

**Laia Fort Esteve i Maria Gimeno Prades**

**ESTIMULACIÓ MOTRIU EN TRISOMIA 21 DE 2 A 18 ANYS.  
UNA REVISIÓ SISTEMÀTICA**

**TREBALL DE FI DE GRAU**

**Dirigit per la Sara Llutart Peri**

**Grau de Fisioteràpia**



**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

**Tarragona**

**2024**

## **AGRAÏMENTS**

Ens agradaria transmetre el nostre agraïment a totes les persones que ens han ajudat i acompanyat durant aquesta etapa acadèmica que acaba amb la realització d'aquest treball de fi de grau.

Aquest treball no hauria estat possible sense la col·laboració i ajuda incondicional de la nostra tutora, Sara Llutart Peri, per guiar-nos en aquest Treball de Final de Grau, i orientar-nos i ajudar-nos en la planificació i organització d'aquest. A més, ens agradaria donar les gràcies per l'atenció propera, paciència i suport rebut de la seva part durant la creació del projecte.

També una menció als nostres pares i germans que ens han estat acompanyant durant tot el procés i la paciència en el moment de practicar l'exposició.

A més, agrair a la Universitat Rovira i Virgili per oferir-nos els mitjans necessaris per dur a terme aquest treball.

Per nosaltres fer aquest treball ha significat el tancament d'una bonica etapa, i per això volem agrair a totes les persones que ens han acompanyat en el procés.

Gràcies.

## **ABREVIATURES**

SD: Síndrome de Down

GMFM-88: Mesura de la funció motora-gruixuda

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PICO: Pacients, Intervenció, Comparació, Resultats i Estudi

BBS: Sistema Balance Biodex

SSC: Exercicis d'estirament i escurçament

KT: Kinesio Taping

ST: Sham Taping

FRT: Prova d'abast funcional

FAST-TUG: Fast-Timed Up and Go

MCTSIB: Prova clínica modificada d'interacció sensorial en equilibri.

WeeFim: Mesura d'independència funcional

PBS: Pediatric Balance Scale

TUG: Timed up and Go

SLS: Single Leg Stance Test

30s-CST: Test 30 second chair stand

IMU: Unitats de mesures inercials

## **RESUM**

**Introducció.** La trisomia 21, més ben conegut com síndrome de Down (SD), és un trastorn genètic, causat per una còpia addicional del cromosoma 21, aquesta còpia extra provoca canvis en el desenvolupament del fetus. Presenten afectacions musculoesquelètiques, entre d'altres, que provoquen dificultat per mantenir la postura corporal i per assolir un patró de la marxa correcte, augmentant el risc de caigudes.

La fisioteràpia pot jugar un paper important en el desenvolupament en els infants amb SD, ja que se centra a realitzar una atenció primerenca, per desenvolupar les habilitats motores bàsiques i cognitives.

**Objectiu.** Identificar les diferents intervencions de fisioteràpia per millorar el desenvolupament motriu i cognitiu dels pacients amb síndrome de Down.

**Material i mètodes.** S'ha seguit les recomanacions PRISMA utilitzant assajos clínics de PubMed, Biblioteca de Cochrane i Pedro.

**Resultats.** Un cop aplicats els criteris de selecció, s'han elegit 8 articles. Dels estudis inclosos en aquesta revisió, 6 de 8 analitzen la millora de l'equilibri amb diferents teràpies, 2 de 8 parlen de la millora de la marxa diferents teràpies, i per acabar, 4 articles de 8, ens relacionen els programes realitzats amb l'autonomia. En els articles seleccionats es van obtenir uns resultats significatius, excepte en 2, ja que no hi havia grup control.

**Conclusió.** No hi ha un tractament que sigui millor que un altre, però si s'ha de saber escollir el moment precís per poder realitzar la intervenció, atès que cada nen és únic, aprenen de forma diferent i adquireixen les capacitats motrius i cognitives al seu ritme, per allò que no es pot aplicar un únic tractament seguint la mateixa pauta per a tots els nens amb síndrome de Down.

**Paraules clau:** Síndrome de Down; Fisioteràpia; Fisioteràpia pediàtrica; Aprenentatge motor; Habilitats motores.

## **ABSTRACT**

**Introduction.** Trisomy 21, better known as Down syndrome (SD), is a genetic disorder, caused by an additional copy of chromosome 21, this extra copy causes changes in the development of the fetus. They present musculoskeletal impairments, among others, which cause difficulty in maintaining body posture and in achieving a correct walking pattern, increasing the risk of falls.

Physiotherapy can play an important role in development in children with SD, as it focuses on early care, to develop basic and cognitive motor skills.

**Objective.** Identify the different physiotherapy interventions to improve the motor and cognitive development of patients with Down syndrome

**Material and Methods.** PRISMA recommendations have been followed using clinical trials by PubMed, Cochrane Library and Pedro.

**Results.** Once the selection criteria have been applied, 8 articles have been chosen. Of the studies included in this review, 6 out of 8 analyze the improvement of balance with different therapies, 2 out of 8 talk about the improvement of the march different therapies, and finally, 4 articles of 8, relate the programs carried out with autonomy. In the selected articles significant results were obtained, except in 2, since there was no control group.

**Conclusions.** There is no treatment that is better than another, but if you have to know how to choose the best time to be able to perform the intervention, since each child is unique, learns differently and acquires motor and cognitive capacities at their own pace, so you cannot apply a single treatment following the same pattern for all children with down syndrome.

**Key words:** Down syndrome; Physiotherapy; Pediatric physiotherapy; Motor learning; Motor skills.

## 1.INTRODUCCIÓ

La trisomia 21, més ben conegut com síndrome de Down (SD), és un trastorn genètic,<sup>1</sup> causat per una còpia addicional del cromosoma 21,<sup>2</sup> aquesta còpia extra provoca canvis en el desenvolupament del fetus.<sup>3</sup> La seva prevalença és d'1/1000 naixements<sup>1</sup>, i el seu risc augmenta amb l'edat dels progenitors.<sup>2</sup> L'esperança de vida ha anat en augment, aquesta millora pot anar associada als darrers avenços tecnològics en l'equipament mèdic i la contínua formació en la medicina, afavorint la detecció i el diagnòstic prenatal per poder fer una atenció primerenca.<sup>4</sup>

Aquesta síndrome genera diversos dèficits estructurals en el sistema nerviós, i provoca que hi hagi un cervell, un cerebel i un tronc encefàlic més petit, fent que la densitat neuronal sigui reduïda,<sup>3</sup> a part també tenen defectes cardíacs congènits, afectació del sistema endocrí, sistema respiratori, i a nivell musculoesquelètic hi haurà un retard en l'adquisició de les habilitats motores com el volteig, el gateig, la sedestació i la marxa. A més presenten debilitat muscular, hipermobilitat, laxitud lligamentosa i deformitats esquelètiques, que causaran un dèficit en l'equilibri i la coordinació. Per tant, el desenvolupament psicomotor dels nens amb SD es troba afectat tant des del punt de vista motriu com cognitiu.<sup>1</sup>

La fisioteràpia pot jugar un paper important en el desenvolupament en els infants amb trisomia 21, ja que se centra a realitzar una atenció primerenca, per desenvolupar les habilitats motores bàsiques i cognitives, a més, en la població adulta la fisioteràpia es centra en el manteniment i la millora de la capacitat cardiopulmonar, la força muscular i el control del pes.<sup>4</sup> A conseqüència de les afectacions musculoesquelètiques hi ha una dificultat per mantenir la postura corporal i un assolir un patró de la marxa correcte, augmentant el risc de caigudes. Els infants amb SD, comencen a caminar als 3 anys aproximadament, amb un rendiment baix de l'equilibri i la velocitat d'execució dels moviments ràpids, generant dificultats en el desenvolupament de les activitats de la vida diària.<sup>5</sup> Pel que fa al patró de la marxa dels individus amb SD presenten passos més curts i més amples, a una velocitat més reduïda, i un augment del centre de pressió.<sup>6</sup> Presenten rotació externa dels malucs, flexió i valg de genoll, rotació externa de la tibia augmentats, a causa de la laxitud lligamentosa i hipotonia generalitzada. Els peus són valgs i amb la volta plantar caiguda.<sup>7</sup> La volta plantar caiguda és una complicació ortopèdica freqüent en la SD, amb una prevalença del 60 al 88%, i està relacionada amb la laxitud articular present en aquesta patologia.<sup>8</sup> Aquests factors ens poden donar lloc a patrons de marxa menys coordinats, augmentant el cost energètic a l'hora de caminar.<sup>9</sup>

A l'hora de fer l'avaluació, l'escala més utilitzada és l'Escala motora del desenvolupament Peabody, que s'utilitza per documentar el retard del desenvolupament en nens menors de sis anys amb trisomia 21. En segon lloc, trobem la mesura de la funció motora-gruixuda (GMFM-88), que es basa a avaluar els canvis al llarg del temps de les habilitats motores gruixudes.<sup>10</sup>

En l'àmbit de la fisioteràpia pediàtrica, els programes d'exercicis de força, equilibri, coordinació motora i reforç cardiovascular, són els més comuns. S'insisteix en l'adquisició de les habilitats motrius, la marxa, les transferències, l'estabilitat, l'alienació de les articulacions, i augmentar el rendiment muscular, al mateix temps que es proporcionen eines per afavorir la seva autonomia.<sup>10</sup>

L'equilibri és la capacitat de mantenir el centre de massa a la base de suport per mantenir una posició estable i evitar caigudes. Quan hi ha una alteració d'aquest, per recuperar-lo, el cos realitza una sèrie de moviments per reubicar el centre de massa, i ajustar la base de suport. En el cas dels nens amb SD, experimenten dificultat per mantenir l'equilibri, a causa de les característiques musculoesquelètiques que presenten (hipotonia, laxitud lligamentosa i disminució del control postural). Per aquesta mancança, presenten més dificultats per adquirir les habilitats independents, i esdevé una limitació en les activitats de la vida diària.<sup>11</sup>

L'autonomia s'entén com la capacitat de prendre decisions sobre la pròpia vida, incloent-hi la percepció de les pròpies accions, com l'autocura,<sup>12</sup> a més, és un procés que permet a la persona compondre's i formar la seva identitat personal. En el cas de les persones amb SD el desenvolupament de l'autonomia es veu obstaculitzat per la limitació cognitiva.<sup>13</sup> Els programes d'activitat física i de fisioteràpia adaptats a la trisomia 21 demostren tenir un impacte positiu en l'autonomia, la salut i la qualitat de vida física, cognitiva, social i emocional en les persones amb aquesta síndrome.<sup>12</sup>

La següent revisió sistemàtica es realitza per la necessitat d'augmentar el coneixement de l'existència de la fisioteràpia en l'àmbit de la síndrome de Down, i per determinar quins són els tractaments més adequats per a cada pacient.

## **2. OBJECTIUS**

L'objectiu general d'aquesta revisió sistemàtica és identificar les diferents intervencions de fisioteràpia per millorar el desenvolupament motriu i cognitiu dels pacients amb trisomia 21. Per això, s'observa si es compleixen els objectius i s'obtenen resultats positius en cada un dels articles seleccionats.

Els objectius específics són:

- Reconèixer quins estudis assoleixen resultats valorables objectivament i subjectivament.
- Valorar quins estudis tenen resultats significatius.
- Determinar quins tipus de tractaments de fisioteràpia a l'atenció primerenca fomenten el neurodesenvolupament.
- Establir quines intervencions milloren significativament l'autoestima, la marxa i l'equilibri.

## **3. MATERIAL I MÈTODES**

Perquè aquesta revisió sistemàtica sigui de major qualitat, s'ha seguit la guia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).<sup>14</sup> A més, s'ha utilitzat l'estratègia PICO (Pacients, Intervenció, Comparació, Resultats i Estudi), per establir uns criteris de selecció, i s'ha utilitzat el Manual de Cochrane de revisions sistemàtiques per l'anàlisi del biaix.<sup>15</sup>

Per altra banda, s'ha comprovat a la base de dades de PROSPERO, que no existís una revisió idèntica a la que es vol desenvolupar, amb una cerca de "Down syndrome AND pediatric physiotherapy AND balance/coordination AND gait" i "Down syndrome AND pediatric physiotherapy", i no es van trobar revisions sistemàtiques similars.

Aquesta revisió sistemàtica no es troba registrada, ja que forma part del treball de final de grau de Fisioteràpia de la Universitat Rovira i Virgili, en el curs acadèmic 2023-24.

### 3.1 Criteris d'elegibilitat

Els estudis seleccionats per aquesta revisió, han seguit els criteris d'inclusió i d'exclusió segons l'acrònim de PICO (Taula 1).

Taula 1. Criteris d'inclusió i exclusió segons l'acrònim PICO.

PICO	CRITERIS D'INCLUSIÓ	CRITERIS D'EXCLUSIÓ
P: Problema, pacient o població objecte d'estudi.	Pacients de 2 a 18 anys, amb síndrome de Down.	Pacients adults, majors de divuit anys, sense Síndrome de Down.
I: Intervencions que interessin estudiar.	Intervenció on s'apliqui la fisioteràpia per afavorir l'equilibri, la coordinació i la marxa.	Intervencions on no s'apliqui fisioteràpia. Intervencions on s'apliqui la fisioteràpia, però per afavorir altres conceptes que no són siguin l'equilibri, la coordinació o la marxa.
O: Resultats.	Assajos clínics amb resultats significatius i amb explicacions coherents i realistes.	Assajos clínics amb resultats no significatius i amb conclusions poc realistes.
S: tipus d'estudi.	Assajos clínics en castellà o anglès.	Revisions sistemàtiques, i assajos clínics en altres idiomes que no fossin ni castellà ni anglès

### 3.2 Estratègia de cerca

La cerca bibliogràfica per realitzar la revisió sistemàtica, es va fer entre el 2 d'octubre i el 30 de novembre de 2023. Es van utilitzar diverses bases de dades: PubMed, Biblioteca de Cochrane i Pedro.

Les paraules claus van ser:

- Pubmed: "down syndrome AND physiotherapy"
- Biblioteca de Cochrane: "down syndrome AND physiotherapy"
- Pedro: "down syndrome AND physiotherapy"

A més a més, es van aplicar diversos filtres, per acotar la cerca:

- PubMed:
  - Últims 5 anys
  - Text complet
  - Humans
  - Nens des del naixement fins als divuit anys
- Biblioteca de Cochrane:
  - Publicació entre 2018 i 2023
  - Assajos clínics
- Pedro
  - Últims cinc anys

### **3.3 Procés de selecció dels estudis**

Per fer aquesta selecció es van seguir les pautes de la guia Prisma: Criteris d'inclusió, selecció i cribratge d'estudis a la revisió sistemàtica.<sup>14</sup>

Es va realitzar una cerca a les bases de dades de Pubmed, Cochrane i Pedro, aplicant els filtres de: publicat els últims cinc anys, que sigui un text complet, que s'estudiïn humans, i que la mostra sigui inferior a dinou anys.

A continuació es va fer una selecció:

- 1) En primer lloc, es va fer una selecció llegint el títol, i eliminant els que no parlaven del tema d'estudi.
- 2) Quan el títol era d'interès i estava relacionat amb el tema d'estudi, es procedia a llegir el resum.
- 3) Després de la lectura del resum, se seleccionava els estudis que compleixen els criteris d'inclusió de l'estratègia PICO.
- 4) S'identifiquen els articles duplicats.
- 5) Es porta a cap una lectura completa dels estudis seleccionats, per examinar que encara complien els criteris d'inclusió.
- 6) S'inclouen en la revisió sistemàtica, i s'extreuen les dades necessàries per a la revisió sistemàtica.

La selecció dels estudis i l'extracció de les dades, ha estat realitzada per dues persones de manera independent, tal com ens recomana el capítol 7 del Manual de Cochrane.<sup>15</sup> Gràcies als passos de la guia Prisma, s'ha aconseguit eliminar aquells estudis que no complien els criteris d'inclusió, anomenats en l'estratègia PICO, i s'aconsegueixen un total de 8 assajos clínics per incloure en la revisió sistemàtica.

### **3.4 Anàlisi de les dades**

Per seleccionar els estudis, es van seguir els paràmetres de PICO, segons els criteris d'inclusió i exclusió, a més, la informació que s'analitzava de cada article va ser: edat de l'individu i les seves característiques, metodologia i tècniques que s'utilitzava, els objectius de cada un, la duració del tractament, els resultats i les conclusions dels articles.

## 4. RESULTATS

### 4.1 Resultats de cerca

Com indica en la figura 1, es va realitzar una cerca a les bases de dades de PubMed, Biblioteca de Cochrane i PEDro i es van identificar 536 resultats, després d'aplicar els filtres i descartar duplicats obtenim un total de 102 articles. Després d'analitzar els títols i llegir els resums, es van descartar 74 articles perquè no complien els criteris d'inclusió. A continuació, es revisa els 28 articles restants i es van excloure 20 articles per no complir amb tots els criteris d'inclusió.

Per tant, un total d'11 estudis, publicats entre 2020 i 2024 sí que complien els criteris d'inclusió i van ser seleccionats per formar part de la revisió sistemàtica. En major part els articles tenen com a objectius la millora de l'equilibri i millorar les habilitats motrius en pacients d'entre els 2 i 18 anys amb diferents abordatges de tractament (Figura 1).

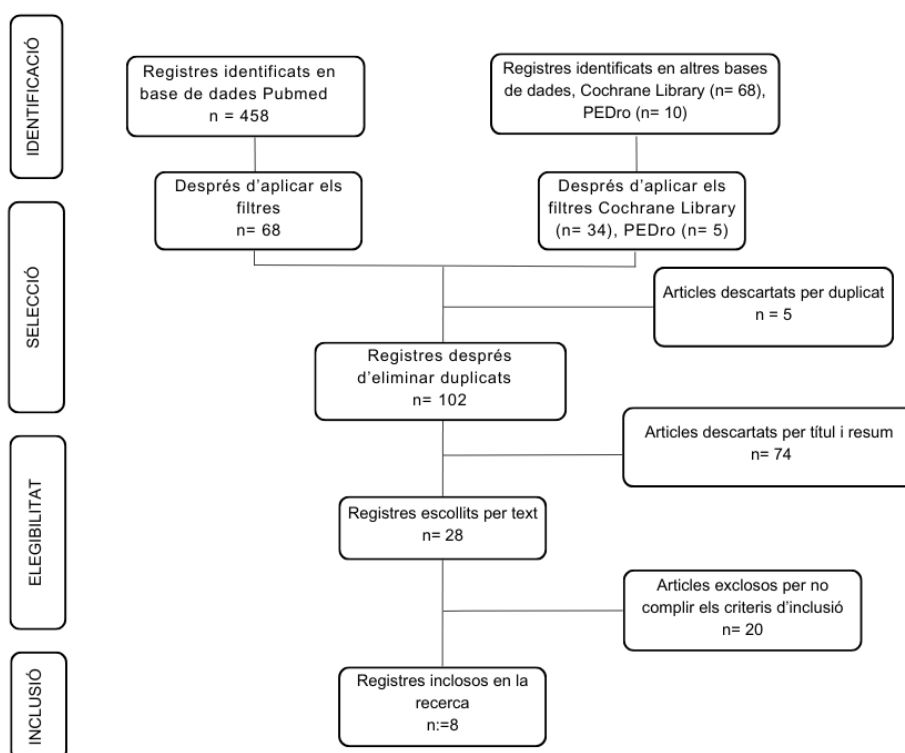


Figura 1: Diagrama de flux.

### 4.2 Característiques dels estudis

Per dur a terme aquesta revisió sistemàtica, es van utilitzar 8 assajos clínics, aconseguint un total de 198 participants, d'entre 2 i 18 anys.

En la següent taula és mostra de forma rigorosa i detallada les característiques de cada estudi (autor i any, participants, intervencions, mesures i conclusions) (Taula 2).

Taula 2: Característiques dels estudis seleccionats

AUTOR I ANY	PARTICIPANTS	INTERVENCIONS	MESURES	CONCLUSIONS
Alsakhawi <i>et al.</i> , 2019 <sup>16</sup>	Quaranta – cinc nens amb SD entre 4 i 6 anys. Grup A 15 nens Grup B 15 nens Grup C 15 nens	Grup A: Programa d'exercicis tradicionals amb instruccions durant 60 min, per millorar el control de la postura i l'equilibri. Grup B: Mateix programa que el grup A, però en 30 min i entrenament de cinta-rodant. Grup C: Mateix programa que el grup A, però en 30 min exercici d'entrenament d'estabilitat central (reentrenament de la propiocepció lumbar-pelviana, exercicis específics d'estabilització de la columna, contraccions musculars i maniobres abdominals).	Control postural: BBS	En conclusió, els exercicis d'estabilitat central i els exercicis d'entrenament en cinta rodant van millorar l'equilibri en nens amb SD. Aquest estudi suggereix que el fisioterapeuta pot fer servir qualsevol de les modalitats investigades investigació (exercici d'estabilitat central o exercici en cinta rodant) juntament amb programes de fisioteràpia tradicionals per millorar l'equilibri en nens amb SD. Es va trobar que les dues modalitats de fisioteràpia van millorar significativament l'equilibri.
Atlan <i>et al.</i> , 2022 <sup>17</sup>	Vint-i-quatre nens amb SD, d'entre 6 i 18 anys, que mitjançant una aleatorització simple es van separar en dos grups: Kinesio Taping (KT) (n=12) Sham Taping (ST) (n=12)	GRUP KT: Es va utilitzar la tècnica Epidermis-Dermis-Fàscia. La cinta es divideix en 4 ventalls i s'adhereix sobre el tendó d'Aquil·les fins al taló amb un estirament del 0% per ser el punt de partida de la cinta. Després, l'examinador estira la fàscia plantar, i estén la cinta en direcció als caps dels metatarsians amb una tensió de 5%- 15 %. L'aplicació es va realitzar als dos peus. GRUP ST: Es va realitzar un embenat aleatori sense estirament usant kinesiotape per a Sham Taping. La cinta es va aplicar des del tendó d'Aquil·les fins als caps dels metatarsians sense estirar la fàscia plantar ni la cinta. L'aplicació es va fer als dos peus.	Equilibri funcional: FRT i FAST-TUG. Equilibri estàtic i dinàmic: MCTSIB.	El kinesiotape als peus de nens amb SD pot estar afectant les puntuacions d'equilibri dinàmic immediat, però no afecta les puntuacions d'equilibri estàtic independentment. La interpretació dels resultats d'aquest estudi s'ha de fer amb cautela. Es necessiten més estudis amb avaluacions a llarg termini.
Azab <i>et al.</i> , 2022 <sup>18</sup>	Trenta-dos nens amb síndrome de Down amb edats compreses entre 7 i 9 anys van ser	Grup 1 (grup control), reben fisioteràpia estàndard, que inclou programes d'entrenament de resistència, exercicis d'enfortiment, d'equilibri, de flexibilitat, de coordinació i exercicis aeròbics en cinta o bicicleta	Força muscular: Dinamòmetre Estabilitat postural: BBS	Dotze setmanes d'exercicis SSC en trampolí probablement són efectius per a millorar la força muscular i el control postural en nens amb SD i, en conseqüència, haurien d'incloure's en els programes de rehabilitació per a aquests nens.

	inscrits i assignats aleatòriament en dos grups: Grup 1 (n = 16) Grup 2 (n = 16)	estàtica. Durant 45 minuts per sessió, dos cops per setmana, durant dotze setmanes consecutives. Grup 2: reben fisioteràpia estàndard i exercicis d'estirament i escurçament de 15 minuts en trampolí, durant dotze setmanes consecutives, amb un total de 24 sessions.		
Büyükçelik <i>et al.</i> , 2023 <sup>19</sup>	Vint-i-set nens amb SD entre 7 i 18 anys. Grup intervenció 13 Grup control 14	Grup control, no va rebre cap entrenament físic, i van ser avaluats en intervals de vuit setmanes. Grup intervenció, fan sessions d'entrenament d'equilibri, 2 sessions per setmana durant vuit setmanes (total 16 sessions). Cada sessió amb una duració d'uns 30 min.	Independència funcional: WeeFIM Equilibri: PBS Rendiment de la tasca dual: TUG, SLS, Test Tandem Stance i 30s-CST.	L'entrenament amb exercicis tasca dual es pot fer servir com a mètode d'intervenció funcionalment eficaç en nens amb SD. Conclouen que l'entrenament amb exercicis basat en tasca dual es pot fer servir com a mètode de tractament complementari o alternatiu per a la rehabilitació de nens i adolescents amb SD.
McGuire <i>et al.</i> , 2019 <sup>20</sup>	Catorze nens amb SD d'entre 4 i 13 anys. Grup 1: 7,5 ≤ Grup 2: > 7,5	Els dos grups feien el mateix. Consta de 20 classes (1 classe per setmana durant 1 h). Amb suport d'1 o 2 fisioterapeutes experimentats, i un ballarí professional. Es realitzaven moviment de ballet que incloïen córrer, caminar amb els talons i els dits dels peus, aïllaments corporals, aplaudir a diversos ritmes, salts, activitats d'equilibri... Per promoure l'aprenentatge es va fer servir la divisió d'habilitats complexes en parts i la repetició d'habilitats i moviments.	GMFM-88 (àrees D i E) Les dimensions D i E del GMFM inclouen elements com el suport d'una sola cama, saltar i córrer, totes les quals van ser activitats específiques del programa.	A causa de la manca d'un grup de control, no es pot concloure que aquests canvis vagin més enllà del que s'esperaria en el desenvolupament. Els resultats suggereixen que els beneficis de motricitat gruixuda d'un programa de dansa adaptat són més grans per als nens més petits i és probable que adquireix habilitats motores gruixudes abans del previst per a la majoria dels nens amb SD a la seva edat.
Moriello <i>et al.</i> , 2019 <sup>21</sup>	Quatre nens amb SD entre 2 i 10 anys	Els participants feien una sessió setmanal d'hipoteràpia de 30 minuts (15 a 25 minuts damunt del cavall, i 5 a 15 minuts un treball preoperatori) durant vuit setmanes.	Funció motora gruixuda: GMFM-88 Avaluació de la vida quotidiana: Take the Reins	No se'n poden treure conclusions de causa i efecte perquè es tracta d'una sèrie de casos sense cap grup de control. Els resultats d'aquesta sèrie de casos suggereixen que l'ús d'hipoteràpia en persones amb SD pot produir millores en la funció motora gruixuda, però que vuit sessions poden no haver estat suficients

				per mostrar millores importants als paràmetres de la marxa.
Nahla <i>et al.</i> , 2022 <sup>22</sup>	Trenta nens van participar en l'estudi amb edats compreses entre 7 i 10 anys Grup A: 15 Grup B 15	Els dos grups van rebre 45 min d'exercici tradicional (exercicis d'enfortiment per a l'abdomen i l'esquena, facilitació de les reaccions posturals, canvi de posicions, transferència de quadrúpede, agenollar-se i després a posar-se dempeus i entrenament de la marxa i pujar i baixar escales). Grup A: A part dels exercicis tradicionals, va rebre 15 minuts d'exercicis regulars (parar-se sobre una extremitat, parar-se sobre una taula d'equilibri i caminar sobre una biga). Grup B: A part dels exercicis tradicionals, va rebre 15 minuts d'estimulació vestibular mecànica (avançar, endarrere, medio-lateral i gir).	Força muscular: dinamòmetre Control postural: BBS	Es va arribar a la conclusió que agregar estimulació vestibular mecànica al programa de tractament per a nens amb SD és beneficiós per a millorar el seu equilibri i estabilitat postural.
Kaya <i>et al.</i> , 2023 <sup>23</sup>	34 nens amb SD, d'entre 4 i 14 anys. Grup experimental: 17 nens Grup control: 17	Els dos grups van realitzar un programa d'exercicis d'equilibri a casa, durant 3 dies a la setmana, un total de sis setmanes. El grup experimental a més a més dels exercicis a casa, va seguir un programa d'hipoteràpia d'una sessió a la setmana, en un total de sis setmanes.	Control postural: PBS i TUG Nivell d'independència: WeeFIM	En conclusió, la hipoteràpia pot ajudar a aconseguir resultats funcionals quan es fa servir com a part d'un programa de tractament integrat. Els programes de fisioteràpia que incorporen hipoteràpia són un enfocament eficaç per donar suport a la millora de la independència funcional en nens amb SD.

Abreviatures: SD: Síndrome de Down, BBS: Sistema Balance Biodex, SSC: Exercicis d'estirament i escurçament, KT: Kinesio Taping, ST: Sham Taping, FRT: Prova d'abast funcional, FAST-TUG: Fast-Timed Up and Go, MCTSIB: Prova clínica modificada d'interacció sensorial en equilibri., GMFM-88: Mesura de la funció motora-gruixuda, WeeFim: Mesura d'independència funcional, PBS: Pediatric Balance Scale, SLS: Single Leg Stance test, 30s-CST: 30 second chair stand, TUG: Timed up and Go.

### 4.3 Anàlisi del risc de biaix

Un cop seleccionats els articles, s'ha analitzat el risc de biaix de cadascun d'ells. S'ha seguit els criteris per avaluar el risc de biaix del Manual Cochrane, tenint en compte l'assignació cegada de les intervencions, i la seva ocultació, el cegament dels participants, el personal i els avaluadors, el biaix de desgast, a causa dels resultats incomplets, i finalment, el biaix de notificació, a causa d'una notificació incompleta (Taula 3).

Taula 3: Anàlisi de biaix

	Aleatorització	Ocultació de l'assignació	Cegament de participants i investigador	Cegament d'avaluador	Dades de resultats incomplet	Notificació selectiva dels resultats	Risc de cec
Alsakhawi <i>et al.</i> , 2019 <sup>16</sup>	+	+	-	-	+	+	Baix
Atlan <i>et al.</i> , 2022 <sup>17</sup>	+	+	+	+	+	+	Baix
Azab <i>et al.</i> , 2022 <sup>18</sup>	+	+	+	+	+	+	Baix
Büyükçelik <i>et al.</i> , 2023 <sup>19</sup>	+	+	+	+	+	+	Baix
McGuire <i>et al.</i> , 2019 <sup>20</sup>	-	-	-	-	+	+	Alt
Moriello <i>et al.</i> , 2019 <sup>21</sup>	-	-	-	+	+	+	Moderat
Nahla <i>et al.</i> , 2022 <sup>22</sup>	+	+	+	+	+	+	Baix
Kaya <i>et al.</i> , 2023 <sup>23</sup>	+	+	-	-	+	+	Baix

+: baix risc de biaix, - : alt risc de biaix)

En el següent gràfic (Figura 2), es mostra un resum de la Taula 3:

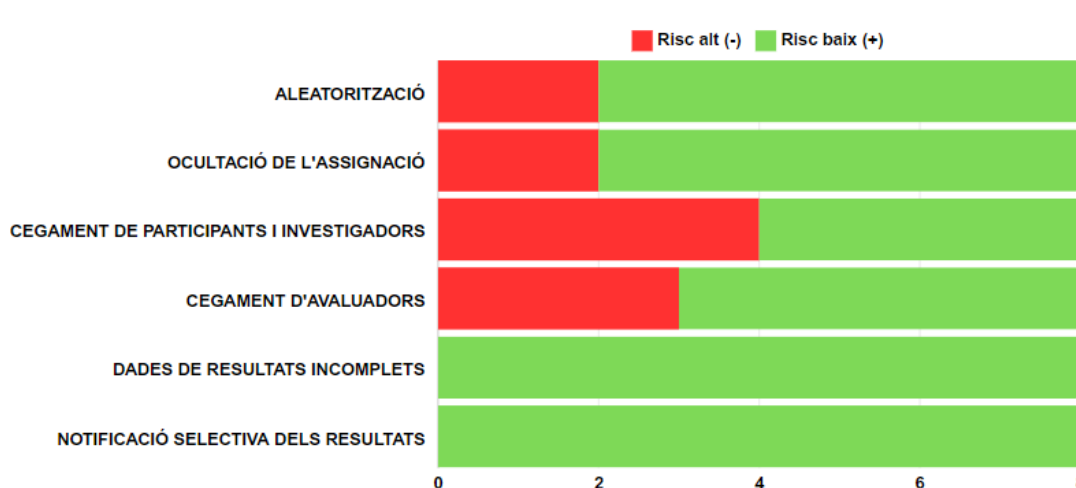


Figura 2: Gràfic de risc de biaix separat per apartats.

#### 4.4 Anàlisi de la qualitat metodològica dels estudis

Un cop analitzat el risc de biaix dels articles seleccionats, 6 articles de 8 tenen un biaix baix, és a dir, que compleixen els criteris del Manual Cochrane. Ens trobem amb 1 article que té un biaix moderat, ja que no hi ha grup control, per tant, no hi ha aleatorització, ni ocultació de l'assignació, ni cegament dels participants ni investigadors. Per acabar, ens trobem amb 1 article amb biaix alt, perquè tampoc existeix grup control, i a més a més, no hi ha un cegament dels avaluadors (Figura 3).

La majoria d'articles seleccionats, tenen un biaix baix (n=6), per tant, és favorable per realitzar la revisió sistemàtica.

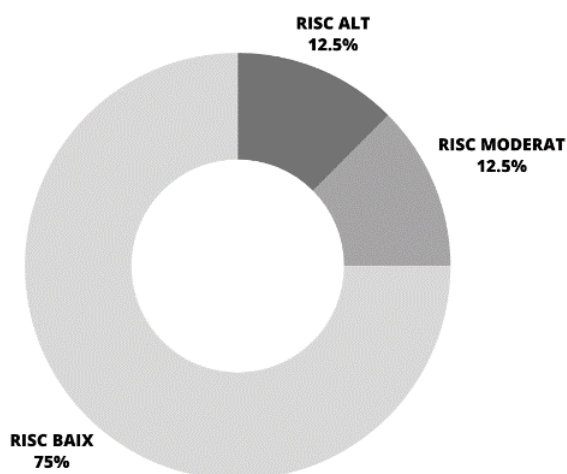


Figura 3: Gràfic dels percentatges del risc de biaix

#### 4.5 Anàlisi dels resultats de cada estudi

Abans de començar el resum de cada estudi analitzat, es mostrarà una taula (Taula 4), on es podran trobar les diverses intervencions, els resultats més significatius de cada un d'aquests.

Taula 4: Resultats rellevants dels estudis

	<b>Autor, any</b>	<b>Resultats rellevants</b>
Equilibri Marxa	Alsakhawi <i>et al.</i> , 2019 <sup>16</sup>	En l'estudi es veu que realitzant els exercicis d'estabilitat com en els que s'utilitza la cinta hi ha molta diferència en l'equilibri funcional i l'índex d'estabilitat, però entre els dos grups no hi ha diferències significatives. Per tant, la conclusió és que ambdós tractaments aporten bons resultats i compleixen amb els objectius proposats.
Equilibri	Atlan <i>et al.</i> , 2022 <sup>17</sup>	Els grups amb KP, i ST, van mostrar millores significatives en les puntuacions de les proves FAST-TUG i FRT, després dels 45 minuts.
Control postural (equilibri)	Azab <i>et al.</i> , 2022 <sup>18</sup>	En el grup d'intervenció que fa SSC on els exercicis es troben basats amb trampolí hi ha una millora significativa en comparació al grup control en l'augment de força i control postural.
Equilibri	Büyükçelik <i>et al.</i> , 2023 <sup>19</sup>	Els resultats són significatius, utilitzant exercicis de doble tasca hi ha millores a nivell d'independència funcional, autocura, comunicació, equilibri i rendiment en tasques duals.
Marxa	McGuire <i>et al.</i> , 2019 <sup>20</sup>	Els resultats no són significatius, encara que si hi ha beneficis en la motricitat gruixuda no hi ha suficient evidència que suporti que no vagi més enllà del desenvolupament maduratiu dels nens. El més rellevant és la interacció social com a principal motiu de participació en l'activitat física.
Marxa Funció motora gruixuda	Moriello <i>et al.</i> , 2019 <sup>21</sup>	En aquest estudi hi ha millora significativa en respecte la postura i l'equilibri amb les vuit setmanes, però el tractament és insuficient per mostrar resultats positius sobre la marxa que era un aspecte a tractar que no s'assoleix.
Equilibri	Nahla <i>et al.</i> , 2022 <sup>22</sup>	Els resultats són significatius, hi ha una notable millora sobre l'equilibri afegint l'estimulació vestibular a la fisioteràpia, ja que les oscil·lacions ajuden a la facilitació del to muscular, milloren el control postural i l'estabilitat i disminueix desviacions del centre de gravetat amb resultats beneficiosos per la marxa.
Equilibri Mobilitat funcional (marxa)	Kaya <i>et al.</i> , 2023 <sup>23</sup>	Els programes de fisioteràpia que incorporen hipoteràpia són un enfocament eficaç per donar suport a la millora de la independència funcional en nens amb SD.

Abreviatures: SSC: Exercicis d'estirament i escurçament, KT: Kinesio Taping, ST: Sham Taping, FAST-TUG: Fast-Timed Up and Go, FRT: Prova d'abast funcional, SD: Síndrome de Down.

A continuació, es desglossarà un resum dels resultats obtinguts en els estudis seleccionats per la revisió sistemàtica.

Alsakhawi *et al.*, (2019)<sup>16</sup> utilitza la cinta rodant, per estimular les característiques cinètiques, cinemàtiques i temporals de la marxa, ajudant a millorar la força de l'extremitat inferior, l'aprenentatge motor, les capacitats funcionals i l'activació del sistema de control de la locomoció, també utilitza l'entrenament d'estabilitat central, el qual té com a objectiu aconseguir la capacitat física òptima per mantenir l'estat normal de la columna a les activitats diàries, desenvolupar resistència i coordinació dels músculs d'estabilitat central. Alsakhawi *et al.*, (2019)<sup>22</sup> té una mostra de quaranta-cinc nens amb síndrome de Down d'entre 4 i 6 anys, i va fer servir el BBS per avaluar l'equilibri dinàmic, i la Balança Berg per avaluar l'equilibri funcional. Es van dividir els 45 nens, en 3 grups de 15. El grup A va rebre un programa d'exercicis tradicionals amb instruccions durant 60 minuts, el grup B va realitzar el mateix programa que el grup A, però només de 30 minuts i, a més a més, van fer un entrenament de cinta-rodant i el grup C, va realitzar el mateix programa que el A, però en 30 minuts, a més va realitzar exercicis d'entrenament d'estabilitat central (reentrenament de la propiocepció lumbopelvica, exercicis específics per la columna...). Pel que fa al resultat, hi va haver una millora significativa en el grup B i C en l'equilibri funcional i en l'índex d'estabilitat general en comparació al grup A. Però no hi va haver diferències estadístiques entre el grup B i C en l'equilibri funcional, és a dir, que no hi ha diferències entre els exercicis de cinta rodant i els exercicis d'estabilitat central.

Atlan *et al.*, (2022)<sup>17</sup> té com a objectiu determinar els efectes de la cinta kinesiotape aplicada a les plantes dels peus sobre l'equilibri estàtic i dinàmic amb nens amb SD. El principal objectiu del kinesiotape és augmentar l'espai entre la pell i els teixits, augmentant la circulació, ens ajuda a sostenir mecànicament la fàscia i els músculs en estirament, a més a més, si es posiciona a la planta del peu, ens proporciona informació sensorial, i suporta mecànicament la fàscia plantar, proporcionant entrades tàctils i propioceptives a la regió plantar, que les envia al tronc encefàlic per ser processades.

Va realitzar l'estudi amb una mostra de vint-i-quatre nens d'entre 6 i 18 anys amb SD, i els va dividir en dos grups, el KT (n=12), el qual utilitzava la tècnica epidermis-dermis-fàscia, per proporcionar informació sensorial des de les plantes dels peus, i suportar mecànicament la fàscia plantar amb estirament, amb un estirament d'entre 5%-15%, en canvi, l'altre grup, el ST (n=12), es va ficar un embenat aleatori sense estirament. Per quantificar els resultats, es va fer servir la prova FRT per avaluar l'equilibri, la prova FAST-TUG per avaluar l'equilibri funcional i la prova MCTSIB per avaluar l'equilibri estàtic. Pel que fa als resultats, en l'equilibri estàtic, amb la prova MCTSIB no hi va haver

resultats significatius entre els grups, però en la prova FRT es va veure una diferència estadística significativa en els dos grups des del primer moment d'enregistrament, en canvi, a la prova FAST-TUG, fins als 45 minuts, no hi va haver una millora significativa en els grups.

L'article d'Azab *et al.*, (2022)<sup>18</sup> té com a objectiu investigar l'efecte d'exercicis de SSC en trampolí, sobre la força muscular i el control postural amb nens amb SD. Els exercicis d'estirament escurçament, també coneguts com a exercicis polimètrics, impliquen contracció muscular durant moviments dinàmics, on el múscul es mou ràpidament a través de tres fases, la concèntrica, l'excèntrica i la isomètrica, a més, incorporen informació propioceptiva, vestibular i visual. També ofereixen desafiaments d'equilibri, ja que el centre de gravetat del cos es desplaça en horitzontal i vertical, creant una adaptació neuronal que millora l'estabilitat postural.

Azab *et al.*, (2022)<sup>18</sup> utilitza una mostra de trenta-dos nens amb SD, d'entre 7 i 9 anys, els quals van ser separats aleatòriament en dos grups, el grup 1 de control (n=16), que van rebre fisioteràpia estàndard, que constava d'entrenament de resistència, exercicis d'enfortiment del CORE, exercicis d'equilibri, flexibilitat, coordinació, i aeròbics, en canvi, el grup 2 (n=16), a part de realitzar el programa de fisioteràpia estàndard, també van rebre un programa d'exercicis d'estirament i escurçament en el trampolí. Per avaluar, va fer ús d'un dinamòmetre per veure la força muscular voluntària isomètrica màxima dels extensors i abductors de maluc, els flexors i extensors de genoll i els flexors plantars i dorsals del turmell, també va usar el BBS, per avaluar l'estabilitat postural dels nens. Els resultats obtinguts van ser significatius, ja que hi va haver una millora de les puntuacions de força i de l'estabilitat postural pel grup 2.

Büyüçelik *et al.*, (2023)<sup>19</sup> ens diu que la marxa i l'equilibri es poden entrenar amb nens amb SD, per això, ha desenvolupat intervencions d'exercicis i habilitats motores, que es realitzen durant la infància i l'adolescència, per augmentar la força, l'estabilitat i aconseguir un rendiment motor sòlid, així doncs, se centra en la tècnica de tasca dual, que requereix la capacitat de concentrar-se i presta atenció en els moviments simples i complexos, per tant, busca que els nens amb SD millorin els components temporals i espacials de la marxa centrant-se en l'atenció i el compromís cognitiu. En aquest estudi utilitza una mostra de vint-i-set participants d'entre 7 i 18 anys, els quals van ser separats en dos grups, en el grup d'intervenció (n=13) i el grup control (n=14), i van ser avaluats amb la WeeFim per testar la capacitat funcional dels nens, el PBS per avaluar l'equilibri, el TUG per la mobilitat funcional, el SLS per valorar l'equilibri i l'estabilitat postural, el Tandem Stance per l'equilibri estàtic, finalment, el 30sCST per avaluar la força i l'equilibri dinàmic.

El grup control no rep cap entrenament físic, en canvi, el grup d'intervenció fa un total de 16 sessions de 30 minuts d'entrenament d'equilibri de doble tasca, 2 sessions per setmana, durant vuit setmanes, cada sessió consistia a caminar, seure, saltar, estar quiet en una cama i asseure's i aixecar-se, mentre acomplien primer una tasca motora (carregant o portant una caixa), i una tasca cognitiva (anomenant verdures, noms i colors). Pel que fa als resultats, es va mostrar una millora significativa en totes les proves avaluades en el grup d'intervenció, ja que es van millorar les puntuacions del WeeFim i del PBS, es va millorar en les mesures del TUG, SLS, Tàndem Stance i 30sCST, respecte al grup control.

McGuire *et al.*, (2019)<sup>20</sup> té com a objectiu realitzar un estudi pilot, realitzant un programa de dansa adaptat per a nens amb SD, ja que s'ha demostrat que aquests tipus de programes, ajuden a millorar l'equilibri i el rendiment motor en nens amb SD. Mc Guire *et al.*, (2019)<sup>20</sup>, té una mostra de catorze nens d'entre 4 i 13 anys, que van ser separats en dos grups, segons l'edat (Grup 1 < 7,5 anys i el Grup 2 >7,5 anys), per avaluar-los es va utilitzar l'apartat D (dret) i E (caminar, córrer i saltar) que es mesuren en la GMFM-88. La intervenció d'aquest estudi consistia en el fet que els dos grups feien moviments de ballets de dansa adaptada, incloent-hi activitats com córrer, caminar de talons, aplaudir a diversos ritmes durant 20 classes, es realitzava una classe per setmana durant 1 hora. Els resultats que es van obtenir van ser significatius, ja que hi va haver una millora en les dimensions D i E del GMFM-88, i durant el transcurs del programa diversos participants van obtenir noves habilitats motores gruixudes, però a causa de la manca del grup control, no es pot extreure una conclusió, tot i que els resultats suggereixin una millora.

Moriello *et al.*, (2019)<sup>21</sup>, l'objectiu de l'estudi va ser documentar la funció motora gruixuda i els paràmetres de la marxa després de realitzar una fisioteràpia que incorpora hipoteràpia amb nens amb SD. La hipoteràpia ens ajuda a millorar la marxa en nens amb SD, gràcies al moviment rítmic del cavall i els seus moviments tridimensionals, que són similars als de la pelvis humana durant la marxa, facilitant així la combinació d'informació sensorial i motora, a més a més, el centre de gravetat del nen es mou en conjunt amb el de l'animal, ajudant a l'activació de la musculatura de la regió lumbosacra, toràcica i pelviana. S'utilitza una mostra de quatre nens d'entre 2 i 10 anys, i el test per avaluar emprat és la GMFM-88, però només es va utilitzar els paràmetres espaciotemporals de la marxa, mesurat amb la prova de caminada de 2 minuts, utilitzant unitats de mesures inercials (IMU) que es van subjectar als nens, a les lumbar, l'estèrnum, hi ha cada canell i turmell. No es van separar els participants en grups, sinó que tots feien el mateix, per tant, no hi ha grup control. Els participants feien una sessió setmanal de 30 minuts (15 a

25 minuts dalt del cavall, i 5 a 15 minuts un treball preparatori), durant vuit setmanes. Es va assignar un cavall apropiat a cada participant, i es buscava ajudar els nens a utilitzar el sistema vestibular, propioceptiu i cinestèsia, per mantenir una alineació postural òptima mentre rep el moviment multidimensional del cavall. Pel que fa als resultats, no es poden extreure uns resultats concloents, ja que no hi va haver grup control. Es va notar que després de les vuit setmanes d'intervenció, els nens eren capaços de mantenir la pelvis en posició neutral mentre estava sobre el cavall, i des de la perspectiva de les mares, tots els participants van notar certa millora en caminar, córrer i saltar.

Nahla *et al.*, (2022)<sup>22</sup> compara l'efecte de l'estimulació vestibular mecànica i els exercicis d'equilibri tradicionals sobre l'equilibri en nens amb SD. L'estimulació vestibular mecànica ajuda al reajustament del control postural mitjançant la integració de retroalimentació visual, auditiva i vestibular externa, ens ajuda a augmentar les capacitats del cervell per organitzar diferents estímuls i per corregir la resposta motora, a més, proporcionar aquesta informació addicional farà més conscient el desplaçament de les masses del cos i l'orientació en l'espai, a més l'augment de l'estimulació vestibular provoca la millora de l'atenció del nen per equilibrar-se i poder modular la seva posició i protegir-se contra caigudes. La mostra utilitzada és de trenta nens amb SD, d'entre 7 i 10 anys, i es va avaluar l'estabilitat postural i l'equilibri amb el BBS. Es va dividir la mostra en dos grups, grup A (n=15), el qual rebia 15 minuts d'exercicis d'equilibri regulars (estar quiet sobre una cama, caminar sobre una biga...), i 45 minuts d'exercicis tradicionals, per enfortir l'abdomen i l'esquena, control postural, canvi de posicions, pujar i baixar escales, posar-se en quadrúpeda..., en canvi, el grup B (n=15), també va realitzar 45 minuts d'exercici tradicional, però a més a més, va realitzar 15 minuts d'estimulació vestibular mecànica, on el nen es posava damunt d'una plataforma que gira contínuament 360°, mentre un fisioterapeuta empeny al nen en totes les direccions durant 5 minuts, i el nen ha de tractar de mantenir l'equilibri en totes direccions. Els resultats obtinguts van revelar una disminució significativa en totes les variables mesurades del BBS del grup B en comparació al grup A. Així mateix, l'estimulació mecànica del sistema vestibular va ajudar el nen a integrar els diferents estímuls sensorials.

Kaya *et al.*, (2023)<sup>23</sup>, determina l'efecte de la hipoteràpia sobre l'equilibri, la mobilitat funcionals i la independència funcional en nens amb SD. Tal com hem anomenat en l'estudi de Moriello *et al.*, (2019)<sup>21</sup>, la hipoteràpia utilitza el moviment multidimensional del cavall per millorar la postura, l'equilibri i la funció general, tant motora com sensorial, ja que, muntar a cavall requereix constantment ajustos posturals i dissociació de la cintura pelviana i escapular, donant com a resultat la correcció del tronc per buscar l'estabilitat i control postural, això és perquè els moviments del cavall es transmeten al cervell, i aquest envia informació al cos per generar ajustaments motors. Kaya *et al.*,

(2023)<sup>23</sup> va utilitzar una mostra de trenta-quatre nens amb SD, d'entre 4 i catorze anys, que van ser avaluats amb l'escala PBS per mesurar les habilitats d'equilibri funcional, el TUG, per l'equilibri i mobilitat funcional, i la WeeFim, per mesurar l'exercici funcional constant dels nens en les habilitats funcionals diàries essencials. Es van realitzar dos grups, el grup control (n=17), i el grup experimental (n=17), els dos, realitzaven un programa d'exercicis d'equilibri a casa durant tres dies a la setmana, amb un total de 6 setmanes, però, a més a més, el grup experimental realitzava hipoteràpia, que constava de 6 sessions setmanals de 30 minuts, durant sis setmanes. Els resultats que es van obtenir, van ser que les puntuacions en el PBS i en el TUG, van millorar en els dos grups, però les puntuacions del WeeFim, només van millorar en el grup experimental que portava a cap la hipoteràpia.

## **5. DISCUSSIÓ**

Aquesta revisió sistemàtica inclou vuit assajos clínics dels darrers cinc anys. Tots ells compten amb una estructura similar i amb objectius clars, el qual permet agilitzar el procés de comprensió. Respecte al risc de biaix, la majoria dels estudis seleccionats tenen un risc de biaix baix.

En aquesta revisió sistemàtica, comparem l'eficàcia dels diferents tipus d'abordatge fisioterapèutic per al tractament de pacients amb SD d'entre dos i divuit anys. La fisioteràpia pot jugar un paper important en el desenvolupament d'aquests infants, ja que busca una atenció primerenca, per desenvolupar les habilitats motores bàsiques, com la marxa i l'equilibri que són les principals àrees amb més retard.<sup>4</sup>

S'ha escollit diversos tractaments per la seva varietat i adaptació a la situació cognitiva dels nens amb SD, ja que han de ser tractaments que els resulti fàcils de seguir i entretinguts, les intervencions que ens hem trobat són la hipoteràpia, dansa, cinta rodant, el trampolí, l'estimulació vestibular i kinesiotape, com les possibles millors opcions. Com que la mostra i el tractament utilitzat en cada estudi és diferent, per dur a terme la discussió, ens hem basat en els punts comuns: tractaments per millorar l'equilibri, tractaments per millorar la marxa, i tractament per millorar l'autonomia i la funcionalitat dels nens amb SD. Tots els estudis estan indirectament relacionats, ja que, si no hi ha un bon equilibri, no hi ha una marxa òptima i, per tant, tampoc aconseguim l'autonomia.

## 5.1. Teràpies per millorar l'equilibri en nens amb síndrome de Down

Les persones amb SD tenen problemes d'equilibri i de control postural, a causa de la hipotonia, la qual afecta negativament la contracció muscular empitjorant les reaccions de l'equilibri i la propiocepció, augmentar el risc d'inestabilitat corporal, caigudes i lesions relacionades amb caigudes. L'equilibri és la capacitat de mantenir el cos o diversos segments del cos en equilibri, el qual requereix variis estímuls sensorials, motors i biomecànics.<sup>24</sup>

La majoria dels articles seleccionats per aquesta revisió sistemàtica parlen i avaluen l'equilibri (6 de 8). En cada un s'utilitzava un tractament diferent, però tots han demostrat resultats significatius i beneficiosos (Alsakhawi *et al.*, 2019<sup>16</sup>; Atlan *et al.*, 2022<sup>17</sup>; Azab *et al.*, 2022<sup>18</sup>; Büyükçelik *et al.*, 2023<sup>19</sup>; Kaya *et al.*, 2022<sup>23</sup>; Nahla *et al.*, 2022<sup>22</sup>; ).

Azab *et al.*, 2022<sup>18</sup> amb els exercicis de cicle estirament basats en trampolí, per obtenir un tractament estimulants per als nens i mantenir l'interès. Nahla *et al.*, 2022<sup>22</sup> amb l'estimulació vestibular, fa servir un tractament innovador i beneficiós per augmentar l'estimulació dels nens amb SD. Atlan *et al.*, 2022<sup>17</sup> utilitza el kinesiotape, tot i ser un tractament més monòton, pot fer ús dels colors de les cintes per lucrar-se. Alsakhawi *et al.*, 2019<sup>16</sup> amb la cinta rodant aconseguix bons resultats, ja que és original. Büyükçelik *et al.*, 2023<sup>19</sup> és un dels estudis més recents, i innovador amb la tasca dual que ajuda als nens amb síndrome de Down a ser conscients del que fan en cada moment, i els ajuda a ser més autònoms. Kaya *et al.*, 2022<sup>23</sup> amb la hipoteràpia, s'ajuda del cavall, el qual gràcies als seus moviments proporcionen milers d'estímuls per als nens que munten damunt d'ell, sent un tractament estimulants.

No podem determinar quin tractament és el més beneficiós per millorar l'equilibri de la població estudiada, ja que cada estudi utilitza una mostra amb edats diferents, i depenent de l'edat i de la capacitat cognitiva en el moment de la intervenció.

## 5.2 Teràpies per millorar la marxa

La marxa humana és la possibilitat de desplaçament del centre de gravetat del cos humà, amb un cost energètic menor que qualsevol altra marxa.<sup>25</sup> Pel que fa a la síndrome de Down té una marxa menys coordinada i eficient a causa de caminar més lent amb una gambada més curta i ampla augmentant així el cost energètic<sup>9</sup> per això la probabilitat que un nadó amb SD iniciï la marxa al cap de divuit mesos es quasi inexistent, i la probabilitat que un nen pugui córrer als quatre anys és del 18%.<sup>21</sup>

Dos dels articles seleccionats per aquesta revisió sistemàtica parlen i avaluen la marxa. En cada un s'utilitza diferents tractaments, en la intervenció amb hipoteràpia (Moriello *et al.*, 2019<sup>21</sup>) s'utilitza el moviment tridimensional de l'equí que transmet el moviment del cavall a la pelvis que simula el moviment de la marxa. En l'altra intervenció basada en la dansa (McGuire *et al.*, 2019<sup>20</sup>) on també s'obtenen resultats significatius encara que en aquest cas no hi ha grup control.

A més en els dos estudis s'aconsegueixen molt bons resultats en la interacció social que proporciona beneficis tant en l'àmbit físic, cognitiu i social. Per tant, les dues tècniques són efectives per la millora de la funcionalitat durant la marxa amb nens amb SD.

### **5.3 Autonomia**

L'autonomia s'entén com la capacitat de prendre decisions sobre la pròpia vida, incloent-hi la percepció de les pròpies accions, com l'autodeterminació,<sup>12</sup> el qual va relacionat amb la capacitat funcional que es defineix com les accions relacionades amb la salut, que permeten que una persona decideixi sobre ell mateix.<sup>26</sup> És important dotar als nens amb SD d'eines per poder ser autònoms i tenir capacitat funcional, el qual ho podem aconseguir fent activitat física.

Tres estudis, seleccionats dins de la revisió sistemàtica, a part de centrar-se en els temes anteriors, també li donen certa importància a la capacitat funcional i autonomia dels nens amb SD. Un d'ells, Moriello *et al.*, 2019<sup>21</sup> realitza la hipoteràpia com a tractament, i utilitza *Take the Reins*, per avaluar la vida quotidiana, i obté uns resultats beneficiosos pel que fa a la independència i autonomia dels nens amb SD. Pel que fa als altres dos estudis (Kaya *et al.*, 2023<sup>23</sup> i Büyükçelik *et al.*, 2023<sup>19</sup>), empen dins de les avaluacions, la mesura WeeFIM, la qual, en els dos estudis donen uns resultats molt significatius després de les intervencions dutes a terme, la hipoteràpia en el cas de Kaya *et al.*, 2023<sup>23</sup> i exercicis de doble tasca en el cas de Büyükçelik *et al.*, 2023<sup>19</sup>.

### **5.4 Limitacions**

Les limitacions en aquesta revisió sistemàtica han sigut vàries, ja que no tots els articles utilitzen una mateixa mostra, ni participants de les mateixes edats, a més alguns assajos no comptaven amb grup de control per demostrar l'efectivitat del tractament.

Una altra limitació ha estat la recerca d'informació, perquè en la base de dades de PubMed ens hi hem trobat molta informació sobre el SD, però la majoria eren revisions

sistemàtiques, i assajos clínics més interessants eren anteriors a 2019, i no podíem fer-los servir per al nostre estudi. Tot i haver trobat informació actual pensem que s'hauria d'investigar més en l'àmbit de la fisioteràpia i la síndrome.

### **5.5 Línies futures**

Després de dur a terme aquesta revisió sistemàtica, creiem oportú animar als investigadors a realitzar més assajos clínics sobre el SD i la fisioteràpia, de com la fisioteràpia afecta el neurodesenvolupament en aquests pacients. Fa falta, diferenciar diversos tractaments per millorar la marxa, l'equilibri i autonomia amb els infants que neixen amb aquesta síndrome, diferenciant la mostra per edats i creant intervencions amb objectius individualitzats segons les capacitats cognitives de cada participant, i sobretot, remarcar la importància de tenir un grup de control i un grup d'intervenció per evidenciar l'eficàcia de cada tractament.

A més, creiem oportú la necessitat d'impartir majors coneixements als estudiants de fisioteràpia en l'àmbit de patologies i síndromes pediàtrics.

## **6. CONCLUSIÓ**

Per al tractament en nens amb SD hem de tenir en compte les àrees amb més retard i donar importància a l'estat cognitiu i motor per començar el tractament de manera primerenca.

Cap tractament és millor que un altre, però si s'ha de saber escollir el millor moment per poder realitzar la intervenció, atès que cada nen és únic, aprèn de forma diferent i adquireixen les capacitats motrius i cognitives al seu ritme, per això no es pot aplicar el tractament seguint una mateixa pauta per a tots els nens amb SD.

Els tractaments han de ser individualitzats i si es vol comparar ha de ser amb un altre nen que segueix el mateix patró d'adquisició.

En totes les revisions s'ha vist que els tractaments de fisioteràpia s'haurien de començar des de la infància, ja que les puntuacions motrius i cognitives milloren més ràpidament, perquè estan en edat d'aprenentatge i d'adquirir les habilitats motrius bàsiques, tant fines com gruixudes, en canvi, a mesura que es van fent grans, es perd la capacitat per adquirir aquestes habilitats, les quals s'haurien d'adquirir durant la infància. A més pensem que l'activitat física ajuda als individus amb SD a millorar les seves capacitats en tots els àmbits, tan cognitives, motores, social, i sobretot la independència per fer les activitats de la vida diària.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Garcia-del-Pi RS, et al. Eficàcia de la marxa en cinta rodant sobre el desenvolupament motor de nens amb paràlisi cerebral i síndrome de down [Internet] 2021 [consultat al novembre 2023]; 81: 367-374. Disponible en: <https://www.medicinabuenaosaires.com/PMID/34137695.pdf>
2. Shields N. Maneig de fisioteràpia de la síndrome de Down. J Fisiotro [Internet] 2021 [consultat al novembre 2023]; 67(4):243-51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34511385/>
3. Antonarakis ES, et al. Síndrome de Down. Emprimacions Nat Rev Dis [Internet] 2020. [consultat al novembre 2023]; 6(1):9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8428796/>
4. Ruiz-González L, et al. Fisioteràpia en la síndrome de Down: revisió sistemàtica i metanàlisi. J Intel·lecte Discapacitat Cap de bestiar [Internet] 2019 [consultat al novembre 2023]; 63(8):1041-67. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30788876/>
5. Rodríguez-Grande EI, et al. Exercici terapèutic per a millorar la funció motora en nens amb síndrome de Down de 0 a 3 anys: una revisió sistemàtica de la literatura i metanàlisi. Sci Rep [Internet] 2022 [consultat al novembre 2023]; 12 (1): 13051. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9338268/>
6. Beerse M, et al. Estabilitat dinàmica de la marxa en nens amb i si síndrome de Down durant la marxa sobre el sòl. Biomecànica Clínica [Internet] 2024 [consultat al febrer 2024]; 111(106163): 106163. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268003323002942>
7. Nunes GN, et al. Paràmetres cinètics durant la caminada terrestre i aquàtica realitzada per persones amb síndrome de Down. Postura de la marxa [Internet] 2020 [consultat al novembre 2023]; 79:60-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32361126/>
8. Kanai I, et al. Ús de maléolos com a indicador dempeus pla en pacients amb síndrome de Down: desenvolupament d'un mètode d'avaluació simple i no invasiu mitjançant arc longitudinal medial. J Phys Ther Sci [Internet] 2020 [consultat al novembre 2023]; 32(5):315-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7192738/>
9. Vali Noghondar N, et al. Variabilitat i patrons de coordinació en caminar amb diferents velocitats en nens actius i no actius amb síndrome de Down: un estudi transversal de casos i controls. Int J Dev Discapacitat [Internet] 2022 [consultat al novembre 2023]; 68(5):723-31. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9542406/>

10. Johnson R, Looper J, Fiss A. Tendències actuals en la pràctica de la fisioteràpia pediàtrica per a nens amb síndrome de Down. *Mèdic Pediatre* [Internet] 2021 [consultat al novembre 2023]; 33 (2): 74-81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33653984/>
11. Nahla IM, et al. Estimulació vestibular mecànica versus exercicis d'equilibri tradicionals en nens amb síndrome de Down. *Ciències de la Salut Afr* [Internet] 2022 [consultat al novembre 2023]; 22(1):377-83. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9382497/>
12. Muñoz-Llerena A, et al. Impacte de l'activitat física en l'autonomia i la qualitat de vida en persones amb síndrome de Down: una revisió sistemàtica. *Sanitat (Basilea)* [Internet] 2024 [consultat al febrer 2024]; 12 (2): 181. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10815496>
13. Cerrón MM, et al. El desenvolupament de l'autonomia entre adolescents amb síndrome de Down basada en la pedagogia de Paulo Freire. *Cien Saude Colet.* [Internet] 2021 [consultat al febrer 2024] ;26(8):3019-30. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34378694/>
14. Matthew J. Page, et al. Declaració PRISMA 2020: una guia actualitzada per a la publicació de revisions sistemàtiques. *Revista Española de Cardiología.* [Internet] 2021 [consultat al febrer 2024]; volumen 7: 790-799 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893221002748>
15. Centre Cochrane Iberoamericà, traductors. Manual Cochrane de Revisions Sistemàtiques d'Intervencions, versió 5.1.0 [Internet]. 2021 Barcelona: Centre Cochrane Iberoamericà; 2012. Disponible en: <https://es.cochrane.org/es>  
([https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual\\_Cochrane\\_510\\_reduit.pdf](https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf))
16. Alsakhawi, et al. Efecte dels exercicis d'estabilitat bàsica i l'entrenament de la cinta de córrer sobre l'equilibri en nens amb síndrome de Down: assaig controlat aleatori. *Adv Ther.* [Internet] 2019 [consultat al febrer 2024];36, 2364–2373. Disponible en: <https://link-springer-com.sabidi.urv.cat/article/10.1007/s12325-019-01024-2>
17. Atalan Efker P, et al. Els efectes de Kinesio taping en l'equilibri estàtic i dinàmic en nens amb síndrome de Down: un assaig controlat aleatoritzat. *Somatosens Mot Res.* [internet] 2023 [consultat al febrer 2024] 28:1-8. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36852775/>

18. Azab AR, et al. Efectes diferencials dels exercicis de cicle d'escorç d'estirament basats en trampolins sobre la força muscular i el control postural en nens amb síndrome de Down: un estudi controlat aleatoritzat. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [internet]. 2022 [consultat al febrer 2024]; ;26(6):1952-62. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35363345/>
19. Büyükçelik, NM, et al. Una recerca dels efectes dels exercicis d'equilibri de doble tasca sobre l'equilibri, l'estat funcional i l'acompliment de doble tasca en nens amb síndrome de Down. *Neurorrehabilitación del desenvolupament*. [Internet] 2023 2022 [consultat al febrer 2024]; 26 (5), 320–327. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17518423.2023.2233031>
20. McGuire, et al. La dansa adaptada millora les habilitats motrius i la participació en nens amb síndrome de Down: un estudi pilot. *Revista de Psicologia del Deporte*. [internet] 2019 [consultat al febrer 2024] 31(1):p 76-82. Disponible en: [https://journals.lww.com/pedpt/fulltext/2019/01000/adapted\\_dance\\_improves\\_motor\\_abilities\\_and.17.aspx](https://journals.lww.com/pedpt/fulltext/2019/01000/adapted_dance_improves_motor_abilities_and.17.aspx)
21. Moriello, G, et al. (2020). Resultats després de la teràpia física incorporant hipoteràpia sobre la funció neuromotora i el control de la bufeta en nens amb síndrome de Down: Una sèrie de casos. *Revista de Psicologia del Deporte*. [Internet] 2020 [consultat al febrer 2024]; 40(3), 247–260. Disponible en: <https://www-tandfonline-com.sabidi.urv.cat/doi/full/10.1080/01942638.2019.1615601>
22. Nahla IM, et al. Exercicis d'estimulació vestibular mecànica enfront de l'equilibri tradicional en nens amb síndrome de Down. *Ciència de la salut africana*. [Internet] 2022 [consultat al febrer 2024] ;22(1):377-383. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9382497/>
23. Kaya, Y., Saka, S. & Tuncer, D. Efecte de la hipoteràpia en l'equilibri, la mobilitat funcional i la independència funcional en nens amb síndrome de Down: assaig controlat aleatoritzat. *Eur J Pediatr* [Internet] 2023 [consultat al febrer 2024];182, 3147–3155. Disponible en: <https://link-springer-com.sabidi.urv.cat/article/10.1007/s00431-023-04959-5>
24. Maïano C, et al. Milloren les intervencions d'exercicis l'equilibri per a nens i adolescents amb síndrome de Down? Una revisió sistemàtica. *Phys Ther*. [Internet] 2019 [consultat al febrer 2024]; 99(5):507-18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31089706/>

25. Cámara J. Anàlisi de la marxa: les seves fases i variables espaciotemporals. *Entramat* [Internet]. 2011 [consultat al febrer 2024]; 7(1): 160-173. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032011000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032011000100011)
26. Martínez-Velilla N et al. [El concepte de la diversió com a exemple del canvi en el model tradicional de classificació de malalties]. *Aten Primaria*. [internet] 2018 [consultat al febrer 2024]; 50(1):65-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6836990/>