



## CAPÍTULO 5.

# MEDIDAS DE CONTROL POSTURAL ESTÁTICO EN DISCAPACIDAD VISUAL

*Static postural control measures in visually impaired people*

---

### **Diana Patricia Sánchez**

Universidad Santiago de Cali - Cali, Colombia

© <https://orcid.org/0000-0003-2672-8481>

✉ [diana.sanchez32@usc.edu.co](mailto:diana.sanchez32@usc.edu.co) / [sandianapatricia@gmail.com](mailto:sandianapatricia@gmail.com)

### **Lida Johana Sánchez Montoya**

Universidad Santiago de Cali - Cali, Colombia

© <https://orcid.org/0000-0003-1167-1961>

✉ [lida.sanchez00@usc.edu.co](mailto:lida.sanchez00@usc.edu.co) / [lida.johana.sanchez@correounivalle.edu.co](mailto:lida.johana.sanchez@correounivalle.edu.co)

## **Resumen**

La interacción e integridad del sistema somatosensorial, vestibular y visual permiten un adecuado control postural y aunque los mecanismos de control postural son innatos también son susceptibles de modificaciones y adaptaciones a través de la experiencia y el aprendizaje. Los niños con discapacidad visual tienen dificultades para desarrollar el control postural derivado de la falta de retroalimentación visual. El objetivo principal fue identificar las principales medidas del control postural estático en niños de 6 a 12 años con discapacidad visual. Se realizó una búsqueda sistemática exhaustiva en tres bases de datos de estudios relevantes, utilizando una estrategia de búsqueda predeterminada (“Vision Disorders”[Mesh]) AND “Child”[Mesh]) AND “Postural Balance”[Mesh], que incluyera niños de 6 a 12 años con discapaci-

### *Cita este capítulo / Cite this chapter*

Sánchez, D. P. y Sánchez Montoya, L. J. (2022). Medidas de control postural estático en discapacidad visual. En: Soto Franco, I. (ed. científica). *Discapacidad e inclusión social: evolución, modelos y tendencias investigativas*. (pp. 125-142). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

dad visual, y sin delimitación en año de publicación. Se aplicaron criterios descritos de PRISMA SCR. ocho estudios cumplieron con los criterios de inclusión encontrando que las principales medidas de evaluación del control postural estático en niños con discapacidad visual son la escala de balance pediátrica (PBS), la fotometría y plataformas digitales. No se encontró ningún estudio de validez de test o herramientas de medición de control postural en niños con discapacidad visual. Las medidas utilizadas ponen al descubierto que los niños con discapacidad visual tienen mayor dificultad en el control postural estático en comparación con los controles sanos.

**Palabras clave:** discapacidad visual, control postural, niño, sedente, bípedo. MeSH.

## Abstract

The interaction and integrity of the somatosensory, vestibular and visual systems allow adequate postural control and although the postural control mechanisms are innate, they are also susceptible to modifications and adaptations through experience and learning. Children with visual impairments have difficulties developing postural control derived from a lack of visual feedback. To identify the main measures of static postural control in children aged 6 to 12 with visual impairment. A comprehensive systematic search was performed in three databases of relevant studies, using a predetermined search strategy (“Vision disorders” [Mesh]) AND “Child” [Mesh]) AND “Postural balance” [Mesh], which will include children from 6 to 12 years old with visual disabilities and without delimitation in the year of publication. Criteria described from PRISMA SCR were applied. 8 studies met the inclusion criteria, finding that the main evaluation measures of static postural control in children with visual impairment are the pediatric balance scale (PBS), photometry and digital platforms. No study of validity of test or postural control measurement tools was found in children with visual impairment. The tests used reveal that children with visual impairment have greater difficulty in static postural control compared to healthy controls.

**Keys words:** vision disorders, postural balance, child, standing position, sitting position. MeSH.

## Introducción

Se considera control postural a la capacidad de controlar el centro de masa en diferentes posiciones del cuerpo humano, involucrando una tarea dinámica o estática en diferentes ambientes (Bolaños Roldán, 2021). En el caso de un niño con discapacidad visual, este se encuentra alterado debido a su dependencia de la integridad en la función del sistema visual, somatosensorial y vestibular (Zanini et al., 2018), la coordinación efectiva de estos es imperiosa y el deterioro o déficit de alguno influye de manera directa en el control postura y a su vez en el equilibrio, siendo necesario involucrar acciones compensatorias en otras estructuras y/ o sistemas. La discapacidad visual incluye varias condiciones, entre ellas estrabismo, ceguera parcial o total. Colombia cuenta con aproximadamente 1'948.332 personas con discapacidad visual de los cuales 83.212 son niños con edades entre los 5 y los 11 años (Parra, 2018).

Evaluar el control postural en este tipo de población plasma una línea base para realizar intervenciones de tipo preventivo. Sin embargo, las herramientas para su evaluación son reportadas principalmente en población sana. Es por ello que este estudio pretende identificar las principales medidas del control postural estático en niños de 6 a 12 años con discapacidad visual.

## Metodología

Se realizó una revisión exploratoria de acuerdo con lo propuesto por el Manual del Instituto Joanna Briggs (The Joanna Briggs Institute, 2015). El protocolo descrito por (Arksey & O'Malley, 2005) y siguiendo los criterios descritos por Prisma para Scoping reviews (Page & Moher, 2017), que permitió mostrar la información disponible considerando la pregunta: Población: Niños con discapacidad visual de 6 a 12 años. Intervención: evaluación del control postural estático. Contexto: medidas de evaluación de control postural estático en sedente y bípedo.

El desarrollo de la lista de términos de búsqueda fue llevado a cabo por dos investigadores. La búsqueda se realizó de manera independiente por cada uno de los investigadores en tres bases de datos Science Direct, SCOPUS y PubMed, en agosto de 2021 utilizando las palabras claves y los encabezados temáticos haciendo uso de términos Mesh como ((“Vision Disorders”[Mesh])

AND “Child”[Mesh]) AND “Postural Balance”[Mesh]. No se definió límite de fecha de publicación, se seleccionaron estudios de tipo evaluación donde incluyeran niños con discapacidad visual y publicados en idioma español, inglés o portugués. Se usaron diferentes combinaciones con operadores booleanos “AND” y “OR”. Adicionalmente se realizaron búsquedas manuales en las referencias de los estudios para identificar otros artículos que durante la búsqueda se hubieran pasado por alto. La estrategia de búsqueda se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1.** Estrategia de búsqueda

TERMINOS		
N°	TERMINOS	MESH
1	Visual Disability	Vision Disorders
2	Postural Control	Postural Balance
3	Evaluation	Evaluation Study
4	Validation	Validation Study [Publication Type]
5	Confiability	Confiability
6	Balance	Postural Balance
7	Standing	Standing Position
8	Sitting	Sitting Position
9	Children	Childs

Fuente. Elaboración propia

## Criterios de inclusión y exclusión

Para esta revisión se consideraron las publicaciones de tipo evaluación que estudiaron el control postural estático en niños con discapacidad visual. Se incluyeron en la revisión estudios de cohortes, de casos y controles, transversales, de casos y experimentales (datos iniciales / previos a la intervención). Además, los estudios debían haber incluido a niños entre las edades de 6 y 12 años, haber incluido una forma objetiva de evaluación y haber sido publicados en idioma español, inglés o portugués. Se excluyeron de esta re-

visión los ECA u otros estudios experimentales en niños que se estaban sometiendo o habían recibido tratamiento correctivo previo, es decir, cirugía, ejercicio de equilibrio o prescripción de prismas (anteojos) y que no proporcionaron datos previos a la intervención. Se excluyeron todas las narrativas, editoriales y revisiones sistemáticas. No hubo restricción en año de publicación. También se excluyeron las citas donde el texto completo en inglés no estaba disponible. Las actas publicadas (p. Ej., Publicaciones de conferencias) se excluyeron en la etapa de selección de texto completo. Estudios que incluyen a niños con hitos de desarrollo retrasados, discapacidad intelectual u otras comorbilidades/afecciones que podrían afectar su control postural. También se excluyó alteraciones del neurodesarrollo como, por ejemplo, parálisis cerebral.

## **Procedimiento**

Dos autores revisaron en colaboración los estudios identificados para determinar si cumplían con los criterios de inclusión con un enfoque paso a paso. Lo que requirió la eliminación de duplicados, seguido de la selección de títulos, resumen y texto completo. Al finalizar el proceso de la selección inicial se realizó una plantilla en Excel de los resúmenes y los textos completos antes de llegar a la lista final de estudios. Las discrepancias que surgieron en el proceso de selección se resolvieron entre los investigadores y las no resueltas se discutieron con un tercer investigador para llegar a un consenso sobre la lista final de estudios que se incluyeron en la revisión.

## **Evaluación de la calidad metodológica**

Para la evaluación de la calidad metodológica dos autores (DS, LS) evaluaron de manera independiente los estudios incluidos mediante la herramienta MINORS (Slim et al., 2003) (Slim, Nini, Forestier, Kwiatkowski, Panis y Chiponi, 2003). Se informa que el índice de evaluación metodológica de estudios no aleatorizados MINORS es una herramienta de evaluación de calidad válida y confiable en su forma original. Este índice de verificación cuenta con confiabilidad, validez y consistencia interna, la herramienta consta de 12 ítems, que son fácilmente utilizables tanto por lectores como por investigadores.

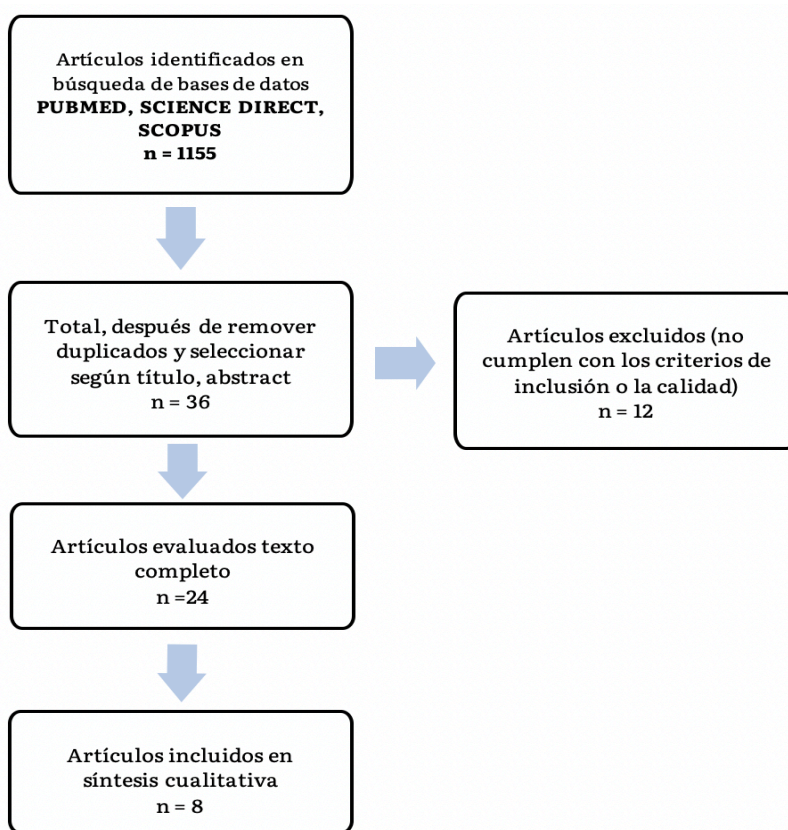
## Extracción de datos

Dos investigadores (DS, LS) extrajeron en colaboración los datos bibliográficos y demográficos de la lista final de estudios incluidos en una plantilla en Excel que contenía detalles del estudio y de los participantes como: nombre del estudio, autores y año, diseño del estudio, país de publicación, tamaño de la muestra, enlace directo a sitio web del artículo, descripción del método de evaluación que usaron el documento, grado de discapacidad visual, y en caso de estar disponible, las características psicométricas del método de evaluación utilizado.

## Resultados

La búsqueda en las bases de datos permitió recuperar un total de 1155 estudios, y después de eliminar los duplicados, hacer revisión de título y resumen quedaron 36 estudios para lectura a texto completo, inicialmente se determinó que 23 estudios eran elegibles para su inclusión. Tras la discusión entre los tres investigadores (DS, LS, SA), se excluyeron otros 15 artículos, ya que no cumplieron con los criterios de inclusión después de una inspección exhaustiva. Se identificó un artículo adicional mediante búsquedas manuales en la lista de referencias de los estudios seleccionados, lo que constituye el recuento final de ocho estudios que se incluyeron al análisis cualitativo para esta revisión. El diagrama de flujo de PRISMA se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Diagrama de la revisión



Fuente: Elaboración propia

Las razones de la exclusión basadas en el texto completo fueron: dos estudios por idioma; siete estudios por edad de la población de estudio inadecuada, y siete estudios por medición o evaluación inapropiada. Los estudios excluidos se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Estudios excluidos

Titulo	Autor y año	Criterio de exclusión
Body coordination during sit-to-stand in blind and sighted female children.	(Aylar et al., 2020)	Evaluación inadecuada: transición de sedente a bípedo
Balance impairment in individuals with Wolfram syndrome.	(Pickett et al., 2012)	Dead: 15 -25 años
Equilibrimetric findings in partially blind and blind children (author's transl).	(Aust & Goebel, 1977)	Idioma: Alemán
Evaluation of gross motor abilities and self perception in children with amblyopia.	(Engel-Yeger, 2008)	Evaluación de función motora gruesa con Batería de evaluación de movimiento para niños MABC-2, escala pictórica de competencia percibida y aceptación social, el equilibrio fue completado en un cuestionario para padres.
Postural Instability in Subjects With Usher Syndrome.	(Caldani et al., 2019)	Edad: 27-43 años
Axial deviations of the spine in blind children.	(Aulisa et al., 1986)	Evaluación inadecuada: Desviaciones estructurales de la columna vertebral
Balance, gait, and navigation performance are related to physical exercise in blind and visually impaired children and adolescents.	(Rogge et al., 2021)	Edad: 14 -18 años
Do the center of mass strategies change with restricted vision during the sit-to-stand task?.	(Aylar et al., 2019)	Evaluación inadecuada: transición de sedente a bípedo
Factors Associated with Impaired Motor Skills in Strabismic and Anisometric Children.	(Kelly et al., 2020)	Evaluación inadecuada: Habilidades motoras con MABC-2
Imbalance of the postural system studied by light stimulation in children with strabismus.	(Gentaz, 1991)	Idioma Frances



Título	Autor y año	Criterio de exclusión
Intra-session test-retest reliability of magnitude and structure of center of pressure from the Nintendo Wii Balance Board™ for a visually impaired and normally sighted population	(Jeter et al., 2015)	Edad >25 años
Postural stability and visual impairment: Assessing balance in children with strabismus and amblyopia.	(Zipori et al., 2018)	Edad de 4 a 21 años sin resultados por edad
The influence of the degree of visual impairment on psychomotor reaction and equilibrium maintenance of adolescents.	(Juodzbalienė & Muckus, 2006)	Edad: adolescentes de 11 -15 años
Sit-to-stand ground reaction force characteristics in blind and sighted female children.	(Faraji Aylar et al., 2018)	Evaluación inadecuada: transición de sedente a bípedo
The effect of time restricted visual sensory input on asymmetry of ground reaction force components in female children.	(Aylar et al., 2018)	Evaluación inadecuada: transición de sedente a bípedo
Visual and vestibular functioning, and age and surgery effects on postural control in healthy children with vertical strabismus.	(Zanini et al., 2018b)	Evaluación inadecuada: efectos de la cirugía en el control postural

Fuente. Elaboración propia

## Características de los estudios

En los ocho estudios seleccionados se incluyeron un total de (n = 291 niños), dentro de los cuales 168 eran niños con discapacidad visual, 20 con discapacidad auditiva y 133 niños sanos que participaron como controles. Con respecto al género 107 eran niñas y 99 niños, los estudios de Häkkinen et al., 2006; De Sousa Santos et al., 2018; D'Anna et al., 2015 y Lions et al., 2014 no reportan el género de los participantes. Según la Clasificación de la Discapacidad Visual reportan ceguera congénita autores como D'Anna et al., 2015;

De Pádúa et al., 2018; Häkkinen et al., 2006; Uysal et al., 2010; Zylka et al., 2013 six of them had no visual impairment, and other six had congenital blindness. The participants stood on RotoBit force plate maintaining upright stance in static conditions. Each blind subject executed the task three times, each sighted subject executed the task six times, three with eyes closed (EC, baja visión Santos et al., 2018 y estrabismo (Jayakaran et al., 2018; Lions et al., 2014) therefore, with abnormal binocular vision, may have an altered perception of space and use different sets of cues to determine depth perception when compared with children without strabismus.

**OBJECTIVE:** To explore the postural control of children with and without strabismus, when the three sensory systems are challenged.

**METHOD:** Forty-six children (21 with strabismus and 25 age-matched controls. En la tabla 3 se muestran las características generales de los estudios incluidos.

**Tabla 3.** Características de estudios incluidos

Nº	Autor y año	Filiación autores	Idioma	País	Población	Tipo de estudio
1	(Uysal et al., 2010)	Medicina física y rehabilitación	Inglés	Turquía	60 niños, 20 con pérdida auditiva (10 niñas, 10 niños), 20 con ceguera (8 niñas, 12 niños) y 20 controles sanos (10 niñas, 10 niños). La edad media de todos los grupos fue de 9,3 años	Comparativo
2	(Zylka et al., 2013)	Rehabilitación integral, Educación física	Inglés	Polonia	26 niñas con VI de 10 a 15 años (media = 12,7, DE = 1,8)	Comparativo observacional
3	(Häkkinen et al., 2006)	Medicina física y rehabilitación	Inglés	Finlandia	16 niños, 8 escolares ciegos de 9 a 13 años y 8 ciegos de 15 a 18 años	Comparativo

Nº	Autor y año	Filiación autores	Idioma	País	Población	Tipo de estudio
4	(Jayakaran et al., 2018)	Fisioterapia, Medicina, Departamento ocular	Inglés	Nueva Zelanda	46 niños, 21 con estrabismo y 25 controles emparejados por edad de entre 5 y 10 años (20 niñas, 16 niños)	Observacional transversal
5	(De Pádua et al., 2018)	Terapia física, terapia ocupacional	Inglés	Brasil	74 niños, 34 con discapacidades visuales y 40 con visión normal.	Comparativo
6	(De Sousa Santos et al., 2018)	Neurociencias y ciencias sociales	Inglés	Brasil	41 sujetos de 5 a 14 años con baja visión	Observacional
7	(D'Anna et al., 2015)	Ingeniería	Inglés	Roma	12 niños (6-12 años), 6 de ellos no tenían discapacidad visual y 6 tenían ceguera congénita	Comparativo
8	(Lions et al., 2014)	Oftalmología	Inglés	Francia	24 niños, 12 con estrabismo de 4,9 a 10 años y 12 sanos de la misma edad	Comparativo Observacional

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4 se logra evidenciar que, de los ocho estudios incluidos, tres de ellos utilizan como herramienta de valoración para control postural la Escala de equilibrio pediátrico (PBS), con ojos abiertos y cerrados en superficies estables e inestables. Llama la atención que la fotometría más plataformas digitales se utilizan también con gran frecuencia, estando presente en cuatro de los artículos seleccionados en este estudio; solo uno de ellos incluyó el test de equilibrio Flamingo modificada.

**Tabla 4.** Herramientas de medición de control postural

Artículo	Test/Herramienta	Descripción
(Uysal et al., 2010)	Pruebas de balance postural ojos abiertos, ojos cerrados	Control postural en bípedo, con ojos abiertos y ojos cerrados más integración sensorial
(Zyłka et al., 2013)	La Escala de Equilibrio Pediátrico (PBS).	El PBS permite una evaluación de las habilidades de equilibrio en el contexto de las tareas diarias y requiere solo un uso mínimo de equipo especializado. La escala se compone de 14 ítems que se puntúan en una escala de 0 a 4 basada en criterios.
	Estabilografía	Estabilidad postural. Los parámetros calculados fueron la trayectoria de balanceo y la velocidad de balanceo promedio, así como la trayectoria de balanceo mediolateral y antero-posterior, la amplitud de balanceo promedio y la velocidad.
(Häkkinen et al., 2006)	prueba de equilibrio Flamingo modificada	Los sujetos tenían que mantener el equilibrio sobre una pierna sobre una viga elevada. Cada vez que el sujeto perdía el equilibrio al soltar su pierna libre o cuando tocaba el suelo con cualquier parte de su cuerpo, el reloj se detenía.
(Jayakaran et al., 2018)	Test de Organización Sensorial (SOT)	Se utilizó para evaluar la ponderación sensorial en el control postural. La prueba se realizó con ojos abiertos y ojos cerrados, sobre una plataforma fija y móvil.
	Escala de equilibrio pediátrico (PBS)	Se utilizó como evaluación clínica del equilibrio, durante su aplicación evaluaron actividades de evaluación funcional y del equilibrio, como estar de pie con los ojos abiertos o cerrados con los pies separados / cerca, sentarse y pararse y alcance funcional.
(De Pádua et al., 2018)	Evaluación postural, por fotografía digital	Fotografías digitales del individuo en posición ortostática, en los planos sagital y frontal. En el plano sagital, cada individuo fue fotografiado dos veces, primero con los brazos colocados a lo largo del cuerpo y luego con aducción del hombro y rotación interna y flexión del codo, apoyando las manos en el tórax por vía contralateral, para facilitar la medición de las curvaturas torácicas y lumbares, la inclinación pélvica y las rodillas.

Artículo	Test/Herramienta	Descripción
(De Sousa Santos et al., 2018)	Escala de Equilibrio Pediátrico (PBS)	El PBS se administró a cada niño / adolescente de forma individual, utilizando un protocolo y puntuación descriptos por Franjoine et al (2003).
(D'Anna et al., 2015)	Plataforma de fuerza RotoBit	Los participantes se pararon en la plataforma de fuerza RotoBit con talones separados 2 cm, rotados externamente alrededor de 30 ° y con ejecutado la tarea tres veces, mientras que cada sujeto vidente ejecutar la tarea seis veces, tres con los ojos cerrados (EC) y tres con los ojos abiertos (EO). Para todos los temas cada uno la repetición duró 30 s.
(Lions et al., 2014)	Se realizaron dos posiciones posturales: Romberg y Tandem	Se realizaron dos posiciones posturales: Romberg y Tandem. Dos condiciones posturales: sin y con almohadilla de espuma. Analizamos la superficie, la longitud, la velocidad media del centro de presión (CoP) y el efecto de la información propioceptiva.

Fuente: elaboración propia

## Calidad metodológica de los estudios incluidos según la ESCALA de MINORS

De los ocho estudios incluidos en esta revisión se encuentra una variabilidad entre 12 a 22 puntos. Solo un estudio (Häkkinen et al., 2006) obtiene seis puntos y no alcanza el puntaje mínimo establecido por la escala (11 puntos), sin embargo se incluye en consenso de los investigadores (DS, LS, SS) ya que la calidad metodológica no se encuentra establecida como criterio de exclusión. Según lo que se observa en la tabla 5 las mayores debilidades se encuentran en recolección prospectiva de datos, evaluación imparcial de los resultados, período de seguimiento apropiado, pérdida de seguimiento del 5%, cálculo del tamaño de muestra (IC 95%) y equivalencia basal de grupos.

Tabla 5. Valores de evidencia de MINORS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Autor	Un objetivo claramente establecido	Inclusión de pacientes consecutivos	Recolección prospectiva de datos	Resultados apropiados para el objetivo	Evaluación parcial de los resultados	Período de seguimiento apropiado	Pérdida de seguimiento inferior al 5%	Cálculo del tamaño de muestra del estudio. IC 95%	Un grupo de control adecuado	Grupos gestionados al mismo tiempo tanto el control como estudio	Equivalencia basal de grupos	Análisis estadísticos adecuados	
Uysal, et al, 2010.													14
Żyłka, et al, 2013													12
Häkkinen, et al, 2006.													6
Jayakaran, et al, 2018.													13
De Pádua, et al, 2018													19
De Sousa Santos, et al 2018.													22
D'Anna, et al 2015.													16
Lions, et al 2014.													21

Convención de la calificación verde (2), amarillo (1), rojo (0)

## Conclusiones

El hallazgo principal posterior a la revisión hace referencia al bajo control postural estático y dinámico en los niños con discapacidad visual independientemente de las sustituciones de sistemas adicionales utilizados de manera compensatoria en comparación con la población sana, confirmando de esta manera que el funcionamiento coordinado del sistema visual, somatosensorial y vestibular son necesarios para la efectividad del control postural.

Se lograron identificar diferentes herramientas para evaluar el control postural, dentro de ellas la que contó con mayor reporte en la literatura fue La Escala de Equilibrio Pediátrico (PBS), sin embargo, su aplicabilidad está dada en discapacidad motora y no sensorial, teniendo de esta manera un sesgo de fiabilidad y validez para el uso en población infantil con discapacidad visual, lo cual hace necesario realizar estudios con este propósito.

Se encontraron diferentes limitaciones durante la realización de la revisión, debido a la escasez de literatura que investiga en este campo. Por lo que se recomienda ampliar el estudio a otras bases de datos, que nos ayudarían a conocer una visión más amplia en este campo de investigación.

## Referencias bibliográficas

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Aulisa, L., Bertolini, C., Piantelli, S., & Piazzini, D. B. (1986). Axial deviations of the spine in blind children. *Italian Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 12(1), 85-92.
- Aust, G., & Goebel, P. (1977). [Equilibrimetric findings in partially blind and blind children (author's transl)]. *Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 214(4), 339-350. <https://doi.org/10.1007/BF00457475>
- Aylar, M. F., Dionisio, V. C., & Jafarnezhadgero, A. (2019). Do the center of mass strategies change with restricted vision during the sit-to-stand task? *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 62, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.01.011>

- Aylar, M. F., Dionisio, V. C., Jafarnezhadgero, A., & Parikhani, A. Z. (2020). Body coordination during sit-to-stand in blind and sighted female children. *Journal of Biomechanics*, 104, 109708. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109708>
- Aylar, M. F., Jafarnezhadgero, A., Esker, F. S., Barber, R., & Robertson, D. G. E. (2018). The effect of time restricted visual sensory input on asymmetry of ground reaction force components in female children. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22(4), 917-923. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.11.010>
- Bolaños Roldán, A. M. (2021). Estrategias de control postural en un niño con parálisis cerebral severamente comprometido. Estudio de caso. *Fisioterapia*. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.02.004>
- Caldani, S., Bucci, M. P., Tisné, M., Audo, I., Van Den Abbeele, T., & Wiener-Vacher, S. (2019). Postural Instability in Subjects With Usher Syndrome. *Frontiers in Neurology*, 10, 830. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00830>
- D'Anna, C., Gazzellini, S., Petrarca, M., Vasco, G., Castelli, E., Schmid, M., & Conforto, S. (2015). Time to boundary function to assess upright stance in blind children. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference*, 2015, 3468-3471. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319139>
- de Pádua, M., Sauer, J. F., & João, S. M. A. (2018). Quantitative Postural Analysis of Children With Congenital Visual Impairment. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(1), 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.07.016>
- Engel-Yeger, B. (2008). Evaluation of gross motor abilities and self perception in children with amblyopia. *Disability and Rehabilitation*, 30(4), 243-248. <https://doi.org/10.1080/09638280701257221>
- Faraji Aylar, M., Jafarnezhadgero, A. A., & Salari Esker, F. (2018). Sit-to-stand ground reaction force characteristics in blind and sighted female children. *Gait & Posture*, 62, 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.004>
- Gentaz, R. (1991). [Imbalance of the postural system studied by light stimulation in children with strabismus]. *Agressologie: Revue Internationale De Physio-Biologie Et De Pharmacologie Appliquees Aux Effets De L'agression*, 32(3 Spec No), 187-189.



- Häkkinen, A., Holopainen, E., Kautiainen, H., Sillanpää, E., & Häkkinen, K. (2006). Neuromuscular function and balance of prepubertal and pubertal blind and sighted boys. *Acta Paediatrica* (Oslo, Norway: 1992), 95(10), 1277-1283. <https://doi.org/10.1080/08035250600573144>
- Jayakaran, P., Mitchell, L., & Johnson, G. M. (2018). Peripheral sensory information and postural control in children with strabismus. *Gait & Posture*, 65, 197-202. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.173>
- Jeter, P. E., Wang, J., Gu, J., Barry, M. P., Roach, C., Corson, M., Yang, L., & Dagnelie, G. (2015). Intra-session test-retest reliability of magnitude and structure of center of pressure from the Nintendo Wii Balance Board™ for a visually impaired and normally sighted population. *Gait & Posture*, 41(2), 482-487. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.11.012>
- Juodzbalienė, V., & Muckus, K. (2006). The influence of the degree of visual impairment on psychomotor reaction and equilibrium maintenance of adolescents. *Medicina* (Kaunas, Lithuania), 42(1), 49-56.
- Kelly, K. R., Morale, S. E., Beauchamp, C. L., Dao, L. M., Luu, B. A., & Birch, E. E. (2020). Factors Associated with Impaired Motor Skills in Strabismic and Anisometropic Children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 61(10), 43. <https://doi.org/10.1167/iov.61.10.43>
- Lions, C., Bui Quoc, E., Wiener-Vacher, S., & Bucci, M. P. (2014). Postural control in strabismic children: Importance of proprioceptive information. *Frontiers in Physiology*, 5, 156. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00156>
- Page, M. J., & Moher, D. (2017). Evaluations of the uptake and impact of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) Statement and extensions: A scoping review. *Systematic Reviews*, 6(1), 263. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0663-8>
- Pickett, K. A., Duncan, R. P., Paciorkowski, A. R., Permutt, M. A., Marshall, B., Hershey, T., Earhart, G. M., & Washington University Wolfram Study Group. (2012). Balance impairment in individuals with Wolfram syndrome. *Gait & Posture*, 36(3), 619-624. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.06.008>
- Rogge, A.-K., Hamacher, D., Cappagli, G., Kuhne, L., Hötting, K., Zech, A., Gori, M., & Röder, B. (2021). Balance, gait, and navigation performance are related to physical exercise in blind and visually impaired children and

- adolescents. *Experimental Brain Research*, 239(4), 1111-1123. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06038-3>
- Santos, A. C. de S., Bakke, H. A., Oliveira, I. S. de, & Sarinho, S. W. (2018). The performance of children and adolescents with low vision on the Pediatric Balance Scale. *Motricidade*, 14(2-3), 71-78. <https://doi.org/10.6063/motricidade.13753>
- Slim, K., Nini, E., Forestier, D., Kwiatkowski, F., Panis, Y., & Chipponi, J. (2003). Methodological index for non-randomized studies (minors): Development and validation of a new instrument. *ANZ Journal of Surgery*, 73(9), 712-716. <https://doi.org/10.1046/j.1445-2197.2003.02748.x>
- The Joanna Briggs Institute. (2015). *Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2015 edition / Supplement*. Adelaide, SA Australia: The Joanna Briggs Institute., 1-24.
- Uysal, S. A., Erden, Z., Akbayrak, T., & Demirtürk, F. (2010). Comparison of Balance and Gait in Visually or Hearing Impaired Children. *Perceptual and Motor Skills*, 111(1), 71-80. <https://doi.org/10.2466/10.11.15.25.PMS.111.4.71-80>
- Zanini, S., Cordaro, C., Martucci, L., Del Piero, I., Geotti, S., Makuc, M., Csillaghy, A., Godio, M., & Cazzagon, M. (2018a). Visual and vestibular functioning, and age and surgery effects on postural control in healthy children with vertical strabismus. *Therapeutic Advances in Ophthalmology*, 10, 2515841418788005. <https://doi.org/10.1177/2515841418788005>
- Zanini, S., Cordaro, C., Martucci, L., Del Piero, I., Geotti, S., Makuc, M., Csillaghy, A., Godio, M., & Cazzagon, M. (2018b). Visual and vestibular functioning, and age and surgery effects on postural control in healthy children with vertical strabismus. *Therapeutic Advances in Ophthalmology*, 10, 2515841418788005. <https://doi.org/10.1177/2515841418788005>
- Zipori, A. B., Colpa, L., Wong, A. M. F., Cushing, S. L., & Gordon, K. A. (2018). Postural stability and visual impairment: Assessing balance in children with strabismus and amblyopia. *PloS One*, 13(10), e0205857. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205857>
- Zyłka, J., Lach, U., & Rutkowska, I. (2013). Functional balance assessment with pediatric balance scale in girls with visual impairment. *Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 25(4), 460-466. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e31829ddbc8>