



---

**Universidad de Valladolid**

**FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA**

**Grado en Fisioterapia con Mención en  
Pediatría**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Entrenamiento del equilibrio y la fuerza en el Síndrome  
de Down de 0 a 18 años**

**Autor/a: Laura Perdiguero Muñoz**

**Tutor/a: Patricia Romero Marco**

**Lugar y fecha de depósito: Soria, 15 de Julio de 2018**

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. ABREVIATURAS.....                          | 3  |
| 2. RESUMEN.....                               | 4  |
| 3. INTRODUCCIÓN.....                          | 5  |
| 3.1. Síndrome de Down.....                    | 5  |
| 3.2. Equilibrio.....                          | 6  |
| 3.2.1. Definición.....                        | 6  |
| 3.2.2. Evaluación.....                        | 7  |
| 3.2.3. Equilibrio en el Síndrome de Down..... | 8  |
| 3.3. Fuerza.....                              | 8  |
| 3.3.1. Definición.....                        | 8  |
| 3.3.2. Evaluación.....                        | 9  |
| 3.3.3. Fuerza en el Síndrome de Down.....     | 9  |
| 4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....             | 10 |
| 5. MATERIAL Y MÉTODOS.....                    | 10 |
| 6. RESULTADOS .....                           | 13 |
| 7. DISCUSIÓN.....                             | 24 |
| 8. CONCLUSIONES.....                          | 28 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA.....                          | 29 |
| 10. ANEXOS.....                               | 32 |

## 1. ABREVIATURAS

SD: Síndrome de Down

BSS: Biodex Stability System

SI: Stability Index (Índice de Estabilidad)

AP: Antero-Posterior

ML: Medial-Lateral

OSI: Overall Stability Index (Índice de Estabilidad General)

Lb: Libra

BOTMP: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency

BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2

WBV: Whole Body Vibration (Vibración de Cuerpo Completo)

IQ: Intellectual Quotient (Coeficiente Intelectual)

## 2. RESUMEN

**Introducción:** La incidencia mundial del Síndrome de Down se estima entre 1 por cada 1000 y 1 por cada 1200 nacidos vivos. En España, la prevalencia es de 75 por cada 100.000 habitantes. La tendencia en el número de nacimientos en Europa, es ascendente, debido a la cada día más avanzada edad de gestación de la mujer en los países desarrollados. La falta de fuerza y equilibrio, es uno de sus principales problemas. Afecta al desarrollo de sus actividades de la vida diaria y a su autonomía personal en la sociedad.

**Objetivo:** describir la eficacia de los tratamientos de fisioterapia en la fuerza y equilibrio, en el Síndrome de Down de 0 a 18 años.

**Materiales y métodos:** Se realizaron diversas búsquedas en las bases de datos Pubmed, PEDro, Cochrane y ScienceDirect. Los términos de búsqueda fueron: “Physiotherapy”, “down’s syndrome”, “balance”, “strenght”, “training”, “treatment”, “rehabilitation”, “therapy” unidos mediante los operadores booleanos: OR y AND.

**Resultados y discusión:** La fuerza y equilibrio ha mejorado en todos los estudios analizados, si bien, la mayoría de estos estudios encontrados son de baja calidad, de zonas geográficas muy diferentes, y con medidas de evaluación dispersas. Así que es necesario seguir investigando sobre tratamientos que mejoren estas capacidades, unificando los criterios de evaluación.

**Conclusiones:** El tratamiento de fisioterapia mejora la fuerza y equilibrio de los niños con Síndrome de Down, ya que todos los grupos tratados han mejorado, incluidos los grupos control que han recibido tratamiento tradicional. Si bien, aquellos que tienen un tratamiento más específico que el tradicional, han conseguido mejores resultados.

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. SÍNDROME DE DOWN

*“El Síndrome de Down es un desorden genético atribuido a una anomalía cromosómica”*<sup>1</sup>. En concreto a la presencia de todo o parte de un cromosoma extra en el par 21 de éstos<sup>2</sup>. Se debe a un error aleatorio llamado “no disyunción”, que se da a la hora de dividirse las células <sup>3,4</sup>. Y muestra una serie de síntomas físicos y cognitivos que surgen como resultado de lo anterior<sup>3</sup>. Hay 3 tipos de Síndrome de Down según la distribución de este cromosoma extra: Trisomía 21 completa, trisomía 21 mosaico o “mosaicismo” y trisomía 21 por translocación<sup>3,4</sup>.

La sintomatología varía en función de cada persona y el momento de su vida. Los síntomas se categorizan en físicos e intelectuales o del desarrollo. Los físicos más importantes son la hipotonía, laxitud ligamentosa, boca y orejas pequeñas, cabeza pequeña, exceso de piel en la nuca y cuello corto. Los ojos rasgados y en dirección hacia arriba, nariz y cara aplanadas. Manchas de Brushfield en la zona del ojo coloreada, es decir, manchas blancas. En el pie, entre el primer y segundo dedos, un espacio más grande de lo habitual. En las manos, una profunda línea, única, cruza su palma. Y, además, estas manos son anchas y cortas, y sus dedos también son cortos<sup>3,5</sup>. En ellos son frecuentes el desarrollo de trastornos visuales y auditivos<sup>3</sup>. Por otra parte, normalmente, estos niños tienen gran laxitud ligamentosa, déficits posturales y de equilibrio, así como cocontracción de agonistas y antagonistas. Todo esto contribuye a un retraso a la hora de alcanzar los hitos motores de desarrollo y crea dificultades para mantener posiciones en contra de la gravedad, lo cual limita sus movimientos<sup>2</sup>.

Los síntomas intelectuales y del desarrollo más relevantes, son sus frecuentes problemas de aprendizaje y razonamiento, pero no suelen ser graves, sino leves o moderados, al igual que su discapacidad intelectual. Retraso en el desarrollo del habla y del lenguaje<sup>3,5</sup>. Pero, a pesar de que les cueste un poco más de tiempo, estos niños acaban adquiriendo las habilidades de comunicación<sup>3,6</sup>. Actúan de forma impulsiva, tienen falta de atención y les resulta complicado tomar decisiones razonables<sup>3,5</sup>.

La detección precoz del Síndrome de Down se realiza durante el periodo de gestación. Hay varias pruebas, pero las más destacadas son, durante el primer trimestre de embarazo, una prueba de ultrasonido y un análisis de sangre. Durante el segundo trimestre, un análisis de sangre. O una prueba integrada o combinada, que es la suma de las dos anteriores<sup>3</sup>. Si bien, hay varias pruebas de confirmación de diagnóstico, en las que se coge una muestra de material genético para analizarla. Las más destacadas son la amniocentesis, la muestra percutánea de sangre del cordón umbilical y la muestra de vellosidades

coriónicas<sup>3</sup>. Existen más pruebas de reciente creación, pero aquí hemos querido citar aquellas que están más establecidas y son más frecuentes.

La incidencia mundial del Síndrome de Down se estima entre 1 por cada 1000 y 1 por cada 1200 nacidos vivos<sup>1</sup>. En España, la prevalencia es de 75 por cada 100.000 habitantes. En concreto, 90 de cada 100.000 hombres, y 60 de cada 100.000 mujeres<sup>7</sup>.

Si nos fijamos en las causas de discapacidad intelectual leve a moderada, se trata de la causa más habitual, por anomalías de los cromosomas. Es interesante destacar, que su esperanza de vida ha aumentado enormemente en los últimos 35 años, pasando de 25 años en 1983, a los actuales 60 años<sup>3</sup>.

La tendencia en el número de nacimientos de niños con Síndrome de Down en Europa, es ascendente, debido a la cada día más avanzada edad de gestación de la mujer en los países desarrollados, pasando de ser, el 13% las mujeres mayores de 35 años las que daban a luz en 1990, al 19% en 2009<sup>8</sup>. Otros factores de riesgo del síndrome son, por ejemplo, que los padres tengan algún trastorno cromosómico, o que ya tengan otro hijo con Síndrome de Down<sup>3</sup>. Aunque esta tendencia puede verse reducida, dado la detección precoz y el diagnóstico confirmatorio en el período de gestación<sup>3,4</sup>. De hecho, la prevalencia de nacidos vivos permanece relativamente estable en el tiempo, a pesar del incremento en el número de embarazos afectados por trisomía del par 21 en Europa<sup>8</sup>.

## **3.2. EQUILIBRIO:**

### **3.2.1. DEFINICIÓN:**

*“Es el estado de un cuerpo cuando fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente”<sup>9</sup>.*

En fisioterapia, es la capacidad de mantener la postura corporal, mientras el cuerpo está en reposo o en movimiento. Es una capacidad básica necesaria para llevar a cabo las actividades de la vida diaria y movimientos como andar y correr<sup>10</sup>.

Las reacciones de equilibrio y de enderezamiento, así como los reflejos de protección, son reacciones automáticas que nos permiten adaptar nuestro cuerpo y prevenir caídas cuando hay una pérdida de equilibrio<sup>10</sup>.

### 3.2.2. EVALUACIÓN:

Los instrumentos y sistemas de evaluación del equilibrio, y con los cuales se han comparado unos estudios con otros, son dos:

**BIODEX STABILITY SYSTEM (BSS):** a través de este sistema se lleva a cabo de manera objetiva la evaluación del equilibrio<sup>2,11</sup>.

Consiste en una pantalla que da un feedback visual al niño mostrándole el grado de inclinación que tiene, y en una plataforma de equilibrio dinámico que permite movimientos entorno a los ejes antero-posterior(AP) y medio-lateral (ML) simultáneamente. Mide el grado de inclinación de cada eje bajo condiciones dinámicas y calcula un índice de estabilidad medio-lateral (MLSI), un índice de estabilidad antero-posterior (APSI), y un índice de estabilidad general u “overall stability index” (OSI), que es el conjunto de los dos anteriores. El BSS calcula la posición media del niño durante todos los movimientos del test. Éste, debería mantener el cursor en el centro de la pantalla para obtener una buena puntuación. Cuanto más alta sea la puntuación de todos estos resultados, peor será el equilibrio del participante. El BSS tiene 8 niveles de estabilidad. El menos estable es el nivel 1 y el más el 8. En la mayoría de evaluaciones llevadas a cabo con niños con síndrome de Down se emplea el nivel 8, ya que éstos muestran dificultades manteniendo el equilibrio en el resto de niveles, además de un ligero discomfort muscular en las sesiones de toma de contacto con el aparato, previas a las principales pruebas. Durante el periodo de evaluación, la plataforma se mueve libremente, y a la vez calcula el grado de inclinación en torno a ambos ejes (AP y ML). Esta sesión dura unos 15 minutos, y el test se repite 3 veces, obteniendo la media de los 3 intentos para hacer el análisis estadístico<sup>2,11</sup>.

**BOTMP Y BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP):** Test publicado en 1978. Evalúa las habilidades motoras finas y gruesas, y ha sido muy empleado para identificar a niños con retrasos motores, ya que es una medida estandarizada de estas capacidades. La población diana son niños de entre 4,5 y 14,5 años y lo utilizaron para ver si necesitaban terapia en el colegio. Fue empleado tanto por fisioterapeutas como por terapeutas ocupacionales, y consta de 8 subtest<sup>12</sup>. Entre ellos el de equilibrio, que es el que más nos interesa para este trabajo.

En 2002 fue revisado, para la posterior publicación en 2005 de su segunda edición, llamada Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2 (BOT-2). Esta nueva revisión extiende su edad de aplicación hasta los 21 años. Le da más importancia a la parte funcional y cubre mejor las capacidades relacionadas con la motricidad fina y gruesa. Por otra parte, también presta atención a la presentación de los ítems que deben ser evaluados. Su objetivo es el ajuste de los programas a las capacidades de cada niño, diagnosticar las

discapacidades motoras y evaluar los programas de intervención sobre estas capacidades. Consta de 4 partes, con 8 subtests, entre los que están el de control manual fino, coordinación manual, coordinación corporal y fuerza y agilidad<sup>12</sup>. Dentro de la parte de coordinación corporal, se encuentra el subtest de equilibrio, que es el empleado en los artículos analizados en este TFG.

Los resultados de estos subtest se dan en puntos totales. Existe una versión corta del test, empleada a modo de cribado. La larga, y más fiable, tiene una duración de entre 40 y 60 minutos<sup>12</sup>.

### **3.2.3. EQUILIBRIO EN EL SÍNDROME DE DOWN:**

Los niños con síndrome de Down tienen problemas de equilibrio y déficits en el sistema de control postural. De manera que, sus respuestas posturales cuando pierden el equilibrio, son insuficientes para mantener la estabilidad, y además suelen ser lentas <sup>2</sup>. Por otra parte, sugieren que estos problemas de equilibrio que sufren, en contra de lo que quizá cabría pensar, no se deben a su habitual hipotonía, sino a defectos en los mecanismos posturales superiores<sup>1</sup>.

Estas disfunciones posturales son el problema más habitual encontrado en ellos, y van asociadas a una coordinación motora y propiocepción deficientes, a una disminución del tiempo de reacción de los ajustes posturales anticipatorios, y a problemas en la integración sensorio-motora<sup>2</sup>.

Las enfermedades asociadas que sufren los niños con Síndrome de Down, y que quizá podrían afectar a su equilibrio son: los problemas auditivos (70-75% de estos niños), problemas de visión (más del 60%) y deformidades en los huesos de la parte superior de la columna cervical o inestabilidad atlantoaxial (1-2 de cada 10)<sup>3</sup>.

## **3.3. FUERZA:**

### **3.3.1. DEFINICIÓN:**

*“Es la capacidad para soportar un peso o resistir un empuje”<sup>9</sup>.*

Aplicando la definición a este trabajo, vamos a evaluar esta capacidad para soportar un peso o resistir un empuje, solamente de la masa muscular. La fuerza muscular, que va a englobar estrictamente los músculos del cuerpo humano. Es cierto que la fuerza del ser humano incluye otros elementos a la hora de ejercerla, como la masa ósea, pero en este caso nos vamos a centrar en los primeros.

La fuerza muscular es de gran importancia para llevar a cabo las actividades de la vida diaria y para la salud general de las personas<sup>4</sup>. Existen tablas de valores de referencia

de fuerza, en diversos grupos musculares, en función de la edad, de niños sin Síndrome de Down<sup>13</sup>. Pero no se han encontrado para el desarrollo de la fuerza según el crecimiento y la edad, en niños con Síndrome de Down.

La fuerza muscular en población general pediátrica o adulta es susceptible de mejora en base a su entrenamiento <sup>1,2,14</sup>.

### **3.3.2. EVALUACIÓN:**

Uno de los instrumentos más utilizados, y con los datos del cual se han comparado unos estudios con otros, es el dinamómetro manual o “handheld dynamometer”.

Es una forma rápida y simple de cuantificar la fuerza de manera clínica. Una de sus ventajas, en comparación con otras formas tradicionales, también manuales, que usan un sistema de clasificación o graduación para medir esto mismo, es su capacidad de encontrar y cuantificar déficits de fuerza, que podrían pasar desapercibidos para otros sistemas de medida<sup>15</sup>.

Y una de las desventajas de testar la fuerza muscular de manera manual, es la influencia que tiene la fuerza del examinador sobre el resultado final del paciente<sup>15</sup>.

Ha demostrado ser un aparato fiable a la hora de medir la fuerza muscular isométrica en los niños con Síndrome de Down. Lo que se les pide es, que hagan la máxima contracción isométrica posible, contra la resistencia del dinamómetro, el cual es sujetado por el examinador <sup>11</sup>.

### **3.3.3. LA FUERZA EN EL SÍNDROME DE DOWN:**

Se ha visto que, a los 14 años, en estos niños no tiene lugar el incremento habitual de fuerza muscular que se da a esta edad en las personas sin el síndrome<sup>1</sup>. El cual se ha observado en las tablas de valores de referencia en torno a los 10 años en los niños sin patología<sup>13</sup>. Por otra parte, los niños con Síndrome de Down tienen menor fuerza en el cuádriceps, los extensores de rodilla y abductores de cadera, comparado con aquellos que no tienen Síndrome de Down<sup>1</sup>. Además, una falta de fuerza puede tener repercusiones a la hora de su desarrollo social y vocacional, puesto que las actividades que suelen llevar a cabo en sus puestos de trabajo tienen más componente físico que mental o cognitivo<sup>14</sup>. Algunas enfermedades asociadas al síndrome, como las anomalías cardíacas congénitas, que se dan en casi el 50% de estos bebés, pueden influir negativamente en el desarrollo de la fuerza<sup>3</sup>.

Es importante añadir que existen distintos tipos de entrenamiento, como son el isocinético, el de vibración del cuerpo completo, la resistencia progresiva para las extremidades inferiores y el de cinta de correr y actividad de realidad virtual con Wii, que han

encontrado mejorías en la fuerza muscular en niños con Síndrome de Down, y que son los que se verán detalladamente a continuación.

#### **4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

La incidencia del Síndrome de Down es muy elevada a nivel mundial y la tendencia natural es ascendente<sup>1,3,7</sup>.

Por otro lado, hay evidencia de la falta de masa muscular y equilibrio en niños con Síndrome de Down<sup>1,2, 11, 14</sup>. Así mismo, el entrenamiento adecuado de la fuerza, la mejora significativamente en esta población<sup>1,2,11,14</sup>. Lo mismo ocurre con el entrenamiento del equilibrio, que también mejora significativamente en estos niños al trabajarlo<sup>2,11</sup>.

La fuerza y el equilibrio están muy relacionados con la calidad de vida de los individuos. Dado que influyen en su capacidad a la hora de desempeñar sus trabajos o actividades de la vida diaria, en su autonomía en la sociedad, y en su salud general<sup>1,14</sup>.

Por todo ello se propone este TFG, en el que se ha decidido llevar a cabo una recopilación y análisis de los estudios encontrados hasta el momento sobre el tema.

El objetivo es describir la eficacia de los tratamientos de fisioterapia en la fuerza y equilibrio, en niños con Síndrome de Down entre 0 y 18 años.

#### **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

Con el fin de responder al objetivo se ha realizado una búsqueda de artículos en las principales bases de datos Medline, PEDro (Physiotherapy Evidence Database), ScienceDirect y la Biblioteca Cochrane Plus. Ha tenido lugar durante los meses de marzo, abril y mayo de 2018. Fueron seleccionados únicamente los estudios de intervención: ensayos controlados aleatorios, ensayos clínicos y diseños cuasiexperimentales.

Los términos de búsqueda fueron: “Physiotherapy”, “down’s syndrome”, “balance”, “strenght”, “training”, “treatment”, “rehabilitation”, “therapy” unidos mediante los operadores booleanos: OR y AND.

Criterios de inclusión:

- Estudios con una antigüedad máxima de 10 años.
- Idiomas español e inglés.
- Con Síndrome de Down.
- Edades comprendidas entre 0 y 18 años.

Criterios de exclusión:

- Que no tuvieran Síndrome de Down.
- Edades superiores a 18 años.

La estadística destacada encontrada ha sido el test ANOVA, que relaciona dos variables cuantitativas siempre que las variables sean paramétricas<sup>16</sup>. MANOVA, que es un análisis multivariable de la varianza<sup>2</sup>. T de Student: estas pruebas son paramétricas, ya que precisan que las poblaciones estén distribuidas normalmente. Test de Wilcoxon, que se emplea para muestras independientes y es la contraparte no paramétrica de la prueba T de student<sup>16</sup>. Y Shapiro-Wilk test, para ver la distribución normal de los datos para cada variable dependiente<sup>11</sup>.

Además, se ha utilizado la escala Jadad para evaluar la calidad metodológica de 7 de los 8 estudios analizados. Se ha considerado que es la más adecuada para este trabajo, ya que estos 7 son ensayos controlados aleatorios o ensayos clínicos.

Esta escala comprende 7 criterios, y la puntuación va de 0 a 5. De acuerdo a 3 aspectos metodológicos clave de los ensayos aleatorios, como son la aleatorización, el enmascaramiento, y el recuento de todos los pacientes, también de aquellos que abandonan el estudio<sup>17</sup>.

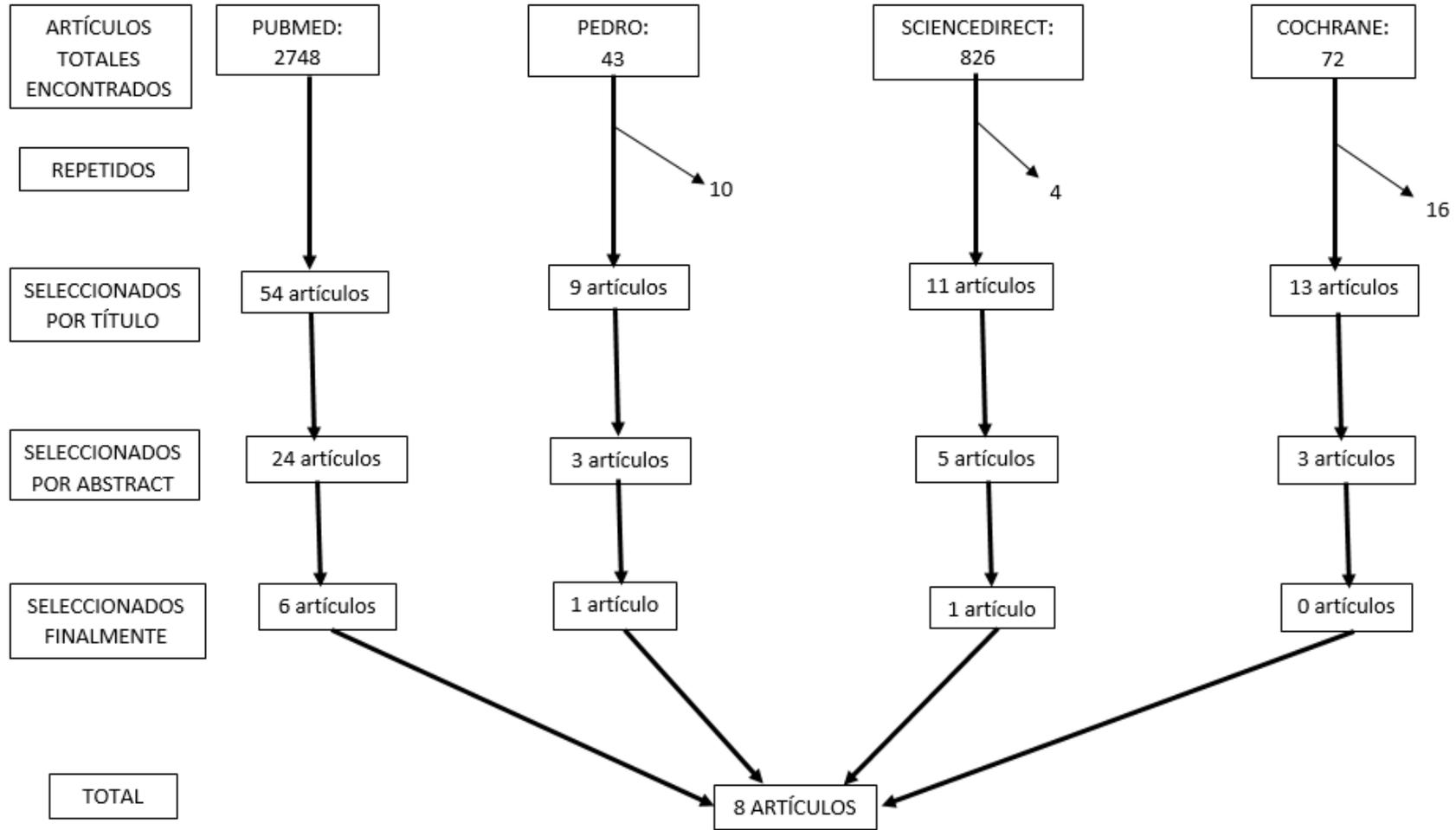
Los 7 criterios son:

1. Si el estudio fue descrito como aleatorizado (esto incluye palabras como aleatorio, aleatoriamente, aleatorización)
2. Si el método usado para generar la secuencia de aleatorización fue descrito y apropiado (mesa de números aleatorios, generado por ordenador, etc.)
3. Si el estudio fue descrito como doble ciego.
4. Si el método de doble cegamiento fue descrito y apropiado (placebo idéntico, placebo activo, etc.)
5. Si hubo una descripción de retiradas y abandonos.
6. Restar un punto si el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización fue descrito y era inapropiado (los pacientes fueron asignados alternativamente, o de acuerdo a su fecha de nacimiento, a su número de hospitalización, etc.)
7. Restar un punto si el estudio fue descrito como doble ciego, pero el método de cegamiento fue inapropiado.

Se suma 1 punto por cada respuesta positiva en los 5 primeros criterios, y se resta 1 punto por cada respuesta positiva en los 2 últimos, obteniendo así la puntuación total final<sup>17</sup>.

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujos de los artículos encontrados y seleccionados finalmente.

**DIAGRAMA DE FLUJOS:**



**Figura 1.** Diagrama de Flujos con el procedimiento de selección de artículos.

Fuente: elaboración propia.

## 6. RESULTADOS:

Se han encontrado un total de 8 artículos, de los cuales 5 son ensayos controlados aleatorios, 2 ensayos clínicos y 1 estudio cuasiexperimental (Ver anexo 1, tabla 4). Un resumen de los resultados de los artículos con entrenamiento de la fuerza en los niños con Síndrome de Down se halla en la tabla 2. Y un resumen de los resultados de los artículos con entrenamiento del equilibrio en estos niños se encuentra en la tabla 3.

La media de semanas de tratamiento ha sido de 10,75. La edad de los participantes en los estudios ha estado entre los 7 y los 18 años. En la mayoría de los casos el límite inferior se encuentra en los 8 a 10 años, así que se trata de una etapa de adolescencia o pre-adolescencia, no tanto primera infancia. Y en cuanto al número medio de participantes en estos estudios es de 36,5.

Un resumen de la puntuación de los artículos, valorados con la escala Jadad, se encuentra en la tabla 1.

Si tenemos en cuenta que una puntuación inferior a 3 significa que la calidad del artículo es baja, esto quiere decir que 3 de los 8 artículos analizados no tienen buena calidad, en concreto los de Jankowicz-Szymanska et al<sup>18</sup>, Abdel Rahman S<sup>19</sup> y El-Meniawy GH et al<sup>20</sup>, que obtienen 1 punto cada uno (por falta de información, en la mayoría de los casos) y 1 de estos 8, el de Satiansukpong N et al<sup>10</sup>, no lo hemos valorado con estos criterios, al tratarse de un estudio cuasiexperimental, y no de un ensayo clínico. Los otros 4 estudios tienen puntuaciones superiores a 3 en la escala Jadad.

**Tabla 1.** Puntuaciones de los artículos según la escala de Jadad et al<sup>17</sup>.

|   | Eid MA.<br>et al <sup>2</sup> | Gupta S.<br>et al <sup>1</sup> | Jankowicz-<br>Szymanska<br>A. et al <sup>18</sup> | Lin HC.<br>et al <sup>14</sup> | Eid MA.<br>et al <sup>11</sup> | Abdel<br>Rahman<br>S. <sup>19</sup> | El-<br>Meniawy<br>GH. et al <sup>20</sup> |
|---|-------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|
| ¿El estudio fue descrito como aleatorizado?   | 1                             | 1                              | 1   | 1                              | 1                              | 1                                   | 1   |
| ¿El método usado para generar la secuencia de aleatorización fue descrito y apropiado?                            | 1                             | 1                              | 0   | 1                              | 1                              | 0                                   | 0   |
| ¿El estudio fue descrito como doble ciego?  | 1                             | 0                              | 0   | 1                              | 1                              | 0                                   | 0   |
| ¿El método de doble cegamiento fue descrito y apropiado?  | 0                             | 0                              | 0   | 1                              | 1                              | 0                                   | 0   |
| ¿Hubo una descripción de retiradas y abandonos?   | 1                             | 1                              | 0   | 1                              | 1                              | 0                                   | 0   |
| Restar un punto si el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización fue descrito y era inapropiado | 0                             | 0                              | 0   | 0                              | 0                              | 0                                   | 0   |
| Restar un punto si el estudio fue descrito como doble ciego, pero el método de cegamiento fue inapropiado         | 0                             | 0                              | 0   | 0                              | 0                              | 0                                   | 0   |
| <b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>   | <b>4</b>                      | <b>3</b>                       | <b>1</b>  | <b>5</b>                       | <b>5</b>                       | <b>1</b>                            | <b>1</b>                                  |

Fuente: elaboración propia.

En líneas generales, los tratamientos que más se han empleado para el trabajo de la fuerza han sido el entrenamiento isocinético, ejercicios de resistencia progresiva para las extremidades inferiores, cinta de correr y actividad de realidad virtual con la Wii, entrenamiento en vibración de todo el cuerpo y, además, en varios de ellos, un entrenamiento tradicional con diferentes ejercicios.

Y para el trabajo del equilibrio, entrenamiento isocinético y ejercicios de resistencia progresiva para las extremidades inferiores, así como un entrenamiento específico para el equilibrio, consistente en ejercicios como saltos horizontales y verticales, caminar en línea, saltar en un trampolín, caminar en una barra de equilibrios, etc. En otro estudio aplicaron un programa de entrenamiento sensoriomotor, ejercicios con balones de rehabilitación y almohadas de aire, en posiciones de equilibrio, de pie y andando en superficies con diferentes estructuras y grados de estabilidad. Otro estudio realizado en Tailandia empleó un programa de terapia asistida con elefantes. También tenemos el entrenamiento en

vibración de todo el cuerpo, el empleo de 3 juegos de Wii- Fit, el entrenamiento en cinta de correr y la terapia de suspensión, sumado igualmente en muchos casos a un programa tradicional de terapia con ejercicios.

Los resultados de cada artículo en concreto son:

### **FUERZA:**

4 artículos estudian la fuerza, si bien Eid MA et al<sup>2</sup>, lo hace midiendo el pico de torque en Newton metro (Nm). Y Gupta S et al<sup>1</sup>, Lin HC et al<sup>14</sup> y Eid MA<sup>11</sup>. Midiendo esta fuerza muscular en libras (lbs) con un dinamómetro manual (ver tabla 2).

- Eid MA et al<sup>2</sup>: *Efecto del entrenamiento isocinético en la fuerza muscular y equilibrio postural en niños con Síndrome de Down.*

En el “baseline” del estudio de Eid MA et al, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo estudio y grupo control en cuanto a peso, altura, edad o coeficiente intelectual. Tampoco en cuanto al pico de torque ni los índices de estabilidad AP, ML y OSI ( $P > 0,05$ ).

Tras hacer un análisis multivariable de la varianza, MANOVA (Multivariate Analysis of Variance), encontraron una interacción significativa entre el tiempo de tratamiento y el tratamiento en cuestión.

Eid MA. et al midieron el pico de torque al inicio y final del programa en el grupo estudio y los resultados les dieron un aumento significativo de  $4,73 \pm 3,23$  Nm ( $p=0,02$ ) en los flexores derechos de rodilla. En los flexores izquierdos de rodilla el incremento también fue significativo,  $5,1 \pm 3,94$  Nm ( $p=0,003$ ). En los extensores derechos de rodilla también;  $5,4 \pm 4,47$  Nm ( $p= 0,01$ ). Y en los extensores izquierdos  $4,53 \pm 4,36$  Nm ( $p=0.02$ ).

Por otra parte, el pico de torque aumenta en ambos grupos, en flexores y extensores de ambas rodillas al final del tratamiento, incrementándose en el grupo control en  $1,25 \pm 2,53$  ( $p < 0,001$ ) los flexores izquierdos,  $1,57 \pm 3,32$  ( $p < 0,001$ ) los flexores derechos  $1,25 \pm 4,80$  ( $p < 0,001$ ) los extensores izquierdos y  $1,57 \pm 4,77$  ( $p < 0,001$ ) los extensores derechos.

Comparando el grupo estudio con el grupo control, tras el tratamiento con entrenamiento isocinético, hay un incremento significativo ( $P < 0,05$ ) en el pico de torque de todos los grupos musculares, mayor en el grupo estudio que en el control. En los extensores derechos de rodilla 3,44 veces superior; en los extensores de rodilla izquierdos 3,62 veces mayor. 4,08 veces superior en los flexores izquierdos de rodilla y 3,01 en los flexores derechos de rodilla.

Los siguientes estudios miden la fuerza con el dinamómetro manual y utilizan las libras (lbs) como unidad:

- Gupta S et al<sup>1</sup>: *Efecto del entrenamiento de la fuerza y el equilibrio en niños con Síndrome de Down: Ensayo controlado aleatorio.*

Del análisis de los datos de este estudio se desprende que, a través del programa de entrenamiento con ejercicios específicos de fuerza para los músculos de las extremidades inferiores, llevado a cabo en el grupo experimental, se consigue una mejora significativa de la fuerza de todos los grupos musculares trabajados.

En los flexores de rodilla se ve un incremento significativo de 2,3 (11,38-17) libras (lb) ( $p=0,03$ ), en los extensores de 4,64(12,54-18,78) lb ( $p=0,01$ ), en los flexores de cadera de 1,35 (13,21-19,46) lb ( $p=0,001$ ), en los extensores de 3,09 (9,8-15,28) lb ( $p=0,002$ ), y en los abductores de 3,3 (8,53-16,02) lb ( $p=0,001$ ). Finalmente, en los flexores plantares de tobillo de 2,81 (11-18,85) lb ( $p=0,02$ ).

- Lin HC et al<sup>14</sup>: *Entrenamiento de la fuerza y agilidad en adolescentes con Síndrome de Down: Ensayo controlado aleatorio.*

Los resultados en cuanto a la fuerza en este estudio, muestran una diferencia significativa entre el grupo experimental y el control, en todos los grupos musculares analizados, después del entrenamiento de 6 semanas.

Los incrementos en el grupo experimental y su significación con respecto al control son: En los flexores de rodilla de  $1,6 \pm 2,39$  lb ( $P=0,029$ ), extensores  $1,42 \pm 2,55$  lb ( $P=0,031$ ), flexores de cadera  $0,94 \pm 2,75$  lb ( $P=0,010$ ), extensores  $0,64 \pm 2,33$  lb ( $P=0,018$ ), abductores  $1,57 \pm 2,76$  lb ( $P=0,004$ ) y flexores plantares de tobillo  $1,17 \pm 2,18$  lb ( $P=0,011$ ).

- Eid MA<sup>11</sup>: *Efecto del entrenamiento de vibración de cuerpo completo en el equilibrio y la fuerza muscular en niños con Síndrome de Down.*

Ambos grupos, experimental y control, eran homogéneos en el "baseline". No se encontraron diferencias significativas en cuanto a peso, altura, sexo, edad, coeficiente intelectual (IQ), índice de masa corporal (IMC).

En este trabajo se analiza únicamente la fuerza de los flexores y extensores de rodilla. No se encontró tampoco una diferencia significativa en el "baseline" del estudio entre ambos grupos, control y experimental, en cuanto a la fuerza de los dos grupos musculares estudiados.

Si comparamos los resultados antes y después del tratamiento, ambos grupos mejoraron significativamente, habiendo un incremento de  $1,94 \pm 2,72$  lb en los flexores de

rodilla y de  $2 \pm 2,07$  lb en los extensores de rodilla en el grupo experimental. Y en el grupo control de  $0,38 \pm 1,66$  en los flexores de rodilla y de  $0,82 \pm 1,23$  en los extensores de rodilla.

En cualquier caso, sobre los resultados tras el entrenamiento, hay una mejora significativamente mayor del grupo estudio que del control en cuanto a la fuerza de los dos grupos musculares, siendo en los flexores de rodilla 5 veces mayor ( $P=0,04$ ) y en los extensores de rodilla 2,44 veces superior ( $P=0,01$ ).

Las unidades del primer estudio sobre fuerza, de Eid MA et al<sup>2</sup>, son Newton Metro (Nm), y no pueden ser convertidos a libras (lb), al comprender el Nm la dimensión espacial, con la que no cuenta la libra.

Del análisis de estos datos se desprende que el incremento de la fuerza de flexión de rodilla es mayor en el estudio de Gupta et al<sup>1</sup>, a través de ejercicios de resistencia progresiva para las extremidades inferiores 3 veces/semana durante 6 semanas. Siendo éste de 2,3 (11,38-17) libras, mientras que el aumento a través de la terapia de vibración del cuerpo completo y programa de terapia física 3 veces/semana, 6 meses de Eid MA et al<sup>11</sup> es algo inferior, siendo de  $1,94 \pm 2,72$  lb, y el menor es con el programa de entrenamiento y ejercicio de Lin HC et al<sup>14</sup> de 35 min: 5 min cinta de correr y 20 min de actividad de realidad virtual con Wii y 10 min de descanso entre ambas, 3 veces/semana, 6 semanas, donde el incremento es de  $1,6 \pm 2,39$  lb. En cuanto a los extensores de rodilla, también es con la terapia de Gupta et al<sup>1</sup> con la que más aumenta su fuerza 4,64 (12,54-18,78), después con la de Eid MA et al<sup>2</sup>  $2 \pm 2,07$ ; y por último con la de Lin HC<sup>14</sup> et al  $1,42 \pm 2,55$ .

En el estudio de Gupta et al<sup>1</sup> son los extensores de rodilla los que más mejoran  $4,64$  (12,54-18,78) lb, después los abductores de cadera 3,3 (8,53-16,02) lb y a continuación los extensores de cadera 3,09 (9,8-15,28) lb. En el estudio de Lin HC et al<sup>14</sup> son los flexores de rodilla  $1,6 \pm 2,39$  lb, seguidos de los abductores de cadera  $1,57 \pm 2,76$  lb y después los extensores de rodilla  $1,42 \pm 2,55$  lb, los que obtienen mayor mejoría. Y en el estudio de Eid MA et al<sup>2</sup> sólo han sido medidos dos grupos musculares, siendo ligeramente mayor la mejora de los extensores de rodilla  $2 \pm 2,07$  que la de los flexores de rodilla  $1,94 \pm 2,72$  lb.

En los 3 casos el tratamiento se hace 3 veces a la semana, pero mientras el primero y tercero se desarrollan durante 6 semanas, es decir, un mes y medio, el segundo se lleva a cabo durante 6 meses. En cuanto al tiempo de cada sesión, en el segundo es de 35 min. En el tercero 1h de terapia física y 5-10 min de vibración, y del primero no se encuentra el dato (ver anexo 1, tabla 4).

**Tabla 2.** Resultados de Variación de la Fuerza.

|                                       | <b>Flexores rodilla</b>          | <b>Extensores rodilla</b>     | <b>Flexores cadera</b> | <b>Extensores cadera</b> | <b>Abductores cadera</b> | <b>Flexores plantares tobillo</b> |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Eid MA. et al<br>(pico de torque, Nm) | D:<br>4,73±3,23*<br>I: 5,1±3,94* | D: 5,4±4,47*<br>I: 4,53±4,36* | -                      | -                        | -                        | -                                 |
| Gupta S. et al<br>(lbs)               | 2,3<br>(11,38-17)*               | 4,64<br>(12,54-18,78)*        | 1,35<br>(13,21-19,46)* | 3,09<br>(9,8-15,28)*     | 3,30<br>(8,53-16,02)*    | 2,81<br>(11-18,85)*               |
| Lin HC. et al<br>(lbs)                | 1,6±2,39*                        | 1,42±2,55*                    | 0,94±2,75*             | 0,64±2,33*               | 1,57±2,76**              | 1,17±2,18*                        |
| Eid MA. et al<br>(lbs)                | 1,94±2,72*                       | 2±2,07*                       | -                      | -                        | -                        | -                                 |

Fuente: elaboración propia. D: Derecha, I: Izquierda.

### **EQUILIBRIO:**

Son 7 artículos los que estudian el entrenamiento del equilibrio. De ellos, Eid MA et al<sup>2</sup>, Eid MA<sup>11</sup>, El-Meniawy et al<sup>20</sup> y Jankowicz- Szymanska et al<sup>18</sup> lo evalúan con Biodex Stability System, pero los 3 primeros emplean el Test de estabilidad postural, y el cuarto el Test de los límites de estabilidad. Y, por otra parte, Gupta et al<sup>1</sup>, Satiansukpong N. et al<sup>10</sup> y Abdel Rahman<sup>19</sup> miden el equilibrio de los niños con el test “Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency”, de los cuales, los 2 primeros lo hacen con la primera edición (BOTMP), y el tercero, con la segunda (BOT-2).

### **RESULTADOS DE EQUILIBRIO CON BIODEX:**

Son dados en base a los 3 índices de estabilidad, Antero-Posterior (AP), Medio-Lateral (ML), y general u “Overall Stability Index” (OSI).

- Eid MA et al<sup>2</sup>: *Efecto del entrenamiento isocinético en la fuerza muscular y equilibrio postural en niños con Síndrome de Down.*

En el grupo estudio, la disminución de AP, ML y OSI fue significativa comparada con el grupo control (P<0,05). Los valores concretos fueron los siguientes: AP disminuyó 0,23 ± 0,35 (p=0,008), ML descendió 0,37 ± 0,04 (p=0,0001) y OSI lo hizo 0,26 ± 0,25 (p=0,0001)

En ambos hubo una disminución significativa de los índices AP, ML y OSI, pero en el grupo estudio P<0,0001, y en el control P<0,05. Siendo los datos de disminución del control los siguientes: AP -0,08±0,35; ML -0,14± 0,20; OSI -0,11± 0,12.

- Eid MA<sup>11</sup>: *Efecto del entrenamiento de vibración de cuerpo completo en el equilibrio y la fuerza muscular en niños con Síndrome de Down.*

No se encontraron diferencias significativas en el “baseline” del estudio de Eid MA. en los índices AP, ML ni OSI, entre el grupo estudio y el control.

Hay una disminución significativa de los valores medios de estos índices (AP, ML y OSI) en ambos grupos, tanto control como experimental, en las medidas tomadas antes y después del entrenamiento. Una elevada puntuación significa mal equilibrio, mientras que a medida que disminuye, mejora éste.

En el grupo experimental la puntuación disminuye  $0,22 \pm 0,81$  ( $P=0,0001$ ) en AP;  $0,29 \pm 0,22$  ( $P=0,001$ ) en ML y  $0,21 \pm 0,18$  ( $P=0,004$ ) en OSI.

Y en el grupo control la disminución es de  $-0,09 \pm 0,15$  ( $P<0,05$ ) en AP,  $-0,13 \pm 0,17$  ( $P<0,05$ ) en ML y  $-0,05 \pm 0,15$  ( $P<0,05$ ) en OSI, significativa en los 3 índices.

En cuanto a la relación estadística queda manifiesto que las asociaciones son más fuertes en el grupo experimental que en el grupo control.

- El-Meniawy GH. et al<sup>20</sup>: *Rol del entrenamiento en cinta de andar versus la terapia de suspensión en el equilibrio en niños con Síndrome de Down.*

Los datos obtenidos son del “Test de estabilidad postural” de Biodex, en su nivel 8 de estabilidad, el cual es el más estable. Se aplicó el test T de student para ver la significación del tratamiento aplicado. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en el “baseline” del estudio de El-Meniawy et al. Tras las intervenciones, ambos grupos mejoraron significativamente en los 3 valores medidos, como son AP, ML, y OSI. El grupo 2, que recibió terapia de suspensión y programa de terapia de ejercicios (30+30 min), mejoró significativamente más que el grupo 1, que realizó entrenamiento en cinta de andar y el mismo programa de terapia de ejercicios (30+30 min).

Del mismo modo, como se desprende de los datos de la tabla 3, ambos grupos disminuyeron los valores medios de sus índices de estabilidad, AP, ML y OSI, si comparamos con los valores obtenidos antes del tratamiento. Pero el grupo 2 disminuyó significativamente ( $P< 0,05$ ) más estos valores. Los datos obtenidos son los siguientes: AP en el grupo 1 disminuyó  $0,38 \pm 0,28$  y en el grupo 2 lo hizo  $0,48 \pm 0,27$ . ML en el grupo 1 descendió  $0,18 \pm 0,16$  y en el 2 fue  $0,36 \pm 0,12$ . Y, por último, OSI en el grupo 1 disminuyó  $0,4 \pm 0,18$  y en el 2 bajó  $0,62 \pm 0,17$ .

En cuanto a la significancia, en todos los casos es de  $P<0,05$  con respecto a las medidas pre- tratamiento, excepto en el grupo 1, en el índice ML, que llega hasta  $P < 0,0001$ .

- Jankowicz- Szymanska A. et al <sup>18</sup>: *El efecto del entrenamiento físico en el equilibrio estático en gente joven con discapacidad intelectual.*

En el caso de este estudio, la evaluación del equilibrio también se lleva a cabo con Biodex Stability System, pero con el test de los límites de estabilidad.

Antes de la intervención, el mejor equilibrio estático lo tenían las personas del grupo que no participaba en las sesiones de entrenamiento. Tanto en el test realizado con ojos abiertos, como cerrados. Tras la intervención, las personas del grupo del tratamiento, que habían realizado ejercicios de rehabilitación, obtuvieron los mejores resultados en el test de equilibrio a la pata coja, que se mide en base a la variable de la largura del camino seguido por el COG (Centro General de Gravedad).

Al comparar los resultados con ojos abiertos y cerrados, en ambos grupos fueron mejores con los ojos abiertos, tanto antes como después del entrenamiento, y la diferencia era estadísticamente significativa.

No se observaron diferencias significativas entre el grupo estudio y el control, ni antes ni después de la intervención, ni con los ojos abiertos ni cerrados, en cuanto al equilibrio.

También analizaron el tiempo durante el cual, en esos 30 segundos de test a la pata coja, el COG (Centro General de Gravedad) permaneció dentro de los 13 mm de radio de círculo. Los resultados fueron similares, antes del entrenamiento, el grupo control tenía mejores resultados, y después de éste, fue el grupo experimental, que había realizado los ejercicios, el que obtuvo mejores puntuaciones de equilibrio, tanto con ojos abiertos como cerrados. De igual manera que con la anterior variable, también se advierten diferencias significativas dentro de cada grupo al hacer la prueba con los ojos abiertos y cerrados. Pero, en cualquier caso, a pesar de que los datos del grupo control eran algo mejores antes de la intervención en cuanto a esta variable de tiempo, no había diferencias estadísticamente significativas, ni con los ojos abiertos ni cerrados, entre ambos grupos. Tras el periodo de intervención, tampoco se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en la variable del tiempo que los participantes consiguen mantener el COG dentro del círculo de 13 mm de radio.

Finalmente, se advirtieron diferencias importantes en el test realizado con los ojos cerrados en el grupo experimental, que había llevado a cabo el entrenamiento.

La mayor mejora en cuanto al índice de estabilidad antero-posterior (AP) se obtiene con la terapia de suspensión de El- Meniawy et al<sup>20</sup>, con la que se disminuye  $0,48 \pm 0,27$ . Después, con la cinta de caminar también de El- Meniawy et al<sup>20</sup>, con la que los participantes

descienden  $0,38 \pm 0,28$  el valor de este índice, luego con el entrenamiento isocinético de Eid MA et al<sup>2</sup>, que es  $0,23 \pm 0,35$ , y por último con la vibración de todo el cuerpo de Eid MA.<sup>11</sup>, que es de  $0,22 \pm 0,81$  (Ver tabla 3).

En el índice de estabilidad Medio- Lateral (ML), es el entrenamiento isocinético el que más lo disminuye, con  $0,37 \pm 0,04$ . A continuación, la terapia de suspensión, con  $0,36 \pm 0,12$ . Seguido de la vibración de todo el cuerpo con  $0,29 \pm 0,22$ . Y por último la cinta de caminar  $0,18 \pm 0,16$  (Ver tabla 3).

Y sobre el índice de estabilidad general (OSI), es también la terapia de suspensión la que más lo desciende, con  $0,62 \pm 0,17$ . Luego la cinta de caminar  $0,4 \pm 0,18$ . A continuación el entrenamiento isocinético  $0,26 \pm 0,25$ . Y finalmente la vibración de todo el cuerpo  $0,21 \pm 0,18$  (Ver tabla 3).

En cuanto al tiempo de intervención, en el estudio de Eid MA et al<sup>2</sup> y en el de El-Meniawy et al<sup>20</sup> es de 12 semanas (3 meses), y en el de Eid MA<sup>11</sup>, de terapia de vibración del cuerpo completo, es de 6 meses.

**Tabla 3.** Resultados de variación del equilibrio con Biodex (Puntos).

|   | Índice de Estabilidad Antero-Posterior (AP) | Índice de Estabilidad Medio-Lateral (ML) | Índice de Estabilidad General (OSI) |
|---|---|--|-------------------------------------|
| Eid MA et al  | $-0,23 \pm 0,35^*$                          | $-0,37 \pm 0,04^{**}$                    | $-0,26 \pm 0,25^{**}$               |
| Eid MA.   | $-0,22 \pm 0,81^{**}$                       | $-0,29 \pm 0,22^{**}$                    | $-0,21 \pm 0,18^*$                  |
| GRUPO 1<br>(Cinta de caminar)                             | $-0,38 \pm 0,28^*$                          | $-0,18 \pm 0,16^{**}$                    | $-0,4 \pm 0,18^*$                   |
| El-Meniawy GH et al<br>GRUPO 2<br>(Terapia de suspensión) | $-0,48 \pm 0,27^*$                          | $-0,36 \pm 0,12^*$                       | $-0,62 \pm 0,17^*$                  |

Fuente: elaboración propia.

### **EQUILIBRIO MEDIDO CON BOTMP Y BOT-2:**

El equilibrio con la escala Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP y BOT-2) se mide a través del subtest de equilibrio, que incluye 8 ítems en el primer caso y 9 ítems en el segundo. Sin embargo, sólo Gupta et al<sup>1</sup> y Satiansukpong N. et al<sup>10</sup> estudiaron el subtest completo.

- Gupta et al<sup>1</sup>: *Efecto del entrenamiento de la fuerza y el equilibrio en niños con Síndrome de Down: Ensayo controlado aleatorio.*

5 ítems aumentaron significativamente con respecto al grupo control: ítem 1: Postura sobre una pierna=2 (1,63-3,5) (p= 0,007). Ítem 2: postura sobre una pierna sobre una barra de equilibrio = 2,5 (1,5-3,38) (p= 0,001). Ítem 5: andar hacia delante en una barra de equilibrio = 2,5 (1,5-3,38) (p= 0,001). Ítem 6: andar con un pie tras otro pegados= 1 (2,0-2,88) (p=0,003). Ítem 7: andar con un pie tras otro pegados en una barra de equilibrio = 1 (1,0-2,5) (p= 0,016). No se encontraron diferencias significativas en las categorías correspondientes al ítem 3: postura sobre una pierna, sobre una barra de equilibrio con ojos cerrados = 1 (0,0-1,0) (p= 0,19). Ítem 4: andar hacia delante en una línea= 0 (3,0-3,0) (p= 0,49) y al ítem 8: Con un bastón en una barra de equilibrio = 1 (0,0-0,88) (p= 0,09).

La puntuación total del subtest de equilibrio pasa de 10,50 a 19,50, aumentando significativamente en 9 puntos (12,13-19,75) (p=0,007). Esto se debe al entrenamiento en el grupo experimental, comparando éste con el grupo control tras las 6 semanas de tratamiento.

Los elementos que más mejoran son el ítem 2: postura sobre una pierna sobre una barra de equilibrio, que aumenta en 2,5 (1,5-3,38) puntos (p=0,001) y el ítem 5: andar hacia delante en una barra de equilibrio, que también tiene un incremento de 2,5 (1,5-3,38) puntos (p=0,001).

- Abdel Rahman S<sup>19</sup>: *Eficacia de la terapia basada en la realidad virtual en el equilibrio en niños con Síndrome de Down.*

No se encuentra una diferencia significativa (p=0,466) entre el grupo estudio y el grupo control antes de la intervención, de acuerdo con el t-test realizado. Pero después de ella la diferencia entre ambos grupos es muy altamente significativa (p=0,000).

Además, si se comparan los resultados antes y después del tratamiento, el cambio es significativo tanto en el grupo control como en el experimental, pero en el primero es de p=0,017, y en el segundo es altamente significativo, p=0,000. Ya que el grupo control realiza un programa tradicional de fisioterapia y el grupo estudio ese mismo programa tradicional de fisioterapia y además un programa de 3 juegos de Wii-Fit.

En este estudio miden los mismos 8 ítems del subtest de equilibrio de BOTMP que empleaba Gupta et al, pero sólo conocemos la puntuación total de este subtest, que pasa de 10,27±4,83 a 17,47±3,50 siendo la diferencia de 7,2 ± 5,96 puntos, y es significativa (p= 0,000). No se pueden comparar cada uno de los ítems del subtest de equilibrio del BOTMP con el estudio de Gupta et al, ya que el artículo no ofrece esta información.

- Satiansukpong N. et al<sup>10</sup>: *Programa de terapia asistida con elefantes tailandeses en niños con Síndrome de Down.*

Debido a la desigualdad de los grupos, las comparaciones entre ellos antes y después del tratamiento en el mismo grupo se calcularon con el test de Wilcoxon.

Las diferencias entre el grupo control y el experimental no eran estadísticamente significativas en cuanto a la edad, y antes del tratamiento tampoco lo eran en equilibrio en 7 de los 9 ítems que comprende este subtest. Sí eran significativas en el ítem 2: andar hacia delante en una línea, y en el ítem 3: estar a la pata coja en una línea con los ojos abiertos. Razón por la cual no se tuvieron en cuenta estos 2 ítems para hacer comparaciones con ellos y fueron excluidos a la hora de hacer análisis posteriores de los resultados.

No hubo una diferencia o mejora significativa en cuánto al equilibrio tras el tratamiento, entre el grupo control y el experimental.

Pero en el grupo experimental sí mejoró significativamente ( $p=0,02$ ) el ítem 5 de equilibrio: andar hacia delante con un pie tras otro pegados entre las medidas previas al tratamiento y las posteriores a él. Habiendo una diferencia de 1,12 puntos.

La diferencia de puntos en el resto de apartados del subtest de equilibrio y su significación son: Ítem 1: De pie con los pies separados en una línea (ojos abiertos) =  $1 \pm 1,31$  ( $p=0,06$ ). Ítem 2: andar hacia delante en una línea =  $0,75 \pm 1,49$  ( $p=N/A$ ). Ítem 3: De pie sobre una pierna en una línea (ojos abiertos) =  $-0,13 \pm 1,53$  ( $p= N/A$ ). Ítem 4: De pie con los pies separados en una línea (ojos cerrados) =  $0,5 \pm 1,35$  ( $p=0,19$ ). Ítem 5: caminar hacia delante con un pie tras otro pegados en una línea =  $1,12 \pm 1,04$  ( $p=0,02$ ). Ítem 6: De pie sobre una pierna en una línea (ojos cerrados) =  $0,35$  ( $p=0,48$ ). Ítem 7: De pie sobre una pierna en una barra de equilibrio (ojos abiertos) =  $0,38$  ( $p=0,18$ ). Ítem 8: De pie con un pie tras otro pegados en una barra de equilibrio =  $0$  ( $p=0,70$ ). Ítem 9: De pie sobre una pierna sobre una barra de equilibrio (ojos cerrados) =  $0,38$  ( $p=0,08$ ).

Y la diferencia total es de 3,75. Pasando de 18,62 a 22,37 puntos. De manera que en base a estos datos queda reflejado que efectivamente el único apartado del subtest de equilibrio donde la diferencia es significativa pre y postratamiento es en el quinto.

En el caso de este estudio, el test que se ha pasado a los participantes es el BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2), que es la segunda edición del que hemos visto anteriormente (BOTMP), con lo cual los apartados que comprende el subtest de equilibrio son diferentes a los de la versión anterior, y no podemos comparar los resultados de este artículo con los de los dos anteriores de Abdel Rahman S. y Gupta S. et al.

## 7. DISCUSIÓN

Entrenamiento de la fuerza:

Para el entrenamiento de la fuerza tiene relevancia el tipo de tratamiento y la duración de las sesiones por encima del número de sesiones o el tiempo de intervención. Tanto es así, que la fuerza de flexión de rodilla y extensión de rodilla, obtiene los mejores resultados en el estudio de Gupta et al<sup>1</sup>. Estos autores presentan una intervención con el mismo tiempo de tratamiento y nº de sesiones que el resto de estudios presentados pero una intervención más específica. El programa que menos mejoría presenta es el de Lin HC et al<sup>14</sup> pudiendo ser debido a que sus sesiones son las más cortas y duran 35 min vs 60 min que duran de media en el total de artículos recogidos.

Por otra parte, a pesar de que el estudio llevado a cabo por Gupta et al<sup>1</sup> es válido con respecto a la escala Jadad, al tener una puntuación de 3, los demás artículos sobre entrenamiento de la fuerza tienen una puntuación superior (ver tabla 1).

Por otra parte, no hay tablas de referencia de aumento de fuerza natural ligado al crecimiento en población con Síndrome de Down. Pero, en base a la definición de crecimiento, “dicho de un ser orgánico: Ir en aumento”<sup>9</sup>. Y viendo que en las tablas de valores de referencia en niños y adolescentes sin Síndrome de Down de Hébert LJ et al<sup>13</sup> la fuerza tiene aumentos exponenciales a ciertas edades, podría ocurrir que en los niños con Síndrome de Down también se dieran estos saltos.

En los niños sin síndrome, pasan, por ejemplo, en los extensores de rodilla en chicos, de 59,3 Nm a los 9 años, a 78,3 Nm a los 10 años, y a 115,7 Nm a los 12 años, mientras que el cambio en otras franjas de edad es mucho más sutil. Por ejemplo: De los 16 a los 17 años, en este mismo grupo muscular, pasa de 199,2 Nm a 202,5 Nm. Es por ello que parece más adecuado acotar los grupos de participantes en edades más próximas entre sí. Por ejemplo, hay franjas amplias de 9 a 12 años, como la que comprende el artículo de Eid MA et al<sup>2</sup>. O el estudio de Gupta et al<sup>1</sup>, que incluye niños de 7 a 15 años. Se considera más apropiado el rango escogido por Jankowicz- Szymanska et al<sup>18</sup> que es de 16 a 18 años, porque a esa edad el incremento de fuerza muscular normal en las tablas de referencia no es tan destacado y su evolución es más uniforme. En cualquier caso, es necesaria la elaboración y validación de la tabla de referencia de fuerza para este grupo de población por edades. De forma inicial y por ser las únicas existentes se podría tomar como referencia las tablas elaboradas por Hébert LJ et al<sup>13</sup> sobre aumento de fuerza natural ligado al crecimiento con la edad para población infantil sin síndrome de Down.

En cuanto al sexo de los participantes, en todos los estudios de entrenamiento de fuerza, Eid MA. et al<sup>2</sup>, Gupta S. et al<sup>1</sup>, Lin HC. et al<sup>14</sup> y Eid MA.<sup>11</sup>, se ha tenido en cuenta a la hora de la división de los niños en el grupo estudio y grupo control, de forma que fuera proporcional la distribución. Esto es importante, ya que en el artículo de Hébert LJ et al<sup>13</sup> se ve como, de acuerdo a esos valores de referencia, las chicas también aumentan la fuerza con la edad. Si bien es cierto que, en valor absoluto, es bastante menos que los chicos. Esta diferencia es muy notable a partir de los 10-12 años en prácticamente todos los grupos musculares. En cualquier caso, también es verdad que en los resultados de los artículos que aquí se analizan, no diferencian entre chicos y chicas, así que se desconoce si finalmente cada tratamiento tiene más o menos efecto en unas o en otros.

En relación con esto, se debe añadir que, las tablas de valores de referencia de Hébert LJ et al<sup>13</sup>, han sido elaboradas a través de este estudio con niños caucásicos. Así que quizá esto no sería aplicable en niños de otras razas, por sus características sociodemográficas y morfológicas o físicas. Los estudios analizados en este trabajo, tienen poblaciones africanas, asiáticas, europeas y de oriente medio (ver anexo 1, tabla 4). Esto supone que hay una gran dispersión de datos, ya que cada estudio ha sido realizado en una raza y país muy diferente. Como se ve, prácticamente no hay estudios sobre el entrenamiento del equilibrio y la fuerza en el Síndrome de Down, que hayan sido llevados a cabo en Europa o América del Norte. Además, el tipo de intervención y número de participantes es bastante diferente de unos estudios a otros.

Sería interesante investigar más en este sentido, ya que, como se observa, la incidencia de esta patología es bastante importante en todo el mundo.

Si bien es cierto que, hablando de fuerza, a pesar de ser el dinamómetro manual un sistema ampliamente usado, ofrece ciertas dudas sobre su fiabilidad, debido a la influencia de la fuerza del examinador en el resultado del paciente, como analiza Krause DA et al<sup>15</sup>. Es por esto que, quizá deberíamos decantarnos por otros sistemas como el empleado para la medida del pico de torque u otros más tecnológicos a la hora de intentar unificar criterios de evaluación. Pero, por otra parte, al ser sistemas con un costo económico más elevado, puede que sean menos accesibles para llevar a cabo investigación con ellos.

Es interesante ver el número de intentos que han hecho los niños con el dinamómetro manual en cada estudio, de aquellos que analizan la fuerza. Ya que un número inferior de éstos podría determinar que los resultados finales fueran distintos, tanto mejores como peores.

El número de intentos que marca la prueba es 3, y se ha encontrado que tanto Eid MA et al <sup>2,11</sup> en sus dos estudios, como Gupta et al<sup>2</sup> realizaron 3 intentos, pero Lin HC et al<sup>14</sup>

hicieron 4. En cualquier caso, la forma de tratarlos no es igual, ya que Eid MA et al<sup>2</sup> obtiene la media de los 3, mientras que Eid MA<sup>11</sup> permite a los niños emplear el primer intento a modo de familiarización, y hace la media de los 2 siguientes. Y, sin embargo, Gupta et al<sup>1</sup>, tras medir los 3 intentos en cada grupo muscular, de ambas extremidades inferiores, se queda únicamente con el mejor de cada grupo muscular de la extremidad inferior derecha, para el análisis de datos. Y, por último, Lin HC et al<sup>14</sup>, tras llevar a cabo estos 4 intentos en cada grupo muscular de ambas extremidades inferiores, hacen la media del mejor intento de cada extremidad, derecha e izquierda, para cada grupo muscular.

Así que, a pesar de que en todos los casos los participantes hacen 3 o más intentos, la forma de tratar los datos a posteriori es muy dispar entre estos 4 estudios. En este sentido también deberían unificarse procedimientos.

Además, al ver los resultados en forma de datos en las tablas de cada artículo, pudiera parecer que el único estudio que tiene en cuenta el hecho de que, habitualmente, tenemos más fuerza con la extremidad dominante, es el de Eid MA et al<sup>2</sup>, ya que muestra por una parte los datos de fuerza de los extensores de rodilla derecha, y por otra los de la izquierda. Y lo mismo ocurre con los flexores. Pero en realidad, Lin HC et al<sup>14</sup> hacen la media del mejor intento de ambas extremidades para cada grupo muscular. Gupta et al<sup>1</sup> mide ambas, aunque finalmente sólo tiene en cuenta la derecha, así que quizá sería el que menos repara en este factor. Y Eid MA.<sup>11</sup> mide el lado dominante de cada participante, eliminando así la posibilidad de que aquellos que son zurdos obtengan una puntuación peor al medirles el lado derecho. En futuras investigaciones, sería interesante que también se unifiquen criterios en cuanto a este aspecto.

Es fundamental tener en cuenta que ciertos grupos musculares mejoran más que el resto, con el mismo tratamiento. Además, los niños con Síndrome de Down tienen menor fuerza en el cuádriceps, los extensores de rodilla y abductores de cadera, comparado con aquellos que no tienen el Síndrome<sup>1</sup>. Tras la revisión de estos estudios se ha visto que estos grupos musculares son los que más mejoran. Lo que nos hace pensar que quizá este déficit inicial de fuerza en esos músculos sea el motivo por el que también mejoran más con los diversos tratamientos aplicados.

#### Entrenamiento del equilibrio:

En cuanto al equilibrio con Biodex, todos los grupos obtienen mejorías, pero la terapia de suspensión va a ser el tratamiento más efectivo en los índices de estabilidad AP y OSI, y el entrenamiento isocinético en el índice de estabilidad ML. Esto independientemente del tiempo de tratamiento y número de sesiones en cualquiera de los 3 casos. Por ello, en este caso también podría deberse al tipo de tratamiento, que es más

específico. Con la terapia de suspensión, aumentan las mejorías en el índice de estabilidad AP un 55% más que con la vibración de todo el cuerpo. ML mejora un 49% más con el entrenamiento isocinético que con la cinta de caminar. Y OSI 66% más con la terapia de suspensión que con la vibración de todo el cuerpo.

No se han encontrado valores de referencia ni puntos de corte descritos para las distintas edades o sexos de la población de niños con Síndrome de Down, en los test de estabilidad postural y de los límites de estabilidad de Biodex.

El sistema Biodex ofrece la posibilidad de realizar 4 tipos de test de equilibrio. En el manual de este aparato se ofrecen valores de referencia para el test de riesgo de caída y test de estabilidad sobre una pierna para atletas<sup>21</sup>. Pero no para los dos test que se emplean en los artículos aquí analizados.

Comparando ahora las escalas de equilibrio BOTMP y BOT-2, hemos de decir que en el caso de este TFG sólo contamos con 3 estudios que las empleen, de los cuales 2 utilizan BOTMP y 1 BOT-2, así que estos datos no son realmente extrapolables a la hora de determinar cuál de las dos está siendo actualmente más empleada por los investigadores. Puesto que BOT-2 es la segunda edición de la escala, podría ocurrir que sea una versión más actualizada y mejor que BOTMP, y a la hora de unificar criterios para futuros trabajos de investigación quizá sería interesante que se tendiera a utilizar esta segunda edición.

Además, sobre la calidad de los estudios, se ha comprobado con la escala Jadad<sup>17</sup> que en varios ésta no es buena, siendo inferior a 3 su puntuación.

Por otra parte, algo que sería importante es que se unifiquen los criterios de evaluación y medida, tanto en equilibrio como en fuerza. Ya que algunos estudios como los de Gupta S et al<sup>1</sup>, Lin HC et al<sup>14</sup> y Eid MA<sup>11</sup>. miden la fuerza muscular en libras (lbs) con un dinamómetro manual, otros como Eid MA et al<sup>2</sup>, lo hace midiendo el pico de torque en Newton metro (Nm). En equilibrio, Eid MA et al<sup>2</sup>, Eid MA<sup>11</sup>, El-Meniawy et al<sup>20</sup> y Jankowicz-Szymanska et al<sup>18</sup> lo evalúan con Biodex Stability System, pero, dentro de eso no todos emplean el mismo test, sino que los 3 primeros lo hacen con el Test de estabilidad postural, y el cuarto con el Test de los límites de estabilidad. Y luego se encuentran otros autores como Gupta et al<sup>1</sup>, Satiensukpong N.<sup>10</sup> et al y Abdel Rahman<sup>19</sup> que lo miden con el test “Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency”, habiendo de éste también dos versiones diferentes.

Este abanico de posibilidades existente para medir la misma variable, hace muy difícil comparar las intervenciones entre sí, y llegar a conclusiones sobre cuál es la más efectiva para según qué caso. Sobre todo, teniendo en cuenta que en casos como los de la fuerza, en ocasiones ni siquiera se pueden convertir unas unidades en otras, al comprender el Nm la dimensión espacial, con la que no cuenta la libra.

Por otra parte, otro factor que podría influir en los resultados de los participantes de cada estudio sería el coeficiente intelectual o IQ (Intelligence Quotient) por sus siglas en inglés. De acuerdo con Gupta NA et al<sup>4</sup>: La mayoría de ellos tienen un coeficiente intelectual en el rango de leve (50-70) a moderado (35-70) retraso. Pero mientras en ambos estudios de Eid MA et al<sup>2,11</sup>, en el de Jankowicz-Szymanska A et al<sup>18</sup> y en el de Lin HC et al<sup>14</sup>, el retraso es leve, siguiendo la clasificación anterior, en el de Gupta et al<sup>1</sup> es moderado, y en el de Abdel Rahman S.<sup>19</sup> hay participantes con ambos tipos de retraso. Sobre el resto de estudios no existen datos al respecto.

Por último, añadir que existe la posibilidad de que enseñando a estos niños rutinas de entrenamiento desde edades tempranas, no se vean tan afectados a lo largo de su vida por la falta de fuerza y equilibrio. Por tanto, es necesaria más investigación sobre este tipo de tratamientos en estas edades en niños con Síndrome de Down.

## **8. CONCLUSIONES**

El tratamiento de fisioterapia mejora la fuerza y equilibrio de los niños con Síndrome de Down.

Todos los grupos tratados han mejorado, incluidos los grupos control que han recibido tratamiento tradicional.

Si bien, aquellos que tienen un tratamiento más específico que el tradicional, han conseguido mejores resultados.

En la aplicación en la práctica clínica rutinaria, podrían ser extrapolables herramientas de medición como Biodex Stability System, el entrenamiento isocinético y el de resistencia progresiva para las extremidades inferiores.

Es necesaria más investigación, para disponer de datos de referencia sobre el crecimiento, la fuerza y equilibrio en la población de niños con síndrome de Down.

Se necesitan estudios para el trabajo de la fuerza y equilibrio que agrupen a los participantes de Síndrome de Down por sexo, Coeficiente Intelectual y cotas de edad más pequeñas.

Hay muy pocos estudios y los que hay son de zonas geográficas y razas muy diferentes.

Es necesaria la investigación con estudios de mayor calidad metodológica que los realizados hasta la fecha, unificando los criterios de evaluación.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Gupta S, Rao BK, SD K. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. Clin Rehabil [Internet]. 2011 [citado 6 Abr 2018]; 25 (5): 425-32. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21059663>
2. Eid MA, Aly SM, Huneif MA, Ismail DK. Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down's syndrome. Int J Rehabil Res [Internet]. 2017 [citado 6 Abr 2018]; 40 (2): 127-133. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effect+of+isokinetic+training+on+muscle+strength+and+postural+balance+in+children+with+Down%2%80%99s+syndrome>
3. National Institutes of Health: Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development [Internet]. Maryland: National Institutes of Health; [actualizado 11 Jun 2012; citado 4 Jun 2018]. Disponible en: <https://www1.nichd.nih.gov/espanol/salud/temas/down/informacion/Pages/default.aspx>
4. Gupta NA, Kabra M. Diagnosis and Management of Down Syndrome. Indian J Pediatr [Internet]. 2014 [citado 5 Jun 2018]; 81(6): 560-567. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12098-013-1249-7>
5. Bull MJ. Clinical Report—Health Supervision for Children With Down Syndrome. Pediatrics [Internet]. 2011 [citado 2 Jun 2018]; 128 (2): 195-204. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/128/2/393>
6. Martin GE, Klusek J, Estigarribia B, Roberts JE. Language Characteristics of Individuals with Down Syndrome. Top Lang Disord [Internet]. 2009 [citado 2 Jun 2018]; 29 (2): 112-132. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2860304/>
7. Instituto Nacional de Estadística [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística; 2008 [actualizado 2008; citado 14 Jun 2018]. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t15/p418/a2008/hogares/p02/modulo1/10/&file=04028.px&L=0>
8. Loane M, Morris JK, Addor MC, Arriola L, Budd J, Doray B et al. Twenty-year trends in the prevalence of Down syndrome and other trisomies in Europe: impact of maternal age and prenatal screening. European Journal of Human Genetics [Internet]. 2013 [citado 14 Jun 2018]; 21 (1):27-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22713804>

9. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 23a ed. Barcelona: Espasa; 2014.
10. Satiansukpong N, Pongsaksri M, Sasat D. Thai Elephant-Assisted Therapy Programme in Children with Down Syndrome. *Occup Ther Int* [Internet]. 2016 [citado 8 Abr 2018]; 23 (2): 121-31. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Thai+Elephant-Assisted+Therapy+Programme+in+Children+with+Down+Syndrome>
11. Eid MA. Effect of Whole-Body Vibration Training on Standing Balance and Muscle Strength in Children with Down Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 [citado 6 Abr 2018]; 94(8): 633-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effect+of+Whole-Body+Vibration+Training+on+Standing+Balance+and+Muscle+Strength+in+Children+with+Down+Syndrome>
12. Carmosino K, Grzeszczak A, McMurray K, Olivo A, Slutz B, Zoll B, Donahoe-Fillmore B, Brahler CJ. Test Items in the Complete and Short Forms of the BOT-2 that Contribute Substantially to Motor Performance Assessments in Typically Developing Children 6-10 Years of Age. *Journal of Student Physical Therapy Research* [Internet]. 2014 [citado 4 Jun 2018]; 7 (2): 30-43. Disponible en: [https://ecommons.udayton.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=dpt\\_fac\\_pub](https://ecommons.udayton.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=dpt_fac_pub)
13. Hébert LJ, Maltais DB, Lepage C, Saulnier J, Crête M. Hand-Held Dynamometry Isometric Torque Reference Values for Children and Adolescents. *Pediatric Physical Therapy* [Internet]. 2015 [citado 9 Jun 2018]; 27 (4):414-423. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26397089>
14. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2012 [citado 6 Abr 2018]; 33 (6): 2236-44. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Strength+and+agility+training+in+adolescents+with+Down+syndrome%3A+A+randomized+controlled+tria>
15. Krause DA, Neuger MD, Lambert KA, Johnson AE, DeViny HA, Hollman JH. Effects of Examiner Strength on Reliability of Hip-Strength Testing Using a Handheld Dynamometer. *Journal of Sport Rehabilitation* [Internet]. 2014 [citado 4 Jun 2018]; 23 (1): 56-64. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/doi/pdf/10.1123/JSR.2012-0070>
16. Clifford R, Taylor RA. *Bioestadística*. 1ª ed. México: Pearson; 2008.

17. Berger VB, Alperson SY. A General Framework for the Evaluation of Clinical Trial Quality. *Rev Recent Clin Trials* [Internet]. 2009 [citado 9 Jun 2018]; 4(2):79-88. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2694951/>
18. Jankowicz- Szymanska A, Mikolajczyk E, Wojtanowski W. The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2012 [citado 8 Abr 2018]; 33 (2): 675-81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22186635>
19. Abdel Rahman S. Efficacy of Virtual Reality-Based Therapy on Balance in Children with Down Syndrome. *World Applied Science Journal* [Internet]. 2010 [citado 8 Abr 2018]; 10 (3): 254-261. Disponible en: [http://www.idosi.org/wasj/wasj10\(3\)/1.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj10(3)/1.pdf)
20. El-Meniawy GH, Kamal HM, Elshemy SA. Role of treadmill training versus suspension therapy on balance in children with Down syndrome. *The Egyptian Journal of Medical Human Genetics* [Internet]. 2011 [citado 6 Abr 2018]; 13 (1): 37-43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110863011000589>
21. Biodex Medical Systems. Balance system SD, operation/service manual. Nueva York: Biodex Medical Systems, Inc; 2008.

## 10. ANEXOS

**Tabla 4.** Estudios incluidos en este TFG de entrenamiento de la fuerza y equilibrio en niños con Síndrome de Down.

| Título del Estudio   | Autores  | Diseño                      | Edad    | n  | Tiempo del estudio  | Zona geográfica del estudio | Intervención   | Nº sesiones/semana | Tiempo/sesión                         |
|--|--|-----------------------------|---------|----|---------------------|-----------------------------|--|--------------------|---------------------------------------|
| Efecto del entrenamiento isocinético en la fuerza muscular y equilibrio postural en los niños con Síndrome de Down | Eid MA, Aly SM, <u>Huneif MA</u> , Ismail DK.                        | Ensayo controlado aleatorio | 9 a 12  | 31 | 12 semanas          | Egipto                      | Grupo control: terapia convencional // Grupo estudio: terapia convencional 45 min+ entrenamiento isocinético 15 min  | 3                  | Control: 1h<br>Estudio: 45 min+15 min |
| Efecto del entrenamiento de la fuerza y equilibrio en niños con Síndrome de Down: un ensayo controlado aleatorio   | Gupta S, Rao BK, S D K.  | Ensayo controlado aleatorio | 7 a 15  | 23 | 6 semanas           | India                       | Grupo control: actividades habituales del colegio // Grupo estudio: ejercicios de resistencia progresiva para las extremidades inferiores y entrenamiento del equilibrio | 3                  | ?                                     |
| El efecto del entrenamiento físico en el equilibrio estático en gente joven con discapacidad intelectual.          | Jankowicz-Szymanska A, <u>Mikolajczyk E</u> , <u>Wojtanowski W</u> . | Ensayo clínico              | 16 a 18 | 40 | 3 meses//12 semanas | Polonia                     | Programa de entrenamiento <u>sensoriomotor</u>   | 2                  | 45 min                                |
| Entrenamiento de la fuerza y agilidad en adolescentes con Síndrome de Down: Ensayo controlado aleatorio.           | Lin HC, <u>Wuang YP</u> .  | Ensayo controlado aleatorio | 13 a 18 | 92 | 6 semanas           | Taiwán                      | Programa de entrenamiento y ejercicio: 5 min cinta de correr + 20 min de actividad de realidad virtual con Wii y 10 min de descanso entre ambas                          | 3                  | 35 min                                |

| Título del Estudio  | Autores                                | Diseño                      | Edad   | n  | Tiempo del estudio      | Zona geográfica del estudio | Intervención  | Nº sesiones/semana | Tiempo/sesión                           |
|---|--|-----------------------------|--|----|-------------------------|-----------------------------|---|--------------------|---|
| Programa de terapia asistida con elefantes tailandeses en niños con Síndrome de Down.   | Satiansukpong N, Pongsaksri M, Sasat D | Diseño cuasiexperimental    | Grupo control: 11.18 ± 2.13//<br>Grupo estudio: 9.59± 2.74 | 16 | 2 meses/<br>/8 semanas  | Tailandia                   | Grupo control: actividades habituales colegio // Grupo estudio: actividades habituales colegio+ Programa de terapia asistida con elefantes tailandeses          | 2                  | ?                                       |
| Efecto del entrenamiento de vibración de cuerpo completo en el equilibrio y la fuerza muscular en niños con Síndrome de Down. | Eid MA                                 | Ensayo controlado aleatorio | 8 a 10   | 30 | 6 meses                 | Egipto                      | Grupo control: Programa de terapia física 1h. // Grupo de estudio: mismo programa de terapia física 1h + entrenamiento en vibración de todo el cuerpo 5-10 min. | 3                  | Control:1h /<br>/ Estudio 1h y 5-10 min |
| Eficacia de la terapia basada en la realidad virtual en el equilibrio en niños con Síndrome de Down.                          | Abdel Rahman S.                        | Ensayo controlado aleatorio | 10 a 13  | 30 | 6 semanas               | Egipto                      | Grupo control: programa tradicional de fisioterapia // Grupo estudio: Programa tradicional de fisioterapia + Programa de 3 juegos de Wii-Fit                    | 2                  | 1h                                      |
| Rol del entrenamiento en cinta de andar vs la terapia de suspensión en el equilibrio en niños con Síndrome de Down.           | El-Meniawy GH, Kamal HM, Elshemy SA.   | Ensayo clínico              | 8 a 10   | 30 | 3 meses/<br>/12 semanas | Egipto                      | Grupo 1: entrenamiento en cinta de andar + programa de terapia de ejercicios // Grupo 2: Terapia de suspensión + mismo programa de terapia de ejercicios.       | 3                  | 1h (30+30 min)                          |

Fuente: elaboración propia

