4385-4394.
24. Gupta S, Rao Bk, Kumaran S. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 25(5): p. 425-432.

25. Marcus CL, Brooks LJ, Ward SD, Draper KA, Gozal D, Halbower A, et al. Diagnosis and Management of Childhood Obstructive Sleep Apnea. *Pediatrics*. 2012; 3(130): p. 714-755.
26. Hardee JP, Fetters L. The effect of exercise intervention on daily life activities and social participation in individuals with Down syndrome: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities*. 2017; 62: p. 81-103.
27. Eid MA. Effect of Whole-Body Vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2015; 94(8): p. 633-643.
28. Nisbet LC, Phillips NN, Hoban TF, O'Brien LM. Effect of Body Position and Sleep State on Obstructive Sleep Apnea Severity in Children with Down Syndrome. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2014; 1(10): p. 81-88.
29. de Felicio CM, da Silva Dias FV, Folha GA, de Almeida LA, de Souza JF, Anselmo-Lima WT, et al. Orofacial motor functions in pediatric obstructive sleep apnea and implications for myofunctional therapy. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2016; 90: p. 5-11.
30. Villa MP, Brasili L, Ferretti A, Vitelli O, Rabasco J, Mazzotta AR, et al. Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT. *Sleep and Breathing*. 2015; 1(19): p. 281-289.
31. Daminao DL, DeJong SL. A systematic Review of the Effectiveness of Treadmill Training and Body Weight Support in Pediatric Rehabilitation. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2009 March; 33(1): p. 27-44.
32. Wu J, Ulrich DA, Looper J. Strategy adoption and locomotor adjustment in obstacle clearance of newly walking toddlers with Down syndrome after different treadmill interventions. *Experimental Brain Research*. 2008; 186(2): p. 261-272.
33. Schreiber S, Parent EC, Moez EK, Hedden DM, Hill DL, Moreau M, et al. Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis- an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial. *PloS One*. 2016 December; 11(12): p. 1-17.
34. Dantas DDS, De Assis SJC, Baroni MP, Lopes JM, Walker Azevedo Cacho E, Cacho RDO, et al. Klapp method effect on idiopathic scoliosis in adolescents: blind randomized controlled clinical trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017; 29(1): p. 1-7.
35. Amani Zapata K, Wang-Price SS, Sucato DJ, Thompson M, Trudelle-Jackson E, Lovelace-Chandler V. Spinal Stabilization Exercise Effectiveness for Low BACK Pain in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Trial. *Pediatric Physical Therapy*. 2015; 27(4): p. 396-402.

36. Rosendahl K, Dezateux C, Fosse KR, Aase H, Aukland SM, Reigstad H, et al. Immediate Treatment Versus Sonographic Surveillance for Mild Hip Dysplasia in Newborns. *Pediatrics*. 2010 January; 125(1): p. 9-16.
37. Karmazyn BK, Gunderman RB, Coley BD, Blatt ER, Bulas D, Fordham L, et al. ACR Appropriateness Criteria on Developmental Dysplasia of the Hip-Child. *American College of Radiology*. 2009; 6(8): p. 551-557.
38. Aboutorabi A, Saeedi H, Kamali M, Farahmand B, Eshraghi A, Dolagh RS. Immediate effect of orthopedic shoe and functional foot orthosis on center of pressure displacement and gait parameters in juvenile flexible flat foot. *Prosthetics and Orthotics International*. 2014; 38(3): p. 218-223.
39. Morita N, Yamauchi J, Kurihara T, Fukuoka R, Otsuka M, Okuda T, et al. Toe Flexor Strength and Foot Arch Height in Children. 2015; 47(2): p. 350-356.

ANEXO 1. BÚSQUEDAS REALIZADAS.

Revisiones:

Base de datos	Búsqueda	Estudios encontrados	Estudios seleccionados	Título del estudio	Escala CASPE
PEDRo	"Down Syndrome AND exercise"	50	2	The effect of exercise intervention on daily life activities and social participation in individuals with Down syndrome: A systematic review	7/10
				Overweight and obesity in children and adolescent with Down syndrome- prevalence, determinants, consequences and interventions	5/10
	"Obstructive Sleep Apnea AND child"	1	1	Diagnosis and Management of Childhood Obstructive Sleep Apnea Syndrome.	8/10
Medline	"Down syndrome AND treadmill"	37	1	A systematic Review of the Effectiveness of Treadmill Training and Body Weight Support in Pediatric Rehabilitation	6/10
	"Health AND Down syndrome"	79	1	Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training.	4/10
	"Child AND hip dysplasia"	943	1	ACR Appropriateness Criteria on Developmental Dysplasia of the Hip-Child.	4/10

Base de datos	Búsqueda	Estudios encontrados	Estudios seleccionados	Título del estudio	Escala CASPE
Google Académico	"Down syndrome AND physical activity"		1	Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity.	5/10

Estudios clínicos

Base de datos	Búsqueda	Estudios encontrados	Estudios seleccionados	Título del estudio	Escala PEDro
PEDro	"Down syndrome AND exercise"	50	6	A community-based strength training programme increases muscle strength and physical activity in young people with Down syndrome: A randomised controlled trial	8/10
				A students-led progressive resistance training programme increases lower limb muscle strength in adolescents with Down syndrome: a randomised controlled trial.	8/10
				Aerobic exercise improves lung function in children with intellectual disability: a randomised trial.	8/10

Base de datos	Búsqueda	Estudios encontrados	Estudios seleccionados	Título del estudio	Escala PEDro
PEDro	"Down syndrome AND exercise"	50	6	Strength and agility training in adolescent with Down syndrome: A randomized controlled trial	7/10
				Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial.	6/10
				Strength training versus chest physical therapy on pulmonary functions in children with Down syndrome.	5/10
	"Down syndrome AND children"	28	2	Effect of Whole-Body vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome.	8/10
				Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down Syndrome.	6/10
	"Down Syndrome AND gait"	11	1	Strategy adoption and locomotor adjustment in obstacle clearance of newly walking toddlers with Down syndrome after different treadmill interventions.	5/10
	"Scoliosis AND therapy"	22	1	Klapp method effect on idiopathic scoliosis in adolescents: blind randomized controlled clinical trial.	6/10
"Scoliosis AND adolescent"	29	2	The role of forward head correction in management of adolescent idiopathic scoliosis patients: a randomized controlled trial	7/10	

Base datos	Búsqueda	Estudios encontrados	Estudios seleccionados	Título del estudio	Escala PEDro
PEDRo	“Scoliosis AND adolescent”	29	2	Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis – an Assessor and Statistician Blinded Randomized Controlled Trial	8/10
	“Scoliosis AND exercises”	29	1	Spinal Stabilization Exercise Effectiveness for Low Back Pain Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Trial	5/10
	“Hip dysplasia”	11	1	Immediate treatment versus sonographic surveillance for mild hip dysplasia in newborns	8/10
Medline	“Obstructive Sleep Apnea AND therapy”	613	2	Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT.	5/10
				Orofacial motor functions in pediatric obstructive sleep apnea and implications for myofunctional therapy.	5/10
	“Sleep apnea AND Downs syndrome”	112	1	Effect of Body Position and Sleep State on Obstructive Sleep Apnea Severity in Children with Down Syndrome.	4/10
	“Down syndrome AND motor development”	93	2	Motor Performance of Children with Down Syndrome and Typical Development at 2 to 4 and 26 Months.	5/10

Base de datos	Búsqueda	Estudios encontrados	Estudios seleccionados	Título del estudio	Escala PEDro
Medline	"Down syndrome AND motor development"	93	2	Delays in Motor Development in Children with Down Syndrome.	4/10
	"Down syndrome AND special school"	40	1	More academics in regular schools? The effect of regular versus special school placement on academic skills in Dutch primary school students with Down syndrome	4/10
	"Down syndrome AND cost"	94	1	Hospitalizations and Associated Costs in a Populations-Based Study of Children with Down Syndrome born in Florida.	Introducción.
	"Down syndrome AND flat foot"	7	2	Relationship bewtween flat foot condition and gait pattern alterations in children with Down syndrome.	4/10
				Foot-ground interaction during upright standing in children with Down syndrome	4/10
	"Flat foot AND treatment"	230	1	Immediate effect of orthopedic shoe and functional foot orthosis on center of pressure displacement and gait parameters in juvenile flexible flat foot.	5/10
	"Foot AND muscle strength"	191	1	Toe Flexor Strength and Foot Arch Height in Children	4/10

Base de datos	Búsqueda	Artículos encontrados	Artículos seleccionados	Título del artículo	Escala PEDro
Medline	"Down syndrome AND screening"	1562	3	Rapid detections of Down's syndrome using quantitative real-timePCR (qPCR) targeting segmental duplications on chromosomes 21 and 11.	Introducción
				Automated Down Syndrome detection using Facial Photographs	Introducción.
				Prenatal diagnosis of chromosomal imbalances.	Introducción.

ANEXO 2. ESCALA PEDRO

1. Los criterios de selección fueron especificados.	SÍ	NO	DONDE:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibía los tratamientos).	SÍ	NO	DONDE:
3. La asignación fue oculta	SÍ	NO	DONDE:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.	SÍ	NO	DONDE:
5. Todos los sujetos fueron cegados.	SÍ	NO	DONDE:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.	SÍ	NO	DONDE:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.	SÍ	NO	DONDE:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.	SÍ	NO	DONDE:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultados clave.	SÍ	NO	DONDE:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.	SÍ	NO	DONDE:

ANEXO 3. ESCALA CASPE

A. ¿Los resultados de la revisión son válidos?

Preguntas de eliminación

<p>1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?</p> <p>Pista: un tema debe ser definido en términos de:</p> <ul style="list-style-type: none">• La población de estudio.• La intervención realizada.• Los resultados (outcomes) considerados.	<p>SÍ NO SÉ NO</p>
<p>2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?</p> <p>Pista: el mejor “tipo de estudio” es el que:</p> <ul style="list-style-type: none">• Se dirige a la pregunta objeto de la revisión.• Tiene un diseño apropiado para la pregunta.	<p>SÍ NO SÉ NO</p>

¿Merece la pena continuar?

Preguntas detalladas

<p>3. ¿Crees que estaba incluidos los estudios importantes y pertinentes?</p> <p>Pista: Busca</p> <ul style="list-style-type: none">• Qué bases de datos bibliográficos se han usado.• Seguimiento de las referencias.• Contatco personal con expertos.	<p>SÍ NO SÉ NO</p>
---	------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de estudios no publicados. • Búsqueda de estudios en idiomas distintos del inglés. 	
<p>4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?</p> <p>Pista: los autores necesitan considerar el rigor de los estudios que han identificado. La falta de rigor puede afectar al resultado de los estudios.</p>	<p>SÍ NO SÉ NO</p>
<p>5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado “combinado”, ¿era razonable hacer eso?</p> <p>Pista: considera si</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los resultados de los estudios eran similares entre sí. • Los resultados de todos los estudios incluidos están claramente presentados. • Están discutidos los motivos de cualquier variación de los resultados. 	<p>SÍ NO SÉ NO</p>

B. ¿Cuáles son los resultados?

<p>6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?</p> <p>Pista: considera</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si tienes claro los resultados últimos de la revisión. • ¿Cuáles son? (numéricamente si es 	
--	--

